

Correlations

Eduardo Yuki Yada

Imports

```
library(tidyverse)
library(yaml)
library(kableExtra)
library(ggcorrplot)
```

Loading data

```
load('../dataset/processed_data.RData')
load('../dataset/processed_dictionary.RData')

columns_list <- yaml.load_file("../auxiliar/columns_list.yaml")

outcome_column <- params$outcome_column
```

Functions

```
niceFormatting = function(df, caption="", digits = 2){
  df %>%
    kbl(booktabs = T, longtable = T, caption = caption, digits = digits, format = "latex") %>%
    kable_styling(latex_options = c("striped", "HOLD_position", "repeat_header"))
}
```

Correlation

```
na_eligible_columns <- df %>%
  summarise(across(everything(), ~ mean(is.na(.)))) %>%
  select_if(function(.) last(.) < 0.8) %>%
  names

unique_eligible_columns <- df %>%
  summarise(across(everything(), ~ length(unique(.)))) %>%
  select_if(function(.) last(.) > 1) %>%
  names

weird_columns <- c('dieta_parenteral', 'dieta_enteral')

eligible_columns <- intersect(na_eligible_columns,
                             unique_eligible_columns)

eligible_columns <- setdiff(eligible_columns, weird_columns)

# df %>% group_by(dieta_enteral) %>% summarise(n = n())
# df %>% group_by(dieta_parenteral) %>% summarise(n = n())
```

```

corr <- df %>%
  select(all_of(intersect(columns_list$numerical_columns,
                           eligible_columns))) %>%

  drop_na %>%
  cor %>%
  as.matrix

## Warning in cor(.): the standard deviation is zero

corr_table <- corr %>%
  as.data.frame %>%
  tibble::rownames_to_column(var = 'row') %>%
  tidyr::pivot_longer(-row, names_to = 'column', values_to = 'correlation') %>%
  filter(row != column)

rename_column <- function(df, column_name){
  variable.name <- 'variable.name'
  df <- df %>%
    left_join(df_names %>% select(variable.name, abbrev.field.label),
              by = setNames(variable.name, column_name)) %>%
    select(-all_of(column_name)) %>%
    rename(!sym(column_name) := abbrev.field.label) %>%
    relocate(!sym(column_name))
}

corr_table %>%
  filter(correlation > 0.8) %>%
  rename_column('row') %>%
  rename_column('column') %>%
  select(row, column, correlation) %>%
  niceFormatting(caption = "Pearson Correlation")

```

Table 1: Pearson Correlation

row	column	correlation
Idade no momento do primeiro procedimento	Idade no Procedimento 1	0.85
Idade no momento do primeiro procedimento	Idade no Procedimento 2	0.85
Ano do procedimento 1	Ano da admissão T0	0.85
Idade no Procedimento 1	Idade no momento do primeiro procedimento	0.85
Idade no Procedimento 1	Idade no Procedimento 2	0.85
Idade no Procedimento 2	Idade no momento do primeiro procedimento	0.85
Idade no Procedimento 2	Idade no Procedimento 1	0.85
Número de atendimentos	Núm. de hospitalizações pós-procedimento	0.85
Número da Admissão T0	Núm. de hospitalizações pré-procedimento	0.85
Núm. de hospitalizações pós-procedimento	Número de atendimentos	0.85
Núm. de hospitalizações pré-procedimento	Número da Admissão T0	0.85
Ano da admissão T0	Ano do procedimento 1	0.85
Diálise durante a admissão T0	Stent	0.85
Diálise durante a admissão T0	Angioplastia	0.85
Diálise durante a admissão T0	Interconsulta médica	0.85
Readmissão em até 30 dias	Readmissão entre 31 a 60 dias	0.85
Readmissão entre 31 a 60 dias	Readmissão em até 30 dias	0.85
Readmissão entre 61 a 180 dias	Readmissão em até 1 ano	0.85
Readmissão em até 1 ano	Readmissão entre 61 a 180 dias	0.85
Óbito durante algum episódio de readmissão hospitalar	Óbito	0.85
Óbito	Óbito durante algum episódio de readmissão hospitalar	0.85
DVA	Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular	0.85
Diuretico	Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular	0.85
Vasodilator	Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular	0.85

