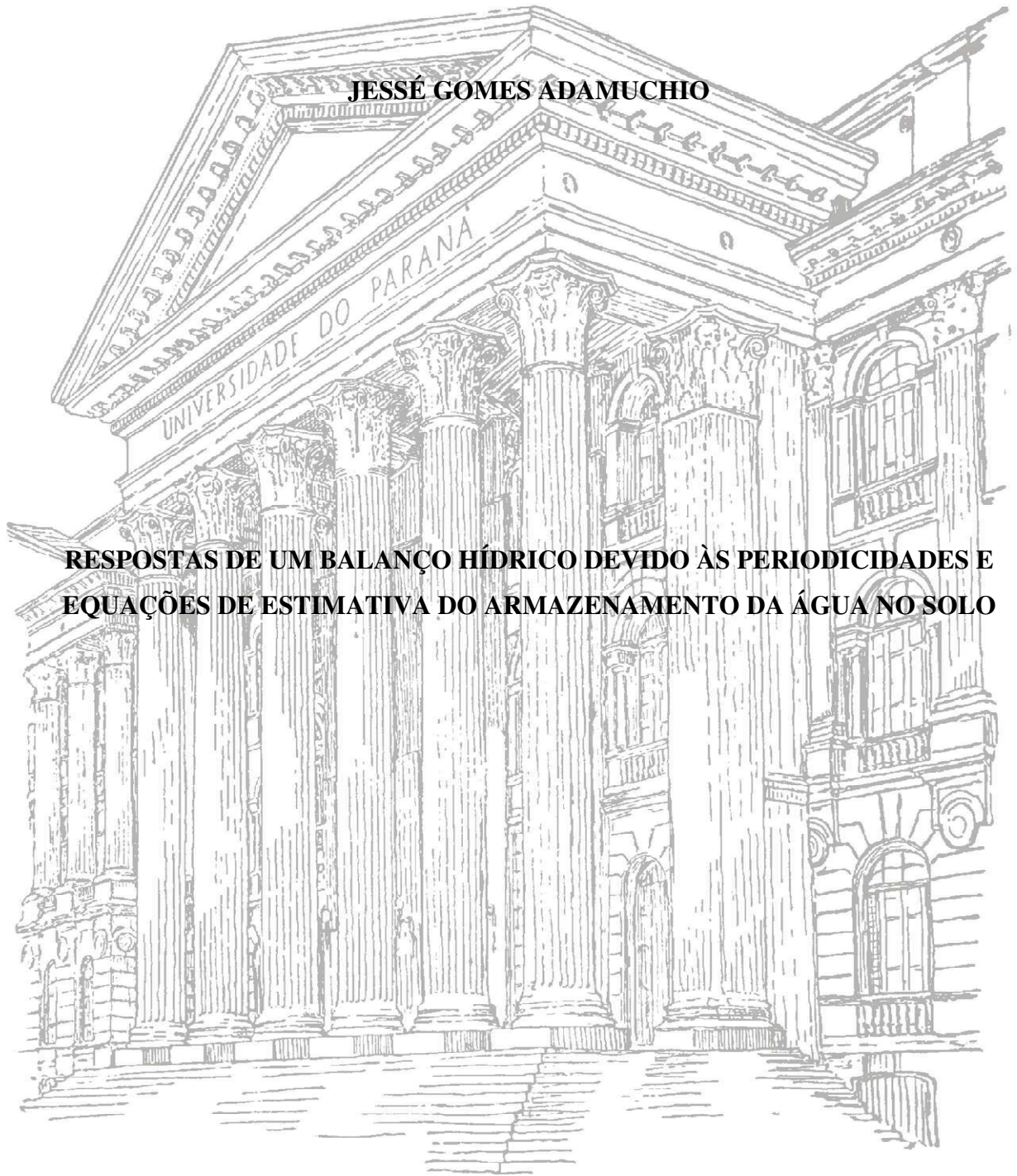


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**JESSÉ GOMES ADAMUCHIO**

**RESPOSTAS DE UM BALANÇO HÍDRICO DEVIDO ÀS PERIODICIDADES E  
EQUAÇÕES DE ESTIMATIVA DO ARMAZENAMENTO DA ÁGUA NO SOLO**



**CURITIBA**

**2011**

**JESSÉ GOMES ADAMUCHIO**

**RESPOSTAS DE UM BALANÇO HÍDRICO DEVIDO ÀS PERIODICIDADES E  
EQUAÇÕES DE ESTIMATIVA DO ARMAZENAMENTO DA ÁGUA NO SOLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Qualidade e Sustentabilidade Ambiental, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Moretti de Souza.

**CURITIBA**

**2011**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA AGRÍCOLA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO(MESTRADO)  
Rua dos Funcionários, 1540-Curitiba/PR-80035-050-Fone/Fax 41-3350-5648  
Página: [www.pgciolo.agrarias.ufpr.br/](http://www.pgciolo.agrarias.ufpr.br/)  
E-mail: [pgciolo@ufpr.br](mailto:pgciolo@ufpr.br)

## P A R E C E R

Os Membros da Comissão Examinadora, designados pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **JESSÉ GOMES ADAMUCHIO**, sob o título: "Respostas de um balanço hídrico devido às periodicidades e equações de estimativa do armazenamento da água no solo", requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo – Área de Concentração: Qualidade e Sustentabilidade Ambiental, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, após haverem analisado o referido trabalho e argüido o candidato, são de Parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação, completando assim, os requisitos necessários para receber o diploma de Mestre em Ciência do Solo - Área de Concentração: "Qualidade e Sustentabilidade Ambiental".

Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, em Curitiba, 27 de junho de 2011.

Prof. Dr. Jorge Luiz Moretti de Souza, Presidente

Prof. Dr. Adão Wagner Pêgo Evangelista, Iº. Examinador

Prof. Dr. Robson André Armindo, IIº. Examinador

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Laercio Adamuchio e Maria Aparecida Gomes Adamuchio, minhas jóias preciosas, os maiores incentivadores da minha caminhada.

## AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus pela vida e por mais esta conquista, motivo de felicidade.
- Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, pela oportunidade que me foi dada em cursar o mestrado e realizar este trabalho.
- Ao meu orientador, Prof. Dr. Jorge Luiz Moretti de Souza, pela amizade, orientação, ensinamentos, confiança, paciência e fundamental colaboração para o término desta dissertação.
- Agradeço ao Instituto Tecnológico (SIMEPAR) e ao Prof. Dr. Adão Wagner Pêgo Evangelista, da Universidade Federal de Goiás, por disponibilizar prontamente dados climáticos essenciais para a realização deste trabalho.
- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos, sem o qual não seria possível a conclusão de meu mestrado.
- Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, com os quais tive o privilegio de aprender e poder desenvolver todo o andamento deste trabalho, que muito contribuíram, sempre nos reerguendo nos momentos difíceis com suas palavras.
- Aos funcionários do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, pela presteza e amizade.
- A todos os meus colegas e amigos que direta ou indiretamente muito colaboraram para a realização deste trabalho, em especial aos da minha turma de Mestrado, e aos colegas da turma 2010, cujas sugestões e críticas construtivas durante as aulas de Seminário foram essenciais para a conclusão deste trabalho.
- Aos meus amigos e familiares, pela compreensão que tiveram comigo, principalmente nos momentos em que estive ausente do seu convívio, estudando, lendo, pesquisando e escrevendo este trabalho, em especial, aos meus Pais Laercio e Cidinha, pelo apoio, compreensão, amor e carinho, que me motivaram a concluir mais esta etapa na minha vida.
- A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para sua conclusão, Muito Obrigado.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
1.1 Literatura Citada.....	2
<b>CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DA PERIODICIDADE NA RESPOSTA DAS COMPONENTES DE UM BALANÇO HÍDRICO EM DUAS LOCALIDADES BRASILEIRAS.....</b>	<b>4</b>
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	6
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>9</b>
2.1 Locais para realização das análises do balanço hídrico.....	9
2.2 Modelo de balanço hídrico utilizado nas análises.....	9
2.3 Dados climáticos utilizados nas análises.....	9
2.4 Estimativa da evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ).....	10
2.5 Coeficiente de cultivo ( $k_c$ ) e evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ).....	11
2.6 Capacidade de água disponível ( $CAD$ ) e água disponível no solo ( $AD$ ).....	11
2.7 Simulação do balanço hídrico.....	12
2.8 Organização e análise estatística dos resultados.....	13
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>14</b>
3.1 Tendência da precipitação ( $P$ ) e evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ).....	14
3.2 Índices de desempenho entre os Procedimentos 1 (BhDag) e 2 (BhP).....	16
3.3 Desvios médios absolutos das componentes do balanço hídrico.....	19
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>5 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO DE EQUAÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO DE UM BALANÇO HÍDRICO DIÁRIO EM DUAS REGIÕES BRASILEIRAS.....</b>	<b>25</b>
RESUMO.....	25
ABSTRACT.....	26
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>

2.1	Análises do balanço hídrico.....	30
2.2	Locais para realização das análises do balanço hídrico.....	30
2.3	Dados climáticos utilizados nas análises.....	30
2.4	Classificação Climática das localidades escolhidas.....	31
2.5	Estimativa da evapotranspiração de referência ( <i>ET<sub>o</sub></i> ).....	31
2.6	Coeficiente de cultivo ( <i>k<sub>c</sub></i> ) e evapotranspiração da cultura ( <i>ET<sub>c</sub></i> ).....	32
2.7	Capacidade de água disponível ( <i>CAD</i> ) e água disponível no solo ( <i>AD</i> ).....	32
2.8	Equações de armazenamento de água no solo.....	33
2.9	Organização e análise estatística dos resultados.....	34
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
3.1	Análise das componentes do balanço hídrico diário.....	35
3.2	Análise das equações de armazenamento de água no solo.....	37
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE 1</b>	<b>.....</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICE 2</b>	<b>.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE 3</b>	<b>.....</b>	<b>98</b>
<b>APÊNDICE 4</b>	<b>.....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE 5</b>	<b>.....</b>	<b>188</b>
<b>APÊNDICE 6</b>	<b>.....</b>	<b>233</b>
<b>APÊNDICE 7</b>	<b>.....</b>	<b>238</b>
<b>APÊNDICE 8</b>	<b>.....</b>	<b>243</b>
<b>APÊNDICE 9</b>	<b>.....</b>	<b>249</b>

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.1.** Percentual dos Índices “c” de desempenho contrastando os respectivos valores das componentes dos balanços hídricos (BhDag vs BhP) para Goiânia-GO e Ponta Grossa – PR, nos anos de 2008 e 2009..... 17
- Tabela 2.2.** Desvios médios absolutos ( $DMA$ ) entre o Procedimento 1 (BhDag) e Procedimento 2 (BhP), para as componentes do balanço hídrico obtidos para Goiânia-GO e Ponta grossa – PR, nos anos de 2008 e 2009, considerando valores de  $AD$  (10 mm a 160 mm) e periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês..... 20
- Tabela 2.3.** Desvios médios absolutos diário ( $DMA_{Dia}$ ) entre o Procedimento 1 (BhDag) e Procedimento 2 (BhP), para as componentes do balanço hídrico obtidos para Goiânia-GO e Ponta Grossa – PR, nos anos de 2008 e 2009, considerando valores de  $AD$  (10 mm a 160 mm) e periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês..... 21
- Tabela 3.1.** Componentes do balanço hídrico diário ( $ET_c$ ,  $P$ ,  $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$ ,  $I$ ), realizado para Goiânia – GO e Ponta Grossa – PR, empregando a equação Cossenoidal para estimativa do armazenamento de água no solo, considerando  $kc = 1$ , fração  $p = 0,5$  e  $AD$  variando de 10 mm a 160 mm..... 36
- Tabela 3.2.** Correlação ( $R$ ), índice “d” de Wilmott et al. (1985) e índice de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando as componentes do balanço hídrico ( $ER$ ,  $DEF$ ,  $EXC$ ), simulados para  $AD$  variando entre 10 mm e 160 mm (intervalos de 15 mm), sem e com irrigação complementar, utilizando cinco equações de armazenamento de água no solo para Goiânia–GO, no ano de 2008..... 38
- Tabela 3.3.** Correlação ( $R$ ), índice “d” de Wilmott et al. (1985) e índice de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando as componentes do balanço hídrico ( $ER$ ,  $DEF$ ,  $EXC$ ), simulados para  $AD$  variando entre 10 mm e 160 mm (intervalos de 15 mm), sem e com irrigação complementar, utilizando cinco equações de armazenamento de água no solo para Ponta Grossa–PR, no ano de 2008..... 38
- Tabela 3.4.** Irrigação ( $I$ ), frequência de irrigação ( $F.I$ ) e armazenamento da água no solo ( $ARM$ ), obtidos nas análises de balanço hídrico utilizando cinco equações de estimativa do armazenamento de água no solo, para as cidades de Goiânia – GO e Ponta Grossa – PR, no ano de 2008, com valores de  $AD$  variando entre 10 mm e 160 mm (intervalos de 15 mm)..... 41



# RESPOSTAS DE UM BALANÇO HÍDRICO DEVIDO ÀS PERIODICIDADES E EQUAÇÕES DE ESTIMATIVA DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO

Autor: Eng. Agr. Jessé Gomes Adamuchio

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Moretti de Souza

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de um balanço hídrico nas localidades de Goiânia-GO e Ponta Grossa-PR, devido a sua periodicidade e forma de agrupamento dos dados de entrada, bem como o desempenho de equações de estimativa do armazenamento de água no solo. As análises do trabalho foram realizadas utilizando um modelo de balanço hídrico baseado na metodologia de Thornthwaite & Mather, tendo como entrada valores de precipitação pluviométrica ( $P$ ), evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), dentre outros coeficientes (coeficiente de cultivo, fração  $p$ , armazenamento inicial). Os valores diários da evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ) foram calculados com o método de Penman-Monteith. Considerou-se nas simulações o solo possuindo água disponível de 10 mm a 160 mm, com intervalo de 15 mm. A avaliação do balanço hídrico quanto à periodicidade e forma de agrupamento dos dados de entrada foi realizada considerando: **Procedimento 1** (BhDag) - agrupamento das componentes do balanço hídrico ( $ARM$  - armazenamento,  $ER$  - evapotranspiração real,  $DEF$  - deficiência hídrica e  $EXC$  - excedente hídrico) em períodos de 5, 7, 10 e 15 dias e um mês, após a simulação do balanço hídrico diário; e, **Procedimento 2** (BhP) - simulação do balanço hídrico a partir de valores diários de  $P$  e  $ET_o$ , agrupados em períodos de 5, 7, 10 e 15 dias e um mês. A avaliação da estimativa do armazenamento de água no solo foi realizada com cinco modelos (Thornthwaite & Mather, Braga, Potencial de Primeira Ordem, Potencial de Segunda Ordem e Cossenoidal), desconsiderando e considerando a realização de irrigações complementares. O modelo Cossenoidal foi considerado padrão. As análises realizadas permitiram verificar que: (a) Dependendo da finalidade, da quantidade de água disponível no solo ( $AD$ ) e componente hídrica de interesse a periodicidade e forma de agrupamento dos dados de entrada (BhDag e BhP) podem interferir nas estimativas das componentes do balanço hídrico ( $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ ). Para atividades que exigem maior detalhamento e precisão, como em estudos científicos, é recomendável a realização das análises conforme o Procedimento 1 (BhDag). Para as atividades que não necessitem de muita precisão, o balanço hídrico pode ser realizado conforme Procedimento 2 (BhP); (b) Os desvios encontrados entre as componentes  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$  do balanço hídrico

realizados conforme os procedimentos BhDag e BhP, tenderam a aumentar para maiores periodicidades (5 dias para um mês) e menores valores de *AD* (160 mm para 10 mm); (c) A componente *ARM* apresentou maiores desvios médios diário em relação as demais componentes (*ER*, *DEF* e *EXC*) e tendência contrária, aumentando para menores periodicidades (um mês para 5 dias) e maiores valores de *AD* (10 mm para 160 mm); (d) As equações Potenciais de Primeira e Segunda Ordem apresentaram tendência aproximadamente igual ao modelo Cossenoidal no cálculo do balanço hídrico diário, considerando ou não irrigações complementares ao longo do ano; (e) A equação Exponencial não foi adequada para o cálculo do balanço hídrico diário, considerando ou não irrigações complementares; e, (f) A equação de Braga não foi adequada para análises considerando a realização de irrigações complementares em um balanço hídrico diário.

**Palavras-chave:** Relações hídricas, contabilização hídrica, modelos, simulação.

## REPLIES OF A WATER BALANCE DUE THE PERIODICITIES AND EQUATIONS OF ESTIMATE STORAGE SOIL WATER

Author: Eng. Agr. Jessé Gomes Adamuchio

Advisor: Teach. Doc. Jorge Luiz Moretti de Souza

**ABSTRACT:** This study had as objective to evaluate the replies of a water balance components in the cities of Goiania-GO and Ponta Grossa-PR due to its periodicity and form of grouping the input data and the performance of equations to estimate water storage in soil. The analysis of the work were performed using a water balance model, based on the methodology of Thornthwaite & Mather, taking as input values for rainfall ( $R$ ), reference evapotranspiration ( $ET_o$ ), among other factors ( $k_c$ ,  $p$  fraction, initial storage). The daily values of reference evapotranspiration ( $ET_o$ ) was calculated with the Penman-Monteith method. In the simulations was considered the soil having water available from 10 mm to 160 mm, with 15-mm. The evaluation of water balance as to the periodicity and form of grouping the input data was performed considering: Procedure 1 (BhDag) - grouping of water balance components ( $S$  - storage,  $AE$  - actual evapotranspiration,  $WD$  - water deficiency and  $WS$  - water surplus ) in periods 5, 7, 10 and 15 days and one month, after the simulation of daily water balance; and Procedure 2 (BhP) - simulation of water balance from the daily values of  $R$  and  $ET_o$ , grouped in periods 5, 7, 10 and 15 days a month. The evaluation of the estimated water storage in soil was carried out with five models (Thornthwaite & Mather, Braga, First Order Potential, Second Order Potential and Co-sine), disregarding and considering the realization of complementary irrigation. The Co-sine model was considered standard. The analysis shows that: (a) Depending on the purpose, amount of available soil water ( $ASW$ ) and water component of interest, the periodicity and form of grouping the input data (BhDag and BhP) may interfere with the estimates of the components of the balance ( $S$ ,  $AE$ ,  $WD$  and  $WS$ ). For activities that require more detail and accuracy, water as in scientific studies, it is advisable to perform the analysis according to Procedure 1 (BhDag). For activities that do not require much accuracy the water balance can be performed as Procedure 2 (BhP), (b) The differences found between the Components,  $AE$ ,  $WD$  and  $WS$  of water balance performed according to the procedures BhDag and BhP tended to increase to higher periodicities (5 days to one month,) and lower values of  $ASW$  (160 mm to 10 mm), (c) The  $S$  component showed higher average daily deviations relative to other components ( $AE$ ,  $WD$  and  $WS$ ) and counter trend increasing for lower periodicities (one month for 5 days) and higher values of  $ASW$  (10

mm to 160 mm), (d) Potential Equations of First and Second Order tended approximately equal to the Co-sine model to calculate the daily water balance Considering whether or not complementary irrigation during the year, (e) The exponential equation was not adequate for calculating the daily water balance, considering or not complementary irrigation; and, (f) The equation of Braga was not adequate for analysis considering the realization of a complementary irrigation daily water balance.

