

## 6

### Referências Bibliográficas

- ABRADEE. Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica.
- ABRADEE,** 2014. Disponivel em: <<http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor>>. Acesso em: 16 dezembro 2014.
- ALBERS, S. Forecasting the Diffusion of an Innovation Prior to Launch. In: ALBERS, S. **Cross-functional Innovation Management:** Perspectives from Different Disciplines. Sönke Albers. ed. Wiesbaden: Gabler, 2004. p. 243-258.
- ALVES, J. E. D.; CAVENAGHI, S. **Tendências demográficas, dos domicílios e das famílias no Brasil.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. [S.l.]. 2012.
- ANGUITA, D.; GHELARDONE, L.; GHIO, A. **Long-term energy load forecasting using Auto-Regressive and approximating Support Vector Regression.** [S.l.]: Energy Conference and Exhibition. 2012.
- BASS, F. M. A new product growth model for consumer durables. **Management Science**, 15, 1969. 215-217.
- CLARKE, L. E.; WEYANT, J. P. Modelling induced technological change: an overview. In: \_\_\_\_\_ **Technological Change and the Environment, Resources for the Future.** [S.l.]: [s.n.], 2002. p. 320-363.
- COCHRANE, D.; ORCUTT, G. H. Application of least squares regression to relationships containing auto- correlated error terms. **Journal of the American Statistical Association**, 44, 1949. 32-61.
- DANTAS, B. F. Estimativa do impacto no consumo de energia causado pelo standby dos aparelhos eletroeletrônicos. **Dissertação de Mestrado, PUC-Rio**, Rio de Janeiro, Agosto 2014.
- DECANIO, S. J. A. L. A. Modeling technological change in energy demand forecasting: A generalized approach. **Technological Forecasting and Social Change**, 55, Julho 1997. 249-263.
- EICHHAMMER, W. et al. **Study on the energy savings potentials in EU member states, candidate countries and EEA countries.** Karlsruhe. 2009.

ELSLAND, R. et al. **The Turkish energy efficiency strategy - ex-ante assessment for the residential sector.** Coimbra: 7th International Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting. 2013.

ELSLAND, R.; SCHLOMANN, B.; EICHHAMMER, W. **Is enough electricity being saved? Impact of energy efficiency policies addressing electrical household appliances in Germany until 2030.** Presquile de Giens: ECEEE Summer Study 2013. 2013.

EPE. **Plano Nacional de Energia 2030.** Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro. 2007.

EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia.** Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro. 2013.

EPE. **Plano Nacional de Demanda de Energia 2050.** Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro. 2014.

FLEITER, T. et al. **Where are the promising energy-efficient technologies? A comprehensive analysis of the German energy-intensive industries.** Presquile de Giens: ECEEE Summer Study 2011. 2011.

FLEITER, T. et al. Energy efficiency in the German pulp and paper industry - A model-based assessment of saving potentials. **Energy**, 40, 2012. 84-99.

FLEITER, T.; WORRELL, E.; EICHHAMMER, W. Barriers to energy efficiency in industrial bottom-up energy demand models - A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 2011. 3099-3111.

FRAUNHOFER; IREES; TEP. FORECAST | eLOAD, 2014. Disponível em: <<http://www.forecast-model.eu/>>. Acesso em: 16 dezembro 2014.

FU, C.; NGUYEN, T. **Models for long-term energy forecasting.** [S.l.]: Power Engineering Society General Meeting. 2003.

GARDNER, E. S.; MCKENZIE, E. Forecasting trends in time series. **Management Science**, 31, 1985. 1237-1246.

GOETZE, U. **Investitionsrechnung:** Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben. [S.l.]: Springer, 2006.

HOLT, C. C. Forecasting seasonals and trends by exponentially weighted moving averages. **International Journal of Forecasting**, 20, 2004. 5-10.

HYNDMAN, R. J. et al. A state space framework for automatic forecasting using exponential smoothing methods. **International Journal of Forecasting**, 18, 2002. 439-454.

HYNDMAN, R. J. et al. **Forecasting with exponential smoothing: the state space approach.** 1. ed. [S.l.]: Springer, 2008.

IBGE. **Projeções da População: Brasil e Unidades da Federação.** Rio de Janeiro. 2013.

JAKOB, M. et al. **The impact of policy measures on the electricity demand of the tertiary sector of the European Union:** An analysis with the bottom-up model FORECAST. Frankfurt: IEECB 18-19 de Abril. 2012.

JAKOB, M.; CATENAZZI, G.; FLEITER, T. **Ex-ante estimation of the EU Ecodesign Directive's impact on the long-term electricity demand of the tertiary sector.** Presquile de Giens: ECEEE Summer Study 2013. 2013.

KEPPO, I.; STRUBERGGER, M. Short term decisions for long term problems – The effect of foresight on model based energy systems analysis. **Energy**, 2010. 2033-2042.

MAÇAIRA, P. M. et al. **Statistical Analysis of The Brazilian Electricity Sector:** A Top-Down Long Range Energy Consumption and Supply Forecast Model. Salvador: XLVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. 2014.

MCFADDEN, D. **Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior.** 1<sup>a</sup> Edição. ed. New York: Academic Press, 2013.

MCNEIL, M. A.; LETSCHERT, V. E. Modeling diffusion of electrical appliances in the residential sector. **Energy and Buildings**, 42, 2010. 783-790.

MORAIS, L. C. et al. **Desafios e prospecções sobre oferta e demanda de energia elétrica no Brasil para um cenário 2050.** Foz do Iguaçu: Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos. 2014.

ORD, J. K.; KOEHLER, A. B.; SNYDER, R. D. Estimation and Prediction for a Class of Dynamic Nonlinear Statistical Models. **Journal of the American Statistical Association**, 92, 1997. 1621-1629.

OSTERTAG, K. **No-regret Potentials in Energy Conservation.** Heidelberg: Physica-Verl, 2003.

PEGELS, C. C. Exponential Forecasting: some new variations. **Management Science**, 15, 1969. 311-315.

PESSANHA, J. F. M.; LEON, N. Long-term forecasting of household and residential electric consumers in Brazil. **IEEE America Latina**, 10, 2012. 1537-1543.

PIZER, W. A.; POPP, D. Endogenizing technological change: matching empirical evidence to modeling needs. **Energy Economics**, 2008. 2754 - 70.

PNEF. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Ministério de Minas e Energia. [S.l.], p. 1-134. 2013.

