

```

# Sete Ferramentas Básicas
#
# 1 - Diagrama de Ishikawa
# 2 - Lista de verificação
# 3 - Carta de controle
# 4 - Histograma
# 5 - Diagrama de Pareto
# 6 - Diagrama de dispersão
# 7 - Fluxograma
# 7'- Estratificação
#
# Pacotes: qcc, SixSigma, DiagrammerR
#

# Walter Ponge-Ferreira
# Cotia, 1º de Abril de 2018

library(qcc)
library(SixSigma)
library(moments)

setwd("~/Data/Pasta Técnica/R/PME3463 Aula 03")
rm(list=ls())

# Diagrama de Ishikawa

cManpower <- c("Instalação", "Manutenção", "Usuário", "Limpeza")

cMaterials <- c("Energia elétrica", "Lâmpadas", "Reatores", "Interruptores")

cMachines <- c("Relede Elétrica", "Leiaute da Iluminação", "Janelas e iluminação natural")

cMethods <- c("Aulas com lousa", "Projeções", "Aulas de laboratório", "Manuseio dos equipamento")

cMeasurements <- c("Nível de iluminamento", "Consumo de Energia Elétrica", "Relógio", "Calendário", "Bússula", "GPS")

cEnvironment <- c("Localização", "Clima", "Diurno/Noturno", "Estação do Ano")

cGroups <- c("Mão de Obra", "Materiais", "Máquina", "Método", "Metrologia", "Meio Ambiente")

cEffect <- "Iluminação em Sala de Aula"

cause.and.effect(
  cause = list(Mão_de_Obra = cManpower,
               Materiais = cMaterials,
               Máquinas = cMachines,
               Método = cMethods,
               Metrologia = cMeasurements,
               Meio_Ambinete = cEnvironment) ,
  effect = cEffect)

ss.ceDiag(
  effect = cEffect,
  causes.gr = cGroups,
  causes = list(cManpower, cMaterials, cMachines, cMethods, cMeasurements, cEnvironment),
  main = "Diagrama de Causa-e-Efeito",
  sub = "Iluminação em Sala de Aula")

# Lista de Verificação

data_checkSheet <- rbind(
  data.frame(Group = "Mão de Obra",
             Cause = cManpower),
  data.frame(Group = "Máquinas",
             Cause = cMachines),
  data.frame(Group = "Materiais",
             Cause = cMaterials),
  data.frame(Group = "Métodos",
             Cause = cMethods),
  data.frame(Group = "Metrologia",
             Cause = cMeasurements),
  data.frame(Group = "Meio Ambiente",
             Cause = cEnvironment)
)

data_checkSheet$A_supplier <- NA
data_checkSheet$B_supplier <- NA
data_checkSheet$C_supplier <- NA

str(data_checkSheet)
head(data_checkSheet)

write.csv2(data_checkSheet, file = "CheckSheet.csv")

# Diagrama de Pareto

rm(list=ls())

dados <- read.csv2("Amostra_02_Formulario_02.csv")

nomes_s <- c("oval", "achatado", "bicudo", "disforme", "assimetrica", "curva", "chamfrada", "longa.curta")
s <- dados[,nomes_s]

ss <- apply(s, 2, sum)

barplot(ss, main = "Lote Piloto", ylab = "Nº de defeitos")

ss <- sort(ss, decreasing = TRUE)
sc <- cumsum(ss)
barplot(ss, main = "Lote Piloto", ylab = "Nº de defeitos")
barplot(ss/sum(ss)*100, main = "Lote Piloto", ylab = "proporção (%)")