**Key-words:** Water relations, water accounting, models, simulation.

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL

O conhecimento científico aliado à consciência do uso racional dos recursos hídricos é estratégico para que o país possa manter o correto abastecimento dos diversos setores da sociedade, como o fornecimento de água à população, indústrias e agricultura. O setor agrícola é considerado o maior consumidor de água no mundo, utilizando em torno de 69% de toda a água derivada das fontes (rios, lagos e aquíferos subterrâneos). Os outros 31% são consumidos pelas indústrias e uso doméstico (Christofidis, 1997). No Brasil, quase metade da água utilizada destina-se a agricultura irrigada (Cardoso et al., 1998).

O conhecimento do balanço hídrico de uma região é importante para a agricultura, e consiste em uma ferramenta útil para a caracterização e estudo científico das componentes hídricas de um local (Souza & Gomes, 2008). De acordo com Reichardt & Timm (2004) balanço hídrico é o somatório das quantidades de água que entram e saem de um volume de solo em um dado intervalo de tempo, e o resultado é a quantidade líquida de água que nele permanece.

Balanços Hídricos são importantes ferramentas no auxílio do estudo das condições hídricas, podendo ter suas componentes medidas diretamente no campo, ou ainda como é mais comum, estimadas a partir de dados climatológicos com a utilização de programas computacionais específicos. Dentre os modelos mais conhecidos e utilizados, têm-se o balanço hídrico climatológico de Thornthwaite & Mather (1955), desenvolvido para determinar o regime hídrico de um local, sem a necessidade de medidas diretas das condições do solo, estimando parâmetros climáticos e, a partir deles, estabelecer comparações entre as condições predominantes em locais diferentes. Este procedimento permite estimar o armazenamento da água no solo (*ARM*), evapotranspiração real (*ER*), deficiência hídrica (*DEF*) e excedente hídrico (*EXC*), sendo especialmente útil para avaliar a eficácia das práticas agrícolas (Silva et al, 2006; Bruno et al, 2007; Sparovek et al., 2007).

A estimativa do armazenamento da água no solo pode ser realizada a partir de uma série de procedimentos ou modelos (equações) apresentados na literatura (Dourado-Neto & Van Lier, 1993; Souza & Gomes, 2007; Silva et al. 2006; Dourado-Neto et al., 2010). A utilização de equações de estimativas do armazenamento de água no solo pode ser considerada uma alternativa barata e eficiente para representar as condições hídricas do solo, além de facilitar os cálculos e de permitir a programação e a realização de simulações.

A escolha do procedimento para realizar a estimativa do armazenamento da água no solo e a periodicidade dos dados de entrada, em um modelo de simulação de balanço hídrico, depende dos dados existentes e da finalidade da contabilização hídrica. São inúmeros os exemplos de balanços hídricos encontrados na literatura, realizados para as mais diversas partes do mundo, considerando periodicidades de 1, 5, 7, 10 e 15 dias ou um mês e diferentes tipo de equacionamento para estimar o armazenamento da água no solo. No entanto, constata-se que os estudos desenvolvidos geralmente utilizam os resultados das componentes do balanço hídrico, realizado para uma dada periodicidade, mas desconsideram como os métodos de estimativa do armazenamento, periodicidade e forma de agrupamento dos dados, podem influenciar os resultados finais.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as respostas de um balanço hídrico (BH) à periodicidade e forma de agrupamento dos dados de entrada, bem como verificar o desempenho de equações de estimativa do armazenamento de água no solo, sob diferentes quantidades de água disponível no solo (*AD*), para regiões agrícolas (Goiânia - GO e Ponta Grossa – PR) possuindo características climáticas distintas.

## 1.1 LITERATURA CITADA

BRAGA, H.J. Caracterização da seca agrônômica através de novo modelo de balanço hídrico, na região de Laguna, litoral sul do Estado de Santa Catarina. Tese (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 157p., 1982.

BRUNO, I.P.; SILVA, L.C.; REICHARDT, K; DOURADO-NETO, D.; BACCHI, O.O.S.; VOLPE, C.A. Comparação entre balanços hídricos climatológicos e de campo para uma cultura de café. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.64, n.3, p. 215-220, 2007.

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.5, n.1, p.89-97, 1997.

CARDOSO, H.E.A.; MANTOVANI, E.C.; COSTA, L.C. As águas da agricultura. *Agroanalysis*. Instituto Brasileiro de Economia/Centro de Estudos Agrícolas. Rio de Janeiro, p. 27-28. 1998.

CHRISTOFIDIS, D. Recursos hídricos e irrigação no Brasil. In: *Workshop Disponibilidade de Água e Irrigação no Nordeste*. Brasília: ISPN, p. 34, 1999.

DOURADO NETO, D.; JONG VAN LIER, Q. Estimativa do armazenamento de água no solo para realização de balanço hídrico. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Campinas, v. 17, n. 1, p. 9-15, 1993.

DOURADO-NETO, D.; JONG VAN LIER, Q.; METSELAAR, K.; REICHARDT, K.; NIELSEN, D.R. Critério geral para iniciar o balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.67, n.1, p.87-95, 2010.

SILVA, A.L.; ROVERATTI, R.; REICHARDT, K; BACCHI, O.O.S.; TIMM, L.C.; BRUNO, I.P.; OLIVEIRA, J.C.M.; DOURADO-NETO, D. Variabilidade dos componentes do balanço hídrico de uma cultura de café no Brasil. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.63, n.2, p.105-114, 2006.

REICHARDT, K.; TIMM, L.C. Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações. Barueri: Manoele, p. 478, 2004.

SOUZA, J.L.M.; GOMES, S. Limites na utilização de um modelo de balanço hídrico decendial em função da capacidade de água disponível no solo. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 30, n. 2, p. 153-163, 2008.

SOUZA, J.L.M.; GOMES, S. Avaliação e desempenho de equações de estimativa do armazenamento de água no solo em um balanço hídrico climatológico decendial irrigacionista. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 29, n. 4, p. 433-443, 2007.

SPAROVEK, G.; JONG VAN LIER, Q.; DOURADO-NETO, D. Computer assisted Köppen climate classification for Brazil. *International Journal of Climatology*, v. 27, p. 257-266, 2007.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R., The water balance. *Climatology*, v.1, n.8, p.1-104, 1955.

## **CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DA PERIODICIDADE SOBRE OS VALORES DAS COMPONENTES DE UM BALANÇO HÍDRICO EM DUAS LOCALIDADES BRASILEIRAS**

Autor: Eng. Agr. Jessé Gomes Adamuchio

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Moretti de Souza

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de um balanço hídrico (BH) à periodicidade e forma de agrupamento dos dados de entrada, para diferentes capacidades de água disponível no solo. As análises foram realizadas para as localidades de Goiânia-GO e Ponta Grossa-PR, utilizando um modelo de balanço hídrico desenvolvido especialmente para esta finalidade, baseando-se na metodologia de Thornthwaite & Mather, tendo como entrada valores de precipitação pluviométrica ( $P$ ) e evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), dentre outros coeficientes (coeficiente de cultivo, fração  $p$ , armazenamento inicial). Os valores diários da  $ET_o$  foram calculados utilizando o método de Penman-Monteith, parametrizado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO. Nas simulações, considerou-se o solo com água disponível variando de 10 mm a 160 mm, com intervalo de 15 mm. A estimativa do armazenamento da água no solo foi realizada com a equação Cossenoidal. O desempenho das componentes do balanço hídrico ( $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ ) foi avaliado considerando dois procedimentos de agrupamento dos dados de entrada ( $P$  e  $ET_o$ ): **Procedimento 1** (BhDag) - simulação do balanço hídrico diário, com posterior agrupamento das componentes  $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$  em períodos de 5, 7, 10 e 15 dias e um mês; e, **Procedimento 2** (BhP) - simulação do balanço hídrico a partir de valores diários de  $P$  e  $ET_o$ , agrupados em períodos de 5, 7, 10 e 15 dias e um mês. As análises realizadas permitiram verificar que: (a) Dependendo da finalidade, água disponível no solo ( $AD$ ) e componente hídrica de interesse, a periodicidade e forma de agrupamento dos dados de entrada (BhDag e BhP) podem interferir na estimativas das componentes do balanço hídrico ( $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ ). Para atividades que exigem maior detalhamento e precisão, como em estudos científicos, é recomendável a realização das análises conforme o Procedimento 1 (BhDag). Para as atividades que não necessitem de muita precisão, o balanço hídrico pode ser realizado conforme Procedimento 2 (BhP); (b) Os desvios encontrados entre as componentes  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$  do balanço hídrico realizados conforme os procedimentos BhDag e BhP, tenderam a aumentar para maiores periodicidades (5 dias para um mês) e



menores valores de *AD* (160 mm para 10 mm); e, (c) A componente *ARM* apresentou maiores desvios médios diários em relação as demais componentes (*ER*, *DEF* e *EXC*) e tendência contrária, aumentando para menores periodicidades (um mês para 5 dias) e maiores valores de *AD* (10 mm para 160 mm).

**Palavras-chave:** evapotranspiração, armazenamento de água no solo, déficit hídrico, excesso hídrico.

## CHAPTER 2 - INFLUENCE OF PERIODICITY ON THE VALUES OF WATER BALANCE COMPONENTS IN TWO BRAZILIAN LOCATIONS

Author: Eng. Agr. Jessé Gomes Adamuchio

Advisor: Teach. Doc. Jorge Luiz Moretti de Souza

**ABSTRACT:** This study had as objective to evaluate the replies of a water balance (*WB*) due to the periodicity and form of grouping the input data for different capacities of available soil water. Analyses were performed for the cities of Goiania-GO and Ponta Grossa-PR, using a water balance model developed for this purpose, based on the method of Thornthwaite & Mather, taking as input values for rainfall (*R*) and reference evapotranspiration (*ET<sub>o</sub>*), among other factors. The daily values of *ET<sub>o</sub>* were calculated with the Penman-Monteith method. In the simulations, the soil was considered having water available ranging from 10 mm to 160 mm, with 15-mm. The estimation of soil water storage was performed with the Co-sine equation. The values of water balance components (*S*, *AE*, *WD* and *WS*) was evaluated considering two procedures of grouping the input data (*R* and *ET<sub>o</sub>*): Procedure 1 (BhDag) - simulation of daily water balance, with subsequent grouping of components *S*, *AE*, *WD* and *WS* in periods of 5, 7, 10 and 15 days and one month; and Procedure 2 (BhP) - simulation of water balance from the daily values of *R* and *ET<sub>o</sub>*, grouped in periods of 5, 7, 10 and 15 days a month. The analysis shows that: (a) Depending on the purpose, available soil water (*ASW*) and water component of interest, the periodicity and form of grouping the input data (BhDag and BhP) may interfere with the estimates of the components of the balance water (*S*, *AE*, *WD* and *WS*). For activities that require greater detail and accuracy, as in scientific studies, it is advisable to perform the analysis according to procedure 1 (BhDag). For activities that do not require much precision the water balance can be performed as procedure 2 (BhP); (b) The deviations found between those components *AE*, *WD* and *WS* of water balance performed according to the procedures BhDag and BhP tended to increase to higher periodicities (5 days to one month) and lower values of *ASW* (160 mm to 10 mm); and (c) The *S* component showed higher average daily deviations relative to other components (*AE*, *WD* and *WS*) and a contrary tendency, increasing to lower periodicities (one month for 5 days) and higher values of *ASW* (10 mm to 160 mm).

**Key-words:** Evapotranspiration, soil water storage, water deficiency, water surplus.

## 1 INTRODUÇÃO

Os Balanços Hídricos são importantes ferramentas no auxílio do estudo das condições hídricas, podendo ter suas componentes medidas diretamente no campo (Reichardt & Timm, 2004), ou estimada a partir de dados climatológicos por meio da utilização de modelos específicos (Pereira et al., 2002).

Os modelos de balanço hídrico são úteis para estimar as condições hídricas do solo e estabelecer comparações entre as condições predominantes em locais diferentes (Reichardt & Timm, 2004). A utilização e escolha de um modelo de simulação de balanço hídrico dependem muito da finalidade da contabilização hídrica. Silva et al. (2006) destaca que o estabelecimento de balanços hídricos no campo é difícil e dispendioso, sendo a variabilidade de seus componentes o maior problema para se obter resultados confiáveis.

A realização do balanço hídrico não é uma atividade simples e, às vezes, nem sempre é possível, devido à grande heterogeneidade dos sistemas envolvidos, ou seja, a grande variabilidade do solo, da cobertura vegetal e das condições climáticas (Tucci, 2004). O modelo mais conhecido e utilizado é o balanço hídrico climatológico desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955), para determinar o regime hídrico de um local, sem necessidade de medidas diretas das condições do solo (Pereira, 2005). Sua difusão e uso freqüente se devem a necessidade de poucos dados de entrada e estimativas coerentes das componentes, em relação ao balanço hídrico real (Dourado-Neto et al., 2010).

A escolha do modelo de balanço hídrico mais adequado é determinada principalmente pelo grau de conhecimento do sistema solo-planta-atmosfera (Souza, 2001), no qual os mais complexos são exigentes em dados do solo, cultura e atmosfera, o que pode inviabilizar a sua utilização.

Devido às dificuldades, pesquisadores estão desenvolvendo metodologias aplicadas aos modelos matemáticos para simular balanços hídricos (Libardi, 2000; Pereira, 2005; Dourado-Neto et al., 2010). Bruno et al. (2007) realizaram um estudo comparando balanços hídricos climatológicos e de campo com periodicidade de 14 dias para uma cultura de café, na região de Piracicaba - SP. Os autores verificaram que os balanços hídricos climatológicos estimaram satisfatoriamente as componentes medidas em campo, porém houve subestimativa das variáveis evapotranspiração real (*ER*) e armazenamento de água no solo (*ARM*).

Existem metodologias que consideram diversas escalas temporais nos cálculos (diária, cinco, sete, dez e quinze dias e um mês) e os balanços hídricos também podem ser seqüenciais

(contínuo) ou cíclicos (Pereira et al., 1997). As diferentes formas de realização dos balanços hídricos apresentam particularidades matemáticas para a sua determinação, mas de forma geral, são bastante semelhantes no processo de cálculo.

Inúmeros trabalhos considerando periodicidades de 1, 5, 7, 10 e 15 dias ou um mês, são encontrados na literatura, porém, na maioria observa-se que os autores estão interessados nos valores das componentes do balanço hídrico e não na investigação sobre a influência que a periodicidade pode conferir aos resultados finais. É interessante observar que a falta de informações sobre a influência da periodicidade sobre os resultados das componentes do balanço hídrico pode levar a erros e inconsistências na análise dos resultados obtidos. Geralmente, quando a intenção é a obtenção de estimativas mais precisas das condições hídricas, a literatura recomenda a utilização de periodicidades menores (Dourado-Neto et al., 2010).

Há ocasiões em que as particularidades de uma metodologia são suficientes para proporcionar significativas variações nos resultados das análises. Dentro deste contexto, Mayar et al (2009) verificaram a necessidade de realizar simulações diárias, mensais e anuais de balanços hídricos em um modelo de superfície terrestre, a fim de estudar as componentes do balanço hídrico e destacar a necessidade urgente de metodologias adequadas de medições de campo para corrigir os desequilíbrios energéticos apresentados.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da periodicidade sobre os valores das componentes de um balanço hídrico em duas localidades agrícolas brasileiras, considerando a variação das capacidades de água disponível no solo, sob duas metodologias distintas de agrupamento de dados climáticos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Locais para realização das análises do balanço hídrico**

As análises do presente trabalho foram realizadas para as localidades de Ponta Grossa, Paraná, e Goiânia, Goiás. As duas localidades foram escolhidas por apresentarem características climáticas bem distintas e situarem-se próximas de regiões em que o estudo das relações hídricas e planejamento agrícola são importantes para a tomada de decisão em várias atividades.

### **2.2 Modelo de balanço hídrico utilizado nas análises**

As simulações do balanço hídrico foram realizadas com auxílio de um programa computacional desenvolvido em linguagem de programação *Visual Basic Application (VBA - Macros)*, denominado “MORETTI – Módulo: Balanço hídrico seqüencial (Periodicidade: 1, 5, 7, 10, 15 e um mês), Versão 1.0” (Souza, 2008). O programa desenvolvido foi extraído e melhorado a partir do modelo original realizado por Souza (2001) – Modelo para a análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para a cultura do cafeeiro (*MORETTI*), e Souza (2005) – *MORETTI* – Módulo: Balanço hídrico climatológico decenal irrigacionista, Versão 2.0.

Para realizar a simulação do balanço hídrico, o programa requer dados de precipitação pluvial ( $P$ ), evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), armazenamento de água inicial do solo, coeficiente de cultivo ( $kc$ ), capacidade de água disponível ( $CAD$ ) e fração de água disponível ( $p$ ), sendo esta última necessária para calcular a água disponível no solo ( $AD$ ) para uma determinada cultura (Souza, 2008). Todas as análises de simulação dos balanços hídricos foram realizadas no Laboratório de Modelagem de Sistemas Agrícolas (LAMOSA)/DSEA/SCA/UFPR em Curitiba, Paraná.

### **2.3 Dados climáticos utilizados nas análises**

Os dados climáticos de Ponta Grossa, Paraná, foram provenientes da estação climatológica automática do campo demonstrativo e experimental da Fundação ABC, que se encontra instalada na latitude 25° 12' 59" S, longitude 50° 00' 59" W e altitude de 885,59 m. Os dados foram fornecidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR. Os dados climáticos de Goiânia, Goiás, foram provenientes da estação evaporimétrica de Goiânia, localizada na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, situado na latitude 16° 41' S, longitude 49° 16' W e altitude de 741,48 m.

Seguindo a classificação de Köppen (Peel et al., 2007), o clima de Ponta Grossa classifica-se como Cfb, clima subtropical úmido mesotérmico, com verões frescos e invernos frios, com ocorrência de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca. O clima de Goiânia classifica-se como Aw, clima tropical semi-úmido (Silva, 2006), com apenas duas estações bem definidas: a chuvosa (outubro a abril), e a seca (maio a setembro). Para os padrões paranaenses, Ponta Grossa é considerada uma cidade de clima quente, em que a temperatura média anual está entre 17°C e 18°C, precipitação média anual entre 1600 mm e 1700 mm anuais, com chuvas bem distribuídas durante o ano (Sturion & Resende, 2001).

Em Goiânia, a temperatura anual média é de 23 °C. No verão, as temperaturas máximas sempre são superiores a 30°C e, no inverno, as mínimas raramente são inferiores a 15 °C. As chuvas concentram-se nos meses de verão e variam entre 1500 mm e 1800 mm anuais.

Foram levantados para Goiânia e Ponta Grossa, dados climáticos dos anos de 2007 a 2009. Os dados de 2007 serviram para estimar o armazenamento de água no solo nas análises iniciadas em janeiro de 2008. Os dados diários necessários para o estudo foram: precipitação pluvial, temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa média, radiação solar global acumulada e velocidade do vento ( $\text{m s}^{-1}$ ) medida a 10 metros de altura.

#### 2.4 Estimativa da evapotranspiração de referência ( $ET_o$ )

A estimativa da  $ET_o$  ( $\text{mm d}^{-1}$ ) foi realizada com o método de Penman-Monteith, parametrizado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO (Allen et al., 1998):

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma_{\text{psy}} \cdot \frac{900}{(T + 273)} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma_{\text{psy}} \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)}$$

Sendo:  $ET_o$  – evapotranspiração de referência ( $\text{mm d}^{-1}$ );  $\Delta$  – corresponde a declividade da curva de pressão de vapor da água à temperatura do ar ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ );  $R_n$  – radiação líquida na superfície ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ );  $G$  – balanço do fluxo de calor no solo ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ );  $\gamma_{\text{psy}}$  – constante psicrométrica ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ );  $T$  – temperatura média do ar ( $^\circ\text{C}$ );  $u_2$  – velocidade do vento a dois metros de altura ( $\text{m s}^{-1}$ );  $e_s$  – pressão de saturação de vapor ( $\text{kPa}$ );  $e_a$  – pressão atual do vapor ( $\text{kPa}$ ).

