

Referências bibliográficas

- 1 ASSIS, F.N. Ajuste da função gama aos totais semanais de chuva de Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 1, p. 131-136, 1993.
- 2 ASSIS, F.N. de **Modelagem da ocorrência e da quantidade de chuva e dias não chuvosos em Piracicaba – SP e Pelotas – RS**. Piracicaba: Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, 1991, 134p.
- 3 ATKINSON, A.C. (1985) **Plots, transformations and regression: an introduction to graphical methods of diagnostic regression analysis**. 2. ed, Oxford Science Publications, Oxford.
- 4 BOX, G.E.P.; JENKINS, G.M. (1976) **Time Series Analysis: Forecasting and Control**, Holden Day, San Francisco.
- 5 BRUHN, J.A.; FRY, W.E.; FICK, G.W. (1980) Simulation of daily weather data using theoretical probability distributions. **Journal of Applied meteorology**, Lancaster, v.19, n.9, p.29-36.
- 6 CAREY, D.I.; HANN, C.T. (1978) Markov process for simulating daily point rainfall. **Journal of Irrigation and Drainage Division**, New York, v.104, n.1R1, p.111-125.
- 7 CASELLA, G. & Berger, R.L. (2002), **Statistical Inference**, 2nd edn, Duxbury Advanced Series, New York.
- 8 CHATFIELD, Chris; COLLINS, A.J. (1980) **Introduction to Multivariate Analysis**, Chapman and Hall, London.
- 9 CONCEIÇÃO, Gleice Margarete de Souza; SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento; SINGER, Julio da Motta. Modelos MLG e MAG para análise da associação entre poluição atmosférica e marcadores de morbi-mortalidade: uma introdução baseada em dados da cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p.206-219, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415790X2001000300007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 Jan 2007. Pré-publicação.
- 10 DAUMAS, R.P. **Poluição do ar e mortalidade em idosos no Município do Rio de Janeiro: análise de série temporal**. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia), Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2002.
- 11 DIGGLE, P.J. (1992) **Time series: a biostatistical introduction**. Oxford University Press, Oxford.
- 12 DOBSON, ANNETTE, J. (1990) **An introduction to generalized linear models**. Chapman & Hall, London, 174 p.

- 13 DURBIN, J. and KOOPMAN, S.J. (2001) **Time Series Analysis by State Space Methods**. Oxford University Press, Oxford.
- 14 FEEMA. **Relatório de Qualidade do Ar do Estado do RJ – 2006**. In: Site da Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente, 2007. Disponível em: <http://www.feema.rj.gov.br/estacoes-ar.asp?cat=65#monitoramento>. Acesso em: 20 abr. 2007.
- 15 FREITAS, Clarice et al. Hospital admissions and mortality: association with air pollution in São Paulo, Brazil, 1993 to 1997. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 6, 2004. In: Scielo, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102004000600001&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 29 July 2007.
- 16 GEORIO. Desenvolvido pela prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, 2007. **Precipitação de chuva na cidade do Rio de Janeiro**. In: Portal Oficial da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/georio/alerta/http://www.feema.rj.gov.br/estacoes-ar.asp?cat=65>. Acesso em: 20 janeiro. 2007.
- 17 GOTTFRIED, BYRON S. (1984); **Elements of Stochastic Process Simulation**. Englewood Cliffs. Prentice Hall.
- 18 GRAYBEAL, W.J. - UDO W. Pooch (1980). **Simulation: Principles and Methods**. Cambridge, Mass.: Winthrop Publishers, First Edition. Hardcover; First Printing. BLACK COVERS ; SMALL 4to ; 249 p.
- 19 HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R. (1990); **Generalized additive models**. 2 ed., Chapman and Hall, London.
- 20 JOHNSON, Richard Arnold; WICHERN DEAN W. (1994) **Applied Multivariate Statistical Analysis**. Fourth Edition.
- 21 JUNGER, W.L. **Imputação de dados faltando em séries temporais multivariadas via algoritmo EM**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística). Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2002.
- 22 KUTTATHARMAKUL, S.; MASSART, D.L. e SMEYERS-VERBEK, J. (2001). **Comparison of methods for the estimation of statistical parameters of censored data**. *Analytica Chimica Acta*, p.215-229.
- 23 LARSEN, G.A.; PENSE, R.B. (1982) Stochastic simulation of daily climatic data for agronomic models. **Agronomy Journal**, v.74, p.510-4.
- 24 LAW, A.M.; KELTON, W.D. (2000) **Simulation modelling and analysis**. 3. ed, McGraw-Hill, New York.
- 25 LEHMER, D.H. (1951) - **Mathematical methods in Large-scale units**, *Ann. Comp. Lab.*, Harvard University, n.26, p.141-146.
- 26 MALKOVICH, J.F.; AFIFI, A.A (1982) On tests for multivariate normality. **Journal of the American Statistical Association**, v.68, p.176-179.
- 27 MCGULLAGH, P.; NELDER, J.A. (1989) **Generalized linear models**. Chapman and Hall, London.
- 28 MEDINA-RAMÓN, M.; ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ, J. **The Effect of Ozone and PM₁₀ on Hospital Admissions for Pneumonia and Chronic**

- Obstructive Pulmonary Disease: A National Multicity Study** Am. J. Epidemiol., 15 March 2006; n. 163, p. 579-588.
- 29 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Qualidade do Ar e Efeitos na Saúde da População do Município do Rio de Janeiro: Relatório de conclusão**; Instituto de Medicina Social/ UERJ e Centros de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana/ ENSP/ FIOCRUZ, 2005; 138p.
 - 30 MINISTÉRIO DA SAÚDE, **Avaliação da Qualidade do Ar e seus Reflexos na Morbidade por Doenças Respiratórias na População Atendida no Município de Vitória: Relatório de conclusão**; Instituto de Medicina Social/ UERJ e Centros de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana/ ENSP/ FIOCRUZ, 2005, 152p.
 - 31 MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. **Análise de Séries Temporais**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, v. 1, 2006, 535 p.
 - 32 MORGAN, BYRON J.T. (1984). **Elements of Simulation**; Chapman and Hall, New York.
 - 33 NICKS, A.D.; LANE, L.J.; GANDER, G.A. (1995). **Weather generator: USDA- Water erosion rediction project (WEPP)**. West Lafayette: USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, cap.2, p.22.
 - 34 PAULA, G. A. **Modelos de Regressão com Apoio Computacional**. São Paulo: Disponível na home-page do autor e tesouraria do IME-USP, 2004. v. 1. 253 p.
 - 35 PEITER, M.X.; CHAUDHRY, FH.; CARLESSO, R.; RUVIARO, C. **Modelagem estocástica da precipitação diária para Santa Maria, RS**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, p. 28, 1999, Pelotas. Anais... Pelotas: SBEA/UFPel, 1999, CD-ROM.
 - 36 PERIN FILHO, C. **Introdução à simulação de sistemas**. Campinas : Editora da UNICAMP, 1995, 163 p.
 - 37 PESSOA, M.C.P.Y., LUCHIARI, A.J., FERNANDES, E.N., LIMA, M.A. **Principais modelos e simuladores utilizados para análise de impactos ambientais das atividades agrícolas**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1997., 83p.
 - 38 PONCE DE LEON, A. C et al. **Effects of air pollution on daily hospital admissions for respiratory disease in London between 1987-88 and 1991-92**. J. Epidemiol. Community Health, v.50, suppl.1, p. 63-70, 1996.
 - 39 PRESS, W.H. et al. (1986). **Numerical recipes, the art of scientific computing**. Cambridge, 818p.
 - 40 R DEVELOPMENT CORE TEAM (2007). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em:<http://www.R-project.org>.
 - 41 RICHARDSON, C.W.; Nicks, A.D. (1990). **Weather generator description**. In: Erosion/productivity impact calculator. Model documentation. Washington, D.C: USDA-ARS Technical, 235p. Bulletin 1768.

