

Exploração de dados - Banco Czech

Bruno

Lucas de Jesus Matias
Luiz Cesar Costa Raymundo

Contents

Objetivo	3
Carrega as bibliotecas	3
Funções utilitárias	3
Carga dos dados	3
Tratamento dos dados	3
Cliente	3
Conta	4
Distrito	4
Cartão	5
Transação	5
Disposição	5
Empréstimo	6
Ordem de Pagamento	6
União dos dados	7
Preparar união	7
Preparar NAs	7
Preparar factors	7
Preparar dados de empréstimo	7
Estudo dos dados	8
Empréstimos	8
Estudo de cluster	10

Objetivo

O objetivo do nosso trabalho é identificar quais fatores que podem impactar no atraso e não pagamento das dívidas, a partir da análise dos dados do Banco Berka, definindo os clientes os tipos de clientes a partir da análise de cluster.

Carrega as bibliotecas

Funções utilitárias

Criamos a função prepararNA para simplificar o tratamento dos dados indisponíveis.

```
prepararNA <- function (tabela, nomeColuna, valorSeNA) {  
  indiceDados <- which(colnames(tabela)==nomeColuna)  
  tabela[is.na(tabela[,indiceDados]),indiceDados] <- valorSeNA  
  return(tabela)  
}  
  
prepararData <- function (vetorDataYMMDD) {  
  as.Date(paste0("19", vetorDataYMMDD), "%Y%m%d")  
}
```

Carga dos dados

Utilizamos a função read.csv2 que nos permite carregar os dados disponíveis em texto, no formato CSV.

```
read.csv2("./dados/account.asc", stringsAsFactors = FALSE) -> account  
read.csv2("./dados/client.asc", stringsAsFactors = FALSE) -> client  
read.csv2("./dados/card.asc", stringsAsFactors = FALSE) -> card  
read.csv2("./dados/disp.asc", stringsAsFactors = FALSE) -> disp  
read.csv2("./dados/district.asc", stringsAsFactors = FALSE) -> district  
read.csv2("./dados/trans.asc", stringsAsFactors = FALSE) -> trans  
read.csv2("./dados/loan.asc", stringsAsFactors = FALSE) -> loan  
read.csv2("./dados/order.asc", stringsAsFactors = FALSE) -> order
```

Tratamento dos dados

Cliente

O tratamento inicial da relação cliente envolve a separação do campo data de nascimento e gênero, que será tratado por M e F. E a transformação do campo birth_number em uma data válida para o R. Para isso transformamos o birth_number em um campo numérico, obtemos 4 dígitos da 3ª à 4ª posição, sendo este valor superior a 50 consideramos como feminino, pois o mês de nascimento das mulheres está com uma soma de 50 unidades. Subtraímos 5000 do mês das mulheres, pois como um único campo numérico, implica em diminuir 50 do campo mensal. Após isso concatenamos o número 19 ao começo do birth_number, no intuito de deixar melhor preparado para a formatação da data, que ocorre logo em seguida. Logo após, calculamos a idade e selecionamos apenas os campos que nos serão úteis para o nosso estudo. Vamos a data de referência como 01/01/1998, devido a referência dos dados, para calcular a idade dos clientes.

```
currentdate <- as.Date("1998/01/01", format="%Y/%m/%d")  
client <- client %>%  
  mutate(mesajustado = as.numeric(stringr::str_sub(birth_number,3,4))) %>%  
  mutate(gender = ifelse(mesajustado > 50, "F", "M")) %>%
```

```
mutate(birth_number = ifelse(gender=="F", birth_number - 5000, birth_number)) %>%
mutate(birth_number = paste0("19", birth_number)) %>%
mutate(birth_number = as.Date(birth_number, "%Y%m%d")) %>%
mutate(age = year(currentdate) - year(birth_number)) %>%
select(client_id, age, district_id, gender)
```

Conta

O tratamento da relação conta inclui renomear as frequências com que a conta cria extratos para o correntista, pode ser mensal, semanal ou a cada transação, convertemos para fator, pois existem 3 fatores e selecionamos os campos importantes ao estudo

```
#Tradução
account$frequency <- gsub("POPLATEK MESICNE", "mensal", account$frequency)
account$frequency <- gsub("POPLATEK TYDNE", "semanal", account$frequency)
account$frequency <- gsub("POPLATEK PO OBRATU", "acadatransacao", account$frequency)
account$frequency <- as.factor(account$frequency)
account$account_date <- prepararData(account$date)

account <- account %>%
  mutate(account_age = year(currentdate) - year(account_date)) %>%
  select(account_id, frequency, account_date, account_age)
```

Distrito

O tratamento inicial da relação distrito começa na renomeação dos campos para melhor entendimento, pois as colunas estão codificadas. Conversão dos campos de unemp_95 e unemp_96 para numéricos. Limpeza dos valores NA. Cálculo da taxa de desemprego entre os anos 95 e 96. E seleção dos valores que serão usados neste estudo.

```
#Renomear campos para melhor entendimento
colnames(district)[1] <- 'district_id'
colnames(district)[2] <- 'district_name'
colnames(district)[11] <- 'avg_sal'
colnames(district)[12] <- 'unemp_95'
colnames(district)[13] <- 'unemp_96'
colnames(district)[14] <- 'numb_enter'

#Converter campos para numérico
district$unemp_95 = as.numeric(district$unemp_95)

## Warning: NAs introduzidos por coerção

district$unemp_96 = as.numeric(district$unemp_96)
district$numb_enter = as.numeric(district$numb_enter)

#Limpeza de NA
district = prepararNA(district, "unemp_95", 1)

#Cálculo da taxa de desemprego e seleção de valores
district %>%
  mutate(unemp_r = ifelse(unemp_95 == 0 | unemp_96 == 0, 1, unemp_96/unemp_95)) %>%
  select(district_id, district_name, avg_sal, unemp_r, numb_enter) -> district
```