O cálculo da  $ET_o$  com o método de Penman-Monteith foi realizada em uma planilha eletrônica desenvolvida por Araujo & Souza (2008). Maiores detalhes sobre as equações utilizadas podem ser vistos do Apêndice 1.

## 2.5 Coeficiente de cultivo ( $kc$ ) e evapotranspiração da cultura ( $ETc$ )

Os valores de  $kc$  foram considerados iguais a unidade ( $kc = 1$ ). Como no programa de Souza (2008) os valores de  $kc$  são utilizados para transformar  $ETo$  em evapotranspiração da cultura ( $ETc$ ), os  $i$ -ésimos valores de  $ETc_i$  foram iguais aos respectivos  $i$ -ésimos valores de  $ETo_i$  nas análises do trabalho.

$$ETc_i = ETo_i \cdot kc$$

Sendo:  $ETc$  – evapotranspiração da cultura ( $\text{mm d}^{-1}$ );  $ETo$  – evapotranspiração de referência ( $\text{mm d}^{-1}$ );  $kc$  – coeficiente de cultivo (adimensional).

## 2.6 Capacidade de água disponível ( $CAD$ ) e água disponível no solo ( $AD$ )

Nas análises de simulação dos balanços hídricos realizados para as duas localidades (Ponta Grossa e Goiânia), foram consideradas valores de  $CAD$  de 20, 50, 80, 110, 140, 170, 200, 230, 260, 290, 320 mm. A variação dos valores de  $CAD$  teve como intuito a realização de uma análise de sensibilidade para verificar a tendência das componentes do balanço hídrico ( $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ ).

O cálculo da água disponível no programa de Souza (2008) é realizado com a expressão:

$$AD = CAD \cdot p$$

Sendo:  $AD$  – água disponível no solo para a cultura (mm);  $CAD$  – capacidade de água disponível no solo (mm);  $p$  – fração água disponível no solo para uma determinada cultura (adimensional).

Para a realização das análises considerou-se um valor médio único de fração  $p$ , sendo  $p = 0,5$ , que contempla um grande grupo de culturas, como verduras, legumes, frutas, forrageiras e grãos (Bernardo, 1989). Desta forma, nas análises de simulação dos balanços hídricos, os valores de água disponível ( $AD$ ) ficaram em 10, 25, 40, 55, 70, 85, 100, 115, 130, 145, 165 mm.

A estimativa do armazenamento de água no solo ou “negativo acumulado”, para o cálculo do balanço hídrico diário (Souza, 2008), foi realizada utilizando a opção “Equação Cossenoidal”, que realiza os cálculos a partir das seguintes condições:

– Quando  $CAD \cdot (1 - p) < ARM \leq CAD$ , ou seja, na zona úmida,

$$ARM = CAD - L$$

– Quando  $0 < ARM \leq CAD \cdot (1 - p)$ , ou seja, na zona seca,

$$ARM = (1 - p) \cdot CAD \cdot \left\{ 1 - \frac{2}{\pi} \cdot \arctg \left[ \frac{\pi}{2} \left( \frac{|L| - CAD \cdot p}{(1 - p) \cdot CAD} \right) \right] \right\}$$

Sendo:  $CAD$  – capacidade de água disponível no solo (mm);  $ARM$  – armazenamento de água do solo (mm);  $L$  – valor do negativo acumulado (mm);  $p$  – fração água disponível no solo para uma determinada cultura (adimensional).

O valor inicial do armazenamento da água no solo ( $ARM$ ) nos balanços hídricos realizados para o ano de 2008 foi considerado igual ao valor do  $ARM$  do dia 31/12/2007, após o cálculo do balanço hídrico do período de 01/01/2007 à 31/12/2007. O valor inicial do armazenamento da água no solo nos balanços hídricos realizados para o ano de 2009 foi igual ao armazenamento do dia 31/12/2008.

## 2.7 Simulação do balanço hídrico

As simulações dos balanços hídricos para as duas localidades (Ponta Grossa e Goiânia) foram realizadas considerando dois procedimentos quanto a entrada dos dados de  $P$  e  $ET_o$ :

**Procedimento 1 (BhDag):** os balanços hídricos foram realizados para uma periodicidade diária, tendo valores de  $P$  e  $ET_o$  diária como entrada. Após a simulação, os valores das componentes do balanço hídrico ( $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ ) foram agrupados em períodos de 5, 7, 10 e 15 dias e um mês. Para isso foram utilizadas rotinas computacionais na linguagem de programação *Visual Basic Application (VBA - Macro)*. Os valores dos  $i$ -ésimos  $ARM_i$  foram considerados iguais ao  $ARM$  existente no último dia de cada  $i$ -ésimo período (pêntada, semana, decêndio, quinzena ou mês).

**Procedimento 2 (BhP):** os valores de  $P$  e  $ET_o$  foram agrupados em períodos de 5, 7, 10 e 15 dias e um mês. Após o agrupamento, os valores de  $P$  e  $ET_o$  serviram de entrada para simular os balanços hídricos e, respectivamente, determinar os valores de suas componentes ( $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ ), conforme a periodicidade empregada.

Os resultados do balanço hídrico foram organizados e nomeados seguindo o seguinte padrão, sendo: **Procedimento 1** – sigla BhDag (Balanço hídrico Diário agrupado), acompanhada da periodicidade (5, 7, 10, 15 dias e um mês), sendo representado como BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDagmês, respectivamente; **Procedimento 2** – sigla BhP (Balanço hídrico em Periodicidades) acompanhada da periodicidade (5, 7, 10, 15



dias e um mês), sendo representado como BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhPmês, respectivamente.

## 2.8 Organização e análise estatística dos resultados

Os resultados das componentes do balanço hídrico realizado conforme Procedimento 1 (BhDar) e 2 (BhP), tanto para a localidade de Goiânia-GO como Ponta Grossa-PR, foram contrastados estatisticamente por meio do ajuste de equação de regressão linear aos dados e seu respectivo coeficiente de correlação (R), e índice “d” de concordância de Willmott et al. (1985). Adotou-se também o índice “c” de Camargo & Sentelhas (1997), que considera:  $c > 0,85$  – ótimo,  $0,76 \leq c \leq 0,85$  – muito bom,  $0,66 \leq c \leq 0,75$  – bom,  $0,61 \leq c \leq 0,65$  – mediano,  $0,51 \leq c \leq 0,60$  – sofrível,  $0,41 \leq c \leq 0,50$  – mau e  $c \leq 0,40$  – péssimo. Desta forma, independentemente, tanto para a localidade de Goiânia-GO como Ponta Grossa-PR, foram realizados os seguintes contrastes: BhDag5 vs BhP5, BhDag7 vs BhP7, BhDag10 vs BhP10, BhDag15 vs BhP15 e BhDag<sub>mês</sub> vs BhP<sub>mês</sub>, para ADs de 10, 25, 40, 55, 70, 85, 100, 215, 130, 145 e 160 mm. Totalizando, obteve-se 880 análises, sendo: 2 localidades; 5 periodicidades; 11 ADs; 4 componentes, sendo ARM, ER, DEF e EXC; 2 anos.

Com o intuito de analisar a tendência dos valores das componentes do balanço hídricos (ARM, ER, DEF e EXC), obtidos a partir de diferentes ADs (10, 25, 40, 55, 70, 85, 100, 215, 130, 145 e 160 mm) e periodicidades (5, 7, 10, 15 dias e um mês), os resultados obtidos para as duas localidades foram dispostos em gráficos.

Os desvios das componentes do balanço hídrico (ARM, ER, DEF e EXC), calculados conforme Procedimento 1 (BhDag) e Procedimento 2 (BhP) foram determinados a partir das expressões:

$$DMA = \sum_{i=1}^n \left| \frac{C_{BhDag\ i} - C_{BhP\ i}}{n} \right|$$

$$DMA_{dia} = \frac{DMA}{N_{dp}}$$

Sendo: DMA – desvio médio absoluto; DMA<sub>dia</sub> – desvio médio absoluto diário; C<sub>BhDag i</sub> – valor da componente do balanço hídrico (ARM, ER, DEF ou EXC) determinada conforme o Procedimento 1 (BhDag); C<sub>BhP i</sub> – valor da componente do balanço hídrico (ARM, ER, DEF ou EXC) determinada conforme o Procedimento 2 (BhP); n – número total de valores considerados; e, N<sub>dp</sub> – número de dias da periodicidade (5, 7, 10, 15 dias ou um mês).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Tendência da precipitação ( $P$ ) e evapotranspiração de referência ( $ET_o$ )

Conforme classificação de Köppen (Peel et al., 2007), o clima de Goiânia e Ponta Grossa são bem diferenciados (Silva, 2006; Sturion & Resende, 2001). Os dados apresentados na Figura 2.1 permitem verificar que os valores de  $P$  e  $ET_o$  do ano de 2008 e 2009, utilizados nas análises de balanço hídrico para as duas localidades, encontram-se dentro do que especifica a classificação climática de cada região. É importante observar que a apresentação dos dados foi realizado para um período mensal por permitir maior facilidade para verificar a tendência das componentes  $P$  e  $ET_o$  ao longo dos anos (2008 e 2009).

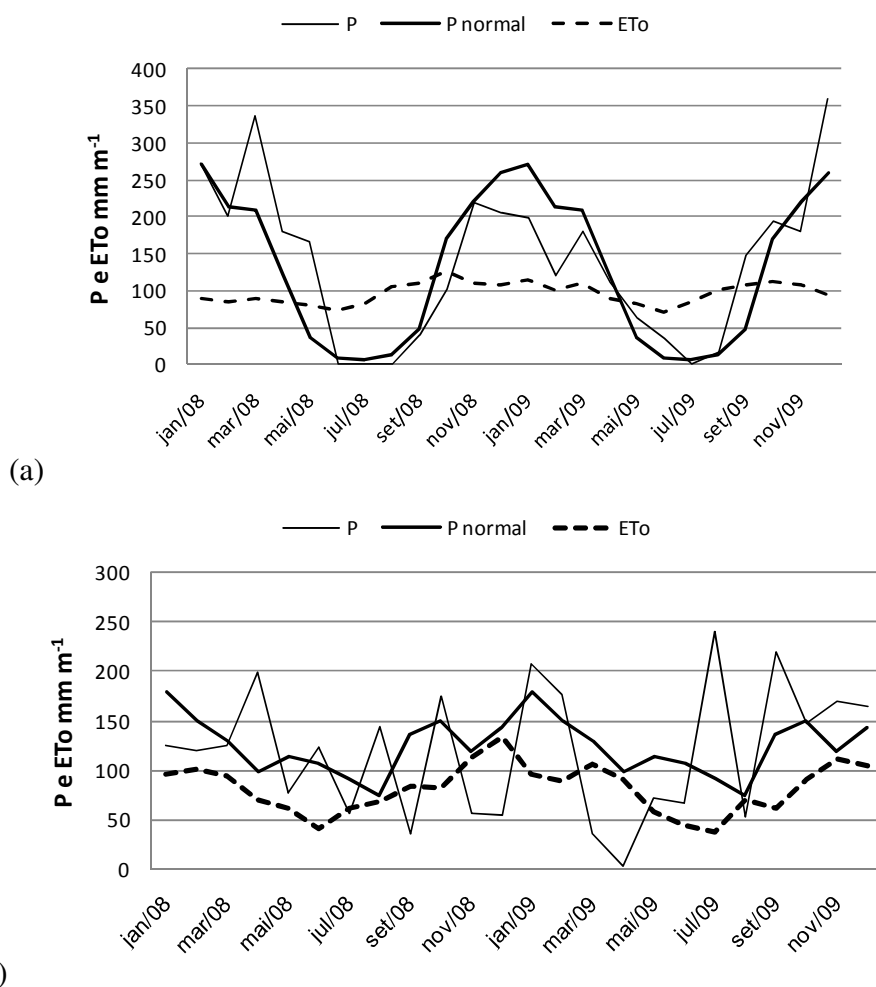


Figura 2.1 – Precipitação pluvial ( $P$ ), precipitação normal ( $P$  normal) e evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), mensal, nos anos de 2008 a 2009, para: (a) Goiânia – GO; e, (b) Ponta Grossa – PR.

O clima de Goiânia – GO, conforme classificação de Köppen (Peel et al., 2007), possui duas estações bem definidas: a chuvosa (outubro a abril) e a seca (maio a setembro)(Silva, 2006). Nos dados utilizados no presente trabalho, a precipitação anual acumulada foi de 1727,1 mm ano<sup>-1</sup> em 2008, e 1607,8 mm ano<sup>-1</sup> em 2009. Valores próximos a precipitação normal da região (1575,9 mm ano<sup>-1</sup>), conforme Normais Climatológicas (Brasil, 1992). As maiores precipitações ocorreram no mês de dezembro de 2009 (359,1 mm mês<sup>-1</sup>) e as menores precipitações ocorreram nos meses junho a agosto de 2008, em que não houve chuvas no período. Entre os anos de 2008 e 2009 foram verificados dois períodos bem característicos, em que a *ET<sub>o</sub>* foi maior que a *P*: junho a outubro de 2008 (356,1 mm período<sup>-1</sup>); e, maio a agosto de 2009 (224,2 mm período<sup>-1</sup>).

A cidade de Ponta Grossa – PR tem clima que proporciona um regime pluviométrico bem distribuído durante todo o ano, contribuindo para a reposição e manutenção de água no solo devido às precipitações freqüentes (Figura 2.1b). Nos dados analisados, a precipitação anual acumulada foi de 1289,2 mm ano<sup>-1</sup> em 2008, e 1557,2 mm ano<sup>-1</sup> em 2009. Valores próximos a precipitação normal da região (1573,4 mm ano<sup>-1</sup>), conforme Normais Climatológicas (Brasil, 1992). As maiores precipitações ocorreram em julho de 2009 (240,6 mm mês<sup>-1</sup>) e a menor precipitação ocorreu no final do mês de abril (3 mm mês<sup>-1</sup>) de 2009. Mesmo com boa distribuição das chuvas entre os anos de 2008 e 2009, verificaram-se na região cinco períodos em que a *ET<sub>o</sub>* foi maior que a *P*: julho de 2008 (5,1 mm mês<sup>-1</sup>); setembro de 2008 (49 mm mês<sup>-1</sup>); novembro de 2008 até o início de janeiro de 2009 (135,1 mm período<sup>-1</sup>); março até o final de abril de 2009 (157,2 mm período<sup>-1</sup>); e, agosto de 2009 (16,1 mm mês<sup>-1</sup>).

Os valores de *ET<sub>o</sub>* anual acumulada para Goiânia foram de 1143,0 mm ano<sup>-1</sup> em 2008, e 1179,5 mm ano<sup>-1</sup> em 2009. Para Ponta Grossa, os valores de *ET<sub>o</sub>* foram de 1004,8 mm ano<sup>-1</sup> em 2008, e 959,1 mm ano<sup>-1</sup> em 2009. Contabilizando os valores das precipitações (*P*) que entraram e das evapotranspirações (*ET<sub>o</sub>*) ocorridas ao longo do ano (“*P* – *ET<sub>o</sub>*”), verificou-se que: Goiânia teve um saldo positivo (entrada) de 584,1 mm ano<sup>-1</sup> em 2008 e 428,3 mm ano<sup>-1</sup> em 2009; Ponta grossa também apresentou um saldo positivo (entrada) de 284,4 mm ano<sup>-1</sup> em 2008 e 598,1 mm ano<sup>-1</sup> em 2009. Desta forma, Goiânia e Ponta Grossa apresentam valores de *P* e *ET<sub>o</sub>* anuais muito próximos, diferindo bastante na distribuição da *P* ao longo dos meses e estações do ano.

### 3.2 Índices de desempenho entre os Procedimentos 1 (BhDag) e 2 (BhP)

Nos Apêndices 2 a 6 e Tabela 2.1 encontram-se apresentados, para a localidade de Goiânia e Ponta Grossa, os índices de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997) (O – ótimo, MB – muito bom, B – bom, MD – mediano, S – sofrível, M – mau, P – péssimo), obtidos nas análises contrastando as componentes do balanço hídrico (*ARM*, *ER*, *DEF* e *EXC*), calculados conforme Procedimentos 1 (BhDag) e 2 (BhP), nos anos de 2008 e 2009, para *ADs* variando de 10 mm a 160 mm (com intervalos de 15 mm).

Os percentuais dispostos na Tabela 2.1 originaram de dois desdobramentos realizados com os resultados obtidos nas análises:

- **Primeiro desdobramento:** (a) Os resultados de índice “*c*” dispostos nos Apêndices 2 e 4 (Tabelas A2-1 a A2-44 e Tabelas A4-1 a A4-44), referentes às análises realizadas para Goiânia – GO, nos anos de 2008 e 2009, respectivamente, foram agrupados e formaram as Tabelas A6-1 e A6-2 do Apêndice 6; (b) Os resultados de índice “*c*” dispostos nos Apêndices 3 e 5 (Tabelas A3-1 a A3-44 e Tabelas A5-1 a A5-44), referentes às análises realizadas para Ponta Grossa – PR, nos anos de 2008 e 2009, respectivamente, foram agrupados e formaram as Tabelas A6-3 e A6-4 do Apêndice 6.
- **Segundo desdobramento:** Os índices “*c*” constantes no Apêndice 6, constituindo as Tabelas A6-1 e A6-2 para Goiânia – GO e Tabelas A6-3 e A6-4 para Ponta Grossa – PR, foram contabilizados e percentualmente encontram-se dispostos na Tabela 2.1.

As tabelas e figuras dos Apêndices 2 a 6 permitem evidenciar que os coeficiente de correlação (*R*) e índices “*d*” de Willmott et al (1985) e “*c*” de Camargo & Sentelhas (1997), de forma geral, apresentaram redução gradual no seus valores, quando houve o aumento da periodicidade (5 dias para um mês) e diminuição nos valores de *AD* (160 mm para 10 mm). As periodicidades de 5, 7 e 10 dias apresentaram, em média, os melhores resultados de desempenho (Tabelas A6-1 a A6-4). Desta forma, é possível afirmar que a periodicidade influenciou o desempenho das estimativas das componentes do balanço hídrico.

Ponta Grossa evidenciou desempenhos (índice “*c*”) inferiores aos verificados em Goiânia, no contraste entre os Procedimentos 1 (BhDag) e 2 (BhP) no ano de 2008. A maior alternância entre períodos úmidos e secos ao longo do ano 2008, em Ponta Grossa (Figura 2.1.b), pode ser uma explicação para os menores desempenhos obtidos, principalmente para as componentes *ARM* e *DEF*. No ano de 2009, a alternância dos períodos úmidos e secos foi menor em Ponta Grossa e os índices de desempenho foram superiores aos verificados em Goiânia (Figura 2.1.b e Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Percentual dos índices “c” de desempenho contrastando os respectivos valores das componentes dos balanços hídricos (BhDag vs BhP) para Goiânia-GO e Ponta Grossa – PR, nos anos de 2008 e 2009.