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005: Classe Residencial Relatório Brasil**. Rio de Janeiro. 2005a.

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005: Classe Residencial Relatório Centro-Oeste**. Rio de Janeiro. 2005b.

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005: Classe Residencial Relatório Nordeste**. Rio de Janeiro. 2005c.

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005: Classe Residencial Relatório Norte**. Rio de Janeiro. 2005d.

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005: Classe Residencial Relatório Sudeste**. Rio de Janeiro. 2005e.

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso, ano base 2005: Classe Residencial Relatório Sul**. Rio de Janeiro. 2005f.

R: A Language and Environment for Statistical Computing, 2012.

SATOH, D. A discrete Bass model and its parameter estimation. **Journal of the Operations Research Society of Japan**, 44, março 2001.

SCHLOMANN, B. et al. **Impact of energy and climate policies until 2030 - a detailed bottom-up modelling approach**. IEPEC 2010, 9-10 de Junho. Paris: IEPEC. 2011.

SOUZA, R. C. et al. **Planejamento da Operação de Sistemas Hidrotérmicos no Brasil**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2014.

SWAN, L. G.; UGURSAL, I. V. Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 13, 2009. 1819-1835.

TASHMAN, L. J.; KRUK, J. M. The use of protocols to select exponential smoothing procedures: a reconsideration of forecasting competitions. **International Journal of Forecasting**, 12, 1996. 235-253.

TAYLOR, J. W. Exponential smoothing with a damped multiplicative trend. **International Journal of Forecasting**, 19, 2003. 715-725.

TRAIN, K. **Discrete Choice Methods with Simulation**. Estados Unidos. 2003.

TURKAY, B. E.; DEMREN, D. **Electrical Load Forecasting Using Support Vector Machines.** [S.l.]: Electrical and Electronics Engineering. 2011.

TUTZ, G. **Regressin for Categorical Data.** Estados Unidos. 2012.

WORRELL, E.; PRICE, L. Policy scenarios for energy efficiency improvement in firms. **Energy Policy**, 2001. 1223-1241.

WORRELL, E.; RAMESOHL, S.; BOYD, G. Advances in energy forecasting models based on engineering economics. **Annual Review of Environment and Technologies**, 2004. 345-381.

## Apêndice A

Neste apêndice são apresentados os códigos que foram desenvolvidos pela autora para aplicação das técnicas *Standard* e *Damped Pegels* no software R.

```
Pegels = function(serie, alpha, gama, s0=0, t0=0, r0=0, m_ahead=0){
  if(s0==0){s0 = serie[1]}
  if(t0==0){t0 = (serie[length(serie)]-serie[1])/length(serie)}
  if(r0==0){r0 = (s0*t0)/s0}
  t = length(serie)
  # in-sample
  St = c(s0,rep(NA,t))
  Rt = c(r0,rep(NA,t))
  Xt = rep(NA,t)
  for(i in 2:(t1)){
    St[i] = alpha*serie[i-1] - (1-alpha)*(St[i-1]*Rt[i-1])
    Rt[i] = gama*(St[i]/St[i-1]) - (1-gama)*Rt[i-1]
    Xt[i-1] = St[i-1]*Rt[i-1]
  }
  # out-of-sample
  St_out = c(St[length(St)], rep(NA, m_ahead))
  Rt_out = c(Rt[length(Rt)], rep(NA, m_ahead))
  Xt_out = c(Xt[length(Xt)], rep(NA, m_ahead))
  for(k in 2:(m_ahead1)){
    Xt_out[k] = St[length(St)]*(Rt[length(Rt)]^(k-1))
  }
  MAPE = (100/t)*sum(abs((serie-Xt)/serie))
  iniciais = cbind(s0,t0,r0)
  Xt = ts(Xt, start = start(serie), end = end(serie))
  Xt_out = ts(Xt_out, start=end(serie)[[1]], end = end(serie)[[1]]+m_ahead)
  pacote = list(iniciais, Xt, Xt_out, MAPE)
  names(pacote) = c("initial values", "Xt", "Xt_out", "MAPE")
  return(pacote)
}

Pegels_Mult = function(serie, alpha, gama, phi, s0=0, t0=0, r0=0,
m_ahead=0){
  if(s0==0){s0 = serie[1]}
  if(t0==0){t0 = (serie[length(serie)]-serie[1])/length(serie)}
  if(r0==0){r0 = (s0+t0)/s0}
  t = length(serie)
```

```

# in-sample

St = c(s0, rep(NA, t))
Rt = c(R0, rep(NA, t))
Xt = rep(NA, t)

for(i in 2:(t+1)){
    St[i] = alpha*serie[i-1] + (1-alpha)*(St[i-1]*(Rt[i-1]^phi))
    Rt[i] = gama*(St[i]/St[i-1]) + (1-gama)*(Rt[i-1]^phi)
    Xt[i-1] = St[i-1]*(Rt[i-1]^phi)
}

# out-of-sample

St_out = c(St[length(St)], rep(NA, m_ahead))
Rt_out = c(Rt[length(Rt)], rep(NA, m_ahead))
Xt_out = c(Xt[length(Xt)], rep(NA, m_ahead))

phi_aux = phi
for(k in 2:(m_ahead+1)){
    Xt_out[k] = St[length(St)]*(Rt[length(Rt)]^phi_aux)
    phi_aux = phi_aux + phi^k
}

MAPE = (100/t)*sum(abs((serie-Xt)/serie))
iniciais = cbind(s0,T0,R0)

Xt = ts(Xt, start = start(serie), end = end(serie))
Xt_out = ts(Xt_out, start=end(serie)[[1]], end = end(serie)[[1]]+m_ahead)

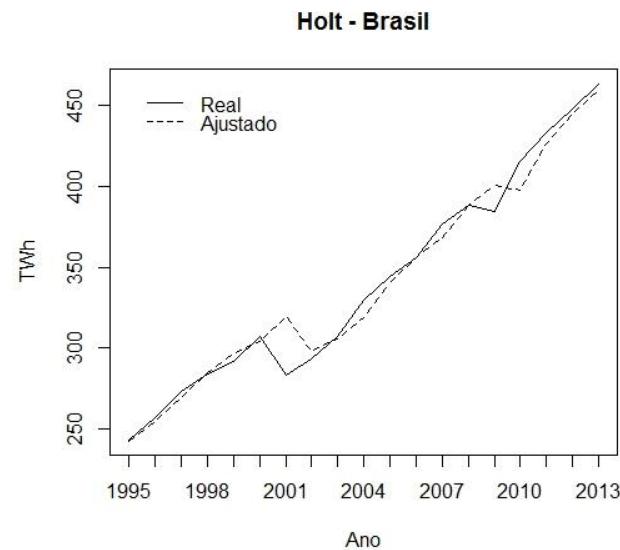
pacote = list(iniciais, Xt, Xt_out, MAPE)
names(pacote) = c("initial values", "Xt", "Xt_out", "MAPE")

return(pacote)
}