Cartão

O tratamento inicial da relação cartão seleciona os campos que serão úteis para este estudo. Preparamos então o tipo do cartão como fator, pois são de três tipos Junior, classic e gold.

```
colnames(card)[3] <- 'card_type'
card <- card %>%
  select(card_id, disp_id, card_type)
#>% mutate(card_type = as.factor(card_type))
```

Transação

Na relação de transação, identificamos alguns valores como “VYBER” que não estão descritos na documentação e não pareceu ser pertinente aos nossos estudos, por isso foi filtrado. O tipo de transação foi traduzido para facilitar o entendimento. E foi feito um agrupamento pela conta para facilitar o relacionamento de 1 para 1 com os valores que nos interessam.

```
unique(trans$type)
```

```
## [1] "PRIJEM" "VYDAJ" "VYBER"
```

```
trans$type <- gsub("PRIJEM", "credito", trans$type)
trans$type <- gsub("VYDAJ", "debito", trans$type)
trans$date <- prepararData(trans$date)
```

```
trans <- trans %>%
  dplyr::filter(type != "VYBER") %>%
  dplyr::filter(year(date) > 97) %>%
  mutate(amount = as.numeric(amount)) %>%
  mutate(balance = as.numeric(balance)) %>%
  select(account_id, type, amount, balance) %>%
  group_by(account_id) %>%
  summarise(
    credito = sum(ifelse(type == "credito", amount, 0)),
    debito = sum(ifelse(type == "debito", amount, 0)),
    trans_amount = sum(amount),
    saldo_medio_em_conta = mean(balance),
    mediana_saldo = median(balance),
    min_saldo = summary(balance)[1],
    fq_saldo = summary(balance)[2],
    quant_trans = n()) %>%
  mutate(withdraw_rate = debito / credito) %>%
  select(account_id, withdraw_rate, quant_trans, saldo_medio_em_conta, mediana_saldo, min_saldo, ...)
```

Disposição

A relação de disposição é útil para auxiliar nos relacionamentos. Como nosso estudo centraliza no pagamento ou não de dívidas, sendo que somente os donos da conta conseguem pegar empréstimos, filtramos as disposições para os donos das contas que serão o alvo do estudo.

```
unique(disp$type)
```

```
## [1] "OWNER" "DISPONENT"
```

```
disp <- disp %>%
  # dplyr::filter(type == "OWNER") %>%
```

```

group_by(account_id) %>%
summarise(
  client_id = first(client_id[type == "OWNER"]),
  disp_id = first(disp_id[type == "OWNER"]),
  no_account_users = n()
)

```

Empréstimo

No preparo da relação de empréstimo, traduzimos os status para os significados reais, também preparamos a taxa de pagamento e selecionamos os campos úteis ao estudo.

```
unique(loan$status)
```

```
## [1] "B" "A" "C" "D"
```

```

loan$status <- gsub("A", "finalizado", loan$status)
loan$status <- gsub("B", "nao pago", loan$status)
loan$status <- gsub("C", "vigente", loan$status)
loan$status <- gsub("D", "em debito", loan$status)
#loan$status <- as.factor(loan$status)
loan$payments = as.numeric(loan$payments)
loan$amount = as.numeric(loan$amount)

loan$loan_date = prepararData(loan$date)

loan <- loan %>%
  mutate(loan_year = year(loan_date)) %>%
  mutate(loan_end_year = loan_year + (duration / 12)) %>%
  dplyr::filter(loan_end_year > 97) %>%
  mutate(loan_age = year(currentdate) - loan_year) %>%
  mutate(payments_rate = payments / amount) %>%
  select(loan_id, account_id, amount, duration, status, payments_rate, loan_date, loan_age)

colnames(loan)[3] <- 'loan_amount'
colnames(loan)[4] <- 'loan_duration'
colnames(loan)[5] <- 'loan_status'
colnames(loan)[6] <- 'loan_payment_rate'

```

Ordem de Pagamento

No preparo da ordem de pagamento, o texto do tipo de ordem é traduzido, ignoramos os que não possuem nenhum tipo especificado e selecionamos os dados importantes a este estudo através do agrupamento pela conta.

```
unique(order$k_symbol)
```

```

## [1] "SIPO"      "UVER"      " "          "POJISTNE" "LEASING"

order$k_symbol = gsub("POJISTNE", "seguro", order$k_symbol)
order$k_symbol = gsub("SIPO", "domestico", order$k_symbol)
order$k_symbol = gsub("LEASING", "leasing", order$k_symbol)
order$k_symbol = gsub("UVER", "divida", order$k_symbol)
order$amount = as.numeric(order$amount)

order <- order %>%

```

```

dplyr::filter(k_symbol != " ") %>%
group_by(account_id) %>%
summarise(
  total_ordem = sum(amount),
  quant_ordem = n(),
  paga_divida = any(k_symbol == "divida"),
  paga_leasing = any(k_symbol == "leasing"),
  ja_pagou_seguro = any(k_symbol == "seguro"),
  media_transf = sum(amount) / n()
)

```

União dos dados

Criamos um dataset “dados” copiando as variáveis que precisamos para iniciarmos as nossas análises

Preparar união

```

dados <- client %>%
  inner_join(dispatch, by = "client_id") %>%
  left_join(card, by = "disp_id") %>%
  left_join(district, by = "district_id") %>%
  inner_join(account, by = "account_id") %>%
  left_join(order, by = "account_id") %>%
  inner_join(trans, by = "account_id") %>%
  left_join(loan, by = "account_id")

