

Correlations - readmission_180d

Eduardo Yuki Yada

Imports

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

source("aux_functions.R")
```

Loading data

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

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

outcome_column <- params$outcome_column
threshold <- params$threshold
print(threshold)

## [1] 0.1

df[columns_list$outcome_columns] <- lapply(df[columns_list$outcome_columns], as.character)
df[columns_list$outcome_columns] <- lapply(df[columns_list$outcome_columns], as.integer)
```

Correlation

```
na_eligible_columns <- df %>%
  summarise(across(everything(), ~ mean(is.na(.)))) %>%
  select_if(function(.) last(.) < 0.9) %>%
  names

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

t0_columns = df_names %>%
  filter(momento.aquisicao == 'Admissão t0') %>%
  .$variable.name

exception_columns <- c('dieta_enteral')

eligible_columns <- intersect(na_eligible_columns,
                             unique_eligible_columns) %>%
  intersect(t0_columns) %>%
  setdiff(exception_columns)
```

```

corr <- df %>%
  select(all_of(intersect(columns_list$numerical_columns,
                          eligible_columns))) %>%
  cor(use = "pairwise.complete.obs") %>%
  as.matrix

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

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) %>%
  filter(row < column) %>%
  rename_column('row') %>%
  rename_column('column') %>%
  select(row, column, correlation) %>%
  niceFormatting(caption = "Pearson Correlation", font_size = 9, label = 1)

```

Table 1: Pearson Correlation

| row | column | correlation |
|---|---|-------------|
| Idade no momento do primeiro procedimento | Idade no Procedimento 1 | 1.00 |
| Núm. de hospitalizações pré-procedimento | Número da Admissão T0 | 0.89 |
| Ano da admissão T0 | Ano do procedimento 1 | 1.00 |
| Antibióticos | Quantidade de antimicrobianos | 1.00 |
| Quantidade de procedimentos invasivos | Suporte cardiocirculatório | 0.97 |
| Equipe Multiprofissional | Exames laboratoriais | 0.80 |
| Equipe Multiprofissional | Radiografias | 0.83 |
| Equipe Multiprofissional | Quantidade de exames diagnóstico por imagem | 0.83 |
| ECG | Quantidade de exames por métodos gráficos | 1.00 |
| ECG | Exames laboratoriais | 0.82 |
| ECG | Quantidade de exames diagnóstico por imagem | 0.81 |
| Exames laboratoriais | Quantidade de exames por métodos gráficos | 0.82 |
| Exames laboratoriais | Radiografias | 0.86 |
| Quantidade de exames de análises clínicas | Equipe Multiprofissional | 0.80 |
| Quantidade de exames de análises clínicas | ECG | 0.82 |
| Quantidade de exames de análises clínicas | Quantidade de exames por métodos gráficos | 0.82 |
| Quantidade de exames de análises clínicas | Exames laboratoriais | 1.00 |
| Quantidade de exames de análises clínicas | Radiografias | 0.86 |
| Quantidade de exames de análises clínicas | Quantidade de exames diagnóstico por imagem | 0.90 |
| Biopsias | Quantidade de exames histopatológicos | 0.94 |
| Quantidade de exames diagnóstico por imagem | Quantidade de exames por métodos gráficos | 0.81 |
| Quantidade de exames diagnóstico por imagem | Exames laboratoriais | 0.90 |
| Quantidade de exames diagnóstico por imagem | Radiografias | 0.98 |
| Quantidade de classes medicamentosas de ação cardiovascular | Quantidade de classes medicamentosas utilizadas | 0.91 |

Table 2: meds cardiovasc qtde correlations

| column | row | correlation |
|---|-------------------------------|-------------|
| Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular | Antiarrítmicos | 0.57 |
| Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular | Betabloqueador | 0.24 |
| Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular | IECA/BRA | 0.50 |
| Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular | DVA | 0.74 |
| Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular | Insuficiência cardíaca | 0.52 |
| Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular | Antagonista da Aldosterona | 0.61 |
| Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular | Bloqueador do canal de calcio | 0.29 |

Table 3: exames imagem qtde correlations

| column | row | correlation |
|---|--------------|-------------|
| Quantidade de exames diagnóstico por imagem | Radiografias | 0.98 |

Table 4: metodos graficos qtde correlations

| column | row | correlation |
|---|-----|-------------|
| Quantidade de exames por métodos gráficos | ECG | 1 |

Hypothesis Tests

```
df_wilcox <- tibble()

for (variable in intersect(columns_list$numerical_columns,
                           eligible_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))
}

significant_num_cols <- df_wilcox %>%
  filter(`p-value` <= threshold) %>%
  select(Variable) %>%
  pull

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

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", label = 5)