- 42 ROBERTSON, G.W. (1976). **Dry and wet spells**. Project Report Agrometeorology A-6. UNDP/FAO. Technical Assistance to the Federal Land Development Authority. Tun Razak Agriculture Research Center. Jerantut, Pahang, Malaysia, 30p.
- 43 SALDIVA, P.H.N.; POPE, C.A; SCHWARTZ, J.; DOCKERY, D.W.; LICHTENFELS, A.J.; SALGE, J.M. et al.(1995). Air pollution and mortality in elderly people: A time series study in São Paulo, Brazil. **Arch Environ Health**, 50: p. 159-64.
- 44 SCHWARTZ, J. (1996). **Air pollution and hospital admissions for respiratory disease**. *Epidemiology* , 7(1): 20-28.
- 45 SCHWARTZ, J. (1991). **Particulate air pollution and daily mortality in Detroit**. *Environ Res*, 56(2): 204-213.
- 46 SCHWARTZ J. (1994). **What are people dying of on high air pollution days?** *Environ Res*, 64(1):26-35.
- 47 SOBRAL H.R. **Air pollution and respiratory diseases in children in Sao Paulo, Brazil**. *Soc. Sci. Méd.* 1989; 29(8): 959-964.
- 48 SOUZA, S.A.V. **Programa computacional para simulação da ocorrência de veranicos e queda de produção**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1999, 124p.
- 49 SPEKTOR D.M.; HOFMEISTER V.A.; ARTAXO, P.; BRAGUE J.A.; ECHELAR, F.; NOGUEIRA, D.P. et al. (1991). **Effects of heavy industrial pollution on respiratory function in the children of Cubatao, Brazil: a preliminary report**. *Environ Health Perspect*; 94: 51-54.
- 50 SPIX C.; WICHMANN, H.E. (1996). **Daily mortality and air pollutants: findings from Koln, Germany**. *J. Epidemiol. Community Health*, 50 Suppl 1: s52-s58.
- 51 SUNYER, J.; CASTELLSAGUE, J.; SAEZ, M.; TOBIAS, A.; ANTO, J.M. (1996). **Air pollution and mortality in Barcelona**. *J. Epidemiol. Community Health*; 50 Suppl 1: s76-s80.
- 52 THOM, H.C.S. **A note on the Gama distribution**. *Monthly Weather Review*, Washington, v. 86, n. 4, p. 117-122, 1958.
- 53 UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental. **A QUALIDADE DO AR EM JUIZ DE FORA – MG**. Disponível em <http://www.labcaa.ufjf.br/qualidadedoar.htm>. Acesso em: 28 de julho de 2007.
- 54 VERAS, C.M.T. & MARTINS, M.S. **A confiabilidade dos dados nos formulários de autorização de internação hospitalar (AIH)**, Rio de Janeiro: Cadernos de Saúde Pública, v. 10, p. 339-355, 1994.
- 55 YOUNG, K.C. (1994) A multivariate chain model for simulating climatic parameters from daily data. **Journal of Applied Meteorology**, v. 33, p. 661-71.

Anexo I

```
#Simulação - chuva

#condição do dia
cond.dia <- ifelse(dados$rain>=0.2,1,0)
nwd <- tapply(c(NA,ifelse(cond.dia[2:length(cond.dia)]==1 &
cond.dia[1:length(cond.dia)-1]==0,1,0)),by_,sum,na.rm = TRUE)
nww <- tapply(c(NA,ifelse(cond.dia[2:length(cond.dia)]==1 &
cond.dia[1:length(cond.dia)-1]==1,1,0)),by_,sum,na.rm = TRUE)
ndw <- tapply(c(NA,ifelse(cond.dia[2:length(cond.dia)]==0 &
cond.dia[1:length(cond.dia)-1]==1,1,0)),by_,sum,na.rm = TRUE)
nnd <- tapply(c(NA,ifelse(cond.dia[2:length(cond.dia)]==0 &
cond.dia[1:length(cond.dia)-1]==0,1,0)),by_,sum,na.rm = TRUE)
nw <- nwd+nww
nd <- ndw+nnd

prob.d.dado.d <- nnd/nd
prob.w.dado.d <- nwd/nd
prob.d.dado.w <- ndw/nw
prob.w.dado.w <- nww/nw

prob.d.dado.d <- ifelse(prob.d.dado.d != "NaN",prob.d.dado.d,0)
prob+.w.dado.d <- ifelse(prob.w.dado.d != "NaN",prob.w.dado.d,0)
prob.d.dado.w <- ifelse(prob.d.dado.w != "NaN",prob.d.dado.w,0)
prob.w.dado.w <- ifelse(prob.w.dado.w != "NaN",prob.w.dado.w,0)

#simulação de chuva (distribuição Gama)

mean.chuva <- tapply(ifelse(dados$rain!=
0,dados$rain,NA),by_,mean,na.rm = TRUE)
log.chuva <- ifelse(log(dados$rain)!= -Inf,log(dados$rain),NA)
mean.log.chuva <- tapply(log.chuva,by_,mean,na.rm = TRUE)
A <- log(mean.chuva) - mean.log.chuva
alpha <- (1/(4*A))*(sqrt(1+4*A/3)+1)
betha <- mean.chuva/alpha

#montando vetores de alpha e beta para dias
```

```

alpha. <- double(length(dados$rain))
beta. <- double(length(dados$rain))
prob.w.dado.d. <- double(length(dados$rain))
prob.w.dado.w. <- double(length(dados$rain))

for (z in 1:n)
{
  alpha.[z] <- alpha[[by_[z]]]
  beta.[z] <- betha[[by_[z]]]
  prob.w.dado.d.[z] <- prob.w.dado.d[[by_[z]]]
  prob.w.dado.w.[z] <- prob.w.dado.w[[by_[z]]]
}

#simulando as 100 séries

k <- 100
unif.inicial<- double(k)
dia.inicial <- matrix(NA,1,k)
precipitacoes.sim <- matrix(NA,length(dados$rain),k)

#primeiro passo (condição do dia inicial)

for (j in 1:k)
{
  unif.inicial[j]<- runif(1,0,1)
  if (unif.inicial[j] >0 &
unif.inicial[j]<=prob.w.dado.d.[1])
  {
    dia.inicial[1,j] <-1
  }
  else if (unif.inicial[j] >prob.w.dado.d.[1] &
unif.inicial[j]<=prob.w.dado.w.[1])
  {
    dia.inicial[1,j] <-1
  }
  else if (unif.inicial[j] >prob.w.dado.w.[1])
  {
    dia.inicial[1,j] <-0
  }
}}

#condição do primeiro dia

```

```

for (j in 1:k)
{
  unif <- runif(1,0,1)
  if (dia.inicial[1,j]==1)
  {
    if (unif <= prob.w.dado.w.[1])
      precipitacoes.sim[1,j] <- 1
    else
      precipitacoes.sim[1,j] <- 0
  }
  else if (dia.inicial[1,j]==0)
  {
    if (unif <= prob.w.dado.d.[1])
      precipitacoes.sim[1,j] <- 1
    else
      precipitacoes.sim[1,j] <- 0
  }
}}