Table 1: Pearson Correlation (*continued*)

row	column	cor
Antibióticos	Quantidade de antimicrobianos	
Quantidade de classes medicamentosas utilizadas	Quantidade de classes medicamentosas de ação cardiovascular	
Quantidade de classes medicamentosas de ação cardiovascular	Quantidade de classes medicamentosas utilizadas	
Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular	DVA	
Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular	Diuretico	
Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular	Vasodilator	
Quantidade de antimicrobianos	Antibióticos	
Stent	Diálise durante a admissão T0	
Stent	Angioplastia	
Stent	Interconsulta médica	
Angioplastia	Diálise durante a admissão T0	
Angioplastia	Stent	
Interconsulta médica	Diálise durante a admissão T0	
Interconsulta médica	Stent	
Equipe Multiprofissional	Radiografias	
Equipe Multiprofissional	Quantidade de exames diagnóstico por imagem	
ECG	Quantidade de exames por métodos gráficos	
ECG	Exames laboratoriais	
ECG	Quantidade de exames de análises clínicas	
ECG	Radiografias	
ECG	Quantidade de exames diagnóstico por imagem	
Quantidade de exames por métodos gráficos	ECG	
Quantidade de exames por métodos gráficos	Exames laboratoriais	
Quantidade de exames por métodos gráficos	Quantidade de exames de análises clínicas	
Quantidade de exames por métodos gráficos	Radiografias	
Quantidade de exames por métodos gráficos	Quantidade de exames diagnóstico por imagem	
Exames laboratoriais	ECG	
Exames laboratoriais	Quantidade de exames por métodos gráficos	
Exames laboratoriais	Quantidade de exames de análises clínicas	
Exames laboratoriais	Radiografias	
Exames laboratoriais	Quantidade de exames diagnóstico por imagem	
Quantidade de exames de análises clínicas	ECG	
Quantidade de exames de análises clínicas	Quantidade de exames por métodos gráficos	
Quantidade de exames de análises clínicas	Exames laboratoriais	
Quantidade de exames de análises clínicas	Radiografias	
Quantidade de exames de análises clínicas	Quantidade de exames diagnóstico por imagem	
Biopsias	Quantidade de exames histopatológicos	
Quantidade de exames histopatológicos	Biopsias	
Radiografias	Equipe Multiprofissional	
Radiografias	ECG	
Radiografias	Quantidade de exames por métodos gráficos	
Radiografias	Exames laboratoriais	
Radiografias	Quantidade de exames de análises clínicas	
Radiografias	Quantidade de exames diagnóstico por imagem	
Quantidade de exames diagnóstico por imagem	Equipe Multiprofissional	
Quantidade de exames diagnóstico por imagem	ECG	
Quantidade de exames diagnóstico por imagem	Quantidade de exames por métodos gráficos	
Quantidade de exames diagnóstico por imagem	Exames laboratoriais	
Quantidade de exames diagnóstico por imagem	Quantidade de exames de análises clínicas	
Quantidade de exames diagnóstico por imagem	Radiografias	

Hypothesis Tests

```
df_wilcox <- tibble()

for (variable in columns_list$numerical_columns){
  if (mean(is.na(df[[variable]])) > 0.95) next

  x <- filter(df, !!sym(outcome_column) == 0)[[variable]]
  y <- filter(df, !!sym(outcome_column) == 1)[[variable]]

  test = tryCatch(wilcox.test(x, y, alternative = "two.sided", exact = FALSE),
    error=function(cond) {
      message("Can't calculate Wilcox test for variable ", variable)
      message(cond)
      return(list(statistic = NaN, p.value = NaN))
    })

  df_wilcox = bind_rows(df_wilcox,
    list("Variable" = variable,
        "Statistic" = test$statistic,
        "p-value" = test$p.value))
}

df_wilcox <- df_wilcox %>%
  arrange(`p-value`) %>%
  mutate(`Statistic` = round(`Statistic`, 3)) %>%
  rename_column('Variable')

significant_numerical_columns <- df_wilcox %>%
  filter(`p-value` <= 0.25) %>%
  select(Variable) %>%
  pull

df_wilcox %>%
  mutate(`p-value` = case_when(`p-value` == 1 ~ sprintf('> 0%s999', getOption("OutDec")),
    `p-value` < 0.001 ~ sprintf('< 0%s001', getOption("OutDec")),
    TRUE ~ as.character(round(`p-value`, 3)))) %>%
  niceFormatting(caption = "Mann-Whitney Test")
```