```

Table 5: Mann-Whitney Test

| Variable | Statistic | p-value |
|---|-----------|---------|
| Tempo de permanência hospitalar | 6898311 | < 0.001 |
| Quantidade de classes medicamentosas utilizadas | 3361538 | < 0.001 |
| Número da Admissão T0 | 8553267 | < 0.001 |
| Quantidade de medicamentos de ação cardiovascular | 4686948 | < 0.001 |
| Quantidade de exames diagnóstico por imagem | 5415608 | < 0.001 |
| Antiarrítmicos | 5394317 | < 0.001 |
| DVA | 5269875 | < 0.001 |
| Quantidade de classes medicamentosas de ação cardiovascular | 2885731 | < 0.001 |
| UTI durante a admissão T0 | 8959897 | < 0.001 |
| Quantidade de exames por métodos gráficos | 5606223 | < 0.001 |
| Radiografias | 5625305 | < 0.001 |
| Equipe Multiprofissional | 5806147 | < 0.001 |
| ECG | 5653599 | < 0.001 |
| Exames laboratoriais | 5682400 | < 0.001 |
| Quantidade de exames de análises clínicas | 5682959 | < 0.001 |
| Ultrassom | 6589651 | < 0.001 |
| Antagonista da Aldosterona | 5469613 | < 0.001 |
| Diuretico | 5169253 | < 0.001 |
| Insuficiência cardíaca | 5419983 | < 0.001 |
| Núm. de hospitalizações pré-procedimento | 9002547 | < 0.001 |
| Ecocardiograma | 6115587 | < 0.001 |
| Quantidade de exames histopatológicos | 7159374 | < 0.001 |
| Biopsias | 7224310 | < 0.001 |
| Culturas | 6550458 | < 0.001 |
| Quantidade de procedimentos invasivos | 6478937 | < 0.001 |
| Número de comorbidades | 9013798 | < 0.001 |
| Cateterismo | 6746283 | < 0.001 |
| Antifúngicos | 6312115 | < 0.001 |
| Antiviral | 6454746 | < 0.001 |
| Tomografia | 6783884 | < 0.001 |
| Anticoagulantes orais | 6149381 | < 0.001 |
| Psicofármacos | 5588764 | < 0.001 |
| Vasodilator | 5697385 | < 0.001 |
| Holter | 6805548 | < 0.001 |
| Exames endoscópicos | 7193206 | < 0.001 |
| Cateter venoso central | 7099224 | < 0.001 |
| Ressonancia magnetica | 6919055 | < 0.001 |
| Quantidade de antimicrobianos | 5575384 | < 0.001 |
| Antibióticos | 5582354 | < 0.001 |
| Cintilografia | 7039536 | < 0.001 |
| Estatinas | 5804127 | < 0.001 |
| Bloqueador do canal de calcio | 6374799 | < 0.001 |
| Digoxina | 6235145 | < 0.001 |
| Betabloqueador | 6144053 | < 0.001 |
| Citologias | 7295480 | < 0.001 |
| IECA/BRA | 5835916 | < 0.001 |
| Eletrofisiologia | 7137533 | < 0.001 |
| Diárias no serviço de Emergência na admissão T0 | 3973019 | < 0.001 |
| Antiplaquetario EV | 6486239 | < 0.001 |

Table 5: Mann-Whitney Test (*continued*)