```

#condições dos outros dias

```

for (j in 1:k)
{
  for (i in 2:length(dados$rain))
  {
    unif<-runif(1,0,1)
    if (precipitacoes.sim[i-1,j]==1)
    {
      if (unif<= prob.w.dado.w.[i-1])
        precipitacoes.sim[i,j] <- 1
      else
        precipitacoes.sim[i,j] <- 0
    }
    else
    {
      if (unif<= prob.w.dado.d.[i-1])
        precipitacoes.sim[i,j] <- 1
      else
        precipitacoes.sim[i,j] <- 0
    }
  }
}}

```

```

#segundo passo
#simulação de chuva

for (j in 1:k)
{
  for (i in 1:length(dados$rain))
  {
    if (precipitacoes.sim[i,j]==1)
      {precipitacoes.sim[i,j] <-
rgamma(1,alpha.[i],(1/beta.[i]))}
    else
      {precipitacoes.sim[i,j] <- 0}
  }}

#Simulação - temperatura e umidade

#simulação de séries multivariadas

serie.multi.arima <-
function(n,mean,covar,by=NULL,ordem.arima=NULL,ar.coef=NULL,ma.coe
f=NULL,colnames=NULL,sd.=NULL,by2=NULL)
{
  cols <- dim(mean)[1]
  if (is.null(by))
  {
    if (!(dim(covar)[1]==dim(covar)[2]))
      stop("Matriz de covariância deve ser quadrada")
    if (!(dim(covar)[1]==dim(mean)[1]))
      stop("Vetor média e dimensão da matriz de covariância
não concordam")
  }
  if(!is.null(ar.coef) && !(length(ar.coef)==dim(mean)[1]))
    stop("Erro em vetor ar coeficients")
  if(!is.null(ma.coef) && !(length(ma.coef)==dim(mean)[1]))
    stop("Erro em vetor ma coeficients")

  if (is.null(ordem.arima))
    X <- matrix(rnorm(cols*n),nrow=n,ncol=cols)
  else
    if (!is.null(ordem.arima))

```



```

    {
      X <- matrix(NA,nrow=n,ncol=cols)

      for (i in 1:cols)
        if(ordem.arima[[i]][2]!=0)
          X[,i] <- arima.sim(n=
1,model=list(order=ordem.arima[[i]],ar=ar.coef[[i]],ma=ma.coef[[i]
],sd=1,mean=0))
        else
          X[,i] <-
arima.sim(n,model=list(order=ordem.arima[[i]],ar=ar.coef[[i]],ma=m
a.coef[[i]],sd=1,mean=0))
    }

Y <- matrix(NA,nrow=n,ncol=cols)
if (is.null(by))
  Y <- t(t(X%%chol(covar))+mean)
  else
    for(j in 1:n)
      Y[j,] <-
t(t(X[j,]%%chol(covar[, ,by2[j]]))+mean[, ,by2[j]])

if (is.null(names))
  colnames(Y) <- paste("X",seq(1:cols),sep="")
else
  colnames(Y) <- colnames

return(as.data.frame(Y))
}

#Periodograma
periodograma <-
function(series,rows=15,newwin=FALSE,retval=TRUE,...)
{
  pgram.iomega <- function(x,n,series)
  # análise spectral de resíduos
  {
    t <- seq(1:n)
    sp <- ((sum(series*cos(x*t)))^2+(sum(series*cos(x*t)))^2)/n
    return(sp)
  }
}

```

```

# inicialização
n <- length(series)
IOmega <- NULL
i <- seq(1:trunc(n/2-1))
t <- seq(1:n)
omega <- (2*pi*i)/n

IOmega <-
sapply(i,function(x){pgram.iomega(omega[x],n=n,series=series)})
period <- (2*pi)/omega
period.max <- round(max(period),2)
period.min <- round(min(period),2)

periodogram <- cbind.data.frame(period,omega,IOmega)
periodogram <-
periodogram[order(periodogram$IOmega,decreasing=TRUE),]
if (retval)
  return(periodogram[1:rows,])
}

#etapas para simulação das séries de temperatura e umidade
#temperatura - sarima

temperatura.ajuste <- arima(dados.2$temperatura, order = c(1,1,2),
  seasonal = list(order = c(1,1,1), period = 3),
  xreg = NULL, include.mean = T, transform.pars = F,
  fixed = NULL, init = NULL, method ="ML",optim.control =
list(), kappa = 1e6)

#coeficientes temperatura.sarima
coef.temperatura <- temperatura.ajuste$coef

#umidade - sarima
umidade.ajuste <- arima(dados.2$umidade, order = c(1, 0, 1),
  seasonal = list(order = c(1,0,1), period = 3),
  xreg = NULL, include.mean = T, transform.pars = F,
  fixed = NULL, init = NULL, method = "ML",optim.control
= list(), kappa = 1e6)

#coeficientes umidade.sarima
coef.umidade <- umidade.ajuste$coef

```

```

n <- 1095
cols <- 2
ordem.arima. <- list(c(1,0,1),c(1,0,2))
ar.coef. <- list(coef.umidade[1],coef.temperatura[1])
ma.coef. <-
list(coef.umidade[2],c(coef.temperatura[2],coef.temperatura[3]))
colnames. <- c("umidade.sim","temperatura.sim")

s.umidade <-
c(periodograma(dados.2$umidade)$period[1],periodograma(dados.2$umidade)$period[2])
s.temperatura <-
c(periodograma(dados.2$temperatura)$period[1],periodograma(dados.2$temperatura)$period[2])
periodo.sazonal. <-
matrix(c(s.temperatura[1],s.temperatura[2],s.umidade[1],s.umidade[2]),2,2)
larger.seasonal. <- 365

#condição do dia nas 100 simulações de precipitação de chuva
cond.dia.sim <- matrix(NA,n,k)
for (i in 1:k)
{
  cond.dia.sim[,i] <- ifelse(precipitacoes.sim[,i]>0.2,1,0)
}

#condição do dia por mês
vetor.cond.dia.sim <- matrix(NA,n,k)
for (j in 1:k)
{
  for (i in 1:length(table(by_)))
  {
    vetor.cond.dia.sim[by_==i,j]<-
    ifelse(cond.dia.sim[by_==i,j]==1,2*by_[by_==i],-
    1+(2*by_[by_==i]))
  }
}

#simulação de temperatura e umidade
umidade.temp.sim <- array(NA,dim=c(n,2,k))

```

```

for (i in 1:k)
{
#montando as matrizes de covariância e vetores de médias, segundo
condição de chuva!
  covar. <- array(dim = c(cols,cols,2*length(table(by_))))
  mean. <- array(dim = c(cols,1,2*length(table(by_))))
  vetor <- as.vector(names(table(vetor.cond.dia.sim[,i])),mode
= "numeric")
  for (j in vetor)
  {
    mean.[, ,vetor==j] <-
    as.vector(mean(dados.2[(vetor.cond.dia.sim[,i])==j,2:3
],na.rm = T))
    covar.[, ,vetor==j] <-
    var(dados.2[by_==(round(j/2+0.1,0)),2:3],na.rm = T)
  }

umidade.temp.sim[, ,i] <- as.matrix(serie.multi.arima
(n=1095,mean=mean.,covar=covar.,by=by_,periodo.sazonal=periodo.saz
onal.,
maior.periodo=365,ordem.arima=arima.order.,ar.coef=ar.coef.
,ma.coef=ma.coef.,colnames=colnames.,by2=vetor.cond.dia.sim[,i]))
}

#simulação - poluição do ar

coef.modelos.mes <- matrix(NA,length(table(by_)),4)
ks.pol <- double(36)
colnames(coef.modelos.mes) <-
c("ar1","intercepto","coef.umidade","coef.temperatura")
j <- 0

for (j in 1:length(table(by_)))
{
  modelo <- arima(dados.2$PM[by_==j], order = c(1, 0, 0),xreg
= cbind.data.frame(dados.2$umidade[by_==j],
  dados.2$temperatura[by_==j]),include.mean = TRUE,method =
"ML", optim.control = list(), kappa = 1e6)
  coef.modelos.mes[j,] <- t(as.matrix(modelo$coef))
}