```

Preparar NAs

```

dados <- dados %>%
  prepararNA("card_type", "nenhum") %>%
  prepararNA("total_ordem", 0) %>%
  prepararNA("quant_ordem", 0) %>%
  prepararNA("ja_pagou_seguro", FALSE) %>%
  prepararNA("media_transf", FALSE) %>%
  prepararNA("loan_amount", 0) %>%
  prepararNA("loan_duration", 0) %>%
  prepararNA("loan_status", "nenhum")

```

Preparar factors

```

dados$card_type = as.factor(dados$card_type)
dados$loan_status = as.factor(dados$loan_status)

```

Preparar dados de empréstimo

```

dadosLoan <- dados %>%
  dplyr::filter(loan_status != "nenhum") %>%
  mutate(problemas_loan = if_else(loan_status == "em debito" | loan_status == "nao pago", TRUE, FALSE))
dadosLoan$problemas_loan = as.factor(dadosLoan$problemas_loan)

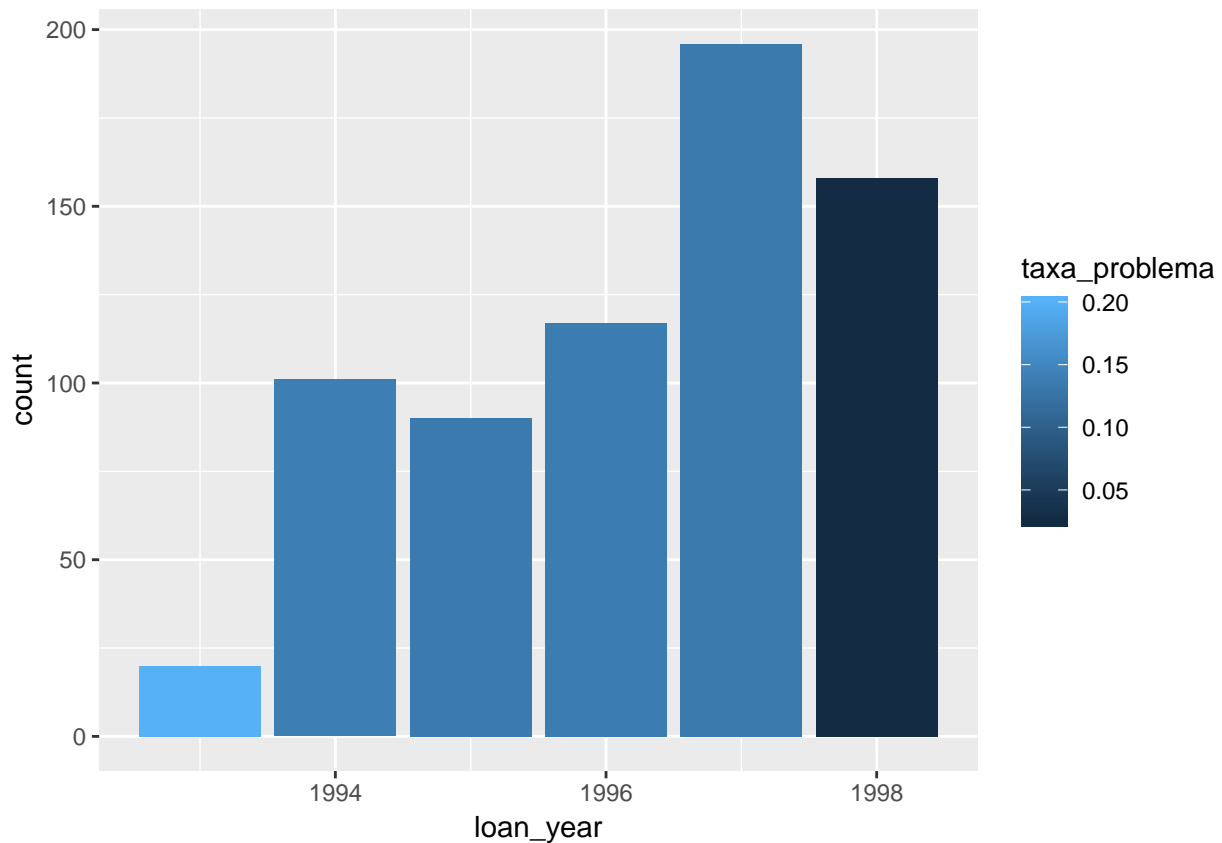
```