Desempenho	Índice de “c” de desempenho (%)							
	Goiânia-GO				Ponta Grossa-PR			
	ARM	ER	DEF	EXC	ARM	ER	DEF	EXC
Análises para o ano de 2008								
Ótimo	81,82	67,27	87,27	100,0	76,36	83,64	30,91	63,64
Muito Bom	10,91	25,45	12,73	0,0	10,91	10,91	21,82	36,36
Bom	3,64	5,45	0,0	0,0	3,64	1,82	14,55	0,0
Mediano	0,0	1,82	0,0	0,0	3,64	0,0	0,0	0,0
Sofrível	1,82	0,0	0,0	0,0	1,82	3,64	9,09	0,0
Mau	1,82	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,09	0,0
Péssimo	0,0	0,0	0,0	0,0	3,64	0,0	10,91	0,0
Análises para o ano de 2009								
Ótimo	80,0	81,82	58,18	90,91	85,45	92,73	36,36	100,0
Muito Bom	10,91	14,55	14,55	9,09	5,45	7,27	16,36	0,0
Bom	5,45	0,0	10,91	0,0	3,64	0,0	7,27	0,0
Mediano	0,0	0,0	3,64	0,0	1,82	0,0	5,45	0,0
Sofrível	0,0	1,82	3,64	0,0	1,82	0,0	7,27	0,0
Mau	0,0	1,82	1,82	0,0	1,82	0,0	1,82	0,0
Péssimo	3,64	0,0	7,27	0,0	0,0	0,0	25,45	0,0

Com exceção da deficiência hídrica (*DEF*) para Ponta Grossa, as demais componentes do balanço hídrico (*ARM*, *ER*, *EXC*) apresentaram desempenho “muito bom” a “ótimo” acima de 72,7% das análises, para Goiânia e Ponta Grossa, nos anos de 2008 e 2009 (Tabela 2.1). O percentual de desempenho “muito bom” a “ótimo” ficou em 52,7% para a deficiência hídrica (*DEF*) em Ponta Grossa, nos anos de 2008 e 2009.

Em uma análise superficial, pode-se considerar que os percentuais de desempenho (índice “c”) obtidos para Goiânia e Ponta Grossa foram promissores para o Procedimento 2 (BhP), pois os resultados das componentes do balanço hídrico (*ARM*, *ER*, *EXC*) realizado conforme esta metodologia se aproximaram bastante dos resultados obtidos conforme o Procedimento 1 (BhDag). No entanto, como o Procedimento 2 (BhP) é muito utilizado em análises de trabalhos científicos, devido a simplicidade ou indisponibilidade de série diária de dados climáticas, é importante observar que houve desempenhos inferiores a “bom”, variando entre 0 e 43,7% nas análises para as duas localidades. Desta forma, as análises mostram que é sempre importante verificar a finalidade da contabilização hídrica, com o propósito de escolher os procedimentos que proporcionarão maior confiabilidade.

Para as atividades cuja finalidade da contabilização hídrica não necessita de resultados muito precisos, como por exemplo, para práticas agrícolas, preparo do solo e colheita, entre outros, seria aceitável a realização do balanço hídrico conforme Procedimento 2 (*BhP*), ou

seja, o nível de detalhamento desta metodologia não irá prejudicar significativamente os resultados das análises. Para atividades que necessitam de maior detalhamento e precisão nos resultados, como estudos científicos, é recomendável a escolha do Procedimento 1 (BhDag), ou seja, realizar o balanço hídrico diário e posteriormente proceder ao agrupamento de dados conforme a periodicidade desejada. Dourado-Neto et al (2010), também considerou que a utilização de balanços hídricos diários torna-se necessária para se obter estimativas de saídas mais precisas, o que confirma o fato da maior precisão nos resultados com a utilização de balanços hídricos diários. Cardoso (2005), também relata que as estimativas mensais para a componente *DEF*, obtidas com balanço hídrico diário, são melhores do que aquelas obtidas com balanço hídrico mensal, principalmente na primavera e no verão, havendo tendência inversa no inverno.

Os resultados obtidos para Goiânia e Ponta Grossa concordam com as considerações de Carvalho et al. (2011), quando afirmam que as reais condições da água no solo podem variar consideravelmente em um único dia, apresentando diferentes concentrações de chuvas e da demanda diária de água pela planta, que, muitas vezes, é superior à transpiração real da cultura, gerando o déficit hídrico. Com isso, a ocorrência de altas precipitações em um dia faz com que a *CAD* seja alcançada e gere grandes excedentes hídricos, mas no dia seguinte, as retiradas de água voltam a ocorrer. Por isso, a utilização de balanços hídricos empregando menores periodicidades pode auxiliar na obtenção de melhores resultados, o que por vezes, com a utilização de periodicidades maiores, como a mensal, podem refletir em resultados pouco precisos e detalhados para as finalidades científicas.

Embora o presente trabalho não faça comparação dos balanços hídricos estimados para Goiânia e Ponta Grossa com dados reais de campo, acredita-se que as análises considerando os agrupamentos dos dados de entrada no balanço hídrico, conforme Procedimentos 1 (BhDag) ou 2 (BhP), podem gerar boas estimativas das condições da água no sistema. Bruno et al. (2007) verificaram que a utilização de modelos de balanços hídricos baseados na estimativa da evapotranspiração, como por exemplo os modelos de Thornthwaite e Penman-Monteith, podem substituir os balanços hídricos realizados a campo, por apresentar boas estimativas das componentes do balanço hídrico real. No entanto, é importante observar que Dourado-Neto et al. (2010) verificaram que estes modelos subestimam os valores das componentes *ER* e *ARM*.

### 3.3 Desvios médios absolutos das componentes do balanço hídrico

As tabelas dispostas no Apêndice 7 apresentam os desvios médios absolutos ( $DMA$  – Tabelas A7-1 e A7-2 para Goiânia e Tabelas A7-3 e A7-4 para Ponta Grossa) e os desvios médios absolutos diários ( $DMA_{dia}$  – Tabelas A7-5 e A7-6 para Goiânia e Tabelas A7-7 e A7-8 para Ponta Grossa), obtidos nas análises contrastando as componentes do balanço hídrico ( $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ ), calculados conforme Procedimentos 1 (BhDag) e 2 (BhP), para Goiânia e Ponta Grossa, nos anos de 2008 e 2009, considerando as periodicidades de 5, 7, 10 e 15 dias e um mês, e  $ADs$  variando de 10 mm a 160 mm (em intervalos de 15 mm). As Tabelas 2.2 e 2.3 apresentam um resumo dos  $DMA$  e  $DMA_{dia}$  do Apêndice 7. Cada valor de desvio apresentado nas Tabelas 2.2 e 2.3 correspondem a uma média dos valores de desvios obtidos considerando  $AD$  variando de 10 mm a 160 mm, ou seja:

$$DMA = \frac{DMA_{AD10} + DMA_{AD25} + \dots + DMA_{AD160}}{11}$$

$$DMA_{dia} = \frac{DMA_{dia\ AD10} + DMA_{dia\ AD25} + \dots + DMA_{dia\ AD160}}{11}$$

Tabela 2.2. Desvios médios absolutos ( $DMA$ ) entre o Procedimento 1 (BhDag) e Procedimento 2 (BhP), para as componentes do balanço hídrico obtidos para Goiânia-GO e Ponta Grossa – PR, nos anos de 2008 e 2009, considerando valores de  $AD$  (10 mm a 160 mm) e periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês.

Periodicidade	----- Desvios médios absolutos (mm) -----							
	----- Goiânia-GO -----				----- Ponta Grossa-PR -----			
	<i>ARM</i>	<i>ER</i>	<i>DEF</i>	<i>EXC</i>	<i>ARM</i>	<i>ER</i>	<i>DEF</i>	<i>EXC</i>
Análises para o ano de 2008								
Pêntadas	4,49	0,71	0,71	1,10	2,96	0,39	0,39	0,83
Semanas	5,97	1,08	1,08	1,71	3,39	0,54	0,54	0,83
Decêndios	9,32	2,14	2,14	2,03	4,57	0,82	0,82	2,39
Quinzenas	14,71	3,24	3,24	5,20	9,79	1,75	1,75	6,38
Mensal	19,80	9,20	9,20	8,60	13,91	3,62	3,62	12,54
-----								
Análises para o ano de 2009								
Pêntadas	3,54	0,41	0,41	0,98	5,39	0,38	0,38	1,43
Semanas	5,32	0,83	0,83	1,40	5,33	0,61	0,61	2,23
Decêndios	6,79	1,29	1,29	2,52	6,50	0,86	0,87	3,08
Quinzenas	14,63	3,38	3,38	9,31	8,39	1,50	1,50	4,92
Mensal	13,19	6,67	6,67	12,28	9,12	3,27	3,27	9,85

Com exceção da componente  $ARM$ , em que os  $DMA$  aumentaram para maiores valores de  $AD$ , para as componentes  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ , em geral, os desvios foram maiores para  $AD = 10$  mm e tenderam a diminuir e se estabilizar quando tendeu para  $AD = 160$  mm. Com relação

às diferentes periodicidades, os desvios aumentaram gradualmente da menor periodicidade (diária) para a maior (mensal), para todas as componentes (Apêndice 7 e Tabela 2.2).

Os  $DMA$  (Tabela 2.2) e  $DMA_{dia}$  (Tabela 2.3) obtidos para a componente  $ARM$ , apresentaram tendência de aumentar os desvios com a diminuição da periodicidade (mensal para pântada), para ambas as localidades estudadas, sendo esta componente a que apresentou os maiores erros (em mm), em comparação os desvios apresentados pelas demais componentes do balanço hídrico. Os resultados concordam com as considerações de Silva et al (2006), quando descrevem que a componente armazenamento de água no solo é a que mais contribui na propagação dos erros do balanço hídrico.

Tabela 2.3. Desvios médios absolutos diário ( $DMA_{dia}$ ) entre o Procedimento 1 (BhDag) e Procedimento 2 (BhP), para as componentes do balanço hídrico obtidos para Goiânia-GO e Ponta Grossa – PR, nos anos de 2008 e 2009, considerando valores de  $AD$  (10 mm a 160 mm) e periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês.

Periodicidade	----- Desvios médios absolutos diários (mm) -----							
	----- Goiânia-GO -----				----- Ponta Grossa-PR -----			
	$ARM$	$ER$	$DEF$	$EXC$	$ARM$	$ER$	$DEF$	$EXC$
Análises para o ano de 2008								
Pântadas	0,90	0,15	0,15	0,22	0,59	0,08	0,08	0,17
Semanas	0,85	0,16	0,16	0,25	0,49	0,07	0,07	0,12
Decêndios	0,93	0,21	0,21	0,42	0,46	0,08	0,08	0,24
Quinzenas	0,98	0,21	0,21	0,35	0,65	0,12	0,12	0,43
Mensal	0,66	0,31	0,31	0,29	0,46	0,12	0,12	0,42
-----								
Análises para o ano de 2009								
Pântadas	0,71	0,08	0,08	0,20	0,78	0,08	0,08	0,28
Semanas	0,76	0,12	0,12	0,20	0,76	0,09	0,09	0,32
Decêndios	0,68	0,13	0,13	0,25	0,65	0,09	0,09	0,31
Quinzenas	0,97	0,23	0,23	0,62	0,56	0,10	0,10	0,33
Mensal	0,44	0,22	0,22	0,41	0,30	0,11	0,11	0,33

Os valores de  $DMA_{dia}$  são interessantes pois fornecem informações quanto ao erro diário que pode ocorrer ao utilizar o BhP (Procedimento 2) ao invés do BhDag (Procedimento 1). Além disso, os valores de  $DMA_{dia}$  permitem uma comparação das estimativas realizadas entre as periodicidades testadas (Tabela 2.3). Para as componentes  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ , verificou-se que o aumento da periodicidade (5 dias para um mês) proporcionou maiores desvios em Goiânia e Ponta Grossa. Para o armazenamento da água no solo o que se verificou foi o contrário, pois a possibilidade de se obter um  $ARM_i$  médio, calculado conforme periodicidade e Procedimento 2 (BhP), coincidir com o valor do  $ARM_i$  calculado conforme Procedimento 1 (BhDag) é indiscutivelmente mais difícil. É importante enfatizar que no Procedimento 1 (BhDag) os  $i$ -ésimos  $ARM_i$  foram obtidos no último dia dos  $i$ -ésimos períodos (pântada, semana, decêndio, quinzena ou mês).



De forma geral, os  $DMA_{dia}$  das componentes dos balanços hídricos de Ponta Grossa (Tabela 2.3), foram menores que os encontrados em Goiânia. Esta tendência foi verificada tanto com o aumento da água disponível no solo ( $AD$  de 10 mm a 160 mm), como no aumento da periodicidade (pêntada para mês). Os resultados evidenciam que a realização de balanços hídricos conforme o Procedimento 2 (BhP), para regiões contendo características climáticas como Goiânia, está sujeita a maiores erros. A existência de estações do ano bem definidas, em que o período seco tem pouquíssimas precipitações e o período úmido tem precipitações muito intensas (Figura 2.1a), pode interferir nos cálculos e a probabilidade de erros em um balanço hídrico realizado com dados de entrada agrupados (BhP - Procedimento 2) é maior. Por outro lado, como um longo período seco tem pouca alternância hídrica no solo, é importante observar que devido à menor ocorrência de precipitações, os desempenhos (índice “ $c$ ”) obtidos neste período são bons, conforme pode ser observado na Tabela 2.1.

Dourado-Neto et al. (2010) também constatou que o uso de uma escala mensal em modelos de balanço hídrico, igual a utilizada no Procedimento 2 (BhP) do presente trabalho, pode subestimar os valores de armazenamento de água no solo, aumentando o erro nas outras componentes do balanço hídrico.

#### 4 CONCLUSÕES

De acordo com as análises realizadas, concluiu-se no presente trabalho que:

- Dependendo da finalidade, água disponível no solo (*AD*) e componente hídrica de interesse, a periodicidade e forma de agrupamento dos dados de entrada (*BhDag* e *BhP*) podem interferir na estimativas das componentes do balanço hídrico (*ARM*, *ER*, *DEF* e *EXC*). Para atividades que exigem maior detalhamento e precisão, como em estudos científicos, é recomendável a realização das análises conforme o Procedimento 1 (*BhDag*). Para as atividades que não necessitem de muita precisão o balanço hídrico pode ser realizado conforme Procedimento 2 (*BhP*);
- Os desvios encontrados entre as componentes *ER*, *DEF* e *EXC* do balanço hídrico, realizados conforme os procedimentos *BhDag* e *BhP*, tenderam a aumentar para maiores periodicidades (5 dias para um mês) e menores valores de *AD* (160 mm para 10 mm); e,
- A componente *ARM* apresentou os maiores desvios médios diário em relação as demais componentes (*ER*, *DEF* e *EXC*) e tendência contrária, aumentando para menores periodicidades (um mês para 5 dias) e maiores valores de *AD* (10 mm para 160 mm).

## 5 LITERATURA CITADA

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper 56. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 300p., 1998.

ARAUJO, M. A.; SOUZA, J. L. M. Planilha eletrônica para o cálculo da estimativa da evapotranspiração pelo método Penman-Monteith. Curitiba: DSEA/SCA/UFPR, 2008.

BERNARDO, S. Manual de Irrigação. 5. ed. Viçosa-MG, UFV, Impr. Univ., 1989, 596p.

BRASIL – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA/SECRETARIA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO/DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA Normais Climatológicas. Brasília: DNMET, 1992, 84p.

BRUNO, I. P.; SILVA, L. C.; REICHARDT, K; DOURADO-NETO, D.; BACCHI, O. O. S.; VOLPE, C. A. Comparação entre balanços hídricos climatológicos e de campo para uma cultura de café. Scientia Agricola, Piracicaba, v.64, n.3, p. 215-220, 2007.

CARDOSO, C.D.V. Probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica nos solos da região central do Estado do Rio Grande do Sul, Santa Maria. Tese de doutorado, área de Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

CARVALHO, H. P.; DOURADO-NETO; TEODORO, R.E.F.; MELO, B. Balanço hídrico climatológico, armazenamento efetivo da água no solo e transpiração na cultura de café. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 221-229, 2011.

DOURADO-NETO, D.; JONG VAN LIER, Q.; METSELAAR, K.; REICHARDT, K.; NIELSEN, D.R. Critério geral para iniciar o balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather. Scientia Agricola, Piracicaba, v.67, n.1, p.87-95, 2010.

LIBARDI, L. Dinâmica da água no solo. 2.ed., Piracicaba: ESALQ-USP, 2000, 509p.

MAAYAR, M.; PRICE, D.T.; CHEN JING M. Simulating daily, monthly and annual water balances in a land surface model using alternative root water uptake schemes. Advances in Water Resources v. 32, p. 1444–1459, 2009.

PEREIRA, A. R.; VILA NOVA, N. A.; SEDYAMA, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: ESALQ, 1997, 183p.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002, 478p.

PEREIRA, A.R. Simplificando o balanço hídrico de Thornthwaite-Mather. *Bragantia*, Campinas, v. 64, n. 2, p. 311-313, 2005.

PEEL ET AL., M. C. AND FINLAYSON, B. L. AND MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Australia, Hydrology and Earth System Sciences* v. 11, p. 1633–1644. ISSN 1027-5606, 2007.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações. Barueri: Manoele, 2004, 478p.

SILVA, P.L. Análise da água de poços profundos e rasos em Goiânia e Aparecida de Goiânia: Subsídios a programas ambientais e de saúde pública, Goiânia. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais e saúde, Universidade Católica de Goiás, 2006.

SILVA, A.L.; ROVERATTI, R.; REICHARDT, K; BACCHI, O.O.S.; TIMM, L.C.; BRUNO, I.P.; OLIVEIRA, J.C.M.; DOURADO-NETO, D. Variabilidade dos componentes do balanço hídrico de uma cultura de café no Brasil. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.63, n.2, p.105-114, 2006.

SOUZA, J. L. M. Modelo para a análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro. Piracicaba, Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2001.

SOUZA, J. L. M. Programa *MORETTI* - Módulo balanço hídrico seqüencial (periodicidade: 1, 5, 7, 10, 15 e 30 dias), Versão 1.0. Curitiba: DSEA/SCA/UFPR, 2008.

SOUZA, J. L. M. Programa *MORETTI* – Módulo: Balanço hídrico climatológico decenal irrigacionista, Versão 2.0. Curitiba: DSEA/SCA/UFPR, 2005.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. *Climatology*, v.1, n.8, p.1-104, 1955.

WILLMOTT, C. J.; ROWE, C. M.; MINTZ, Y. Climatology of terrestrial seasonal water cycle. *Journal of Climatology*, v.5, p.589-606, 1985.

### **CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO DE EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVA DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO DE UM BALANÇO HÍDRICO DIÁRIO EM DUAS REGIÕES BRASILEIRAS**

Autor: Eng. Agr. Jessé Gomes Adamuchio

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Moretti de Souza

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de cinco diferentes equações utilizadas para estimativa do armazenamento de água no solo, em um balanço hídrico diário nas localidades de Goiânia-GO e Ponta Grossa-PR, considerando diferentes quantidades de água disponível no solo ( $AD$ ). As análises foram realizadas utilizando um modelo de balanço hídrico que necessita como dados de entrada, valores de precipitação pluviométrica ( $P$ ) e evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), coeficiente de cultivo, fração  $p$  e armazenamento inicial. Os valores diários da  $ET_o$  foram calculados com o método de Penman-Monteith, parametrizado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO. Nas simulações, consideraram-se diferentes quantidades de água disponível no solo ( $AD$ ), variando de 10 mm a 160 mm, com intervalo de 15 mm. Para estimar o armazenamento de água no solo foram testados cinco modelos para realizar o cálculo dos balanços hídricos (Thornthwaite & Mather, Braga, Potenciais de Primeira e Segunda Ordem e Cossenoidal). A equação Cossenoidal foi considerada padrão. As análises realizadas permitiram verificar que: (a) As equações Potenciais de Primeira e Segunda Ordem apresentaram tendência aproximadamente igual ao modelo Cossenoidal no cálculo do balanço hídrico diário, considerando ou não irrigações complementares ao longo do ano; (b) A equação Exponencial não foi adequada para o cálculo do balanço hídrico diário, considerando ou não irrigações complementares; e, (c) A equação de Braga não foi adequada para análises considerando a realização de irrigações complementares em um balanço hídrico diário.