```

```

poluicao.sim <- matrix(NA,n,k)

for (z in 1:k)
{
  poluicao.sim[1:table(by_)[1],z] <-
  arima.sim(list(order=c(1,0,0),
  ar=coef.modelos.mes[1,1]),n=table(by_)[1])+
  coef.modelos.mes[1,2]+umidade.temp.sim[1:table(by_)[1],1,z]*
  coef.modelos.mes[1,3]+umidade.temp.sim[1:table(by_)[1],2,z]*
  coef.modelos.mes[1,4]
  for (j in 2:length(table(by_)))
  {
    m <- table(by_)[j-1] + m
    poluicao.sim[(m+1):(m+table(by_)[j]),z] <-
    arima.sim(list(order=c(1,0,0),ar=coef.modelos.mes[j,1]),n=ta
    ble(by_)[j])+coef.modelos.mes[j,2]+
    umidade.temp.sim[(m+1):(m+table(by_)[j]),1,z]*coef.modelos.m
    es[j,3]+umidade.temp.sim[(m+1):(m+table(by_)[j]),2,z]*coef.m
    odelos.mes[j,4]
  }
}

# Simulação com dummies simuladas - aumentos de probabilidade de
dias atípicos por mês

#Simulação da dummie de dias atípicos!!!##
selecao.6dias <- c(rep(seq(1,6,1),1095/6),c(1,2,3))
set.seed (10)
outliers.sim <- matrix(NA,1095,3)
for (i in 1:36)
{
  outliers.sim[by_==i,1] <-
as.matrix(rbinom(prob=(round(1.25*prob.outliers[i],2)),n=n.mes[i],
size=1))
  outliers.sim[by_==i,2] <-
as.matrix(rbinom(prob=(round(1.50*prob.outliers[i],2)),n=n.mes[i],
size=1))
  outliers.sim[by_==i,3] <-
as.matrix(rbinom(prob=(round(2*prob.outliers[i],2)),n=n.mes[i],siz
e=1))
}

```

```

outliers.6dias <- matrix(NA,6,4)

colnames(outliers.6dias) <-
c("atipicos.real","atipicos.sim.1.25","atipicos.sim.1.50","atipico
s.sim.2")

for (i in 1:6)
  outliers.6dias[i,] <-
apply(cbind(outliers.mes,outliers.sim)[selecao.6dias==i,],2,sum)

#Cenários de poluição do ar
k <- 100
poluicao.sim <- matrix(NA,n,k)
beta.outliers <- double(n)

for (i in 1:36)
{
  beta.out <- mean(dados$PM[outliers.mes==1 &
by_==i],na.rm=T)/mean(dados$PM[outliers.mes==!1 & by_==i],na.rm=T)
  beta.outliers[by_==i] <- beta.out
}
for (z in 1:100)
{
  for (j in 1:36)
  {
    poluicao.sim[by_==j,z] <-
arima.sim(list(order=c(1,0,0),ar=coef.modelos.mes[j,1]),n=n.mes[j]
) + (coef.modelos.mes[j,2]) +
umidade.temp.sim[by_==j,1,z]*coef.modelos.mes[j,3]+umidade.temp.si
m[by_==j,2,z]*coef.modelos.mes[j,4]
  }}

poluicao.sim.1.25 <- matrix(NA,n,k)
poluicao.sim.1.50 <- matrix(NA,n,k)
poluicao.sim.2.00 <- matrix(NA,n,k)

### aumento de 25 %
for (j in 1:100)
{
  for (i in 1:n)
  {
    if(outliers.sim[i,1]==1)

```

```

        poluicao.sim.1.25[i,j]<-
beta.outliers[i]*poluicao.sim[i,j]
        else
        poluicao.sim.1.25[i,j] <-poluicao.sim[i,j]
        }
    }

```

```

### aumento de 50 %
for (j in 1:100)
{
  for (i in 1:n)
  {
    if(outliers.sim[i,2]==1)
      poluicao.sim.1.50[i,j]<-
beta.outliers[i]*poluicao.sim[i,j]
    else
      poluicao.sim.1.50[i,j] <-poluicao.sim[i,j]
    }
  }
}

```

```

### aumento de 100 %
for (j in 1:100)
{
  for (i in 1:n)
  {
    if(outliers.sim[i,3]==1)
      poluicao.sim.2.00[i,j]<-
beta.outliers[i]*poluicao.sim[i,j]
    else
      poluicao.sim.2.00[i,j] <-poluicao.sim[i,j]
    }
  }
}

```

Simulação doenças do aparelho respiratório em crianças menores de 5 anos

```

resposta <- function(x,beta,family,intercept=TRUE,...)
{
  if ((intercept) && (!(dim(x)[2]==(length(beta)-1))))

```

```

        stop("Dimensões não concordam")
    else
        if (((!(intercept)) && (!(dim(x)[2]==(length(beta))))))
            stop("Dimensões não concordam")
        n <- dim(x)[1]
        if (intercept)
            X <- cbind(1,as.matrix(x))
        else
            X <- as.matrix(x)
        eta <- X%*%beta
        Y <- rpois(n,exp(eta))
        return(Y)
    }

#Junta dados (simulados e fixos)
fixo <-
cbind.data.frame(TEMPO=dados$TEMPO,MON=dados$MON,TUE=dados$TUE,WED
=dados$WED,THU=dados$THU,FRI=dados$FRI,SAT=dados$SAT,FERIADO=dados
$FERIADO,ENFORCA=dados$ENFORCA)

simulacao.dados <- array(NA,dim=c(n,13,k))
nomes.variaveis <-
c("TEMPO","MON","TUE","WED","THU","FRI","SAT","FERIADO","ENFORCA",
"precipitacoes.sim","umidade.sim","temperatura.sim","PM")

for (i in 1:k)
{
    teste <-
    as.matrix(cbind.data.frame(fixo,precipitacoes.sim=precipitac
oes.sim[,i],umidade.sim=umidade.temp.sim[,1,i],temperatura.s
im=umidade.temp.sim[,2,i],PM=poluicao.sim[,i]))
    simulacao.dados[,i] <- teste
    colnames(simulacao.dados[,i]) <- nomes.variaveis}

#simulação de dar 5
for (i in 1:k)
{
    DAR5.sim[,i] <-
    mkresponse(as.data.frame(simulacao.dados[,i]),beta=beta.,fa
mily=poisson,intercept=TRUE)
}