Estudo dos dados

Empréstimos

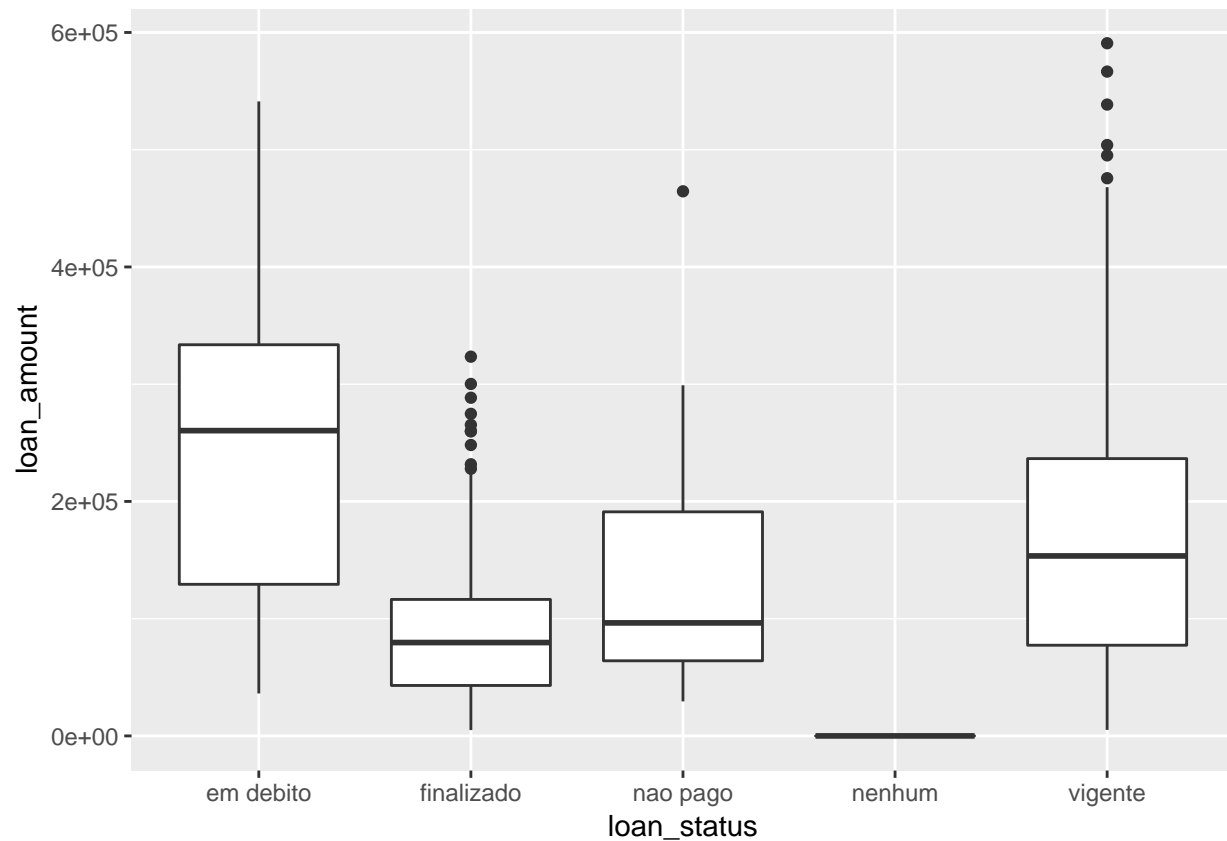
Observamos que contratos mais novos apresentam menos problemas com pagamentos

```
anoPorProblemas = dadosLoan %>%  
  mutate(loan_year = year(loan_date)) %>%  
  group_by(loan_year) %>%  
  summarise(  
    count = n(),  
    problemas = sum(ifelse(problemas_loan == TRUE, 1, 0))  
  ) %>%  
  mutate(taxa_problema = problemas / count)  
  
ggplot(anoPorProblemas, aes(x = loan_year, y = count)) +  
  geom_bar(stat = "identity", position=position_dodge(), aes(fill=taxa_problema))
```



E também observamos maiores problemas nos empréstimos quando a medida que o valor é maior

```
emprestimo<-ggplot(dados,aes(x=loan_status,y=loan_amount))  
emprestimo<-emprestimo+geom_boxplot()  
emprestimo
```

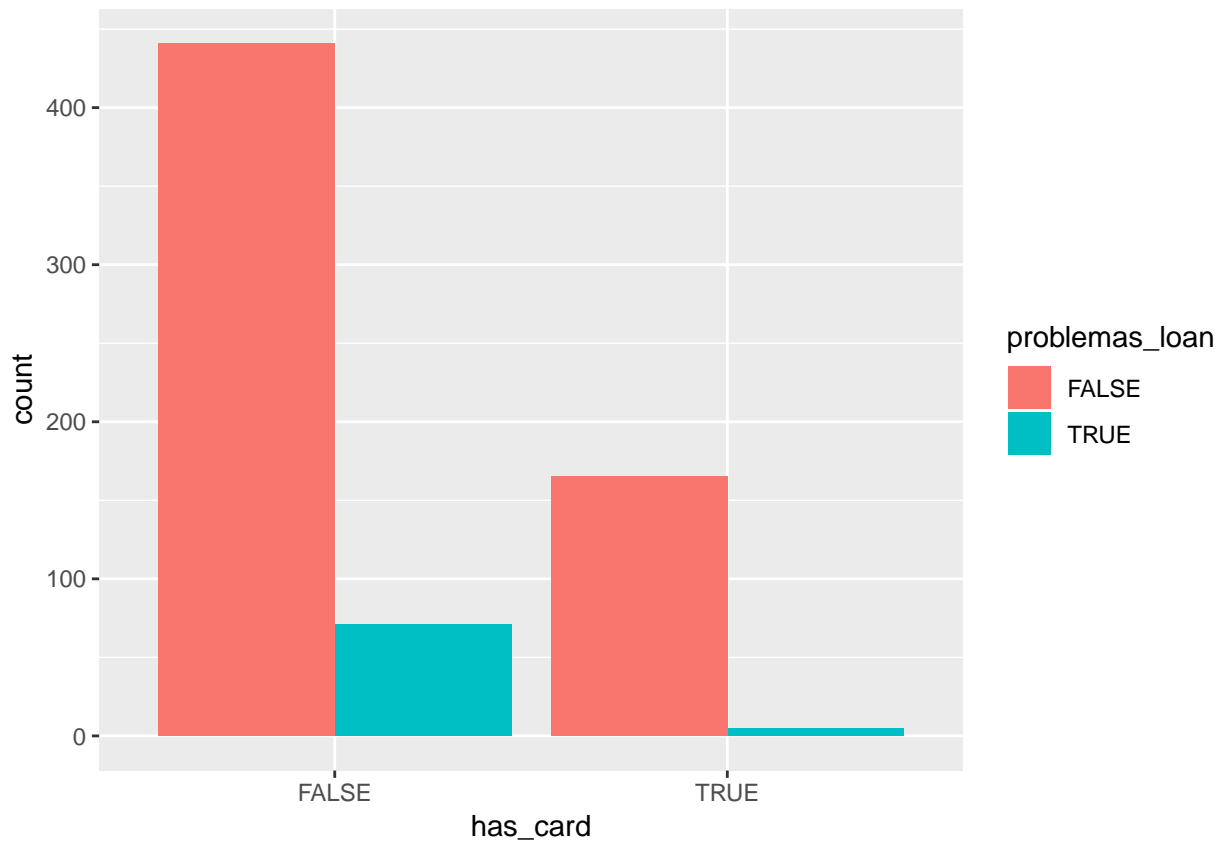
Identificamos também que pessoas que possuem cartões tem menores chances de ter problemas com os empréstimos

```
dadosLoan <- dadosLoan %>%
  mutate(has_card = ifelse(card_type=="nenhum", FALSE, TRUE))

chisq.test(table(dadosLoan$has_card, dadosLoan$problemas_loan))

##
## Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction
##
## data:  table(dadosLoan$has_card, dadosLoan$problemas_loan)
## X-squared = 14.303, df = 1, p-value = 0.0001556

ggplot(dadosLoan, aes(has_card)) +
  geom_bar(position=position_dodge(), aes(fill=problemas_loan))
```