```

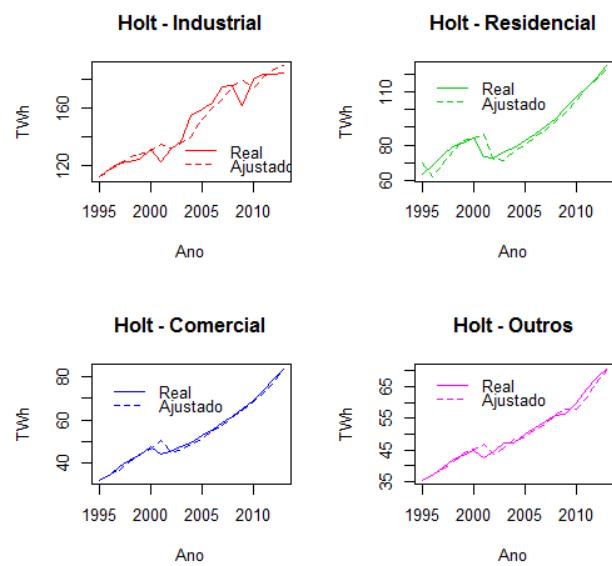
## Apêndice B

Neste apêndice constam todos os gráficos obtidos com a abordagem *top-down*, que não estão inseridos no corpo da dissertação.



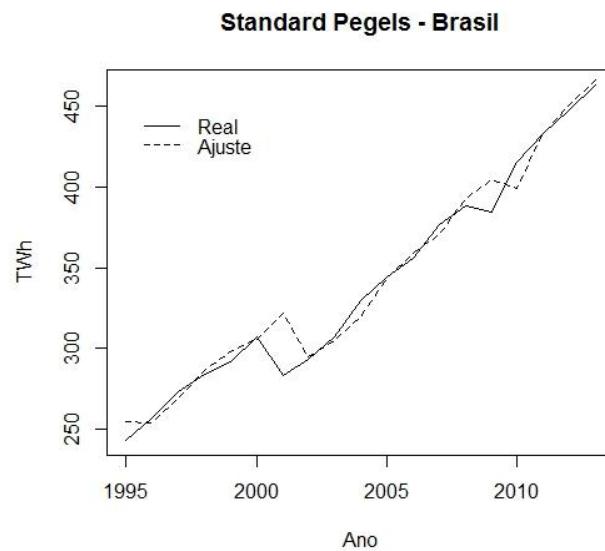
**B 1 - Ajuste da série de consumo do Brasil com Holt, melhor modelo *in-sample***

**Fonte:** a autora (2015)



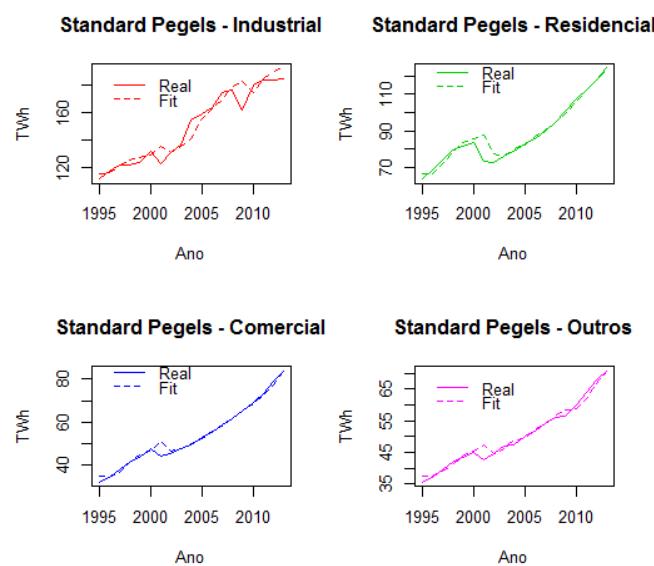
**B 2 - Ajuste das séries de consumo por classe com Holt, melhor modelo *in-sample***

**Fonte:** a autora (2015)



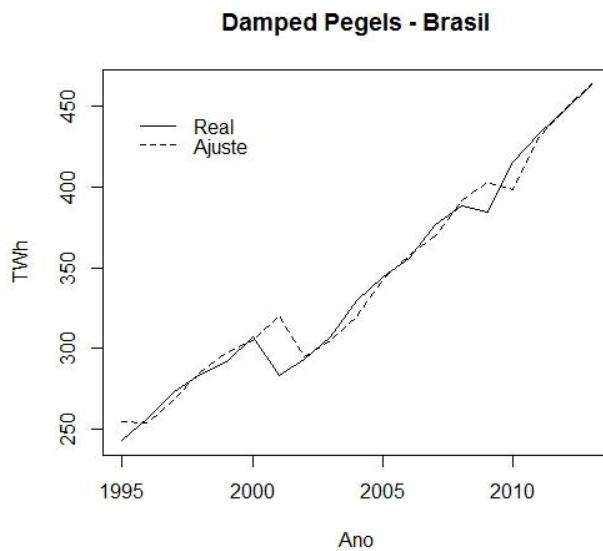
**B 3 - Ajuste da série de consumo do Brasil com Standard Pegels, melhor modelo *in-sample*.**

**Fonte:** a autora (2015)



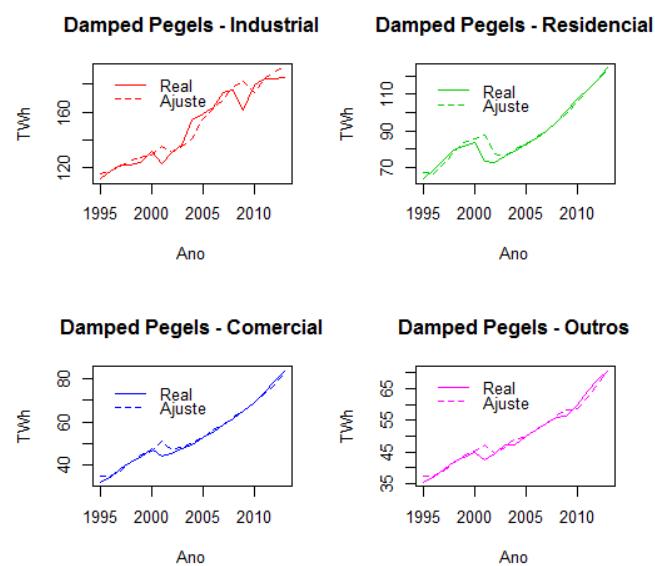
**B 4 - Ajuste das séries de consumo por classe com Standard Pegels, melhor modelo *in-sample***