```



```

# Modelos - dados simulados
library(gam)
library(ares)
riscos.series.completas <- double(k)
nomes.variaveis <-
c("TEMPO", "MON", "TUE", "WED", "THU", "FRI", "SAT", "FERIADO", "ENFORCA",
"DAR5", "precipitacoes.sim", "umidade.sim", "temperatura.sim", "PM")

#modelos para séries diárias
for (i in 1:100)
{
  sim.dados <-
  cbind.data.frame(fixo,DAR5=DAR5.sim[,i],precipitacoes.sim=pr
ecipitacoes.sim[,i],umidade.sim=umidade.temp.sim[,1,i],tempe
ratura.sim=umidade.temp.sim[,2,i],PM=poluicao.sim[,i])
  colnames(sim.dados) <- nomes.variaveis
  last.gam <-
  gam(sim.dados$DAR5~s(sim.dados$TEMPO,20)+sim.dados$MON+sim.d
ados$TUE+sim.dados$WED+sim.dados$THU+sim.dados$FRI+sim.dados
$SAT+sim.dados$FERIADO+sim.dados$ENFORCA+s(sim.dados$tempera
tura.sim,5)+s(sim.dados$umidade.sim,5)+sim.dados$precipitaco
es.sim+sim.dados$PM,family=poisson(link=log),
dataset=sim.dados, na.action=na.exclude,
control=gam.control(epsilon=1e-14,bk.epsilon=1e-
14,maxit=1e3,bk.maxit=1e3,trace=T))
  riscos.series.completas[i] <-
  (exp(10*last.gam$coefficients[14])-1)*100
}

#modelos para séries de 6 em 6 dias
selecao.6dias <- c(rep(seq(1,6,1),1095/6),c(1,2,3))
riscos.series <- matrix(NA,6,100)
formula.1 <-
sim.dados.6dias$DAR5~lo(sim.dados.6dias$TEMPO,span=0.15)+sim.dados
.6dias$MON+sim.dados.6dias$TUE+sim.dados.6dias$WED+sim.dados.6dias
$THU+sim.dados.6dias$FRI+sim.dados.6dias$SAT+sim.dados.6dias$FERIA
DO+sim.dados.6dias$ENFORCA+lo(sim.dados.6dias$temperatura.sim,span
=0.4)+lo(sim.dados.6dias$umidade.sim,span=0.1)+sim.dados.6dias$pre
cipitacoes.sim+sim.dados.6dias$PM

```

```
formula.2 <-
sim.dados.6dias$DAR5~lo(sim.dados.6dias$TEMPO,span=0.15)+sim.dados
.6dias$MON+sim.dados.6dias$TUE+sim.dados.6dias$WED+sim.dados.6dias
$THU+sim.dados.6dias$FRI+sim.dados.6dias$SAT+sim.dados.6dias$FERIA
DO+sim.dados.6dias$ENFORCA+lo(sim.dados.6dias$temperatura.sim,span
=0.08)+lo(sim.dados.6dias$umidade.sim,span=0.12)+sim.dados.6dias$p
recipitacoes.sim+sim.dados.6dias$PM
```

```
formula.3 <-
sim.dados.6dias$DAR5~lo(sim.dados.6dias$TEMPO,span=0.14)+sim.dados
.6dias$MON+sim.dados.6dias$TUE+sim.dados.6dias$WED+sim.dados.6dias
$THU+sim.dados.6dias$FRI+sim.dados.6dias$SAT+sim.dados.6dias$FERIA
DO+sim.dados.6dias$ENFORCA+lo(sim.dados.6dias$temperatura.sim,span
=0.15)+lo(sim.dados.6dias$umidade.sim,span=0.15)+sim.dados.6dias$p
recipitacoes.sim+sim.dados.6dias$PM
```

```
formula.4 <-
sim.dados.6dias$DAR5~lo(sim.dados.6dias$TEMPO,span=0.08)+sim.dados
.6dias$MON+sim.dados.6dias$TUE+sim.dados.6dias$WED+sim.dados.6dias
$THU+sim.dados.6dias$FRI+sim.dados.6dias$SAT+sim.dados.6dias$FERIA
DO+sim.dados.6dias$ENFORCA+lo(sim.dados.6dias$temperatura.sim,span
=0.05)+lo(sim.dados.6dias$umidade.sim,span=0.035)+sim.dados.6dias$
precipitacoes.sim+sim.dados.6dias$PM
```

```
formula.5 <-
sim.dados.6dias$DAR5~lo(sim.dados.6dias$TEMPO,span=0.17)+sim.dados
.6dias$MON+sim.dados.6dias$TUE+sim.dados.6dias$WED+sim.dados.6dias
$THU+sim.dados.6dias$FRI+sim.dados.6dias$SAT+sim.dados.6dias$FERIA
DO+sim.dados.6dias$ENFORCA+lo(sim.dados.6dias$temperatura.sim,span
=0.2)+lo(sim.dados.6dias$umidade.sim,span=0.03)+sim.dados.6dias$pr
ecipitacoes.sim+sim.dados.6dias$PM
```

```
formula.6 <-
sim.dados.6dias$DAR5~s(sim.dados.6dias$TEMPO,11)+sim.dados.6dias$M
ON+sim.dados.6dias$TUE+sim.dados.6dias$WED+sim.dados.6dias$THU+sim
.dados.6dias$FRI+sim.dados.6dias$SAT+sim.dados.6dias$FERIADO+sim.d
ados.6dias$ENFORCA+s(sim.dados.6dias$temperatura.sim,10)+s(sim.dad
os.6dias$umidade.sim,10)+sim.dados.6dias$precipitacoes.sim+sim.dad
os.6dias$PM
```

```

formulas.6dias <-
list(formula.1,formula.2,formula.3,formula.4,formula.5,formula.6)

for (i in 1:100)
{
  sim.dados <-
  cbind.data.frame(fixo,DAR5=DAR5.sim[,i],precipitacoes.sim=pr
ecipitacoes.sim[,i],umidade.sim=umidade.temp.sim[,1,i],tempe
ratura.sim=umidade.temp.sim[,2,i],PM=poluicao.sim[,i])
  colnames(sim.dados) <- nomes.variaveis

  for (g in 1:6)
  {
    sim.dados.6dias <- sim.dados[selecao.6dias==g,]
    last.gam.6dias <-
    gam(formula(formulas.6dias[[g]]),family=poisson(link=log),
dataset=sim.dados.6dias, na.action=na.exclude,
control=gam.control(epsilon=1e-14,bk.epsilon=1e-
14,maxit=1e3,bk.maxit=1e3,trace=T))
    riscos.series[g,i] <-
    (exp(10*last.gam.6dias$coefficients[14])-1)*100
  }
}

#final