pareto.chart(ss, main = "Lote Piloto", ylab = "frequência", ylab2 = "proporção acumulada")

```

```

# Exemplo Wikipedia

rm(list=ls())
s <- c(82.70, 11.75, 2.30, 1.85, 1.40)
names(s) <- c("Richest 20%","Second 20%", "Third 20%", "Fourth 20%", "Poorest 20%")
s

pareto.chart(s, main = "Distribuição do PIB Mundia (1989)", ylab = "frequência", ylab2 = "proporção acumulada")

# Histograma

rm(list=ls())

dados <- read.csv2("Amostra_02_Formulario_01.csv")
str(dados)

nomes_d <- c("d01","d02","d03","d04","d05","d06","d07","d08","d09","d10")
d <- dados[nomes_d]
pc <- as.factor(seq(1,length(d[,1]),1))
d <- cbind(pc, d)
str(d)
dm <- apply(d[,nomes_d],1,mean)

library(reshape2)
dl <- melt(d, id = "pc")
hist(dl[dl$variable=="d01","value"])

attach(dl)
n <- length(value)
k <- ceiling(log2(n))
R <- diff(range(value))
D <- signif(R/k,1)
bins <- seq(trunc(min(value)),ceiling(max(value)),by = D)
detach(dl)
hist(dl$value, breaks = bins, main = "Histograma",
     sub = "Diâmetro interno dos aneis",
     xlab = "diâmetro - d / mm",
     ylab = "frequência - f")
text(min(bins)+1/8*diff(range(bins)),20,paste("n =",length(dl$value), sep = " "))

nomes_m <- c("m01","m02","m03","m04","m05","m06","m07","m08","m09","m10")
m <- dados[nomes_m]
pc <- as.factor(seq(1,length(d[,1]),1))
m <- cbind(pc, m)
str(d)

ml <- melt(m, id = "pc")
hist(ml[ml$variable=="m01","value"])
str(ml)
mm <- apply(m[,nomes_m],1,mean)

# Exemplos de formas de histogramas

rm(list=ls())

n <- 50*50
m <- 20
s <- 1
set.seed(0)
x <- rnorm(n, mean = m, sd = 1)
bins <- seq(16,24,0.16)
opar <- par(no.readonly = TRUE)
par(fig=c(0.0, 1.0, 0.2, 1.0))
hist(x, breaks = bins, xlab = NULL, ylab = "frequência", xlim=c(16,24), ylim=c(0,300),main = "Distribuição Normal")
abline(v=m+s*c(-1,0,1), lty = 3, col = "red")
text(22.3,260,paste("média amostral = ", signif(mean(x),2), sep=""))
text(22.3,230,paste("desvio padrão amostral = ", signif(sd(x),2), sep=""))
text(22.3,200,paste("obriguidade = ", signif(skewness(x),2), sep=""))
text(22.3,170,paste("curtose = ",signif(kurtosis(x),2),sep=""))
par(fig=c(0.08, 0.92, 0.0, 0.4), new=TRUE)
boxplot(x, horizontal = TRUE, axes = FALSE, width = 0.1)
par(opar)

hist(x, breaks = bins, prob = TRUE, main = "Distribuição Normal")
lines(seq(16,24,0.1),dnorm(seq(16,24,0.1), mean = m, sd = 1), lty = 3, col = "red")
abline(v=m+s*c(-1,0,1), lty = 1, col = "blue")
text(22.3,0.35,paste("n = ",n, sep=""))

set.seed(0)
x <- rexp(n, rate = 1/m)
bins <- seq(16,24,0.16)
opar <- par(no.readonly = TRUE)
par(fig=c(0.0, 1.0, 0.2, 1.0))
hist(x, breaks = 50, xlab = NULL, ylab = "frequência", main = "Distribuição Exponencial - Leptocurtica com calda à direita")
abline(v=m+m*c(-1,0,1), lty = 1, col = "blue")
text(100,460,paste("média amostral = ", signif(mean(x),2), sep=""))