**Fonte:** a autora (2015)



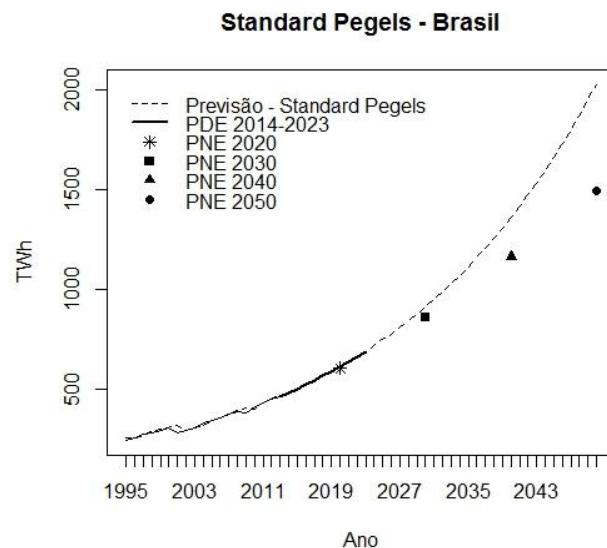
**B 5 - Ajuste da série de consumo do Brasil com Damped Pegels, melhor modelo *in-sample***

**Fonte:** a autora (2015)



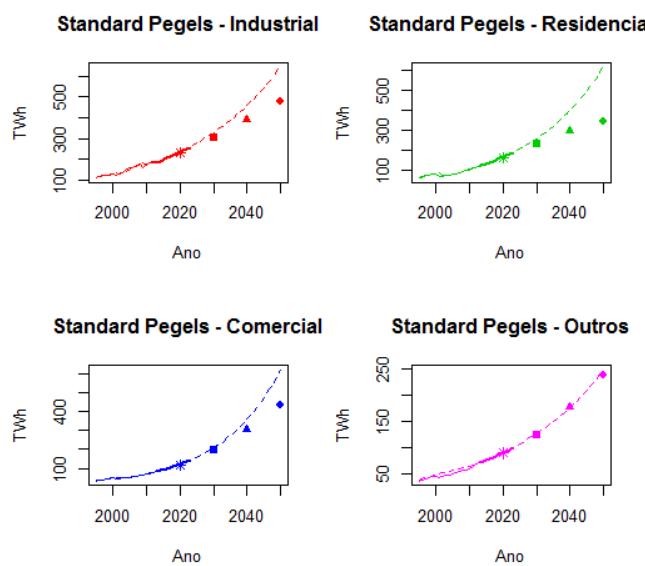
**B 6 - Ajuste da série de consumo por classe com Damped Pegels, melhor modelo *in-sample***

**Fonte:** a autora (2015)



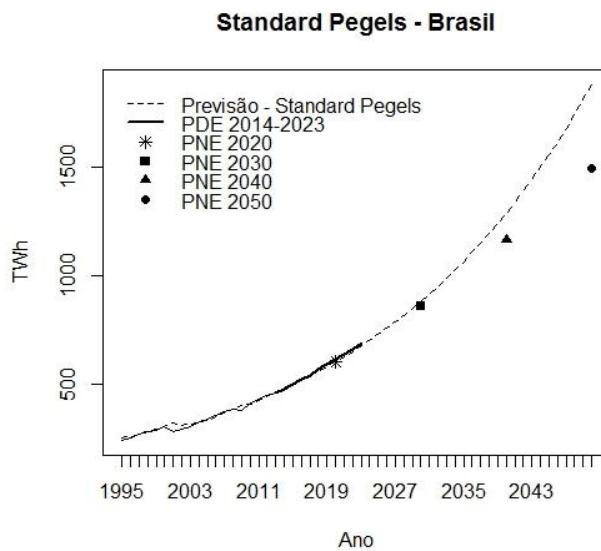
**B 7 - Previsão da série de consumo do Brasil com Standard Pegels, melhor modelo PDE 2014-2023**

**Fonte:** a autora (2015)



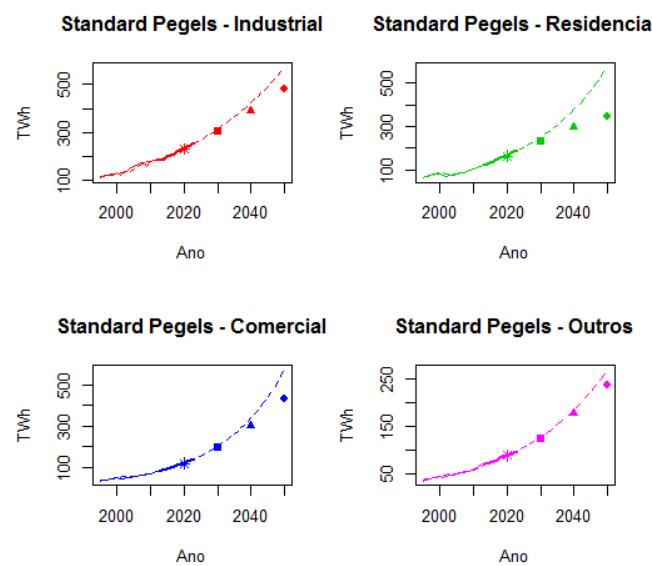
**B 8 - Previsão da série de consumo por classe com Standard Pegels, melhor modelo PDE 2014-2023**