Table 2: Mann-Whitney Test

Variable	Statistic	p-value
Óbito intraoperatório	0.0	< 0.001
Óbito hospitalar	1380.5	< 0.001
Aortografia	46476.5	< 0.001
Óbito	15328.5	< 0.001
Dieta enteral	43569.0	< 0.001
Cardioversão/ Desfibrilação	43606.5	< 0.001
Óbito durante algum episódio de readmissão hospitalar	63195.5	< 0.001
DVA	25327.0	0.001
Cirurgia Cardiovascular	41800.0	0.001
Número de Mudanças do tipo de DCEI	5693.0	0.003
Instalação de CEC	47040.5	0.004
Tempo de seguimento total	124324.5	0.018
Bomba de infusão contínua	44277.0	0.026
Ano do procedimento 2	14795.5	0.073
Tempo de sobrevida	14475.5	0.077
IECA/BRA	66579.5	0.09
Idade no Procedimento 2	14381.0	0.101

Table 2: Mann-Whitney Test (*continued*)

Variable	Statistic	p-value
Holter	44881.0	0.139
Quantidade de procedimentos invasivos	42678.5	0.149
Antagonista da Aldosterona	60376.0	0.151
Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular	36194.5	0.173
Idade no momento do primeiro procedimento	108452.5	0.184
Idade no Procedimento 1	108452.5	0.184
Cateterismo	45444.0	0.185
Readmissão em até 1 ano	99137.5	0.209
Culturas	60432.0	0.255
Radiografias	41315.5	0.269
Estatinas	59550.0	0.274
Número de comorbidades	72058.0	0.276
Readmissão entre 61 a 180 dias	96261.0	0.288
Ecocardiograma	43421.0	0.292
Interconsulta médica	46704.0	0.299
Idade no Procedimento 3	3761.0	0.344
Tomografia	58264.0	0.348
Número de atendimentos	74736.5	0.358
Quantidade de classes medicamentosas de ação cardiovascular	34247.0	0.362
Quantidade de exames diagnóstico por imagem	43611.5	0.379
Equipe Multiprofissional	44594.5	0.387
Ano do procedimento 1	101211.0	0.391
Ano da admissão T0	101020.0	0.393
Readmissão entre 31 a 60 dias	93054.5	0.417
Insulina	53384.0	0.445
Diárias no serviço de Emergência na admissão T0	27582.5	0.452
Outros procedimentos cirúrgicos	56404.0	0.459
Ressonancia magnetica	49729.5	0.47
Núm. de hospitalizações pré-procedimento	79388.5	0.481
UTI durante a admissão T0	80558.5	0.484
Digoxina	52660.0	0.502
Anticoagulantes orais	52616.0	0.506
Readmissão em até 30 dias	91388.0	0.512
Diuretico	55762.5	0.533
Hipoglicemiante	52168.0	0.546
Antihipertensivo	52060.0	0.557
Exames laboratoriais	46861.0	0.565
Quantidade de exames de análises clínicas	46899.5	0.567
Eletrofisiologia	55020.0	0.574
Cintilografia	54992.0	0.576
Anticonvulsivante	51852.0	0.578
Quantidade de exames por métodos gráficos	47308.0	0.594
Núm. de hospitalizações pós-procedimento	94908.5	0.614
Psicofármacos	45561.5	0.63
Tempo entre o P2 e P3	3360.0	0.633
Angio TC	54456.0	0.635
Cateter venoso central	54296.0	0.654
Antifúngicos	51180.0	0.659
Ultrassom	50695.5	0.664
Ano do procedimento 3	3316.5	0.669
ECG	48503.0	0.674
Número de procedimentos na admissão T0	89325.5	0.69
Bloqueador do canal de calcio	50868.0	0.705