Estudo de cluster

Utilizaremos a metodologia de clusters k-means, primeiro vamos definir o quantitativo de clusters, depois vamos definir o risco dos consumidores se é alto, médio ou baixo risco.

```
dadosLoanCluster <- dadosLoan %>%
  select( problemas_loan, ja_pagou_seguro, no_account_users,
          fq_saldo, media_transf, quant_ordem, min_saldo)
```

```
dadosLoanCluster$problemas_loan = as.double(dadosLoan$problemas_loan)
dadosLoanCluster$ja_pagou_seguro = as.double(dadosLoan$ja_pagou_seguro)
```

```
lm(formula = problemas_loan ~ ., data = dadosLoanCluster) -> modelo
summary(modelo)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = problemas_loan ~ ., data = dadosLoanCluster)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.46200 -0.12456 -0.05250  0.02771  0.87919
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   1.615e+00  4.977e-02  32.448  < 2e-16 ***
```

```
## ja_pagou_seguro    1.779e-01  3.732e-02   4.767 2.29e-06 ***
## no_account_users -8.648e-02  2.124e-02  -4.071 5.24e-05 ***
## fq_saldo          -7.496e-06  8.226e-07  -9.112 < 2e-16 ***
## media_transf       1.281e-05  4.305e-06   2.976 0.00303 **
## quant_ordem       -1.323e-01  1.978e-02  -6.690 4.69e-11 ***
## min_saldo         -5.817e-05  3.629e-06 -16.031 < 2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.2234 on 675 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.5012, Adjusted R-squared:  0.4967
## F-statistic: 113 on 6 and 675 DF, p-value: < 2.2e-16
```

```
#achar a quantidade ideal de clusters
```

```
dadosLoanCluster_std <- scale(dadosLoanCluster[-1])
```

```
scaled_loan_data = as.matrix(dadosLoanCluster_std)
```