**Fonte:** a autora (2015)



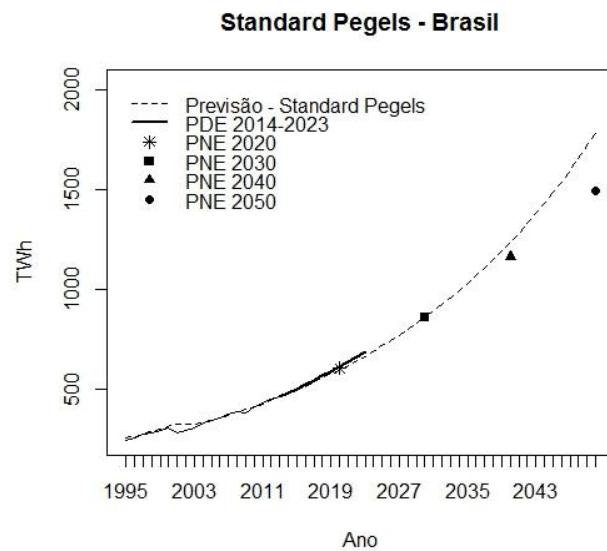
**B 9 - Previsão da série de consumo do Brasil com Standard Pegels, melhor modelo ano 2020 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



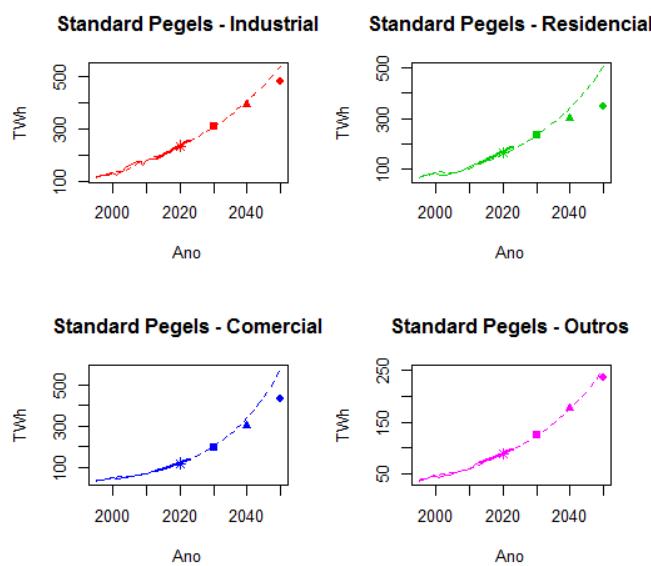
**B 10 - Previsão da série de consumo por classe com Standard Pegels, melhor modelo ano 2020 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



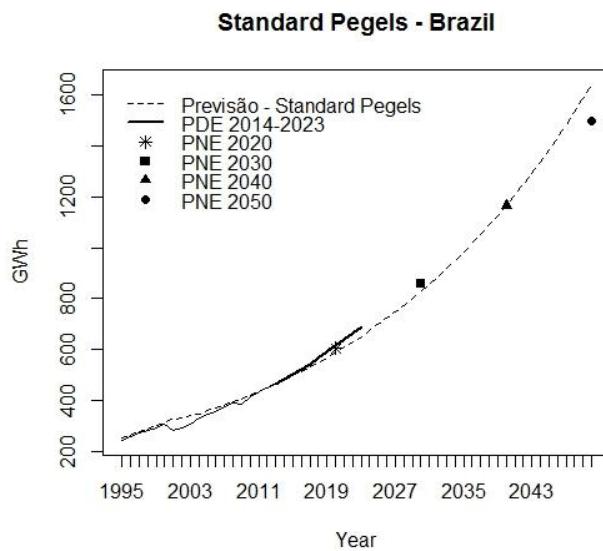
**B 11 - Previsão da série de consumo do Brasil com Standard Pegels, melhor modelo ano 2030 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



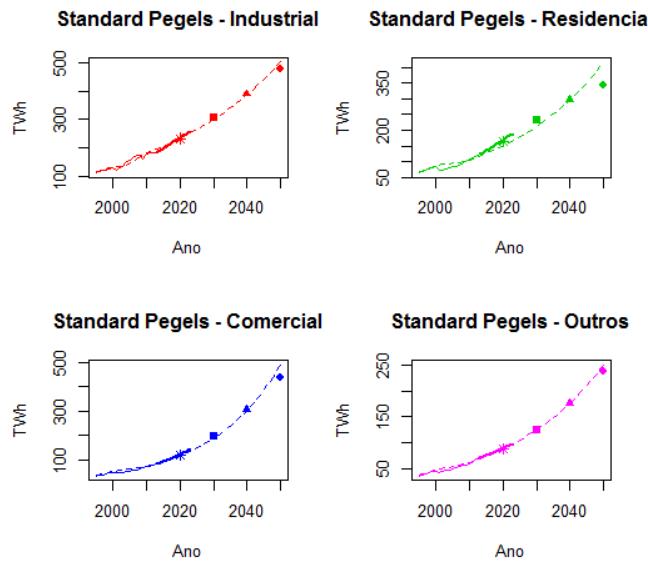
**B 12 - Previsão da série de consumo por classe com Standard Pegels, melhor modelo ano 2030 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



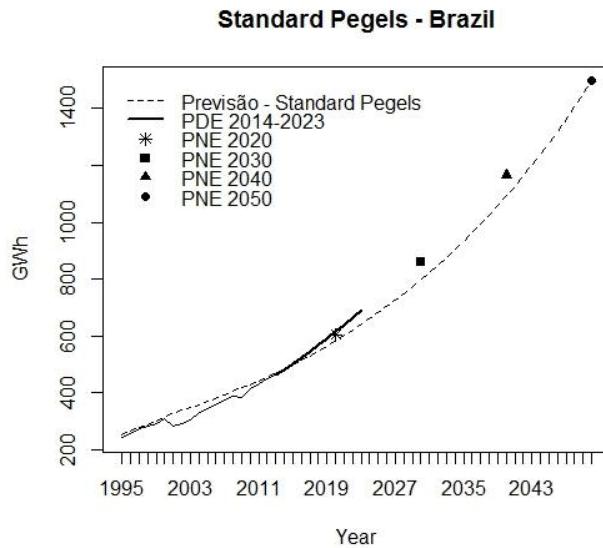
**B 13 - Previsão da série de consumo do Brasil com Standard Pegels, melhor modelo ano 2040 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