**Palavras-chave:** Relações hídricas; água disponível; modelagem; simulação

### **CHAPTER 3 - PERFORMANCE EQUATIONS FOR STORAGE SOIL WATER FROM A DAILY WATER BALANCE IN TWO BRAZILIAN REGIONS**

Author: Eng. Agr. Jessé Gomes Adamuchio

Advisor: Teach. Doc. Jorge Luiz Moretti de Souza

**ABSTRACT:** This study has as objective to evaluate the performance of five different equations used to estimate water storage in the soil water balance in the daily to the cities of Goiania-GO and Ponta Grossa-PR, considering the different amounts of available soil water (ASW). Analyses were performed using a water balance model, it needs as input values for rainfall ( $R$ ) and reference evapotranspiration ( $ET_o$ ), among other factors. The daily values of  $ET_o$  were calculated with the Penman-Monteith method, parameterized by *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO. In the simulations considered different amounts of available soil water (ASW), ranging from 10 mm to 160 mm, with 15-mm. To estimate the soil water storage were tested five models to calculate the water balance (Thornthwaite & Mather, Braga, First and Second Order potential and Co-sine). The equation Co-sine was considered default. The analysis shows that: (a) First and Second Order Potential Equations tended approximately equal to the Co-sine model to calculate the daily water balance, considering or not complementary irrigation during the year; (b) Exponential Equation was not adequate for calculating the daily water balance, considering or not complementary irrigation; and (c) The equation of Braga was not adequate for analysis considering the realization of complementary irrigation on a daily water balance.

**Key-words:** Water relations, water available, modeling, simulation.

## 1 INTRODUÇÃO

A estimativa do armazenamento da água no solo é importante para atividades agrícolas como manejo e preparação do solo, plantio, adubação, irrigação, drenagem, economizando recursos e garantindo melhores resultados (Silva et al, 2005).

Para fins agrícolas, o solo é considerado um reservatório de água. A água ocupa os espaços porosos do solo e a energia com que está retida depende das características intrínsecas do solo como textura, estrutura, porosidade, distribuição de poros e do estado de umidade. No entanto, a água no solo é dinâmica e encontra-se em constante movimento, de um local para outro (Pereira et al., 1997; Reichardt & Timm, 2004 ), o que proporciona inúmeras dificuldades para realizar a sua medida ou estimativa em condições de campo, além de demandar instrumentação especializada e profissionais capacitados para sua operação.

Existem vários métodos diretos e indiretos para medir o conteúdo de água em um solo (Pinheiro et al., 2010; Pereira, 2005; Hazrat Ali et al., 2000; Tommaselli & Bacchi, 2001; Reinert & Reichert, 2006; Souza & Matsura, 2002). A utilização de um determinado método depende do grau de precisão desejado e instrumentação disponível (Souza, 2001; Teixeira et al., 2005).

A estimativa do armazenamento da água no solo pode ser realizada também a partir de uma série de modelos (equações) que são apresentados na literatura, dentre eles, certamente a equação de Thornthwaite & Mather (1955) é uma das mais utilizadas. Inúmeros são os trabalhos que utilizaram este método para monitoramento da água no solo (Pereira, 2005; Bruno et al., 2007; Souza, 2008; Araujo & Souza, 2008; Dourado-Neto et al., 2010).

A utilização de equações de armazenamento de água no solo é uma alternativa barata e eficiente para representar as condições hídricas do solo, além de facilitar os cálculos e de permitir a programação e a realização de simulações. As equações podem ser classificadas em dois grupos, em função do conceito de fração  $p$  e água disponível ( $AD$ ) introduzido por Rijtema & Aboukhaled (1975): (a) Nos modelos que não adotam o conceito de fração  $p$ , qualquer retirada de água no solo constitui déficit, como é o caso da equação de Thornthwaite & Mather (1955); e, (b) Para os modelos que consideram a fração  $p$  e água disponível ( $AD$ ), somente ocorre o déficit quando o armazenamento da água no solo for menor que  $CAD \cdot (1 - p)$ . Desta forma, observa-se a ocorrência de déficit quando a evapotranspiração real ( $ER$ ) for menor que a da cultura ( $ETc$ ), indicando restrição à retirada de água do solo. Nestes modelos verificam-se duas situações a cerca da condição hídrica do solo, uma úmida e

outra seca, como é o caso das equações de Rijtema & Aboukhaled (1975), Braga (1982), Potencial de segunda ordem e Cossenoidal.

Braga (1982) desenvolveu um modelo para estimativa do armazenamento e negativo acumulado em um balanço hídrico modificado, quando caracterizou a seca agrônômica para a região de Laguna-SC. Seguindo as considerações de Rijtema & Aboukhaled (1975), o autor também propôs que a perda de água ocorre linearmente durante a retirada da água disponível ( $AD$ ) do solo, ou seja, na zona úmida; e exponencial, conforme Thornthwaite & Mather (1955), para a zona seca, ou seja, para armazenamentos menores que  $(1 - AD) \cdot CAD$ .

Dourado-Neto & Van Lier (1993) visando identificar os melhores modelos de estimativa do armazenamento em função do negativo acumulado e vice-versa, realizaram um estudo envolvendo a comparação de 11 modelos estatísticos – funções matemáticas. São eles: Thornthwaite & Mather (1955); Braga (1982); Potencial de Primeira Ordem Rijtema & Aboukhaled (1975); Potencial de Segunda Ordem; Potencial de Terceira Ordem; Cúbico; Logarítmico; Cossenoidal; Potencial de Primeira Ordem-senoidal; Potencial de Segunda Ordem-senoidal; Senoidal-quadrático e Senoidal-logarítmico. Baseando-se em 14 condições formuladas a partir do conhecimento empírico do processo de evapotranspiração na camada compreendida pelo sistema radicular, os autores concluíram que o método mais eficiente na estimativa do armazenamento foi o Cossenoidal, sendo recomendado para cálculos de balanço hídrico.

Souza (2001) utilizou em seu modelo a equação exponencial de Thornthwaite & Mather (1955) e Potencial de Primeira Ordem de Rijtema & Aboukhaled (1975), a qual denominou de linear-exponencial. Nas análises empregando irrigação para períodos decendiais, o autor verificou que a equação exponencial não se mostrou adequada. Souza (2008), visando melhorar as rotinas para o cálculo da irrigação, realizou uma série de adaptações no modelo original desenvolvido por Souza (2001), permitindo a inclusão de mais três equações de armazenamento de água no solo, sendo elas a proposta por Braga (1982), Potencial de Segunda Ordem e Cossenoidal.

Gomes (2005) testando cinco equações de armazenamento de água no solo em um balanço hídrico seqüencial decendial, observou que as equações Potenciais de Primeira e Segunda Ordem apresentaram ajuste nas simulações semelhante aos obtidos com a equação Cossenoidal, considerada como padrão.



O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de cinco diferentes equações utilizadas para estimativa do armazenamento de água no solo (Thornthwaite & Mather, 1955; Braga, 1982; Rijtema & Aboukhaled, 1975; Equação Potencial de Segunda Ordem; e, Equação Cossenoidal), em um balanço hídrico diário nas localidades de Goiânia-GO e Ponta Grossa-PR, considerando diferentes quantidades de água disponível no solo (*AD*).

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Análises do balanço hídrico**

O presente trabalho consistiu na simulação de uma série de balanços hídricos, calculados com auxílio de um programa computacional desenvolvido em linguagem de programação *Visual Basic Application (VBA - Macros)*, denominado “MORETTI – Módulo: Balanço hídrico sequencial (Periodicidade: 1, 5, 7, 10, 15 e 1 mês), Versão 1.0” (Souza, 2008). O programa desenvolvido foi extraído e melhorado a partir do modelo denominado “Moretti – Módulo: Balanço hídrico climatológico decenal irrigacionista, Versão 2.0”, originalmente realizado por Souza (2001) – Modelo para a análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para a cultura do cafeeiro (MORETTI).

O modelo de balanço hídrico utilizado requer os seguintes dados de entrada: precipitação pluvial ( $P$ ), evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ), armazenamento inicial, coeficiente de cultivo ( $kc$ ), capacidade de água disponível ( $CAD$ ) e fração de água disponível ( $p$ ), sendo esta última necessária para calcular a água disponível no solo ( $AD$ ) para uma determinada cultura. As análises foram realizadas para duas localidades (Goiânia-GO e Ponta Grossa-PR), considerando valores de  $P$  e  $ET_o$  diários, com o armazenamento da água no solo sendo estimado com cinco equações de armazenamento de água no solo. Todas as análises de simulação dos balanços hídricos foram realizadas no Laboratório de Modelagem de Sistemas Agrícolas (LAMOSA)/DSEA/SCA/UFPR em Curitiba, Paraná.

### **2.2 Locais para realização das análises do balanço hídrico**

As localidades escolhidas para realizar as análises foram Ponta Grossa, Paraná, e Goiânia, Goiás. As duas localidades apresentam características climáticas bem distintas e situam-se próximas de regiões em que o estudo das relações hídricas e planejamento agrícola são importantes para a tomada de decisão em várias atividades.

### **2.3 Dados climáticos utilizados nas análises**

Os dados climáticos necessários para a realização das análises referem-se ao ano de 2008. Foram utilizados dados diários de: precipitação pluviométrica, temperatura média, mínima e máxima do ar, umidade relativa média, radiação solar global acumulada e velocidade do vento ( $m\ s^{-1}$ ). Com exceção da precipitação pluviométrica, os demais dados climáticos foram utilizados para estimar a evapotranspiração de referência ( $ET_o$ ).

Os dados climáticos de Ponta Grossa, Paraná, foram provenientes da estação climatológica automática do campo demonstrativo e experimental da Fundação ABC, que se encontra instalada na latitude 25° 12' 59" S, longitude 50° 00' 59" W e altitude de 885,59 m. Os dados foram fornecidos pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR. Os dados climáticos de Goiânia, Goiás, foram provenientes da estação evaporimétrica de Goiânia, localizada na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, situada na latitude 16° 41' S, longitude 49° 16' W e altitude de 741,48 metros.

#### 2.4 Classificação Climática das localidades escolhidas.

Seguindo a classificação de Köppen (Peel et al., 2007), o clima de Ponta Grossa classifica-se como Cfb, clima subtropical úmido mesotérmico, com verões frescos e invernos frios, com ocorrência de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca. Para os padrões paranaenses, Ponta Grossa é considerada uma cidade de clima quente, em que a temperatura média anual está entre 17° e 18°C, precipitação média anual entre 1600 mm e 1700 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano (Sturion & Resende, 2001). O clima de Goiânia classifica-se como Aw, clima tropical semi-úmido. As chuvas concentram-se nos meses de verão e variam entre 1500 mm e 1800 mm anuais, havendo apenas duas estações bem definidas: a chuvosa (outubro a abril) e a seca (maio a setembro). A temperatura anual média é de 23° C, com temperaturas máximas sempre superiores a 30 °C no verão, e no inverno com mínimas raramente inferiores a 15° C (Silva, 2006).

#### 2.5 Estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>)

A estimativa da ET<sub>o</sub> (mm·d<sup>-1</sup>) foi realizada com o método de Penman-Monteith, parametrizado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO (Allen et al., 1998), em que:

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma_{psy} \cdot \frac{900}{(T + 273)} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma_{psy} \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)}$$

sendo: ET<sub>o</sub> – evapotranspiração de referência (mm d<sup>-1</sup>); Δ – corresponde a declividade da curva de pressão de vapor da água à temperatura do ar (kPa °C<sup>-1</sup>); R<sub>n</sub> – radiação líquida na superfície (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>); G – balanço do fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>); γ<sub>psy</sub> – constante psicrométrica (kPa °C<sup>-1</sup>); T – temperatura média do ar (°C); u<sub>2</sub> – velocidade do vento a dois

metros de altura ( $\text{m s}^{-1}$ );  $e_s$  – pressão de saturação de vapor (kPa);  $e_a$  – pressão atual do vapor (kPa).

A estimativa da  $ET_o$  com método de Penman-Monteith, parametrizado pela FAO (Allen et al., 1998) foi realizada utilizando uma planilha eletrônica desenvolvida por Araujo & Souza (2008). Maiores detalhes sobre as equações utilizadas podem ser vistos do Apêndice 1.

## 2.6 Coeficiente de cultivo ( $kc$ ) e evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ )

Os valores de  $kc$  foram considerados igual a unidade ( $kc = 1$ ). Como no programa de Souza (2008) os valores de  $kc$  foram utilizado para transformar  $ET_o$  em evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), os  $i$ -ésimos valores de  $ET_{c_i}$  foram iguais aos respectivos  $i$ -ésimos valores de  $ET_{o_i}$  nas análises do trabalho.

$$ET_{c_i} = ET_{o_i} \cdot kc$$

Sendo:  $ET_c$  – a evapotranspiração da cultura ( $\text{mm d}^{-1}$ );  $ET_o$  – evapotranspiração de referência ( $\text{mm d}^{-1}$ );  $kc$  – coeficiente de cultivo (adimensional).

## 2.7 Capacidade de água disponível ( $CAD$ ) e água disponível no solo ( $AD$ )

Nas análises de simulação dos balanços hídricos realizados para as duas localidades (Ponta Grossa e Goiânia), foram considerados valores de  $CAD$  de 20, 50, 80, 110, 140, 170, 200, 230, 260, 190 e 320 mm. A variação dos valores de  $CAD$  teve como intuito a realização de uma análise de sensibilidade para verificar a tendência das componentes do balanço hídrico ( $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ ). O cálculo da água disponível no programa de Souza (2008) é realizado com a expressão:

$$AD = CAD \cdot p$$

Sendo:  $AD$  – água disponível no solo para a cultura (mm);  $CAD$  – capacidade de água disponível no solo (mm);  $p$  – fração água disponível no solo para uma determinada cultura (adimensional).

O valor inicial do armazenamento da água no solo ( $ARM$ ) nos balanços hídricos realizados para o ano de 2008 foi considerado igual ao valor do  $ARM$  do dia 31/12/2007, após o cálculo do balanço hídrico do período de 01/01/2007 à 31/12/2007.

## 2.8 Equações de armazenamento de água no solo

Foram utilizadas cinco equações de armazenamento de água do solo, com o propósito de verificar qual equação é mais adequada para realizar a estimativa e estudo das condições hídricas do solo. As equações utilizadas foram: Exponencial de Thornthwaite & Mather (1955), Braga (1982), Potencial de Primeira Ordem de Rijtema & Aboukhaled (1975), Potencial de Segunda Ordem e Cossenoidal (Dourado-Neto & Van Lier, 1993).

Na zona úmida, condição na qual o armazenamento é superior a  $CAD \cdot (1 - p)$ , que conceitualmente não constitui restrição hídrica para a cultura, as estimativas do armazenamento ( $ARM$ ) e negativo acumulado ( $L$ ) foram obtidas com as expressões:

$$L = CAD - ARM \quad , \text{ para } CAD \cdot (1 - p) < ARM \leq CAD$$

$$ARM = CAD - L \quad , \text{ para } 0 \leq L < (CAD \cdot p)$$

Para a zona seca, ou seja, quando o armazenamento de água no solo é menor que  $CAD \cdot (1 - p)$  considerou-se os modelos:

– Thornthwaite & Mather (1955) (Exponencial)

$$ARM = CAD \cdot e^{\left(-\frac{L}{CAD}\right)}$$

– Braga (1982)

$$ARM = CAD \cdot (1 - p) \cdot e^{\left(p - \frac{L}{CAD}\right)}$$

– Rijtema & Aboukhaled (1975) (Potencial de Primeira Ordem)

$$ARM = CAD \cdot (1 - p) \cdot e^{\left[\left(\frac{p - \frac{L}{CAD}}{1 - p}\right)\left(\frac{1}{1 - p}\right)\right]}$$

– Equação Potencial de Segunda Ordem

$$ARM = \frac{2 \cdot (1 - p) \cdot CAD \cdot e^Y}{(1 + e^Y)} \quad \text{e} \quad Y = \left(\frac{|L|}{CAD} - p\right) \cdot \left(\frac{-2}{1 - p}\right)$$

– Cossenoidal

$$ARM = (1 - p) \cdot CAD \cdot \left\{1 - \frac{2}{\pi} \cdot \arctg \left[ \frac{\pi}{2} \left( \frac{|L| - CAD \cdot p}{(1 - p) \cdot CAD} \right) \right] \right\}$$

Sendo:  $L$  – negativo acumulado (mm);  $ARM$  – armazenamento de água no solo (mm);  $CAD$  – capacidade de água disponível no solo (mm);  $p$  – fração de água disponível no solo.

Para a comparação dos resultados a equação Cossenoidal foi considerada padrão, por ser recomendada na literatura como o modelo matematicamente mais indicado para fazer a estimativa do armazenamento de água no solo (Dourado Neto e Jong Van Lier 1993).

## 2.9 Organização e análise estatística dos resultados

Os resultados das componentes do balanço hídrico (*ER*, *DEF* e *EXC*), realizado para as localidades de Goiânia - GO e Ponta Grossa - PR, foram contrastados estatisticamente por meio de análises de regressão linear e seu respectivo coeficiente de correlação (*R*), e índices “*d*” de concordância de Willmott et al. (1985). Adotou-se também o índice “*c*” de Camargo & Sentelhas (1997), que considera:  $c > 0,85$  – ótimo,  $0,76 \leq c \leq 0,85$  – muito bom,  $0,66 \leq c \leq 0,75$  – bom,  $0,61 \leq c \leq 0,65$  – mediano,  $0,51 \leq c \leq 0,60$  – sofrível,  $0,41 \leq c \leq 0,50$  – mau e  $c \leq 0,40$  – péssimo. Foram realizados os seguintes contrastes para as componentes do balanço hídrico (*ER*, *DEF*, *EXC*), sem e com irrigação complementar: Cossenoidal vs Exponencial, Cossenoidal vs Potencial de Primeira Ordem, Cossenoidal vs Potencial de Segunda Ordem, Cossenoidal vs Braga (1982), para *ADs* de 10, 25, 40, 55, 70, 85, 100, 115, 130, 145 e 160 mm.

As irrigações realizadas nas simulações foram complementares, ou seja, somente foram realizadas quando  $0 \leq ARM < (CAD \cdot p)$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise das componentes do balanço hídrico diário

Os resultados dispostos na Tabela 3.1 apresentam uma série de informações sobre as componentes dos balanços hídricos realizados para Goiânia e Ponta Grossa, no ano de 2008. Os valores de *ARM* no solo foram estimados com a equação Cossenoidal e as *ADs* do solo variaram de 10 mm a 160 mm (em intervalos de 15 mm).

As simulações desconsiderando ou considerando a realização de irrigações complementares evidenciaram bom desempenho da equação Cossenoidal. A princípio, como esta equação serviu de padrão para avaliar o desempenho de outras quatro equações de estimativa do *ARM* do solo no presente trabalho, é importante observar que não foram evidenciados problemas de inconsistência nos resultados obtidos com a sua utilização (Tabela 3.1).