text(100,410,paste("desvio padrão amostral = ", signif(sd(x),2), sep=""))
text(100,360,paste("obriguidade = ", signif(skewness(x),2), sep=""))
text(100,310,paste("curtose = ",signif(kurtosis(x),2),sep=""))
par(fig=c(0.0, 0.99, 0.0, 0.4), new=TRUE)
boxplot(x, horizontal = TRUE, axes = FALSE, width = 0.1)
par(opar)

set.seed(0)
x <- rnorm(n, mean = m, sd = s)
i <- x<18.5
x <- x[!i]
i <- x>21.50
x <- x[!i]
opar <- par(no.readonly = TRUE)
par(fig=c(0.0, 1.0, 0.2, 1.0))
hist(x, breaks = bins, xlab = NULL, ylab = "frequência", xlim = c(16,24), ylim=c(0,300),main = "Distribuição Normal Aparada")
abline(v=m+s*c(-1,0,1),lty = 3, col = "red")

```

```

text(22.3,260,paste("média amostral = ", signif(mean(x),2), sep=""))
text(22.3,230,paste("desvio padrão amostral = ", signif(sd(x),2), sep=""))
text(22.3,200,paste("obiguidade = ", signif(skewness(x),2), sep=""))
text(22.3,170,paste("curtose = ",signif(kurtosis(x),2),sep=""))
par(fig=c(0.27, 0.73, 0.0, 0.4), new=TRUE)
boxplot(x, horizontal = TRUE, axes = FALSE, width = 0.1)
par(opar)

set.seed(0)
x <- rnorm(n, mean = m, sd = s)
i <- x>18.5 & x<21.5
x <- x[!i]
opar <- par(no.readonly = TRUE)
par(fig=c(0.0, 1.0, 0.2, 1.0))
hist(x, breaks = bins, xlab = NULL, ylab = "frequência", xlim = c(16,24), ylim=c(0,300), main = "Distribuição Normal Refugo")
abline(v=m+s*c(-1,0,1), lty = 3, col = "red")
text(22.3,260,paste("média amostral = ", signif(mean(x),2), sep=""))
text(22.3,230,paste("desvio padrão amostral = ", signif(sd(x),2), sep=""))
text(22.3,200,paste("obiguidade = ", signif(skewness(x),2), sep=""))
text(22.3,170,paste("curtose = ",signif(kurtosis(x),2),sep=""))
par(fig=c(0.08, 0.92, 0.0, 0.4), new=TRUE)
boxplot(x, horizontal = TRUE, axes = FALSE, width = 0.1)
par(opar)

set.seed(0)
x1 <- rnorm(3/5*n, mean = 1.0*m, sd = s)
set.seed(0)
x2 <- rnorm(2/5*n, mean = 0.9*m, sd = s/3)
x <- c(x1,x2)
opar <- par(no.readonly = TRUE)
par(fig=c(0.0, 1.0, 0.2, 1.0))
hist(x, breaks = bins, xlab = NULL, ylab = "frequência", xlim = c(16,24), ylim=c(0,300), main = "Distribuição Bimodal")
text(22.3,260,paste("média amostral = ", signif(mean(x),2), sep=""))
text(22.3,230,paste("desvio padrão amostral = ", signif(sd(x),2), sep=""))
text(22.3,200,paste("obiguidade = ", signif(skewness(x),2), sep=""))
text(22.3,170,paste("curtose = ",signif(kurtosis(x),2),sep=""))
par(fig=c(0.08, 0.92, 0.0, 0.4), new=TRUE)
boxplot(x, horizontal = TRUE, axes = FALSE, width = 0.1)
par(opar)

set.seed(0)
x <- runif(n, min = 18, max = 22)
opar <- par(no.readonly = TRUE)
par(fig=c(0.0, 1.0, 0.2, 1.0))
hist(x, breaks = bins, xlab = NULL, ylab = "frequência", xlim = c(16,24), ylim=c(0,300), main = "Distribuição Uniforme")
text(22.3,260,paste("média amostral = ", signif(mean(x),2), sep=""))
text(22.3,230,paste("desvio padrão amostral = ", signif(sd(x),2), sep=""))