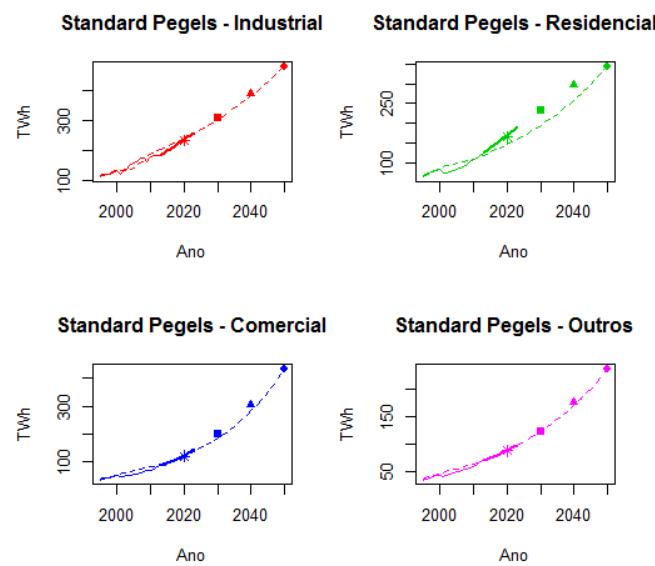
**B 14 - Previsão da série de consumo por classe com Standard Pegels, melhor modelo ano 2040 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



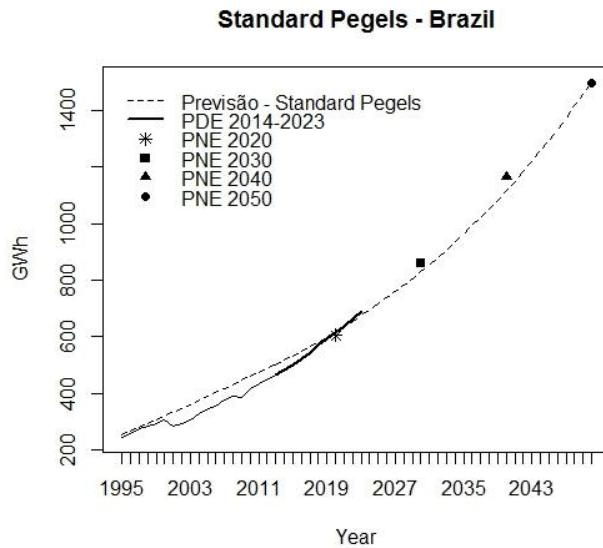
**B 15 - Previsão da série de consumo do Brasil com Standard Pegels, melhor modelo ano 2050 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



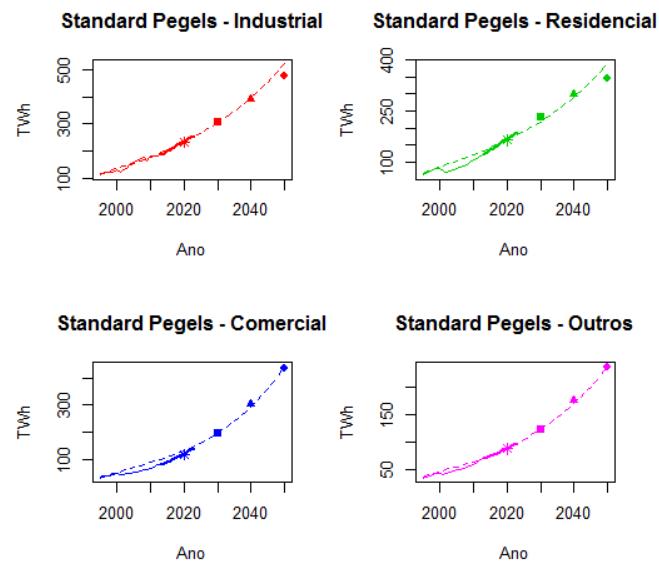
**B 16 - Previsão da série de consumo por classe com Standard Pegels, melhor modelo ano 2050 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



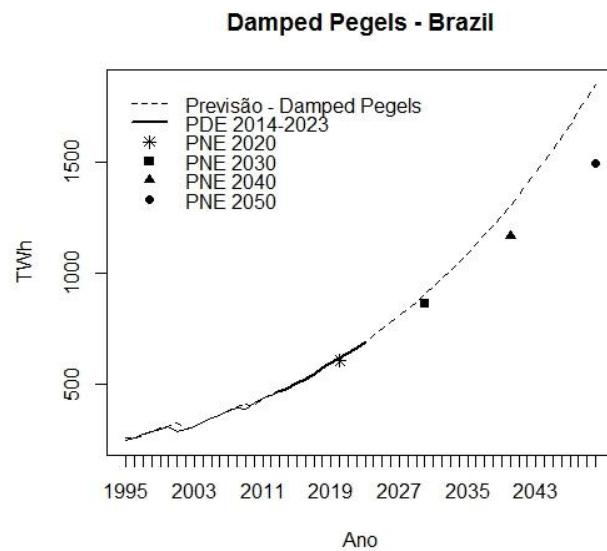
**B 17 - Previsão da série de consumo do Brasil com Standard Pegels, melhor modelo todos os anos PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



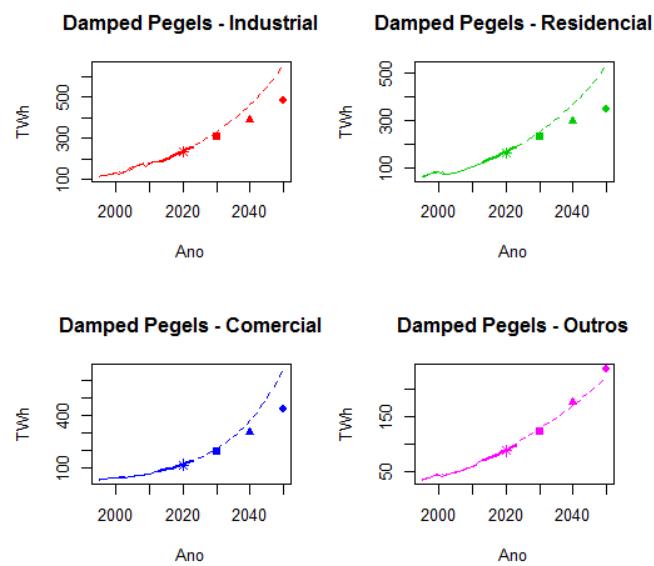
**B 18 - Previsão da série de consumo por classe com Standard Pegels, melhor modelo todos os anos PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