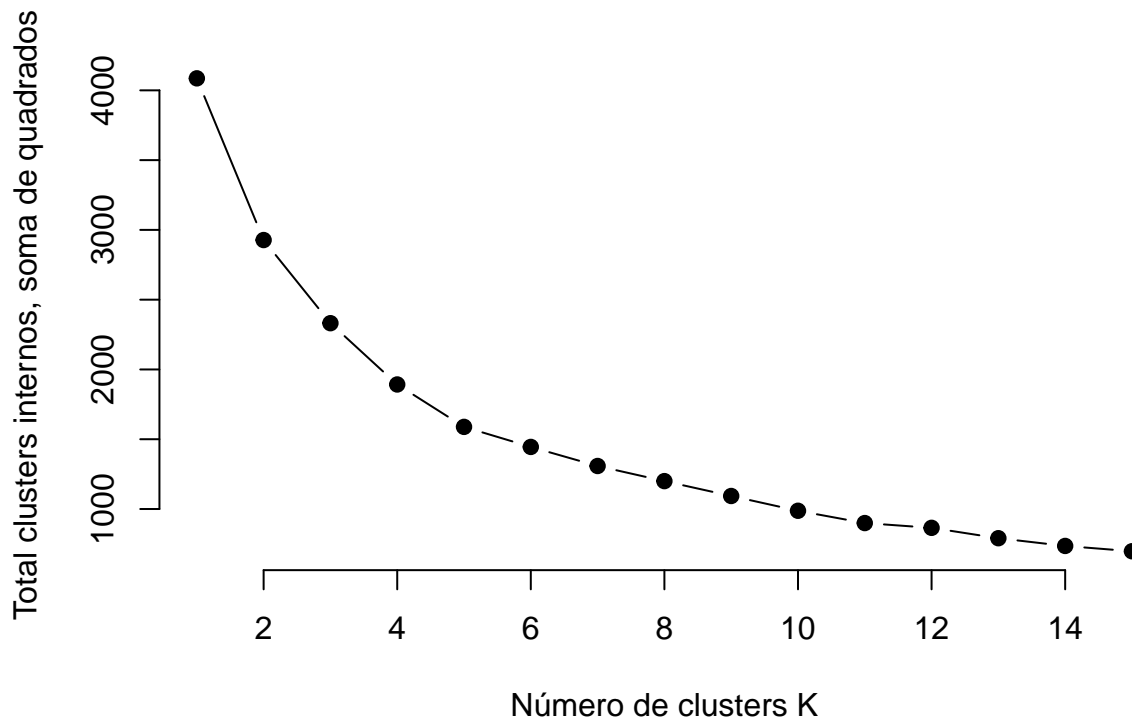
```
set.seed(123)
```

```
k.max <- 15
```

```
data <- scaled_loan_data
```

```
wss <- sapply(1:k.max,
              function(k){kmeans(data, k, nstart=50, iter.max = 15 )$tot.withinss})
```

```
plot(1:k.max, wss,
     type="b", pch = 19, frame = FALSE,
     xlab="Número de clusters K",
     ylab="Total clusters internos, soma de quadrados")
```



```
#achar padrões
```

```
kmeans <- kmeans(dadosLoanCluster,3)
```

```
#sumario
```

```
kmeans
```

```
## K-means clustering with 3 clusters of sizes 166, 316, 200
```

```
##
```

```
## Cluster means:
```

```
##   problemas_loan ja_pagou_seguro no_account_users fq_saldo media_transf
```

```
## 1      1.319277      0.2650602      1.186747 16857.08      4061.614
```

```
## 2      1.066456      0.1424051      1.218354 30090.45      4545.824
```

```
## 3      1.010000      0.1250000      1.225000 44946.04      5062.291
```

```
##   quant_ordem min_saldo
```

```
## 1      1.915663 -1283.8988
```

```
## 2      1.829114    715.9772
```

```
## 3      1.705000    683.9030
```

```
##
```

```
## Clustering vector:
```

```
##   [1] 2 1 2 1 2 3 2 2 1 2 2 2 2 3 3 2 3 1 2 3 2 3 2 2 1 3 1 2 1 3 3 2 3 3 2
```

```
##  [36] 2 2 1 2 1 2 3 1 2 3 1 1 2 2 3 3 2 3 3 2 1 2 1 2 1 2 2 1 2 1 2 2 1 3 1
```

```
##  [71] 1 3 3 2 3 2 2 2 1 2 2 1 2 2 2 3 3 1 1 3 2 1 1 3 2 2 2 3 3 3 1 1 2 2 2
```

```
## [106] 3 1 3 1 3 2 1 2 1 2 3 1 2 2 2 2 1 1 3 1 3 3 3 2 1 3 1 1 3 3 3 2 2 1 2
```

```
## [141] 2 2 3 1 2 3 2 2 2 1 2 1 3 3 2 2 3 2 3 3 2 2 2 3 2 1 2 3 2 1 3 3 3 2 3
```

```
## [176] 2 1 1 3 2 1 3 2 2 2 2 2 1 2 2 2 1 3 2 1 1 3 3 2 1 2 2 2 2 3 2 1 3 3 3
```

```