text(22.3,200,paste("obiguidade = ", signif(skewness(x),2), sep=""))
text(22.3,170,paste("curtose = ",signif(kurtosis(x),2),sep=""))
par(fig=c(0.22, 0.78, 0.0, 0.4), new=TRUE)
boxplot(x, horizontal = TRUE, axes = FALSE, width = 0.1)
par(opar)

set.seed(0)
x <- rnorm(n, mean = m, sd = 1)
i <- x>21.7
x[i]=21.7
bins <- seq(16,24,0.16)
opar <- par(no.readonly = TRUE)
par(fig=c(0.0, 1.0, 0.2, 1.0))
hist(x, breaks = bins, xlab = NULL, ylab = "frequência", xlim=c(16,24), ylim=c(0,300),main = "Distribuição Mista = Contínua + Discreta")
abline(v=m+s*c(-1,0,1), lty = 3, col = "red")
abline(v=21.7, lty=4, col = "green")
text(22.3,260,paste("média amostral = ", signif(mean(x),2), sep=""))
text(22.3,230,paste("desvio padrão amostral = ", signif(sd(x),2), sep=""))
text(22.3,200,paste("obiguidade = ", signif(skewness(x),2), sep=""))
text(22.3,170,paste("curtose = ",signif(kurtosis(x),2),sep=""))
par(fig=c(0.09, 0.75, 0.0, 0.4), new=TRUE)
boxplot(x, horizontal = TRUE, axes = FALSE, width = 0.1)
par(opar)

set.seed(0)
x <- rnorm(n, mean = m, sd = 1)
x <- signif(x,3)
bins <- seq(16,24,0.16)
opar <- par(no.readonly = TRUE)
par(fig=c(0.0, 1.0, 0.2, 1.0))
hist(x, breaks = bins, xlab = NULL, ylab = "frequência", xlim=c(16,24), ylim=c(0,300),main = "Distribuição Pente")
abline(v=m+s*c(-1,0,1), lty = 3, col = "red")
text(22.3,260,paste("média amostral = ", signif(mean(x),2), sep=""))
text(22.3,230,paste("desvio padrão amostral = ", signif(sd(x),2), sep=""))
text(22.3,200,paste("obiguidade = ", signif(skewness(x),2), sep=""))
text(22.3,170,paste("curtose = ",signif(kurtosis(x),2),sep=""))
par(fig=c(0.083, 0.93, 0.0, 0.4), new=TRUE)
boxplot(x, horizontal = TRUE, axes = FALSE, width = 0.1)
par(opar)

# Diagrama de Dispersão

rm(list=ls())

dados <- read.csv2("Amostra_02_Formulario_01.csv")
str(dados)

nomes_d <- c("d01","d02","d03","d04","d05","d06","d07","d08","d09","d10")
d <- dados[nomes_d]
pc <- as.factor(seq(1,length(d[,1]),1))
d <- cbind(pc, d)
str(d)
dm <- apply(d[,nomes_d],1,mean)

library(reshape2)
dl <- melt(d, id = "pc")

nomes_m <- c("m01","m02","m03","m04","m05","m06","m07","m08","m09","m10")
m <- dados[nomes_m]

```

```

pc <- as.factor(seq(1,length(d[,1]),1))
m <- cbind(pc, m)
str(d)

m1 <- melt(m, id = "pc")
mm <- apply(m[,nomes_m],1,mean)

library(gplots)
plotmeans(as.matrix(d[,nomes_d]) ~ d[,1], pch = 16, main = "Lote Piloto", xlab = "Peça", ylab = "diâmetro - d / mm")

boxplot(t(d[,nomes_d]), main = "Lote Piloto", xlab = "Peça", ylab = "diâmetro - d / mm")

plotmeans(as.matrix(m[,nomes_m]) ~ m[,1], pch = 16, main = "Lote Piloto", xlab = "Peça", ylab = "massa - m / g")

boxplot(t(m[,nomes_m]), main = "Lote Piloto", xlab = "Peça", ylab = "massa - m / g")

plot(mm ~ dm, pch = 16, main = "Lote Piloto", xlab = "diâmetro - d /mm", ylab = "massa - m / g")