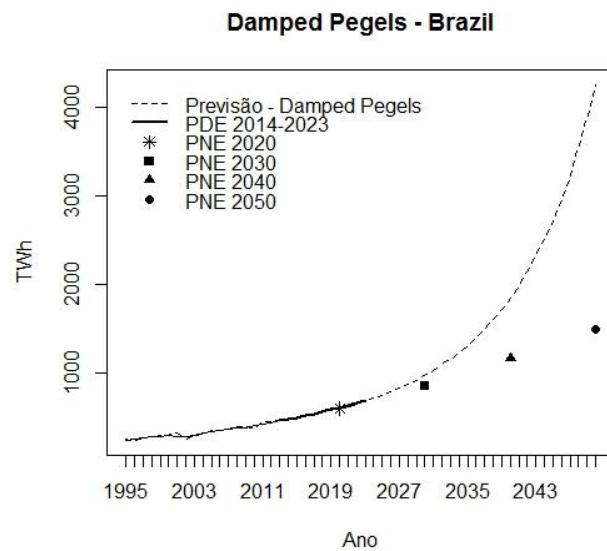
**B 19 - Previsão da série de consumo do Brasil com Damped Pegels, melhor modelo PDE 2014-2023**

**Fonte:** a autora (2015)



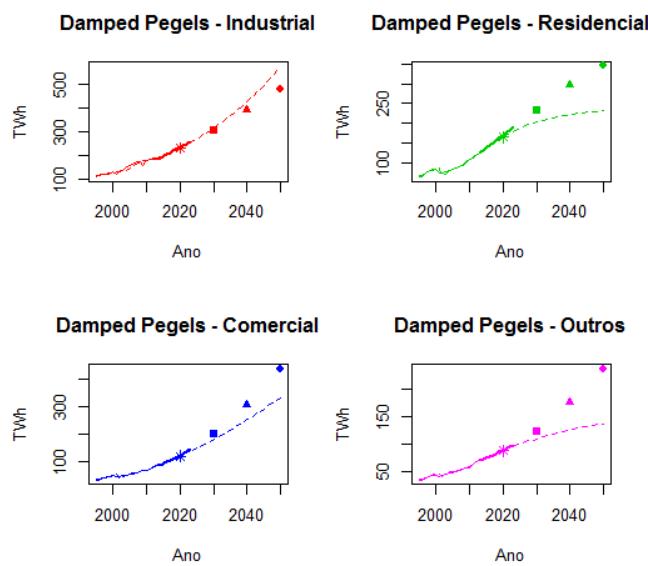
**B 20 Previsão da série de consumo por classe com Damped Pegels, melhor modelo PDE 2014-2023**

**Fonte:** a autora (2015)



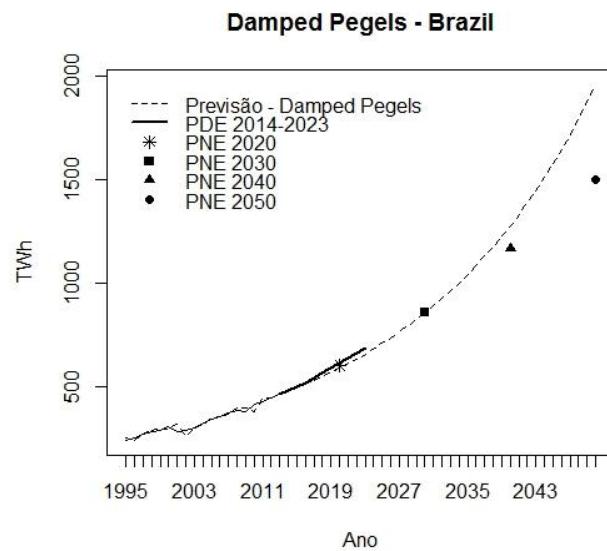
**B 21 - Previsão da série de consumo do Brasil com *Damped Pegels*, melhor modelo ano 2020 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



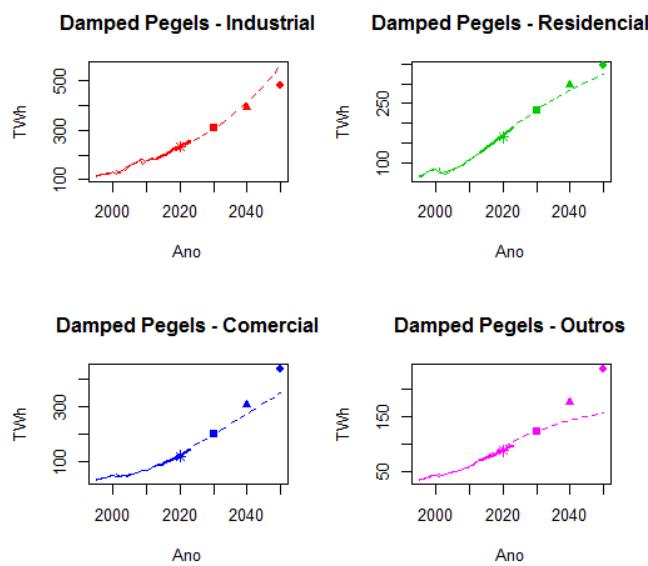
**B 22 - Previsão da série de consumo por classe com *Damped Pegels*, melhor modelo ano 2020 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



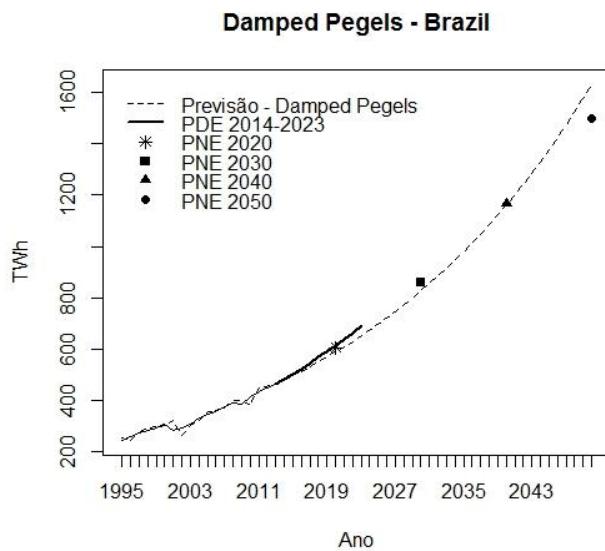
**B 23 - Previsão da série de consumo do Brasil com *Damped Pegels*, melhor modelo ano 2030 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