```

Anexo II

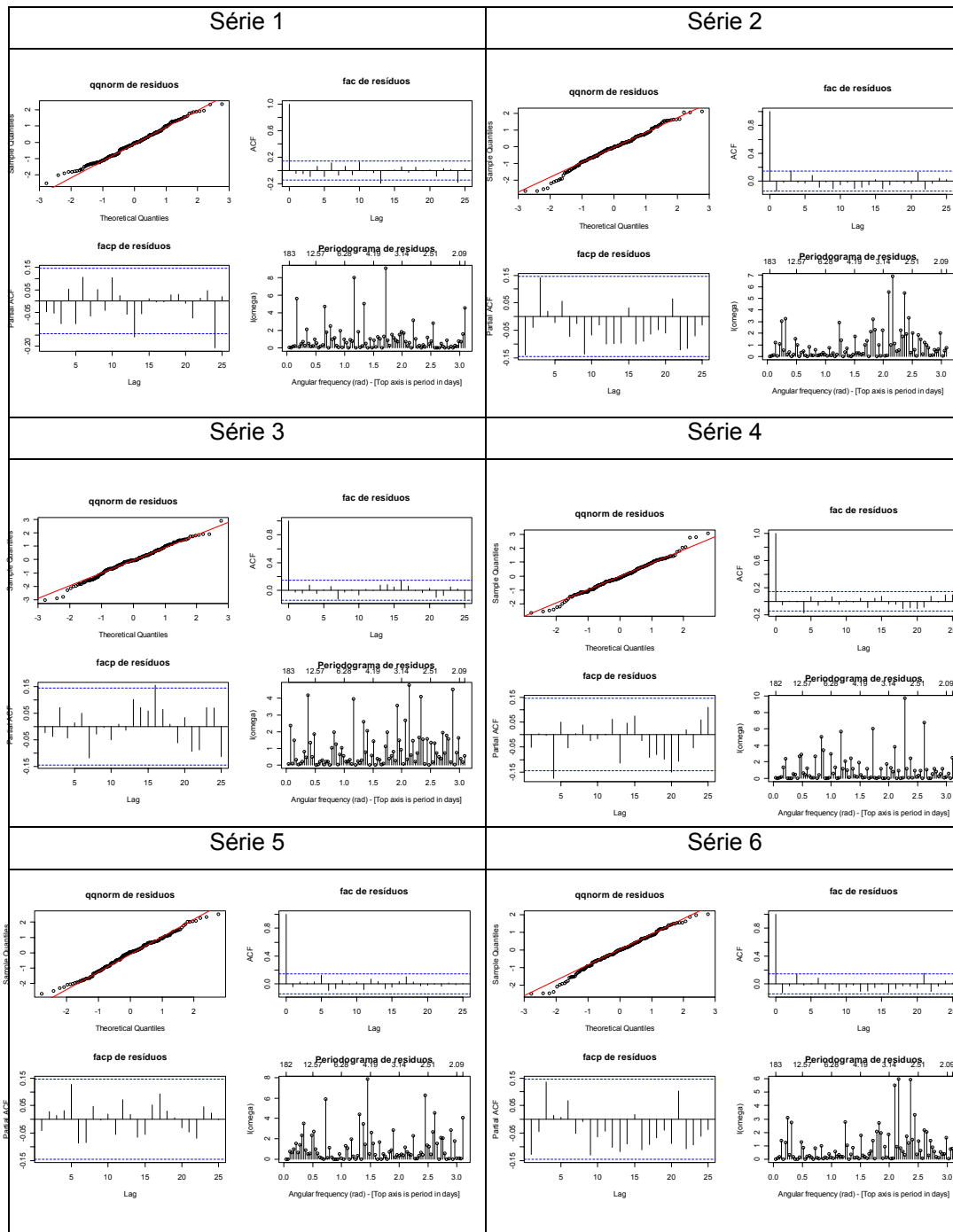


Figura I: Diagnósticos para os modelos de doenças respiratórias em idosos com mais de 65 – material particulado – série diária (FEEMA e SMAC).

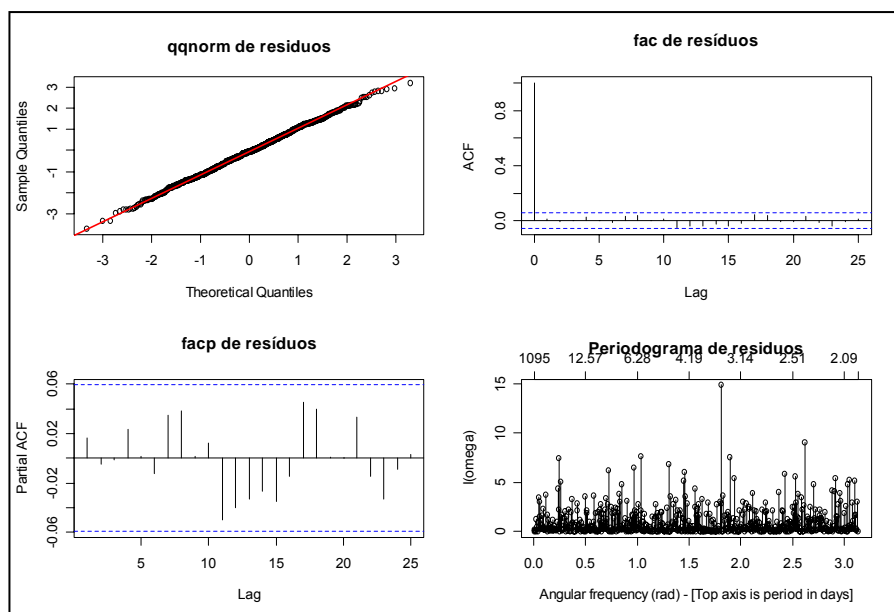


Figura II: Diagnósticos para os modelos de doenças respiratórias em idosos com mais de 65 – material particulado – série diária (FEEMA e SMAC).

Tabela II: Estimativas dos parâmetros de dispersão (ϕ) - modelos de doenças respiratórias em idosos com mais de 65 – material particulado – série diária (FEEMA e SMAC).

Série diária	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Série 5	Série 6
1.25	1.12	1.25	1.22	1.20	1.35	1.15