abline(h=mean(mm), lty=3, col="red")
abline(v=mean(dm), lty=3, col="red")
text(19.9,0.718,"2 pontos")
text(20.7,0.718,"4 pontos")
text(19.9,0.698,"3 pontos")
text(20.7,0.698,"1 ponto")
mod <- lm(mm ~ dm)
abline(mod, lty=5, col="blue")
cor(mm, dm)

# Estratificação

rm(list=ls())

a <- 0
b <- -2
xo <- seq(0,10,1.0)
yo <- a + b*xo
plot(xo,yo)

n <- length(xo)
k <- 9
Xo <- 5
Yo <- 60
dx <- 4.0
dy <- 4.0
set.seed(0)
A <- 0.5 + 0.5*sin(pi*seq(0,k,length.out=k)/k) + rnorm(k,mean=0.1,sd=0.1)

plot(seq(1,k,1),A)

x <- matrix(0*seq(1,k*n,1),ncol=k)
y <- matrix(0*seq(1,k*n,1),ncol=k)

set.seed(0)
for (i in 1:k) {
  x[,i]= Xo + A[i] * xo + dx * i + rnorm(n,mean=0,sd=4)
  y[,i]= Yo + A[i] * yo + dy * i + rnorm(n,mean=0,sd=4)
}

plot(x,y, pch=16, cex = 1.5, col="black", xlim=c(0,70), ylim=c(0,100), xlab="", ylab="")
mod = lm(matrix(y,ncol=1) ~ matrix(x,ncol=1))
abline(mod, lty=3, col = "red")
title(main = "Diagrama de dispersão", xlab = "atividade física - h / mês", ylab = "massa - kg")

plot(x[,1],y[,1], pch=16, cex = 1.5, col=1, xlim=c(0,70), ylim=c(0,100), xlab="", ylab="")
for (i in 2:k) {
  points(x[,i],y[,i], pch=16, cex = 1.5, col=i)
}
title(main = "Diagrama de dispersão Estratificado", xlab = "atividade física - h / mês", ylab = "massa - kg")
nomes <- c("16 - 20","21 - 25","26 - 30","31 - 35","36 - 40","41 - 45","46 - 50","51 - 55","56 - 60")
legend("right",nomes, fill = seq(1,9,1), title = "Idade")

plot(x[,1],y[,1], pch=16, cex = 1.5, col=1, xlim=c(0,70), ylim=c(0,100), xlab="", ylab="")
for (i in 2:k) {
  points(x[,i],y[,i], pch=16, cex = 1.5, col=i)
}
for (i in 1:k) {
  modi = lm(y[,i] ~ x[,i])
  abline(modi, lty = 3, col = i)
}
abline(mod, lty = 1, lwd = 2, col = "black")
title(main = "Diagrama de dispersão Estratificado", xlab = "atividade física - h / mês", ylab = "massa - kg")
nomes <- c("16 - 20","21 - 25","26 - 30","31 - 35","36 - 40","41 - 45","46 - 50","51 - 55","56 - 60")
legend("right",nomes, fill = seq(1,9,1), title = "Idade")

# Efeito das Escalas

plot(x,y, pch=16, cex = 1.5, col="black", xlim=c(0,70), ylim=c(0,100), xlab="", ylab="")
title(main = "Diagrama de dispersão", xlab = "atividade física - h / mês", ylab = "massa - kg")

plot(x,y, pch=16, cex = 1.5, col="black", xlim=c(0,50), ylim=c(0,150), xlab="", ylab="")
title(main = "Diagrama de dispersão", xlab = "atividade física - h / mês", ylab = "massa - kg")

plot(x,y, pch=16, cex = 1.5, col="black", xlim=c(0,120), ylim=c(40,100), xlab="", ylab="")
title(main = "Diagrama de dispersão", xlab = "atividade física - h / mês", ylab = "massa - kg")

plot(x,y, pch=16, cex = 1.5, col="black", xlim=c(0,50), ylim=c(40,100), xlab="", ylab="")
title(main = "Diagrama de dispersão", xlab = "atividade física - h / mês", ylab = "massa - kg")

```