Goiânia e Ponta Grossa tiveram precipitação anual 51,1% e 28,3% superior a *ETc* anual ( $k_c = 1$ ). Embora tenha chovido mais em Goiânia, os valores de *DEF* obtidos nas simulações com *AD* variando de 10 mm a 160 mm, evidenciaram que as precipitações em Goiânia foram mais concentradas ao longo do ano (Figuras 2.1 do Capítulo 2). Para uma condição sem a realização de irrigações, a *DEF* variou de 195,5 mm ano<sup>-1</sup> a 495,7 mm ano<sup>-1</sup>, para Goiânia e, de 0,4 mm ano<sup>-1</sup> a 384,7 mm ano<sup>-1</sup>, para Ponta Grossa. Devido as deficiências hídricas ocorridas, os valores de *ER* variaram de 647,3 mm ano<sup>-1</sup> a 947,5 mm ano<sup>-1</sup>, para Goiânia e, de 620,1 mm ano<sup>-1</sup> a 1004,4 mm ano<sup>-1</sup> para Ponta Grossa. Ponta Grossa apresentou situação menos limitante. Os valores de *ER* e *DEF*, obtidos com a variação dos valores de *AD* nas simulações, evidenciaram que os períodos de seca ao longo do ano podem limitar decisivamente o cultivo de culturas agrícolas em Goiânia, mesmo para uma situação em que *AD* = 160 mm (*DEF* = 195,5 mm ano<sup>-1</sup>), e a combinação de solos/culturas que promoveram *AD* = 70 mm possibilitaram a obtenção de *DEF* menor que 41,2 mm ano<sup>-1</sup>. No entanto, o cultivo de culturas como olerícolas podem apresentar sérias limitações na região, para uma condição sem irrigação, visto que a *DEF* variou entre 74 mm ano<sup>-1</sup> a 384,7 mm ano<sup>-1</sup> para a condição de *AD* caindo de 55 mm a para 10 mm.

Considerando a realização de irrigações complementares, mesmo para uma condição de baixíssimo valor de *AD* (10 mm), verificou-se que a equação Cossenoidal matematicamente teve um bom desempenho. Goiânia apresentou valor de *DEF* de 5,3 mm ano<sup>-1</sup> e Ponta Grossa ficou com 4,9 mm ano<sup>-1</sup> (Tabela 3.1). Os resultados obtidos são

interessantes, pois com a mesma equação Souza & Gomes (2007) obtiveram resultados inconsistentes quando trabalharam com um solo arenoso ( $AD = 12,5$  mm) na região de Ponta Grossa, em simulações com um balanço hídrico de periodicidade decenal.

Devido aos baixos valores de  $DEF$ , quando houve irrigação complementar, os valores de  $ER$  ficaram muito próximos ou iguais a  $ETc$  verificada, respectivamente, nas duas regiões. Os valores de irrigação variaram de  $322$  mm ano<sup>-1</sup> a  $678,5$  mm ano<sup>-1</sup>, em Goiânia, e de  $146,7$  a  $603,1$  mm ano<sup>-1</sup> para Ponta Grossa. Valores de  $AD = 160$  mm tornam a irrigação desnecessária em Ponta Grossa. As frequências de irrigação complementar variaram entre 2 e 59 irrigação ano<sup>-1</sup>, em Goiânia, e de 1 a 52 irrigação ano<sup>-1</sup> em Ponta Grossa (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Componentes do balanço hídrico diário ( $ETc$ ,  $P$ ,  $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$ ,  $I$ ), realizado para Goiânia – GO e Ponta Grossa – PR, empregando a equação Cossenoidal para estimativa do armazenamento de água no solo, considerando  $kc = 1$ , fração  $p = 0,5$  e  $AD$  variando de 10 mm à 160 mm.

<i>AD</i>	<i>ETc</i>	<i>P</i>	----- Sem Irrigação -----				----- Com Irrigação -----					
			<i>ARM</i>	<i>ER</i>	<i>DEF</i>	<i>EXC</i>	<i>ARM</i>	<i>ER</i>	<i>DEF</i>	<i>EXC</i>	<i>I</i>	<i>F.I</i> *
----- (mm ano <sup>-1</sup> ) -----												(unid.)
<b>Goiás – GO</b>												
10	1143,0	1727,1	20,0	647,3	495,7	1069,5	20,0	1137,7	5,3	1263,6	678,5	59
25	1143,0	1727,1	50,0	752,5	390,5	963,5	50,0	1142,6	0,4	1132,5	559,1	21
40	1143,0	1727,1	80,0	773,5	369,5	942,5	80,0	1142,9	0,1	1034,6	461,6	11
55	1143,0	1727,1	110,0	794,6	348,4	921,4	110,0	1143,0	0,0	1024,8	451,8	8
70	1143,0	1727,1	140,0	815,9	327,1	900,1	140,0	1143,0	0,0	930,1	357,1	5
85	1143,0	1727,1	170,0	837,5	305,5	878,5	170,0	1143,0	0,0	923,9	350,9	4
100	1143,0	1727,1	200,0	859,4	283,7	856,6	200,0	1143,0	0,0	981,7	408,7	4
115	1143,0	1727,1	230,0	881,4	261,6	826,3	230,0	1143,0	0,0	923,9	350,9	3
130	1143,0	1727,1	260,0	903,6	239,4	781,7	260,0	1143,0	0,0	968,0	395,0	3
145	1143,0	1727,1	290,0	925,7	217,3	737,1	290,0	1143,0	0,0	864,8	291,8	2
160	1143,0	1727,1	320,0	947,5	195,5	714,2	320,0	1143,0	0,0	895,0	322,0	2
<b>Ponta Grossa – PR</b>												
10	1004,8	1289,2	11,4	620,1	384,7	671,5	16,3	999,9	4,9	896,1	603,1	52
25	1004,8	1289,2	15,7	800,8	204,0	513,5	46,3	1004,4	0,4	737,1	457,8	17
40	1004,8	1289,2	21,3	887,0	117,8	451,7	67,5	1004,7	0,1	746,5	458,8	11
55	1004,8	1289,2	28,0	930,8	74,0	431,1	106,3	1004,8	0,0	506,1	227,2	4
70	1004,8	1289,2	37,2	963,6	41,2	419,2	136,3	1004,8	0,0	494,9	216,0	3
85	1004,8	1289,2	50,1	983,8	21,0	416,1	119,0	1004,8	0,0	500,9	174,6	2
100	1004,8	1289,2	68,3	995,6	9,2	416,1	152,3	1004,8	0,0	423,9	101,0	1
115	1004,8	1289,2	92,0	1001,9	2,9	416,1	182,3	1004,8	0,0	439,3	116,4	1
130	1004,8	1289,2	119,6	1004,3	0,5	290,3	252,1	1004,8	0,0	372,6	133,0	1
145	1004,8	1289,2	149,1	1004,7	0,1	269,6	286,3	1004,8	0,0	382,1	146,7	1
160	1004,8	1289,2	179,1	1004,4	0,4	249,2	179,1	1004,8	0,0	372,6	0,0	0

*F.I* – Frequência de irrigação



### 3.2 Análise das equações de armazenamento de água no solo

A partir dos resultados obtidos com as cinco equações de armazenamento de água no solo, nas análises das componentes do balanço hídrico para as cidades de Goiânia – GO (Tabela 3.2 e Apêndice 8) e Ponta Grossa – PR (Tabela 3.3 e Apêndice 9), utilizando a equação Cossenoidal como padrão, pode-se perceber que:

– Para a condição sem irrigação complementar, com exceção da equação Exponencial de Thornthwaite & Mather (1955) para Ponta Grossa, todas as equações obtiveram desempenho “ótimo” na estimativa das componentes do balanço hídrico (*ER*, *DEF* e *EXC*) para Goiânia e Ponta Grossa. A equação Exponencial apresentou desempenho “muito bom” nas estimativas da *ER*, *DEF* e *EXC* em Ponta Grossa. O motivo do desempenho mais baixo deveu-se a ausência do conceito da fração *p* na equação, que não permitiu estimar as componentes *ER*, *DEF* e *EXC*, como a equação Cossenoidal, devido à alternância dos períodos secos e úmidos que ocorrem na região de Ponta Grossa (Figura 2.1 do Capítulo 2). Os resultados encontrados concordam com os obtidos por Souza & Gomes (2007) em Ponta Grossa, quando realizaram análises semelhantes para um solo argiloso ( $AD = 32,5$  mm) e arenoso ( $AD = 12,5$  mm), empregando um balanço hídrico de periodicidade decendial. Contudo, a variação dos valores de *AD* (entre 10 mm e 160 mm) submetidas no presente trabalho, permitiu verificar que o uso da equação Exponencial é limitado até para a condição de simulação sem irrigação, como verificado para Ponta Grossa;

– Considerando a ocorrência ou não da irrigação, verificou-se que a equação Potencial de Primeira Ordem (Rijtema & Aboukhaled, 1975) foi a única que apresentou desempenho “ótimo” na estimativa das componentes do balanço hídrico (*ER*, *DEF* e *EXC*) para Goiânia e Ponta Grossa (Tabelas 3.2 e 3.3). A equação Potencial de Segunda Ordem apresentou resultado semelhante à de Primeira Ordem, porém com desempenho “muito bom” para a estimativa da *ER* e *DEF*, quanto está realizando irrigações complementares (Tabelas 3.2 e 3.3). Os resultados obtidos concordam com os encontrados por Souza & Gomes (2007), os quais constataram que as equações Potenciais de Primeira e Segunda Ordem apresentaram menores desvios em relação à equação Cossenoidal (considerada como padrão), em um solo de textura argilosa possuindo  $AD = 32,5$  mm. Souza & Gomes (2007) não conseguiram chegar a resultados conclusivos sobre o desempenho das equações para o solo arenoso ( $AD = 12,5$  mm) empregando o balanço hídrico decendial. No entanto, o balanço hídrico diário realizado no presente trabalho evidenciou, tanto para Goiânia como Ponta Grossa que as equações Cossenoidal e Potencial de Primeira Ordem (Rijtema & Aboukhaled, 1975), apresentam estimativas muito parecidas, até para uma condição de  $AD = 10$  mm;

Tabela 3.2. Correlação (*R*), índice "*d*" de Wilmott et al. (1985) e índice de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando as componentes do balanço hídrico (*ER*, *DEF*, *EXC*), simulados para *AD* variando entre 10 mm e 160 mm (intervalos de 15 mm), sem e com irrigação complementar, utilizando cinco equações de armazenamento de água no solo para Goiânia–GO, no ano de 2008.

Análises	----- Índices e coeficientes obtidos para Goiânia – GO -----							
	----- Sem Irrigação -----				----- Com irrigação -----			
	R	Índice " <i>d</i> "	Índice " <i>c</i> "*		R	Índice " <i>d</i> "	Índice " <i>c</i> "	
<b>Evapotranspiração Real</b>								
Cossenoidal vs Exponencial	0,99	0,88	0,88	O	0,74	0,01	0,01	P
Cossenoidal vs Potencial 1 <sup>a</sup> ordem	1,00	1,00	1,00	O	1,00	0,86	0,86	O
Cossenoidal vs Potencial 2 <sup>a</sup> ordem	1,00	0,99	0,99	O	1,00	0,85	0,85	MB
Cossenoidal vs Braga (1982)	0,99	0,95	0,95	O	0,96	0,27	0,26	P
<b>Deficiência hídrica</b>								
Cossenoidal vs Exponencial	0,99	0,88	0,88	O	0,74	0,01	0,01	P
Cossenoidal vs Potencial 1 <sup>a</sup> ordem	1,00	1,00	1,00	O	1,00	0,86	0,86	O
Cossenoidal vs Potencial 2 <sup>a</sup> ordem	1,00	0,99	0,99	O	1,00	0,85	0,85	MB
Cossenoidal vs Braga (1982)	0,99	0,95	0,95	O	0,96	0,27	0,26	P
<b>Excedente hídrico</b>								
Cossenoidal vs Exponencial	1,00	0,92	0,92	O	0,89	0,92	0,81	MB
Cossenoidal vs Potencial 1 <sup>a</sup> ordem	1,00	1,00	0,99	O	1,00	1,00	1,00	O
Cossenoidal vs Potencial 2 <sup>a</sup> ordem	1,00	1,00	0,99	O	1,00	1,00	1,00	O
Cossenoidal vs Braga (1982)	1,00	0,97	0,97	O	1,00	1,00	1,00	O

\*(O – ótimo, MB – muito bom, B – bom, MD – mediano, S – sofrível, M – mau, P – péssimo)

Tabela 3.3. Correlação (*R*), índice "*d*" de Wilmott et al. (1985) e índice de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando as componentes do balanço hídrico (*ER*, *DEF*, *EXC*), simulados para *AD* variando entre 10 mm e 160 mm (intervalos de 15 mm), sem e com irrigação complementar, utilizando cinco equações de armazenamento de água no solo para Ponta Grossa–PR, no ano de 2008.

Análises	----- Índices e coeficientes obtidos para Ponta Grossa –PR -----							
	----- Sem Irrigação -----				----- Com irrigação -----			
	R	Índice " <i>d</i> "	Índice " <i>c</i> "*		R	Índice " <i>d</i> "	Índice " <i>c</i> "	
<b>Evapotranspiração Real</b>								
Cossenoidal vs Exponencial	1,00	0,78	0,78	MB	0,68	0,02	0,01	P
Cossenoidal vs Potencial 1 <sup>a</sup> ordem	1,00	1,00	1,00	O	1,00	0,85	0,85	O
Cossenoidal vs Potencial 2 <sup>a</sup> ordem	1,00	1,00	1,00	O	1,00	0,85	0,85	MB
Cossenoidal vs Braga (1982)	0,99	0,98	0,98	O	0,95	0,27	0,26	P
<b>Deficiência hídrica</b>								
Cossenoidal vs Exponencial	1,00	0,78	0,78	MB	0,68	0,02	0,01	P
Cossenoidal vs Potencial 1 <sup>a</sup> ordem	1,00	1,00	1,00	O	1,00	0,85	0,85	O
Cossenoidal vs Potencial 2 <sup>a</sup> ordem	1,00	1,00	1,00	O	1,00	0,85	0,85	MB
Cossenoidal vs Braga (1982)	0,99	0,98	0,98	O	0,95	0,27	0,26	P
<b>Excedente hídrico</b>								
Cossenoidal vs Exponencial	0,94	0,90	0,84	MB	0,93	0,95	0,89	O
Cossenoidal vs Potencial 1 <sup>a</sup> ordem	0,95	0,96	0,91	O	1,00	1,00	1,00	O
Cossenoidal vs Potencial 2 <sup>a</sup> ordem	0,95	0,96	0,91	O	1,00	1,00	1,00	O
Cossenoidal vs Braga (1982)	0,93	0,96	0,90	O	1,00	1,00	1,00	O

\*(O – ótimo, MB – muito bom, B – bom, MD – mediano, S – sofrível, M – mau, P – péssimo)

– Considerando a ocorrência de irrigação complementar, as equações que obtiveram os piores desempenhos em relação à equação Cossenoidal foram à equação Exponencial de Thornthwaite & Mather (1955) e Braga (1982). As duas equações apresentaram desempenho “péssimo” para estimativa da *ER* e *DEF*, em Goiânia e Ponta Grossa, quando foram realizadas irrigações. A Equação Exponencial chegou a apresentar índices “*d*” e “*c*” inferiores a 0,02. Os resultados também concordam com os obtidos por Souza & Gomes (2007).

Em relação ao trabalho de Souza & Gomes (2007), o presente estudo permitiu avançar nos seguintes pontos quanto ao desempenho das equações de estimativa do armazenamento da água no solo: (a) Goiânia e Ponta Grossa possuem características climáticas bem distintas e a aferição do desempenho das equações nestas duas condições permitiu a obtenção de um intervalo maior de resultados e possibilidades; (b) A utilização do balanço hídrico diário permitiu a obtenção de resultados sobre o desempenho das equações que não foram suficientemente conclusivos no trabalho de Souza & Gomes (2007), principalmente para os valores de água disponível do solo arenoso ( $AD = 12,5$  mm).

O uso da irrigação complementar se constitui em uma importante alternativa para o desenvolvimento da agricultura, diminuindo os riscos de perdas de produção. Os valores de irrigação ( $\text{mm ano}^{-1}$ ), frequência de irrigação ( $\text{ano}^{-1}$ ) e armazenamento (mm) apresentados nas Tabelas 3.4 foram obtidos nas análises do balanço hídrico no ano de 2008, para a cidade de Goiânia e Ponta Grossa, utilizando as cinco equações de armazenamento de água no solo. Como nas simulações os valores de *AD* variaram de 10 mm e 160 mm, verificou-se que:

– Com exceção da equação Exponencial, as frequências de irrigação complementar encontradas com as demais equações de armazenamento testadas foram iguais (Tabelas 3.4). Nas simulações realizadas, verificou-se que Goiânia apresentou frequência de irrigação complementar variando de 2 ( $AD = 160$  mm) a 59 ( $AD = 10$  mm), e Ponta Grossa teve frequência variando entre zero ( $AD = 160$  mm) a 52 ( $AD = 10$  mm). Desta forma, verificou-se que a equação Exponencial também não se mostrou adequada para simular o número de irrigações necessárias em um determinado período. Para a condição mais restritiva de armazenamento de água no solo ( $AD = 10$  mm), verificou-se a contabilização, a menos, de 18 irrigações  $\text{ano}^{-1}$  para Goiânia e 17 irrigações  $\text{ano}^{-1}$  para Ponta Grossa (Tabelas 3.3 e 3.4);

Tabela 3.4. Irrigação ( $I$ : mm ano<sup>-1</sup>), frequência de irrigação ( $F.I$ : irrigações ano<sup>-1</sup>) e armazenamento da água no solo ( $AMR$ : mm), obtidos nas análises de balanço hídrico utilizando cinco equações de estimativa do armazenamento de água no solo, para as cidades de Goiânia – GO e Ponta Grossa – PR, no ano de 2008, com valores de  $AD$  variando entre 10 mm e 160 mm (intervalos de 15 mm).