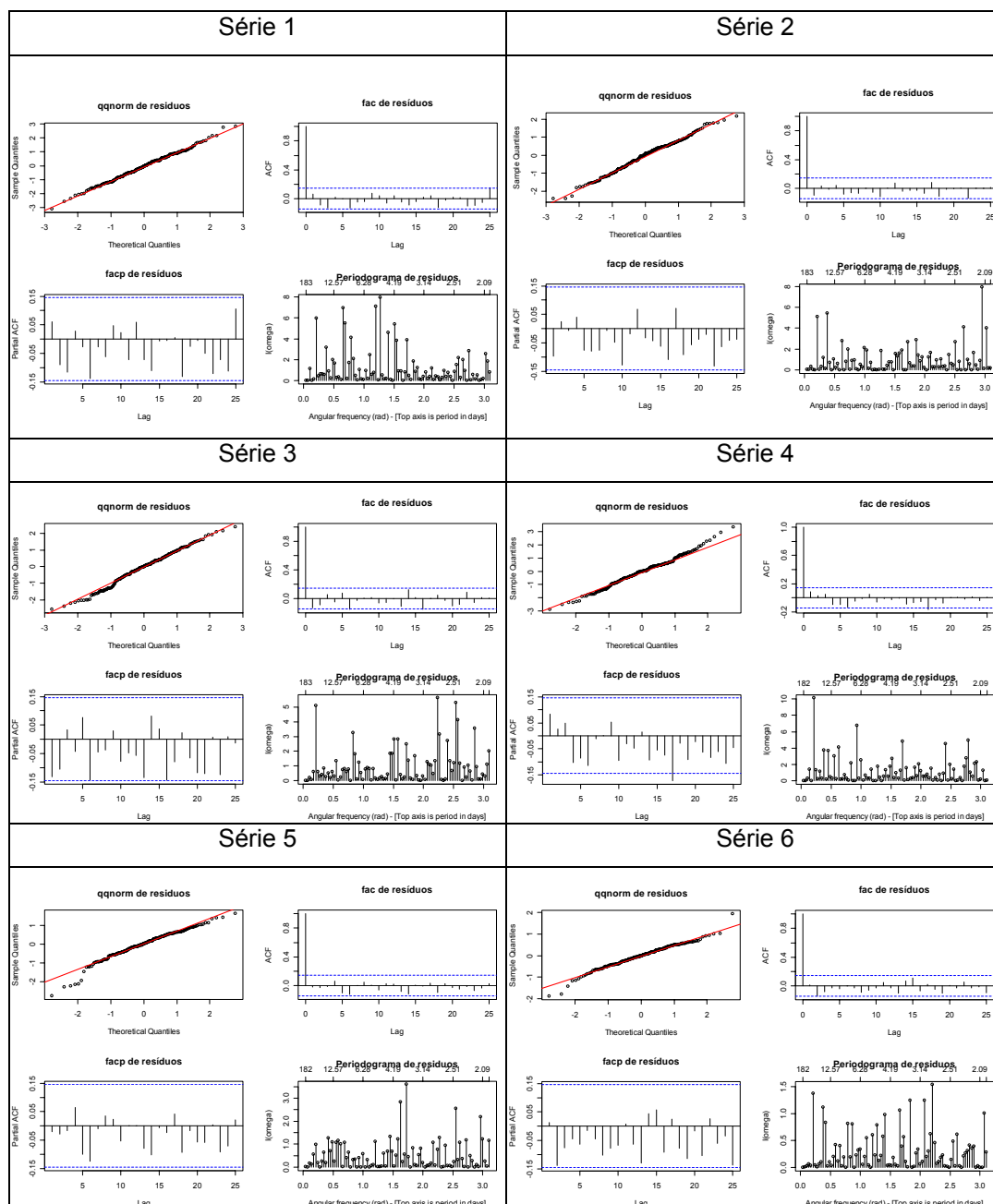


Figura III: Diagnósticos para os modelos de doenças respiratórias em crianças – material particulado – série diária (FEEMA e SMAC).

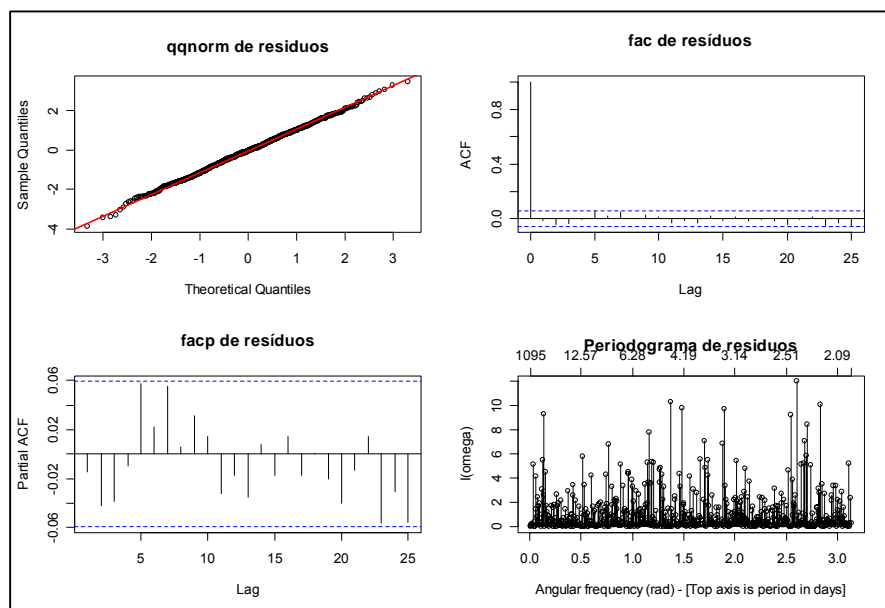
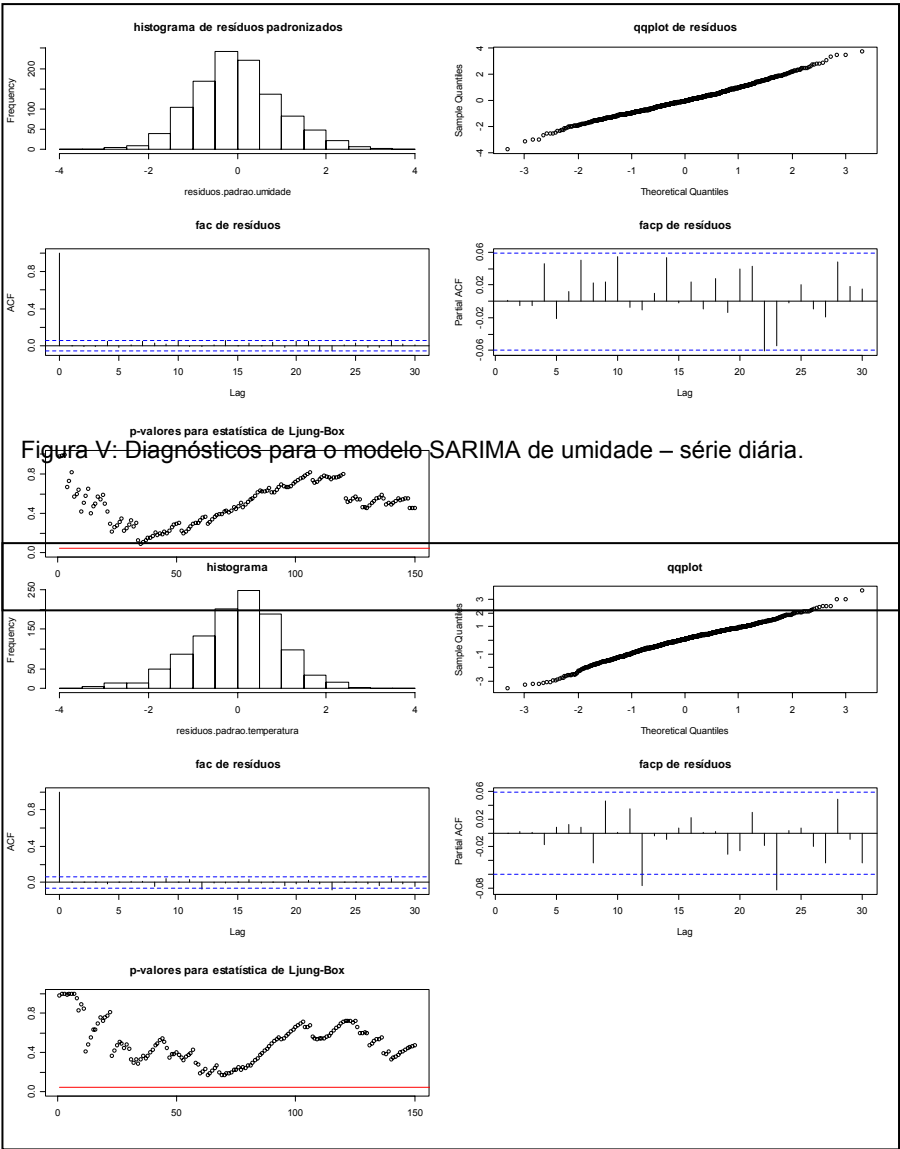


Figura IV: Diagnósticos para os modelos de doenças respiratórias em crianças – material particulado – série diária (FEEMA e SMAC).

Tabela I: Estimativas dos parâmetros de dispersão (ϕ) - modelos de doenças respiratórias em crianças – material particulado – série diária (FEEMA e SMAC).