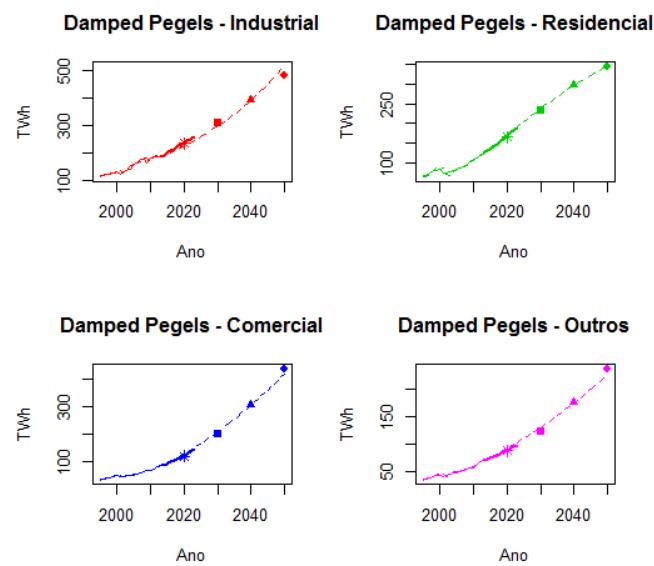
**B 24 - Previsão da série de consumo por classe com *Damped Pegels*, melhor modelo ano 2030 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



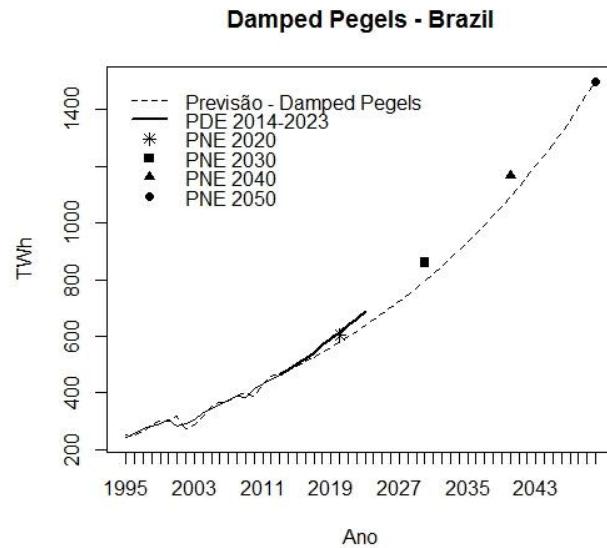
**B 25 - Previsão da série de consumo do Brasil com *Damped Pegels*, melhor modelo ano 2040 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



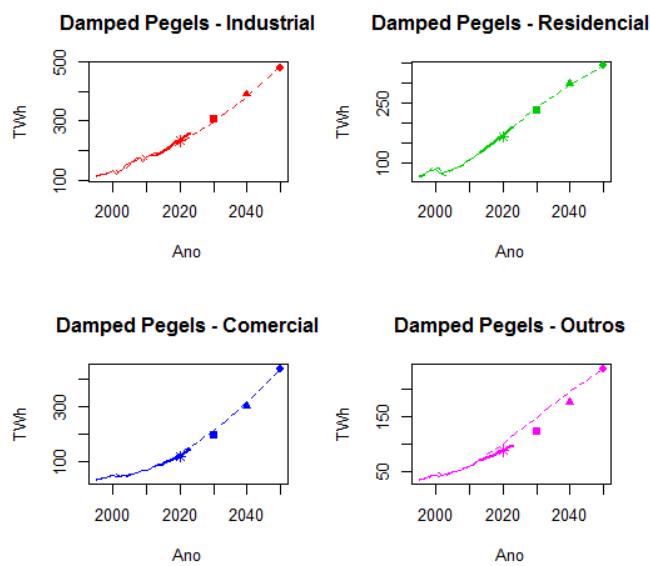
**B 26 - Previsão da série de consumo por classe com *Damped Pegels*, melhor modelo ano 2040 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



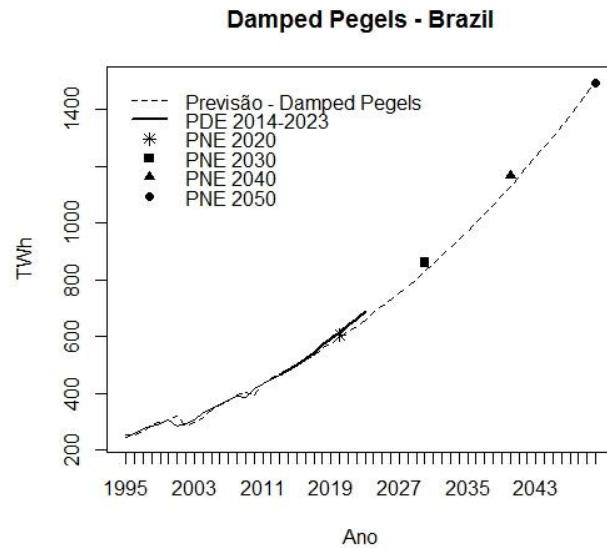
**B 27 - Previsão da série de consumo do Brasil com *Damped Pegels*, melhor modelo ano 2050 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



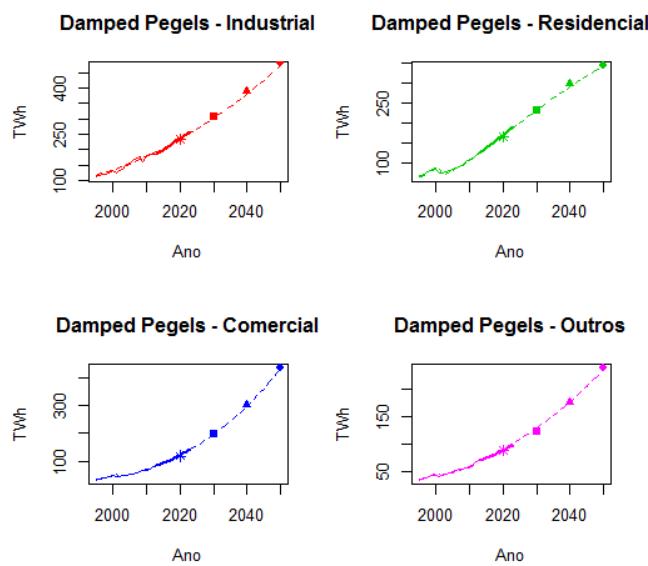
**B 28 - Previsão da série de consumo por classe com *Damped Pegels*, melhor modelo ano 2050 PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



**B 29 - Previsão da série de consumo do Brasil com *Damped Pegels*, melhor modelo todos os anos PNE**

**Fonte:** a autora (2015)



**B 30 - Previsão da série de consumo por classe com *Damped Pegels*, melhor modelo todos os anos PNE**

**Fonte:** a autora (2015)