$AD$ (mm)	Equações de estimativa do armazenamento da água no solo														
	--- Exponencial ---			--- Cossenoidal ---			- Potencial 1ª ordem -			-Potencial 2ª ordem-			--- Braga (1982) ---		
	$I$	$F.I$	$ARM$	$I$	$F.I$	$ARM$	$I$	$F.I$	$ARM$	$I$	$F.I$	$ARM$	$I$	$F.I$	$ARM$
<b>Goiânia – GO</b>															
10	439,7	41	20,0	678,5	59	20,0	672,9	59	20,0	681,4	59	20,0	634,0	59	20,0
25	335,5	13	50,0	559,1	21	50,0	557,7	21	50,0	559,3	21	50,0	541,7	21	50,0
40	327,6	8	80,0	461,6	11	80,0	460,9	11	80,0	461,6	11	80,0	450,6	11	80,0
55	278,0	5	110,0	451,8	8	110,0	451,6	8	110,0	451,8	8	110,0	445,8	8	110,0
70	283,1	4	140,0	357,1	5	140,0	356,9	5	140,0	357,1	5	140,0	353,5	5	140,0
85	256,8	3	170,0	350,9	4	170,0	350,7	4	170,0	350,9	4	170,0	345,4	4	170,0
100	201,9	2	200,0	408,7	4	200,0	408,6	4	200,0	408,7	4	200,0	404,3	4	200,0
115	231,6	2	230,0	350,9	3	230,0	350,8	3	230,0	350,9	3	230,0	347,9	3	230,0
130	262,3	2	260,0	395,0	3	260,0	395,0	3	260,0	395,0	3	260,0	392,5	3	260,0
145	291,3	2	290,0	291,8	2	290,0	291,8	2	290,0	291,8	2	290,0	290,9	2	290,0
160	160,8	1	320,0	322,0	2	320,0	322,0	2	320,0	322,0	2	320,0	321,0	2	320,0
<b>Ponta Grossa – PR</b>															
10	376,5	35	16,6	603,1	52	16,3	597,9	52	16,3	605,8	52	16,3	561,3	52	16,3
25	282,6	11	42,4	457,8	17	46,3	456,4	17	46,3	458,1	17	46,3	441,1	17	46,3
40	120,8	3	74,2	458,8	11	67,5	458,3	11	67,5	458,8	11	67,5	449,2	11	67,5
55	110,5	2	73,9	227,2	4	106,3	227,0	4	106,3	227,2	4	106,3	223,5	4	106,3
70	70,7	1	103,8	216,0	3	136,3	215,9	3	136,3	216,0	3	136,3	213,0	3	136,3
85	85,9	1	166,4	174,6	2	119,0	174,5	2	119,0	174,6	2	119,0	172,3	2	119,0
100	0,0	0	115,1	101,0	1	152,3	101,0	1	152,3	101,0	1	152,3	100,5	1	152,3
115	0,0	0	139,8	116,4	1	182,3	116,4	1	182,3	116,4	1	182,3	115,7	1	182,3
130	0,0	0	165,4	133,0	1	252,1	133,0	1	252,1	133,0	1	252,1	131,5	1	252,1
145	0,0	0	191,7	146,7	1	286,3	146,7	1	286,3	146,7	1	286,3	145,8	1	286,3
160	0,0	0	218,6	0,0	0	179,1	0,0	0	179,1	0,0	0	179,1	0,0	0	179,1

– Os resultados de frequência de irrigação complementar ao longo do ano de 2008, obtidos com a utilização das equações de estimativa do armazenamento, concordam com os obtidos por Souza & Gomes (2007). No entanto, o modelo de balanço hídrico utilizado pelos autores (simulação seguindo a metodologia de Monte Carlo), não permitiu a obtenção de um único valor, mas sim, um intervalo de variação das frequências de irrigação, e na ocasião, não houve a possibilidade de avaliar com maior exatidão os desempenhos das equações. Souza e Gomes (2007) verificaram a necessidade de 10 a 20 irrigações complementares por ano, para o solo

argiloso ( $AD = 32,5$  mm), e de 20 a 31 irrigações complementares por ano, para o solo arenoso ( $AD = 12,5$  mm), em Ponta Grossa. Os valores encontrados discordam bastante dos obtidos no presente trabalho (Tabela 3.4) para  $AD = 10$  mm (52 irrigações ano<sup>-1</sup>) e 32,5 mm (14 irrigações ano<sup>-1</sup> – obtido por interpolação). No entanto, é importante observar que o modelo de balanço hídrico utilizado no presente trabalho é de periodicidade diária, enquanto o utilizado por Souza e Gomes (2007) foi decendial e teve como entrada valores de precipitação a provável a 75%;

– O total de irrigação complementar aplicada ao longo do ano em Goiânia e Ponta Grossa foram muito parecidos, quando foram consideradas simulações de balanço hídrico com as equações Cossenoidal e Potenciais de Primeira e Segunda Ordem. Em relação à equação Cossenoidal, para  $AD = 10$  mm, o maior desvio total verificado para a equação Potencial de Primeira Ordem, em Goiânia e Ponta Grossa, foi de  $-5,6$  mm ano<sup>-1</sup> e  $-5,2$  mm ano<sup>-1</sup>. Para a mesma condição, a equação Potencial de Segunda Ordem apresentou um desvio de apenas 2,9 mm ano<sup>-1</sup>, para Goiânia, e 2,7 mm ano<sup>-1</sup> para Ponta Grossa. A equações de Braga (1982) sempre subestimou a quantidade de irrigação complementar, apresentando desvios médios de  $-10,9$  mm ano<sup>-1</sup> e  $-8,9$  mm ano<sup>-1</sup> para os valores de  $AD$  testados, em Goiânia e Ponta Grossa, respectivamente. Desta forma, mesmo empregando o conceito da fração  $p$ , a equação de Braga (1982) mostrou-se limitada para estimar os valores de irrigação complementar. Em função de outros resultados já apresentados (Tabelas 3.2 e 3.3), os desvios médios nos valores de irrigação obtidos com a equação Exponencial, em relação à equação Cossenoidal, para os valores de  $AD$  testados (Tabelas 3.4) são enormes:  $-155,2$  mm ano<sup>-1</sup> para Goiânia; e,  $-160,1$  mm ano<sup>-1</sup> para Ponta Grossa. Os resultados obtidos evidenciam que a equação Exponencial não pode ser utilizada para estimar a irrigação nas regiões de Goiânia e Ponta Grossa. Silva et al., 2006, relata que a utilização de irrigação complementar pode introduzir grande variabilidade dos cálculos do balanço hídrico, aumentando a probabilidade da ocorrência de erros nos resultados finais.

Os resultados obtidos com as equações de estimativa de armazenamento de água no solo, considerando o uso de irrigação complementar, concordam com os encontrados por Souza e Gomes (2007) para o solo argiloso ( $AD = 32,5$  mm). Para o solo arenoso ( $AD = 12,5$  mm), como os autores utilizaram um balanço hídrico decendial, não foi possível fazer comparações.

#### **4 CONCLUSÕES**

De acordo com as análises realizadas, concluiu-se no presente trabalho que:

- As equações Potenciais de Primeira e Segunda Ordem têm tendência aproximadamente igual ao modelo Cossenoidal no cálculo do balanço hídrico diário, considerando ou não irrigações complementares ao longo do ano;
- A equação Exponencial não é adequada para o cálculo do balanço hídrico diário, considerando ou não irrigações complementares; e,
- A equação de Braga não é adequada para simulações considerando a realização de irrigações complementares, em um balanço hídrico diário.

## 5 LITERATURA CITADA

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper 56, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 300p., 1998.

ARAUJO, M. A.; SOUZA, J. L. M. Planilha eletrônica para o cálculo da estimativa da evapotranspiração pelo método Penman-Monteith. Curitiba: DSEA/SCA/UFPR, 2008.

BRAGA, H.J. Caracterização da seca agrônômica através de novo modelo de balanço hídrico, na região de Laguna, litoral sul do Estado de Santa Catarina. 1982. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1982.

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.5, n.1, p.89-97, 1997.

DOURADO NETO, D.; JONG VAN LIER, Q. Estimativa do armazenamento de água no solo para realização de balanço hídrico. Revista Brasileira Ciência do Solo, Campinas, v. 17, n. 1, p. 9-15, 1993.

GOMES, S., Ajuste e avaliação de um modelo de balanço hídrico decendial e estudo dos limites de sua utilização em algumas localidades no Estado do Paraná. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

HAZRAT, A.; SHUIA L. T.; YANA, K.C.; ELOUBAIDYA, A.F.; FOONG, K.C. Modeling water balance components and irrigation efficiencies in relation to water requirements for double-cropping systems. Agricultural Water Management, v. 46, p. 167-182, 2000.

PEREIRA, A. R.; VILA NOVA, N. A.; SEDYAMA, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: ESALQ, 1997, 183p.

PEREIRA, A.R. Simplificando o balanço hídrico de Thornthwaite-Mather, Bragantia, Campinas, v. 64, n. 2, p. 311-313, 2005.

PEEL ET AL., M. C. AND FINLAYSON, B. L. AND MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Australia, Hydrology and Earth System Sciences v. 11, p. 1633–1644. ISSN 1027-5606, 2007.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações. Barueri: Manoele, 2004. 478p.

RIJTEMA, P.E.; ABOUKHALED, A. Crop water use. In: ABOUKHALED, A. et al. Research on crop water use, salt affected soils and drainage in the Arab Republic of Egypt. Rome: FAO Regional Office for the Near East, 1975. p. 5-61.

SILVA, M.A.S.; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, 2005.

SOUZA, J. L. M. Modelo para a análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro, Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SOUZA, J. L. M. Programa *MORETTI* - Módulo balanço hídrico sequencial (periodicidade: 1, 5, 7, 10, 15 e 30 dias). Versão 1.0. Curitiba: DSEA/SCA/UFPR, 2008.

SOUZA, J.L.M.; GOMES, S. Avaliação e desempenho de equações de estimativa do armazenamento de água no solo em um balanço hídrico climatológico decendial irrigacionista. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 29, n. 4, p. 433-443, 2007.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. *Climatology*, v.1, n.8, p.1-104, 1955.

WILLMOTT, C. J.; ROWE, C. M.; MINTZ, Y. Climatology of terrestrial seasonal water cycle. *Journal of Climatology*, v. 5, p.589-606, 1985.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O balanço hídrico é uma importante ferramenta no auxílio das atividades agrícolas, seja no desenvolvimento de estudos científico ou em atividades profissionais, propiciando a obtenção de informações úteis para o entendimento e/ou quantificação das condições hídricas do solo. Mas a forma ideal de sua realização nem sempre é simples e possível, devido à falta de dados e heterogeneidade dos sistemas envolvidos, ou seja, grande variabilidade do solo, cobertura vegetal e condições climáticas, que influenciam nos resultados finais das análises.

Desta forma, o estudo dos procedimentos de entrada das variáveis ( $ET_0$  e  $P$ ) do balanço hídrico permitiu verificar que a periodicidade e forma de agrupamento dos dados (BhDag e BhP) podem interferir na precisão e desempenho dos resultados de suas componentes ( $ARM$ ,  $ER$ ,  $DEF$  e  $EXC$ ). Periodicidades menores, como as pântadas, semanas e decêndios, em média, apresentaram melhores desempenhos nas análises realizadas. No entanto, quanto menor a água disponível do solo ( $AD$ ), maiores foram os erros encontrados. O Procedimento 2 (BhP), mostrou-se menos preciso, pois o balanço hídrico é realizado com dados de entrada agrupados, aumentando a probabilidade de erros.

A finalidade da utilização dos resultados em estudo científicos e técnicos é importante para escolha da metodologia de agrupamento de dados de entrada mais adequada para cada situação. Por exemplo, quando as atividades cuja finalidade da contabilização hídrica não necessita de resultados muito precisos, como práticas agrícolas, preparo do solo e colheita, entre outros, é aceitável a realização do balanço hídrico conforme Procedimento 2 (BhP), ou seja, o nível de detalhamento desta metodologia não irá prejudicar significativamente os resultados das análises. Para atividades que necessitam de maior detalhamento e precisão nos resultados, como estudos científicos, é recomendável a escolha do Procedimento 1 (BhDag), ou seja, realizar o balanço hídrico diário e posteriormente proceder ao agrupamento de dados conforme a periodicidade desejada.

Outra variável do balanço hídrico que influencia a confiabilidade dos resultados finais consiste na escolha da equação para realizar a estimativa do armazenamento de água no solo. A equação Cossenoidal, descrita na literatura como matematicamente mais adequada, foi considerada como padrão para a comparação entre as equações estudadas. Observou-se, com exceção da equação Exponencial, que as demais equações testadas apresentaram ótimas estimativas nas simulações do balanço hídrico para a condição que não considera irrigação complementar. Na ocorrência de irrigação, a equação de Braga (1982), tende a subestimar a

lâmina de irrigação necessária, mesmo empregando o conceito da fração  $p$ , mostrando-se limitada em suas estimativas. As equações Potenciais de Primeira e Segunda Ordem apresentaram resultados semelhantes à Cossenoidal e podem ser consideradas confiáveis para a simulação do armazenamento de água no solo e estimativa da irrigação complementar. Com exceção da equação Exponencial, as frequências de irrigação complementar encontradas com as demais equações de armazenamento testadas foram iguais.

Os resultados obtidos no presente trabalho possibilitaram a obtenção de informações úteis para o conhecimento e o aperfeiçoamento das simulações de balanços hídricos. O processo de simulação conduzido, permitiu o estudo dos procedimentos de entrada das variáveis ( $ET_o$  e  $P$ ) considerando um intervalo maior de água disponível no solo, e possibilitou a aferição dos modelos utilizados, obtendo e identificando as estimativas mais precisas e confiáveis das condições hídricas do solo. Estas informações são importantes e poderão auxiliar nas opções e realizações de outros trabalhos científicos a serem desenvolvidos. A utilização do balanço hídrico diário permitiu a obtenção de novas informações e resultados sobre o desempenho de equações de armazenamento de água no solo, que não foram suficientemente abordados na literatura até o momento, identificando e estabelecendo o intervalo e opções de utilização dos modelos conforme a finalidade da contabilização hídrica.

**APÊNDICE 1 – PROCEDIMENTOS DE CÁLCULO DO  
MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH**

## 1 Estimativa da $ET_o$ (mm d<sup>-1</sup>) pelo método de Penman-Monteith

A estimativa da  $ET_o$  (mm d<sup>-1</sup>) pelo método de Penman-Monteith, parametrizado pela FAO (ALLEN et al., 1998) é dado por:

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma_{psy} \cdot \frac{900}{(T + 273)} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma_{psy} \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)}$$

Sendo:  $ET_o$  – evapotranspiração de referência (mm d<sup>-1</sup>);  $\Delta$  – corresponde a declividade da curva de pressão de vapor da água à temperatura do ar (kPa °C<sup>-1</sup>);  $R_n$  – radiação líquida na superfície (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>);  $G$  – balanço do fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>);  $\gamma_{psy}$  – constante psicrométrica (kPa °C<sup>-1</sup>);  $T$  – temperatura média do ar (°C);  $u_2$  – velocidade do vento a dois metros de altura (m s<sup>-1</sup>);  $e_s$  – pressão de saturação de vapor (kPa);  $e_a$  – pressão atual do vapor (kPa).

A constante psicrométrica ( $\gamma_{psy}$ ) foi obtida por meio da seguinte equação:

$$\gamma_{psy} = a_{psy} \cdot P$$

Sendo:  $\gamma_{psy}$  – constante psicrométrica (kPa °C<sup>-1</sup>);  $a_{psy}$  – coeficiente dependente do tipo de ventilação do bulbo úmido ( $a_{psy} = 0,0008$  °C<sup>-1</sup> para psicrômetros de ventilação natural);  $P$  – pressão atmosférica (kPa).

A determinação da pressão atmosférica ( $P$ ) partiu de uma simplificação da lei do gás ideal, assumindo a temperatura de 20 °C para atmosfera padrão:

$$P = 101,3 \cdot \left( \frac{293 - 0,0065 \cdot Z}{293} \right)^{5,26}$$

Sendo:  $P$  – pressão atmosférica (kPa);  $Z$  – altitude (m).

O cálculo da pressão de vapor ( $e_s$ ) foi realizado utilizando-se a seguinte equação:

$$e_s = \frac{e^o(T_{max}) + e^o(T_{min})}{2}$$

Sendo:  $e_s$  – pressão de saturação do vapor (kPa);  $e^o(T_{max})$  – pressão de saturação do vapor com base na temperatura máxima diária do ar (kPa);  $e^o(T_{min})$  – pressão de saturação do vapor com base na temperatura mínima diária do ar (kPa).

A pressão de saturação do vapor a uma temperatura “ $T$ ” do ar [ $e^o(T)$ ] foi obtida por meio da seguinte equação:

$$e^o(T) = 0,6108 \cdot \exp\left(\frac{17,27 \cdot T}{T + 237,3}\right)$$

Sendo:  $e^o(T)$  – pressão de saturação do vapor a uma temperatura “ $T$ ” do ar (kPa);  $T$  – temperatura do ar (°C);  $\exp(\dots)$  – base do logaritmo neperiano (2,7183) elevada a potência (adimensional).

A declinação da curva de pressão de saturação do vapor ( $\Delta$ ) foi obtida por meio da seguinte relação:

$$\Delta = \frac{4098 \cdot e^o(T_{med})}{(T_{med} + 237,3)^2}$$

Sendo:  $\Delta$  – declinação da curva de pressão de saturação do vapor (kPa °C<sup>-1</sup>);  $e^o(T_{med})$  – pressão de saturação do vapor com base na temperatura média diária do ar (kPa);  $T_{med}$  – temperatura média diária do ar (°C).

A pressão atual do vapor ( $e_a$ ) foi determinada a partir de dados diários de umidade relativa média do ar. Abaixo é apresentada a equação utilizada:

$$e_a = \frac{UR_{med}}{100} \cdot \left[ \frac{e^o(T_{máx}) + e^o(T_{mín})}{2} \right]$$

Sendo:  $e_a$  – pressão atual do vapor (kPa);  $UR_{med}$  – umidade relativa média diária do ar (adimensional);  $e^o(T_{máx})$  – pressão de saturação do vapor com base na temperatura máxima diária do ar (kPa);  $e^o(T_{mín})$  – pressão de saturação do vapor com base na temperatura mínima diária do ar (kPa).

Conhecendo-se o valor de  $e_a$ , foi possível obter a temperatura do ponto de orvalho ( $T_{dew}$ ) por meio da inversão da equação de Tétens, isolando  $T_{dew}$  e com isso obtendo a seguinte equação:

$$T_{dew} = \frac{237,3 \cdot \ln e_a + 116,9889}{16,777 - \ln e_a}$$

Sendo:  $T_{dew}$  – temperatura do ponto de orvalho do ar (°C);  $e_a$  – pressão atual do vapor (kPa).

A radiação solar no topo da atmosfera ( $R_a$ ) para períodos diários foi estimada por meio da seguinte equação:

$$R_a = \frac{24 \cdot (60)}{\pi} \cdot G_{sc} \cdot d_r \cdot [\omega_s \cdot \sin(\varphi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \sin(\omega_s)]$$

Sendo:  $R_a$  – radiação solar no topo da atmosfera ( $\text{MJ m}^{-2} \text{min}^{-1}$ );  $G_{sc}$  – constante solar = 0,0820 ( $\text{MJ m}^{-2} \text{min}^{-1}$ );  $d_r$  – distância relativa Terra-Sol (adimensional);  $\omega_s$  – ângulo horário correspondente ao pôr do Sol (radianos);  $\varphi$  – latitude (radianos);  $\delta$  – declinação solar (radianos).

Como a latitude obtida estava expressa em graus, a sua conversão para radianos foi realizada utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{Radianos} = \frac{\pi}{180} \text{ graus}$$

A distância relativa Terra-Sol ( $d_r$ ) e a declinação solar ( $\delta$ ) foram obtidas por:

$$d_r = 1 + 0,033 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{365} \cdot J\right)$$

$$\delta = 0,409 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{365} J - 1,39\right)$$

Sendo:  $d_r$  – distância relativa Terra-Sol (adimensional);  $\delta$  – declinação solar (radianos);  $J$  – dia juliano.

O ângulo horário correspondente ao pôr do Sol ( $\omega_s$ ) foi obtido por:

$$\omega_s = \arccos[-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)]$$

Sendo:  $\omega_s$  – ângulo horário correspondente ao pôr do Sol (radianos);  $\varphi$  – latitude (radianos);  $\delta$  – declinação solar (radianos).

A radiação solar incidente ( $R_s$ ) foi medida pelas estações meteorológicas das instituições de pesquisa, sendo estes dados fornecidos pelo SIMEPAR para cidade de Ponta Grossa-PR e pela Universidade Federal de Goiás para a cidade de Goiânia-GO.

A radiação solar em céu sem nuvens  $R_{so}$  ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ), foi calculada por meio da seguinte expressão:

$$R_{so} = (0,75 + 2 \cdot 10^{-5} Z) \cdot R_a$$

Sendo:  $R_{so}$  – radiação solar em céu sem nuvens ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ );  $Z$  – altitude do local (m);  $R_a$  – radiação solar no topo da atmosfera ( $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ).

O saldo de radiação de ondas curtas ( $R_{ns}$ ) foi calculado por meio da seguinte expressão:

$$R_{ns} = (1 - \alpha) \cdot R_s$$

Sendo:  $R_{ns}$  – saldo de radiação de ondas curtas ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ );  $\alpha$  – albedo ou coeficiente de reflexão da cultura hipotética ( $\alpha = 0,23$ );  $R_s$  – radiação solar incidente ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ).

Assumindo que outros materiais como o  $\text{CO}_2$  e a poeira, os quais absorvem e emitem ondas longas estão em concentração constante, a equação utilizada para aferir o saldo de radiação de ondas longas ( $R_{nl}$ ) foi a seguinte:

$$R_{nl} = \sigma \cdot \left[ \frac{(T_{max})^4 + (T_{min})^4}{2} \right] \cdot (0,34 - 0,14 \cdot \sqrt{e_a}) \cdot \left( 1,35 \cdot \frac{R_s}{R_{so}} - 0,35 \right)$$

Sendo:  $R_{nl}$  – saldo de radiação de ondas longas ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ );  $\sigma$  – constante de Stefan-Boltzmann ( $4,903 \text{ MJ K}^{-4} \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ );  $T_{max}$  – temperatura máxima absoluta registrada no período de 24 horas (K);  $T_{min}$  – temperatura mínima absoluta registrada no período de 24 horas (K);  $e_a$  – pressão atual do vapor (kPa);  $R_s/R_{so}$  – radiação relativa de ondas curtas (limitada para  $\leq 1,0$ );  $R_s$  – radiação solar incidente ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ );  $R_{so}$  – radiação solar em céu sem nuvens ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ).