## [211] 1 2 1 1 3 2 2 1 1 3 3 3 1 1 2 3 2 2 2 2 1 2 2 1 2 2 3 1 2 3 2 3 3 2 3
## [246] 2 2 3 1 1 2 3 3 1 2 3 1 2 3 1 2 2 2 3 1 1 3 1 2 2 3 1 3 3 2 3 1 1 2 2
## [281] 1 1 3 3 1 2 2 3 2 2 3 2 2 2 1 2 3 2 2 1 2 1 2 2 3 2 2 3 2 2 1 1 3 3 2
## [316] 2 1 3 1 2 2 2 1 1 2 3 3 2 2 3 3 3 2 3 2 2 2 3 1 1 2 2 2 1 2 3 2 1 3 3
## [351] 2 3 1 2 1 2 3 1 1 1 2 1 3 3 2 3 2 2 3 3 2 3 2 1 1 2 2 1 3 3 2 2 1 2 2
## [386] 3 1 2 3 2 2 2 3 3 1 2 2 1 1 2 2 3 2 3 3 3 1 1 2 2 1 2 2 2 2 3 2 2 1 2
## [421] 1 2 1 2 2 1 1 2 2 2 2 3 1 2 2 2 3 2 2 3 2 2 2 3 2 2 1 3 3 2 1 1 2 3
## [456] 3 3 1 3 2 2 2 2 2 3 2 3 3 3 2 3 2 2 1 1 3 2 3 2 3 2 1 3 1 3 1 2 3 1 2
## [491] 2 2 1 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 2 2 3 1 3 1 1 1 3 2 1 1 3 2 3 1 2 2 2 3 2 1
## [526] 1 3 1 2 2 1 3 3 1 1 2 1 2 2 2 2 1 3 1 2 1 2 2 2 2 1 3 2 2 2 3 2 2 1 2
## [561] 3 2 3 3 1 2 2 1 3 2 3 1 3 1 2 2 2 1 3 2 2 1 1 2 2 2 2 3 3 3 1 3 3 2 2
## [596] 3 1 2 3 3 2 2 3 1 2 3 2 3 2 3 2 1 3 2 2 1 1 2 2 2 2 2 3 3 2 3 1 2 2 2
## [631] 2 1 3 3 3 2 2 3 3 2 2 2 2 1 3 2 3 1 1 2 3 2 1 3 3 2 3 2 3 3 2 3 2 2 2
## [666] 3 2 2 2 3 3 3 2 2 1 1 3 3 2 2 2 1
##
## Within cluster sum of squares by cluster:
## [1] 8275067127 7301365869 7741187312
## (between_SS / total_SS = 75.8 %)
##
## Available components:
##
## [1] "cluster"      "centers"      "totss"        "withinss"
## [5] "tot.withinss" "betweenss"    "size"         "iter"
## [9] "ifault"

#Vetor da soma dos quadrados, um componente por cluster
kmeans$withinss

## [1] 8275067127 7301365869 7741187312

#Distancia - Soma dos quadrados entres os clusters
kmeans$betweenss

## [1] 72916452403

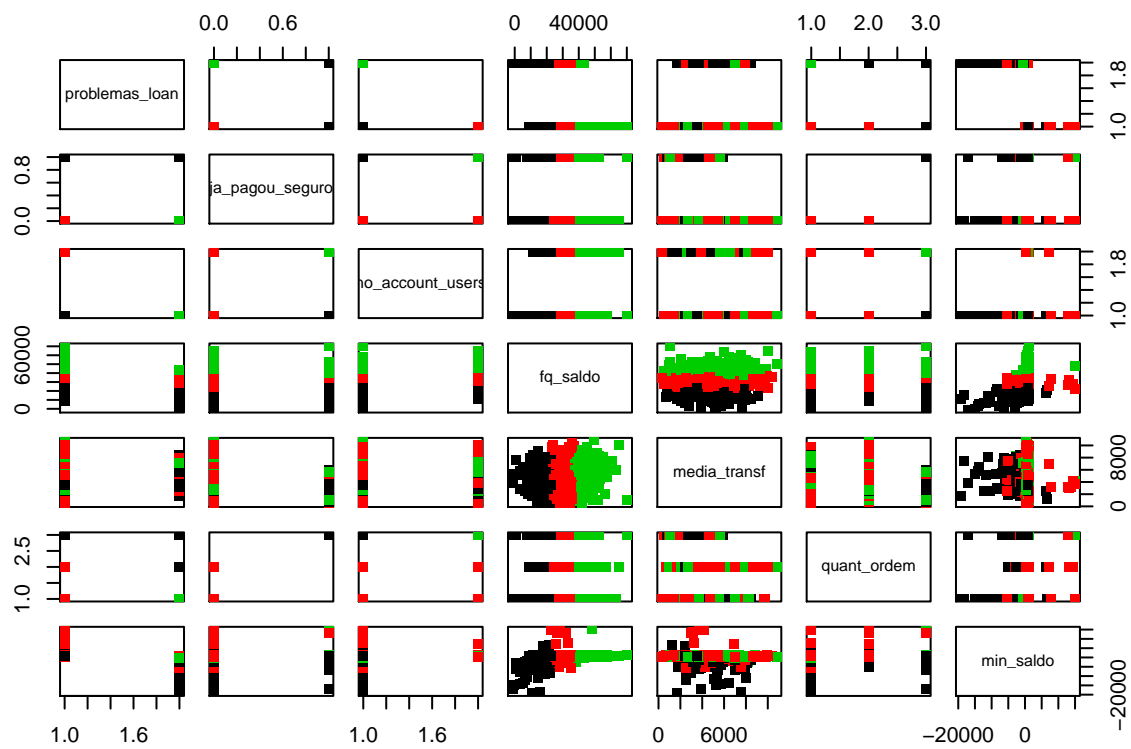
#Numero de pontos para cada cluster
kmeans$size

## [1] 166 316 200

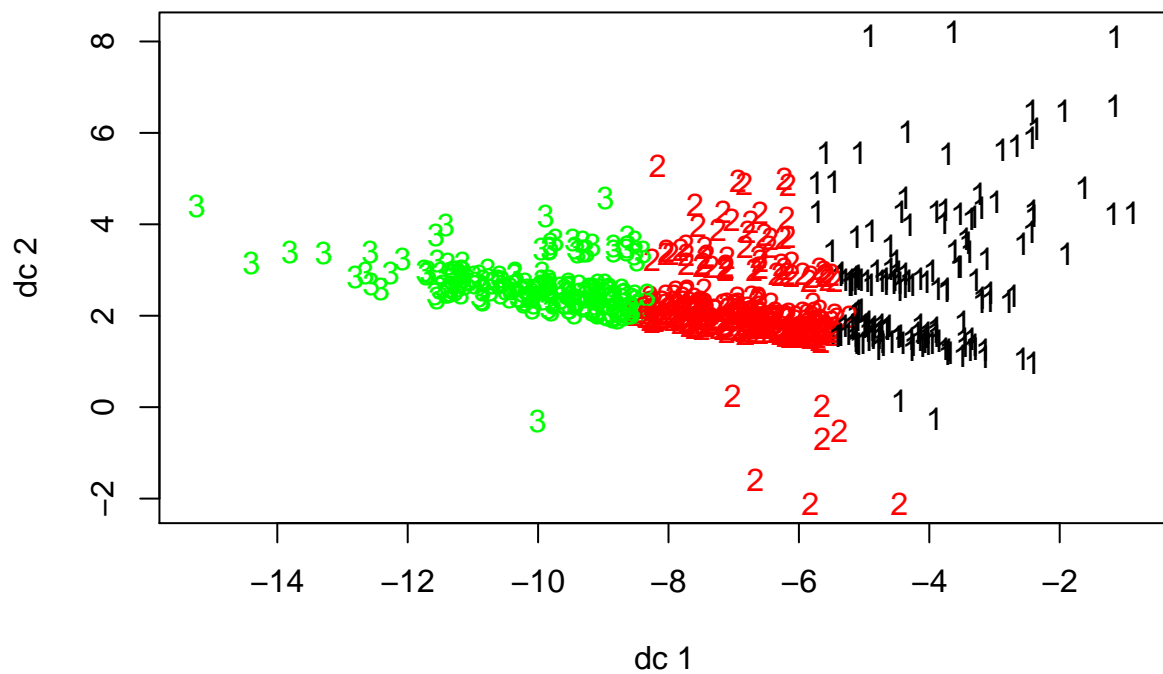
#Verificar Padrões

plot(dadosLoanCluster,col=kmeans$cluster,pch=15)
points(kmeans$centers,col=1:8,pch=3)