Table 2: Mann-Whitney Test (*continued*)

Variable	Statistic	p-value
Flebografia	53920.0	0.707
Número de procedimentos em até 180 dias	88995.5	0.733
Quantidade de classes medicamentosas utilizadas	35613.0	0.736
Número da Admissão T0	84266.5	0.74
Antiarrítmicos	52206.0	0.743
Exames endoscópicos	53692.0	0.745
Número de procedimentos em até 1 ano	88874.5	0.751
Número de procedimentos em até 60 dias	88792.0	0.763
Quantidade de exames histopatológicos	53580.0	0.766
Transfusão de hemoderivados	53572.0	0.768
Tempo entre o P1 e P2	10587.5	0.768
Número de procedimentos em até 30 dias	88715.0	0.776
Teste de esforço	53516.0	0.779
Marca-passo temporário	50100.0	0.785
Intervenção coronária percutânea	53464.0	0.791
Cavografia	53400.0	0.805
Betabloqueador	48664.5	0.807
Citologias	53344.0	0.819
Antiplaquetário EV	50272.0	0.831
PET-CT	53272.0	0.839
Biopsias	53264.0	0.842
Intervenção cardiovascular em laboratório de hemodinâmica	53248.0	0.847
Espirometria / Ergoespirometria	53228.0	0.853
Drenagem de tórax e punção pericárdica ou pleural	53224.0	0.854
Antiviral	50192.0	0.857
Díalise durante a admissão T0	88291.5	0.868
Suporte cardiocirculatório	53156.0	0.878
Ventilação não invasiva	53156.0	0.878
Angio RM	53136.0	0.886
Cirurgia Torácica	53132.0	0.888
Tilt Test	53124.0	0.891
Angiografia	53104.0	0.901
Transplante cardíaco	53088.0	0.909
Angioplastia	53072.0	0.917
Polissonografia	53072.0	0.917
Traqueostomia	53060.0	0.925
Trombolítico	50032.0	0.934
Antiretroviral	50024.0	0.94
Arteriografia	53032.0	0.945
Dieta parenteral	49668.0	0.947
Insuficiência cardíaca	49630.0	0.963
Quantidade de antimicrobianos	50426.0	0.965
Vasodilatador	50339.0	0.966
Antibióticos	50333.0	0.972
Stent	53004.0	0.983
Antiplaquetário VO	49988.0	NaN
Hormônio tireoideano	49988.0	NaN
Broncodilatador	49988.0	NaN

```
df_chisq <- tibble()

for (variable in columns_list$categorical_columns){
  if (length(unique(df[[variable]])) > 1){
```

```

test <- tryCatch(chisq.test(df[[outcome_column]],
  df[[variable]] %>% replace_na('NA'), # counting NA as cat
  simulate.p.value = TRUE),
error = function (cond) {
  message("Can't calculate Chi Squared test for variable ", variable)
  message(cond)
  return(list(statistic = NaN, p.value = NaN))
})

df_chisq <- bind_rows(df_chisq,
  list("Variable" = variable,
    "Statistic" = test$statistic,
    "p-value" = test$p.value))
}
}

df_chisq %>%
  arrange(`p-value`) %>%
  mutate(`p-value` = case_when(`p-value` == 1 ~ sprintf('> 0%s999', getOption("OutDec")),
    `p-value` < 0.001 ~ sprintf('< 0%s001', getOption("OutDec")),
    TRUE ~ as.character(round(`p-value`, 3))),
  `Statistic` = round(`Statistic`, 3)) %>%
  rename_column('Variable') %>%
  niceFormatting(caption = "Chi-squared test")