| Variable | Statistic | p-value |
|---|-----------|---------|
| Outros procedimentos cirúrgicos | 7094556 | < 0.001 |
| Suporte cardiocirculatório | 7335938 | < 0.001 |
| Díálise durante a admissão T0 | 10567523 | < 0.001 |
| Bomba de infusão contínua | 6323954 | < 0.001 |
| Instalação de CEC | 7268646 | < 0.001 |
| Insulina | 6320000 | < 0.001 |
| Transfusão de hemoderivados | 7292104 | < 0.001 |
| Anticonvulsivante | 6410692 | < 0.001 |
| Intervenção coronária percutânea | 7307233 | < 0.001 |
| Idade no momento do primeiro procedimento | 11352291 | < 0.001 |
| Idade no Procedimento 1 | 11352291 | < 0.001 |
| Angio RM | 7357406 | < 0.001 |
| Angio TC | 7285546 | 0.002 |
| Cardioversão/ Desfibrilação | 6431563 | 0.002 |
| Interconsulta médica | 7182340 | 0.003 |
| Espirometria / Ergoespirometria | 7352944 | 0.003 |
| PET-CT | 7354805 | 0.006 |
| Antiretroviral | 6556922 | 0.008 |
| Tilt Test | 7369188 | 0.015 |
| Flebografia | 7326198 | 0.015 |
| Teste de esforço | 7345952 | 0.023 |
| Intervenção cardiovascular em laboratório de hemodinâmica | 7362028 | 0.026 |
| Angioplastia | 7379942 | 0.052 |
| Ventilação não invasiva | 7414168 | 0.073 |
| Número de procedimentos na admissão T0 | 10571323 | 0.08 |
| Arteriografia | 7386690 | 0.089 |
| Marca-passo temporário | 6434240 | 0.092 |
| Cirurgia Toracica | 7379056 | 0.097 |
| Trombolítico | 6563063 | 0.141 |
| Polissonografia | 7385825 | 0.216 |
| Ano da admissão T0 | 10783655 | 0.242 |
| Aortografia | 7384330 | 0.243 |
| Ano do procedimento 1 | 10815364 | 0.265 |
| Drenagem de tórax e punção pericárdica ou pleural | 7406542 | 0.404 |
| Antihipertensivo | 6539813 | 0.438 |
| Dieta parenteral | 6469095 | 0.466 |
| Cavografia | 7382056 | 0.473 |
| Cirurgia Cardiovascular | 7413221 | 0.655 |
| Hipoglicemiante | 6552765 | 0.666 |
| Angiografia | 7392110 | 0.743 |
| Traqueostomia | 7396977 | 0.812 |
| Antiplaquetario VO | 6570608 | NaN |
| Hormonio tireoidiano | 6570608 | NaN |
| Broncodilator | 6570608 | NaN |
| Stent | 7395328 | NaN |

```
df_chisq <- tibble()

for (variable in intersect(columns_list$categorical_columns,
                           eligible_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))
}
}

significant_cat_cols <- df_chisq %>%
  filter(`p-value` <= threshold) %>%
  select(Variable) %>%
  pull

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

df_chisq %>%
  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 = "Chi-squared test", label = 6)

```

Table 6: Chi-squared test

| Variable | Statistic | p-value |
|---|-----------|---------|
| Escolaridade | 39.67 | < 0.001 |
| Doença cardíaca | 65.58 | < 0.001 |
| Doença cardíaca | 35.93 | < 0.001 |
| Classe funcional de IC | 49.78 | < 0.001 |
| Infarto do miocárdio prévio / Doença arterial coronariana | 29.71 | < 0.001 |
| Insuficiência cardíaca | 148.15 | < 0.001 |
| Fibrilação / flutter atrial | 15.59 | < 0.001 |
| Parada cardíaca prévia/ Taquicardia ventricular instável | 19.14 | < 0.001 |
| Valvopatias/ Prótese valvares | 15.80 | < 0.001 |
| Diabetes mellitus | 13.59 | < 0.001 |
| Tipo de Procedimento 1 | 126.21 | < 0.001 |
| Tipo de Reoperação 1 | 145.07 | < 0.001 |
| Tipo de Procedimento 1 | 145.07 | < 0.001 |
| Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 1 | 223.71 | < 0.001 |
| Tipo de Dispositivo ao final do procedimento 1 | 102.97 | < 0.001 |
| Admissão em até 180 dias antes da T0 | 180.10 | < 0.001 |
| Ventilação mecânica / IOT | 84.57 | < 0.001 |
| Transplante cardíaco | 145.63 | < 0.001 |
| Transplante cardíaco prévio | 23.09 | < 0.001 |
| Sexo | 10.54 | 0.002 |
| Hemodiálise | 10.90 | 0.005 |
| Estado de residência | 52.28 | 0.012 |
| Insuficiência renal crônica | 6.68 | 0.015 |
| Endocardite prévia | 4.91 | 0.046 |
| Doença pulmonar obstrutiva crônica | 3.46 | 0.066 |

Table 6: Chi-squared test (*continued*)

| Variable | Statistic | p-value |
|--|-----------|---------|
| Neoplasia em tratamento ou tratada recentemente | 1.95 | 0.188 |
| Raça | 6.55 | 0.366 |
| Acidente Vascular Cerebral/ Acidente isquêmico transitório prévios | 0.84 | 0.413 |
| Hipertensão arterial | 0.26 | 0.634 |

```

dir.create(file.path("./auxiliar/significant_columns/"), showWarnings = FALSE)

con <- file(sprintf("./auxiliar/significant_columns/categorical_%s.yaml", outcome_column), "w")
write_yaml(significant_cat_cols, con)
close(con)

con <- file(sprintf("./auxiliar/significant_columns/numerical_%s.yaml", outcome_column), "w")
write_yaml(significant_num_cols, con)
close(con)

## [1] 91
## [1] 25
## [1] 132
## [1] 77

## "sex", "education_level", "patient_state", "underlying_heart_disease", "heart_disease", "nyha_basal", "prior_
## "age", "comorbidities_count", "age_surgery_1", "admission_t0", "admission_pre_t0_count", "icu_t0", "dialysis_

```