Série diária	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	Série 5	Série 6
1,23	1,42	1,29	1,43	1,51	1,38	1,46

Anexo III



Anexo IV

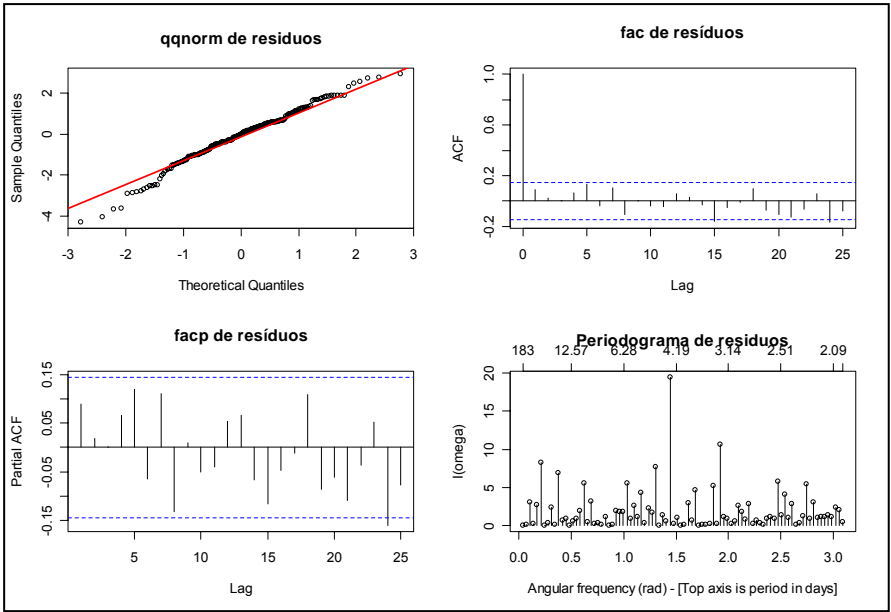


Figura VII: Diagnósticos para os modelos de dar 5 – material particulado (FEEMA) Doenças do aparelho respiratório em crianças – Modelo para o dia corrente.

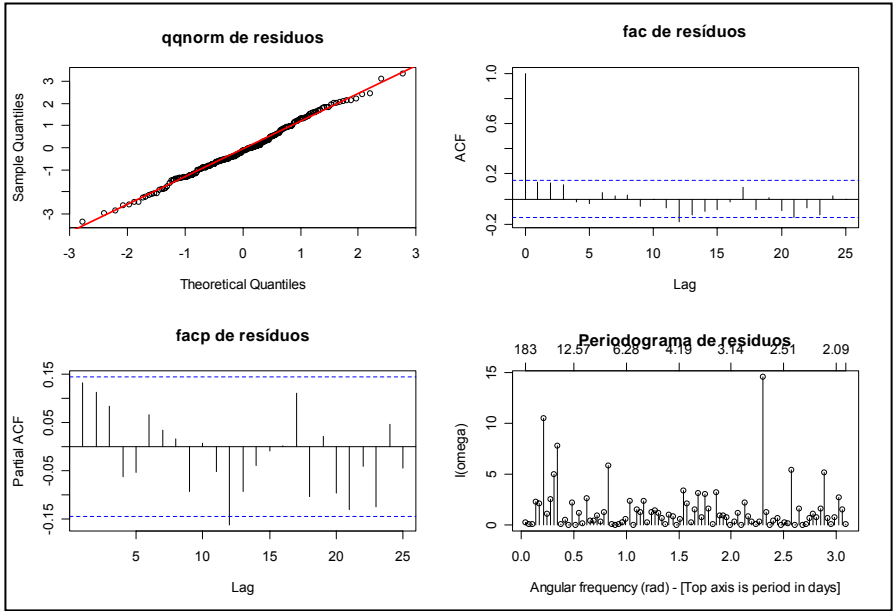


Figura VIII: Diagnósticos para os modelos de dar 5 – material particulado (FEEMA) Doenças do aparelho respiratório em crianças - Modelo para lag1.

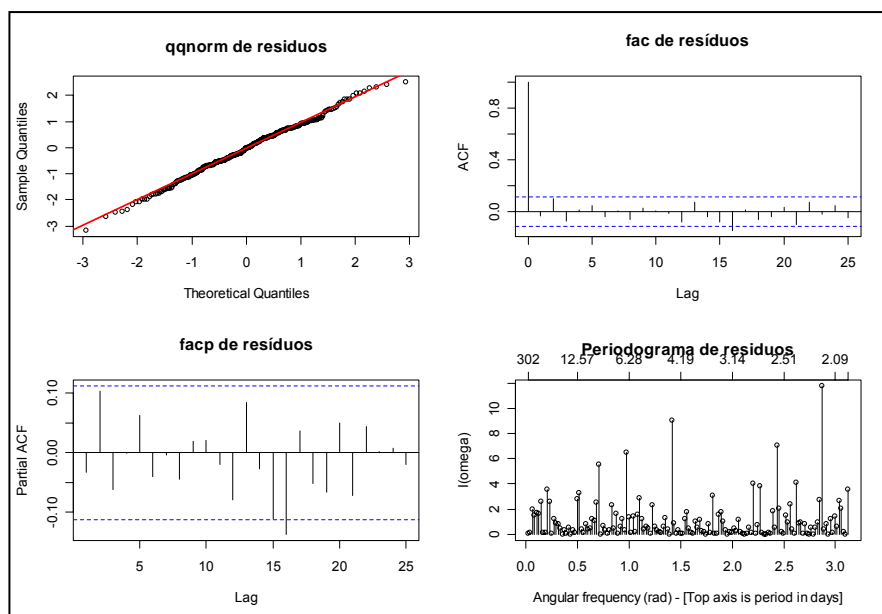


Figura IX: Diagnósticos para os modelos de dar 65 – material particulado (FEEMA) Doenças do aparelho respiratório em idosos - Modelo para o dia corrente.

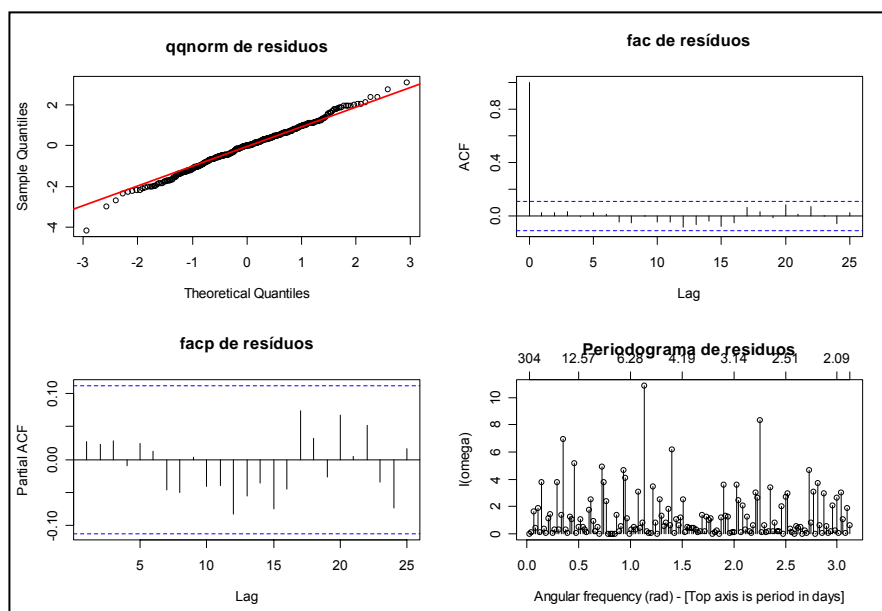


Figura X: Diagnósticos para os modelos de dar 65 – material particulado (FEEMA) Doenças do aparelho respiratório em idosos - Modelo para lag1.