```

Table 3: Chi-squared test

Variable	Statistic	p-value
Óbito intraoperatório 1	10194.54	< 0.001
Óbito intraoperatório 3	5824.81	< 0.001
Desfecho principal da admissão T0	267.33	< 0.001
Desfecho final do estudo	52.03	< 0.001
Causa do óbito	1502.67	< 0.001
Tipo de Reoperação 3	40.00	< 0.001
Classe funcional de IC	134.63	0.002
Raça	34.12	0.004
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 3	55.08	0.004
Hemodiálise	64.36	0.006
Insuficiência renal crônica	15.24	0.011
Mudança do tipo de DCEI: entre o Procedimento 1 e Procedimento 2	17.49	0.014
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 2	19.50	0.016
Número de procedimentos	18.82	0.064
Insuficiência cardíaca	3.56	0.068
Mudança do tipo de DCEI: entre o Procedimento 2 e Procedimento 3	10.74	0.079
Hipertensão arterial	3.52	0.086
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 1	5.02	0.143
Tipo de Reoperação 1	3.65	0.161
Tipo de Procedimento 1	2.39	0.189
Ventilação mecânica / IOT	2.29	0.243
Acidente Vascular Cerebral/ Acidente isquêmico transitório prévios	1.27	0.306
Escolaridade	6.01	0.391
Parada cardíaca prévia/ Taquicardia ventricular instável	0.40	0.626
Infarto do miocárdio prévio / Doença arterial coronariana	1.05	0.63
Admissão em até 180 dias antes da T0	0.82	0.634
Valvopatias/ Prótese valvares	0.79	0.643
Doença cardíaca	4.68	0.708
UTI durante os episódios de hospitalização	0.24	0.72
Óbito intraoperatório 2	0.18	0.733

Table 3: Chi-squared test (*continued*)

Variable	Statistic	p-value
Tipo de Reoperação 2	1.09	0.747
Doença cardíaca	0.40	0.931
Sexo	0.01	> 0.999
Estado de residência	1.00	> 0.999
Fibrilação / flutter atrial	0.08	> 0.999
Transplante cardíaco prévio	0.01	> 0.999
Endocardite prévia	0.10	> 0.999
Diabetes mellitus	0.10	> 0.999
Doença pulmonar obstrutiva crônica	0.15	> 0.999
Neoplasia em tratamento ou tratada recentemente	0.08	> 0.999
Tipo de Reoperação 4	0.34	> 0.999
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 4	0.34	> 0.999
Óbito intraoperatório 4	0.34	> 0.999
Tipo de Reoperação 5	0.13	> 0.999
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 5	0.13	> 0.999
Óbito intraoperatório 5	0.13	> 0.999
Tipo de Reoperação 6	0.05	> 0.999
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 6	0.06	> 0.999
Óbito intraoperatório 6	0.06	> 0.999
Tipo de Reoperação 7	0.02	> 0.999
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 7	0.02	> 0.999
Óbito intraoperatório 7	0.02	> 0.999
Tipo de Reoperação 8	0.01	> 0.999
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 8	0.01	> 0.999
Óbito intraoperatório 8	0.01	> 0.999
Tipo de Reoperação 9	0.00	> 0.999
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 9	0.00	> 0.999
Óbito intraoperatório 9	0.00	> 0.999
Tipo de Reoperação 10	0.00	> 0.999
Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 10	0.00	> 0.999
Óbito intraoperatório 10	0.00	> 0.999
Mudança do tipo de DCEI: entre o Procedimento 3 e Procedimento 4	0.34	> 0.999
Mudança do tipo de DCEI: entre o Procedimento 4 e Procedimento 5	0.13	> 0.999
Mudança do tipo de DCEI: entre o Procedimento 5 e Procedimento 6	0.06	> 0.999
Mudança do tipo de DCEI: entre o Procedimento 6 e Procedimento 7	0.02	> 0.999
Mudança do tipo de DCEI: entre o Procedimento 7 e Procedimento 8	0.01	> 0.999
Mudança do tipo de DCEI: entre o Procedimento 8 e Procedimento 9	0.00	> 0.999
Mudança do tipo de DCEI: entre o Procedimento 9 e Procedimento 10	0.00	> 0.999
Díalise durante os episódios de hospitalização	0.04	> 0.999
Readmissões pós-T0 com diárias de UTI	0.35	> 0.999
Readmissões pós-T0 com diálise	0.01	> 0.999
Readmissão cirúrgica em até 30 dias	0.10	> 0.999
Readmissão cirúrgica entre 31 a 60 dias	0.06	> 0.999
Readmissão cirúrgica entre 61 a 180 dias	0.10	> 0.999
Readmissão cirúrgica em até 1 ano	0.09	> 0.999