```

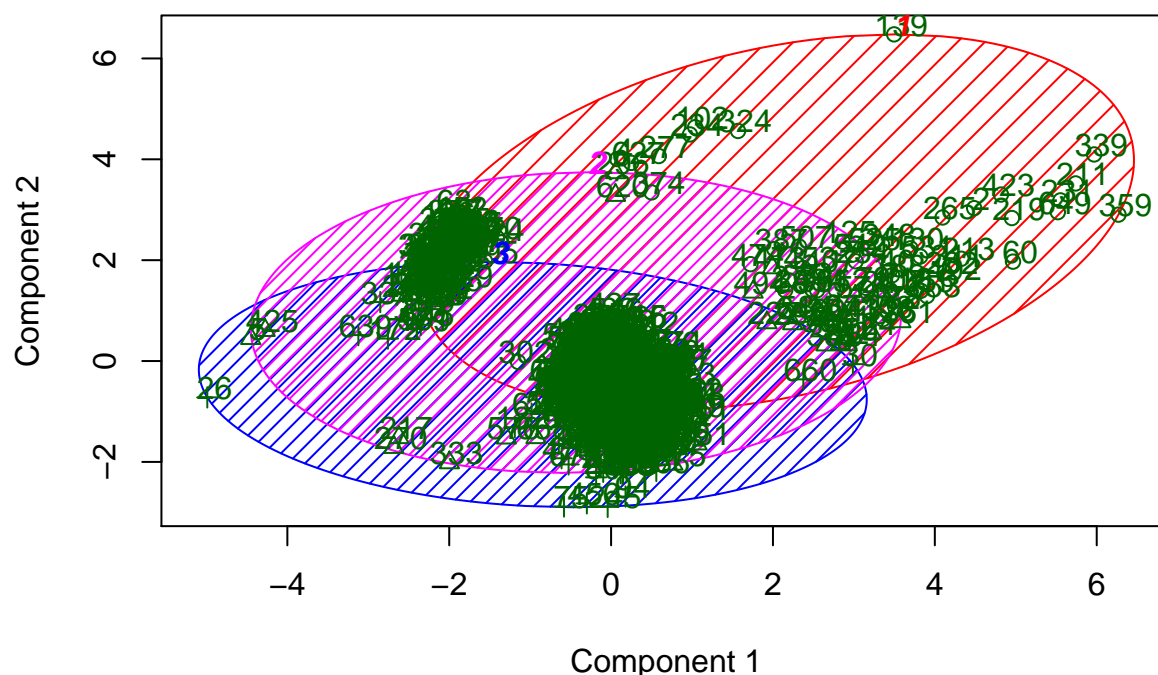


```
plotcluster(dadosLoanCluster, kmeans$cluster)
points(kmeans$centers, col=1:8, pch=16)
```



```
clusplot(dadosLoanCluster, kmeans$cluster, color=TRUE, shade=TRUE, labels=2, lines=0)
```

CLUSPLOT(dadosLoanCluster)



These two components explain 56.8 % of the point variability.

Ao analisar o gráfico “tabela”, podemos perceber a formação de cluster apenas entre FQ_saldo e Media_transf e quant_ordem e Min_saldo. Indicando que quanto maior o saldo maior, maior a media de transferencias e quantitativo de de ordem.

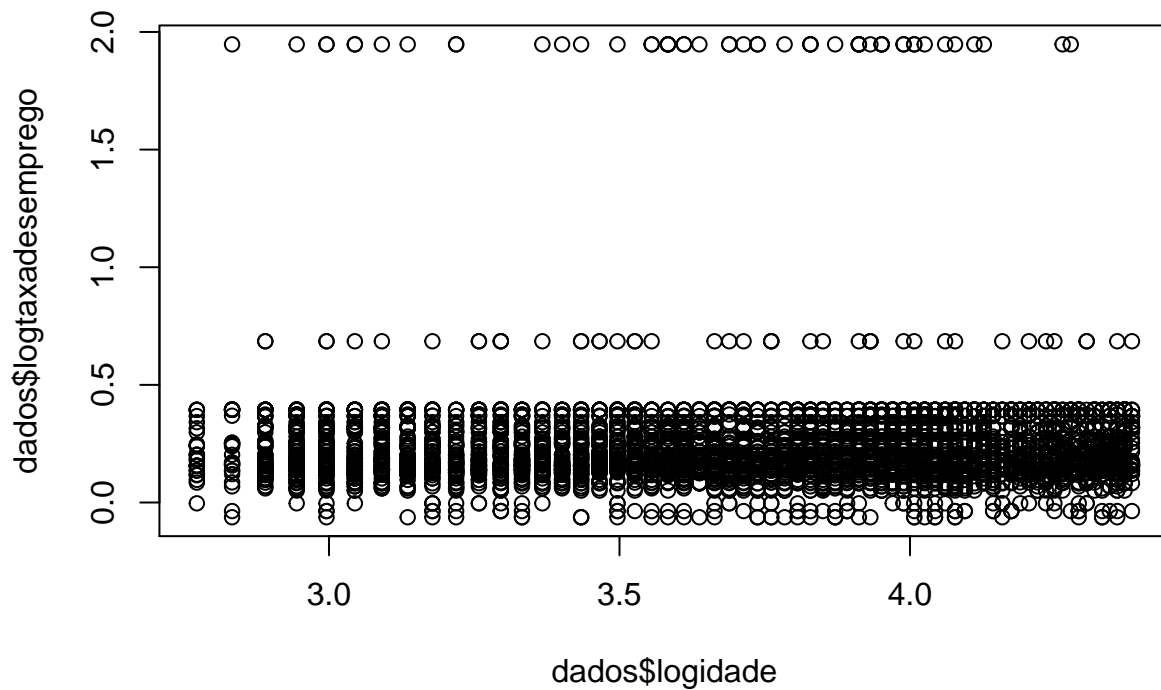
#Análise de regressão (log-log) para verificar se há correlação entre idade e taxa de desemprego.

```
dados["logidade"]<-log(dados$age)
dados["logtaxadesemprego"]<-log(dados$unemp_r)

regres<-lm(logidade~logtaxadesemprego, data=dados)

plot (dados$logidade, dados$logtaxadesemprego)

abline(regres)
```

```
summary(regres)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = logidade ~ logtaxadesemprego, data = dados)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.93979 -0.33241  0.06149  0.33514  0.69161
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    3.712264   0.009351  397.008  <2e-16 ***
## logtaxadesemprego -0.031877   0.028533  -1.117    0.264
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.4184 on 4498 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.0002774, Adjusted R-squared:  5.514e-05
## F-statistic: 1.248 on 1 and 4498 DF, p-value: 0.264
```