O saldo de radiação ( $R_n$ ) foi obtido pela seguinte equação:

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

Sendo:  $R_n$  – saldo de radiação ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ );  $R_{ns}$  – saldo de radiação de ondas curtas ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ );  $R_{nl}$  – saldo de radiação de ondas longas ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ).

A FAO (ALLEN et al., 1998) considera o fluxo de calor no solo ( $G$ ) igual a zero para períodos diários. No entanto, PEREIRA, VILLA NOVA e SEDIYAMA (1997) afirmam que se a temperatura média dos três dias anteriores ( $T_{-3d}$ ) estiver disponível, então é possível calcular  $G$  por meio da relação empírica:

$$G = 0,38 \cdot (T_d - T_{-3d})$$

Sendo:  $G$  – fluxo de calor no solo ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ );  $T_d$  – temperatura média do dia ( $^{\circ}\text{C}$ );  $T_{-3d}$  – temperatura média dos três dias anteriores ( $^{\circ}\text{C}$ ).

A velocidade do vento obtida na estação meteorológica foi submetida a seguinte equação a fim de ajustá-la a uma altura de 2 m:

$$u_2 = u_z \cdot \frac{4,87}{\ln(67,8 \cdot z - 5,42)}$$

Sendo:  $u_2$  – velocidade do vento a 2 m de altura ( $\text{m s}^{-1}$ );  $u_z$  – velocidade do vento medida “z” metros acima da superfície do solo ( $\text{m s}^{-1}$ );  $z$  – altura da medida da velocidade do vento (m).

A partir da inserção destas componentes do modelo de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) em uma planilha eletrônica, foi possível a obtenção da *ET<sub>o</sub>* diária das cidades de e Goiânia-GO e Ponta Grossa-PR para o período estudado.

### LITERATURAS CITADAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper 56. Roma: FAO, p. 301. 1998.

PEREIRA, A. R.; VILA NOVA, N. A.; SEDYAMA, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: ESALQ, 1997.



**APÊNDICE 2 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS (Tabela A2-1 a A2-44) E GRÁFICOS (Figura A2-1 a A2-44) DAS ANÁLISES REALIZADAS PARA GOIÂNIA - GO, NO ANO DE 2008**

Tabela A2-1 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al. (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,7248	0,8490	0,93	0,96	0,90
Semana	0,4948	0,7649	0,89	0,93	0,83
Decêndio	1,4648	0,7659	0,86	0,93	0,80
Quinzena	2,5919	0,5100	0,60	0,77	0,46
Mensal	1,8700	0,5959	0,69	0,81	0,56

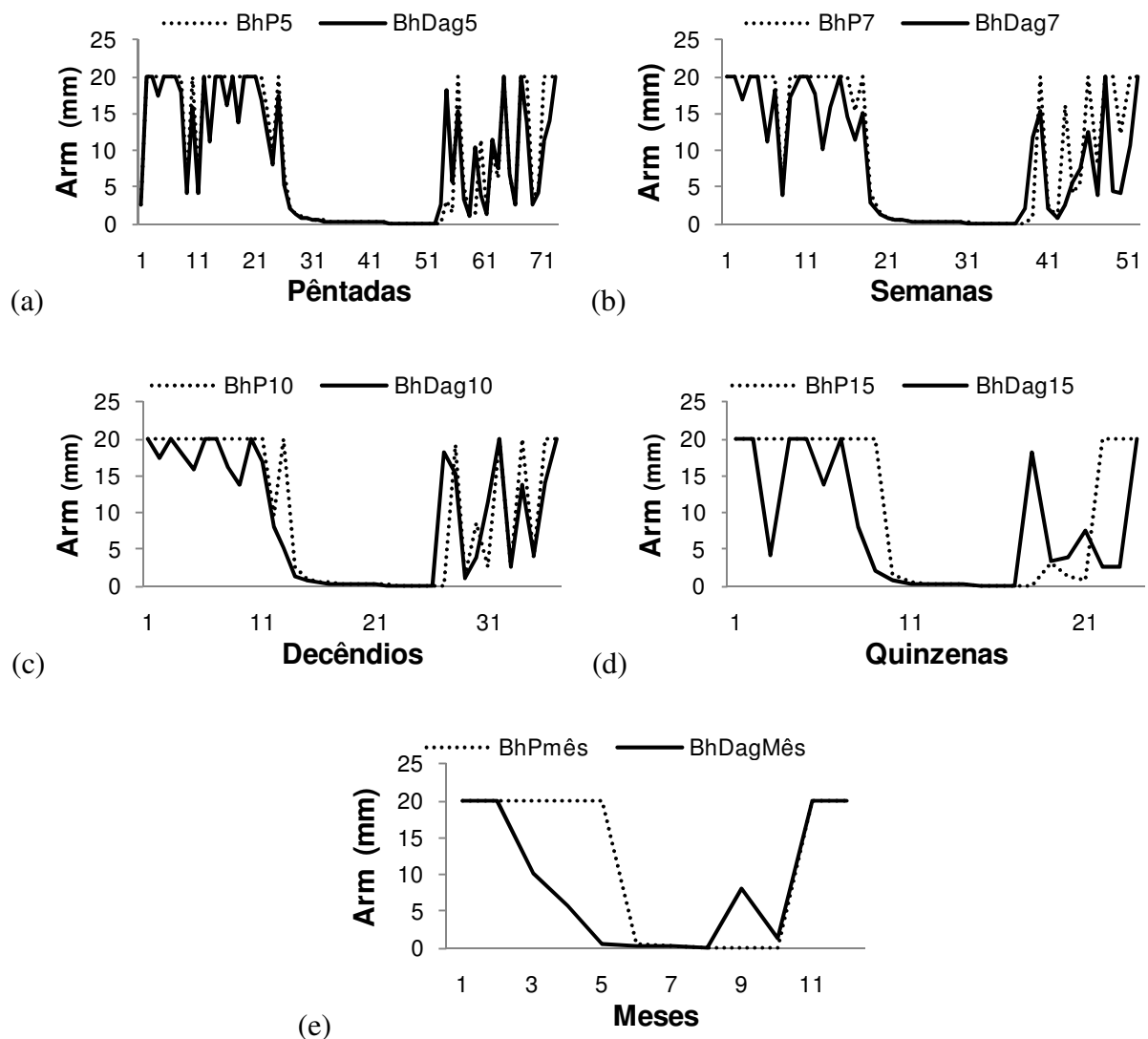


Figura A2-1 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-2 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,9775	0,9201	0,98	0,99	0,97
Semana	2,0906	0,8777	0,97	0,98	0,95
Decêndio	3,5509	0,8683	0,94	0,97	0,91
Quinzena	7,2725	0,6604	0,82	0,89	0,73
Mensal	4,5386	0,6906	0,81	0,89	0,71

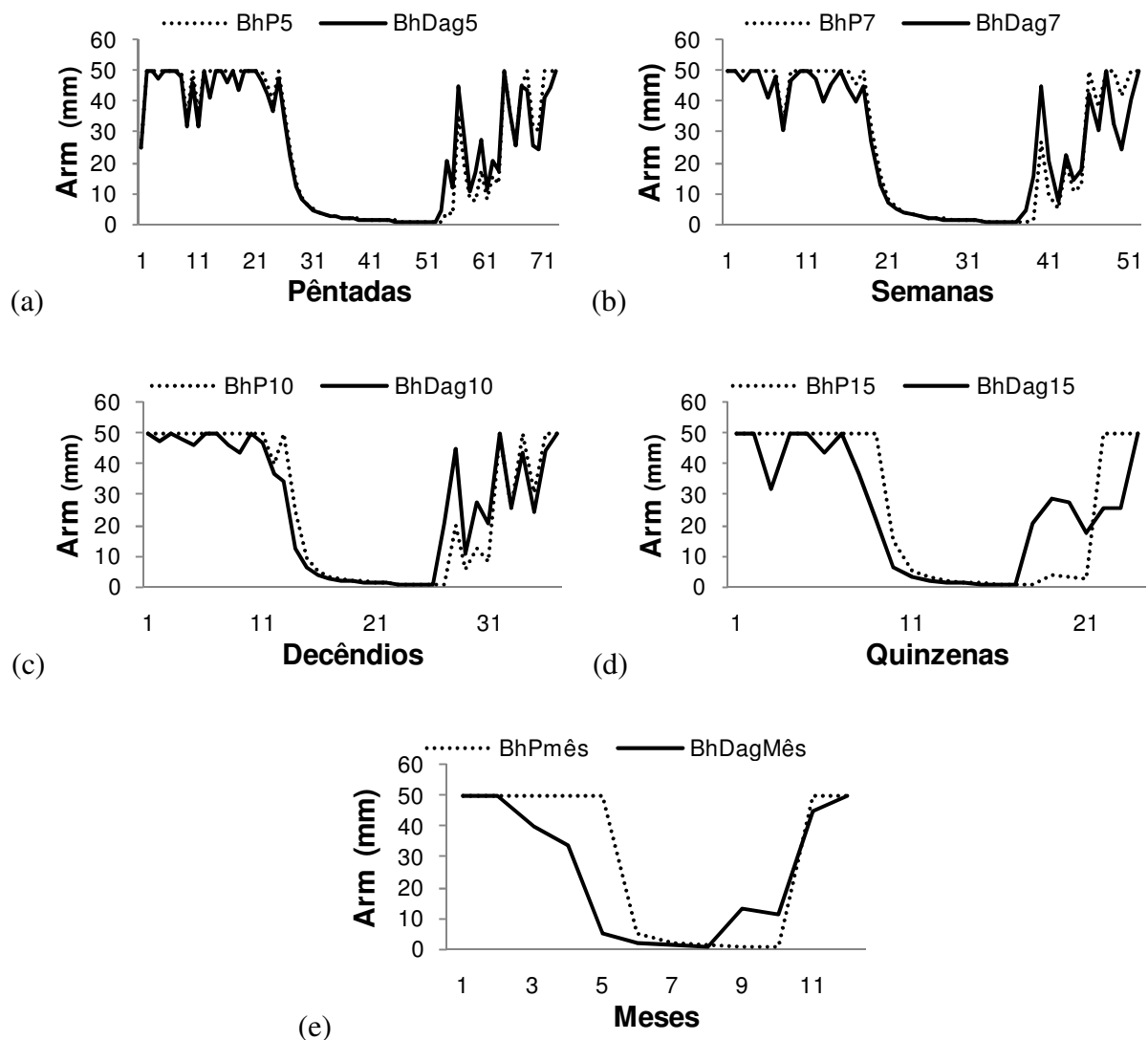


Figura A2-2 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-3 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	2,8749	0,9364	0,99	0,99	0,99
Semana	3,0813	0,9078	0,98	0,99	0,97
Decêndio	4,4836	0,8980	0,97	0,98	0,95
Quinzena	8,6979	0,7587	0,91	0,94	0,86
Mensal	5,8681	0,7548	0,85	0,91	0,78

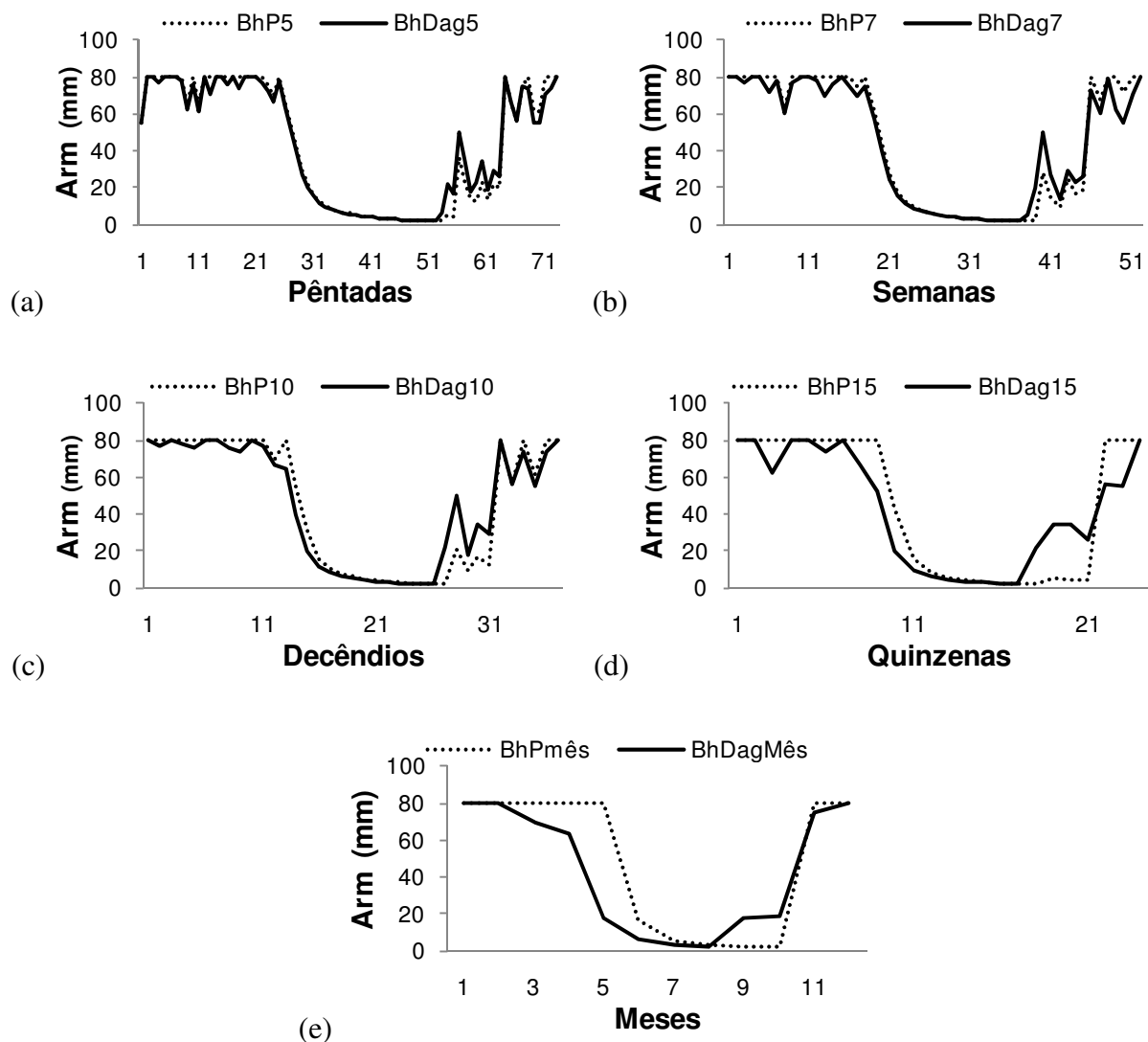


Figura A2-3 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-4 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para **AD** de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	3,6407	0,9456	0,99	1,00	0,99
Semana	4,0287	0,9227	0,99	0,99	0,98
Decêndio	5,2998	0,9138	0,98	0,99	0,97
Quinzena	10,0500	0,8149	0,94	0,97	0,91
Mensal	5,9764	0,8041	0,89	0,93	0,83

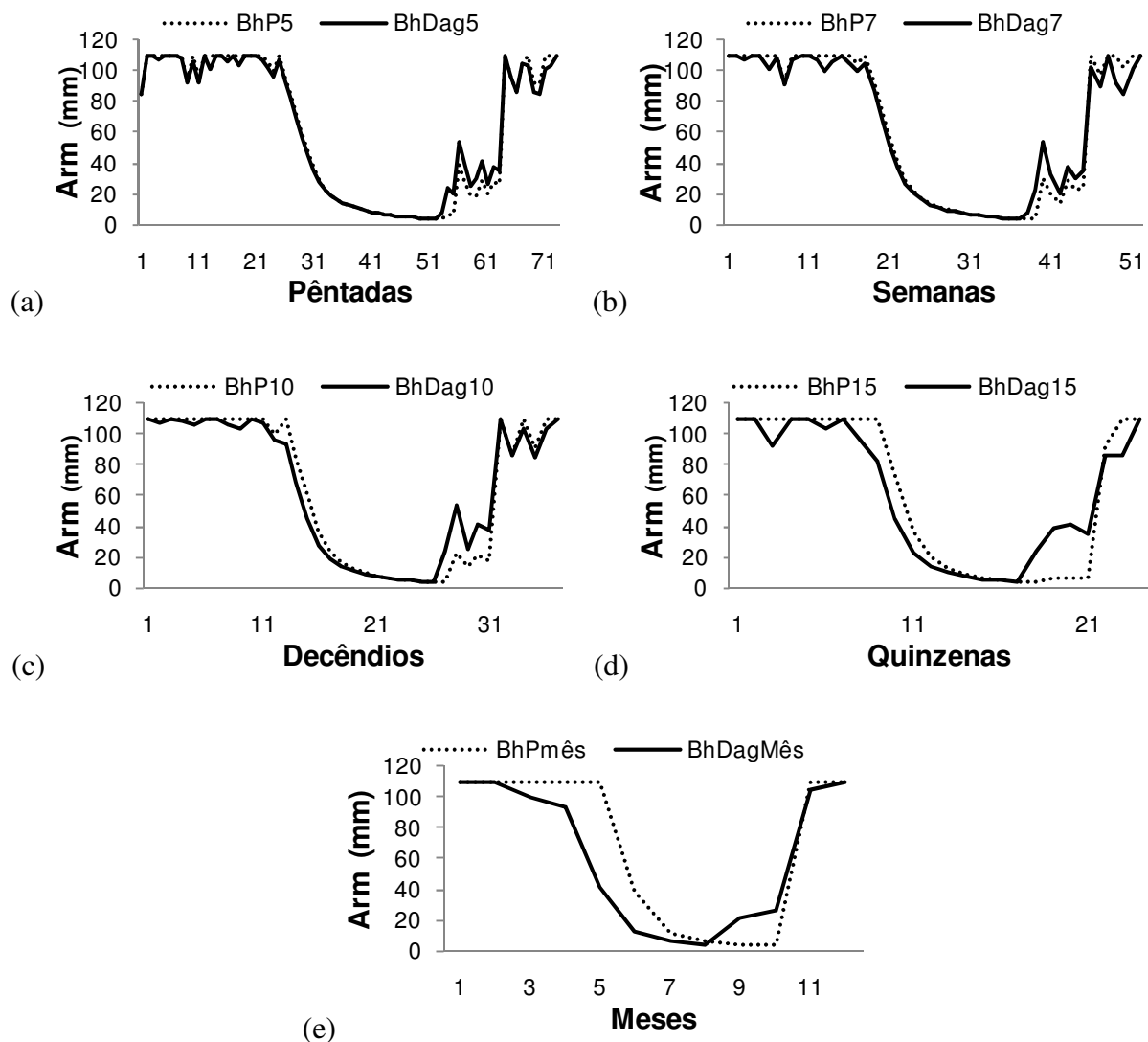


Figura A2-4 – Valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para **AD** de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-5 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	4,4927	0,9504	1,00	1,00	0,99
Semana	5,0187	0,9342	0,99	1,00	0,99
Decêndio	6,3096	0,9277	0,98	0,99	0,97
Quinzena	11,9464	0,8516	0,95	0,97	0,93
Mensal	6,6396	0,8443	0,90	0,94	0,85

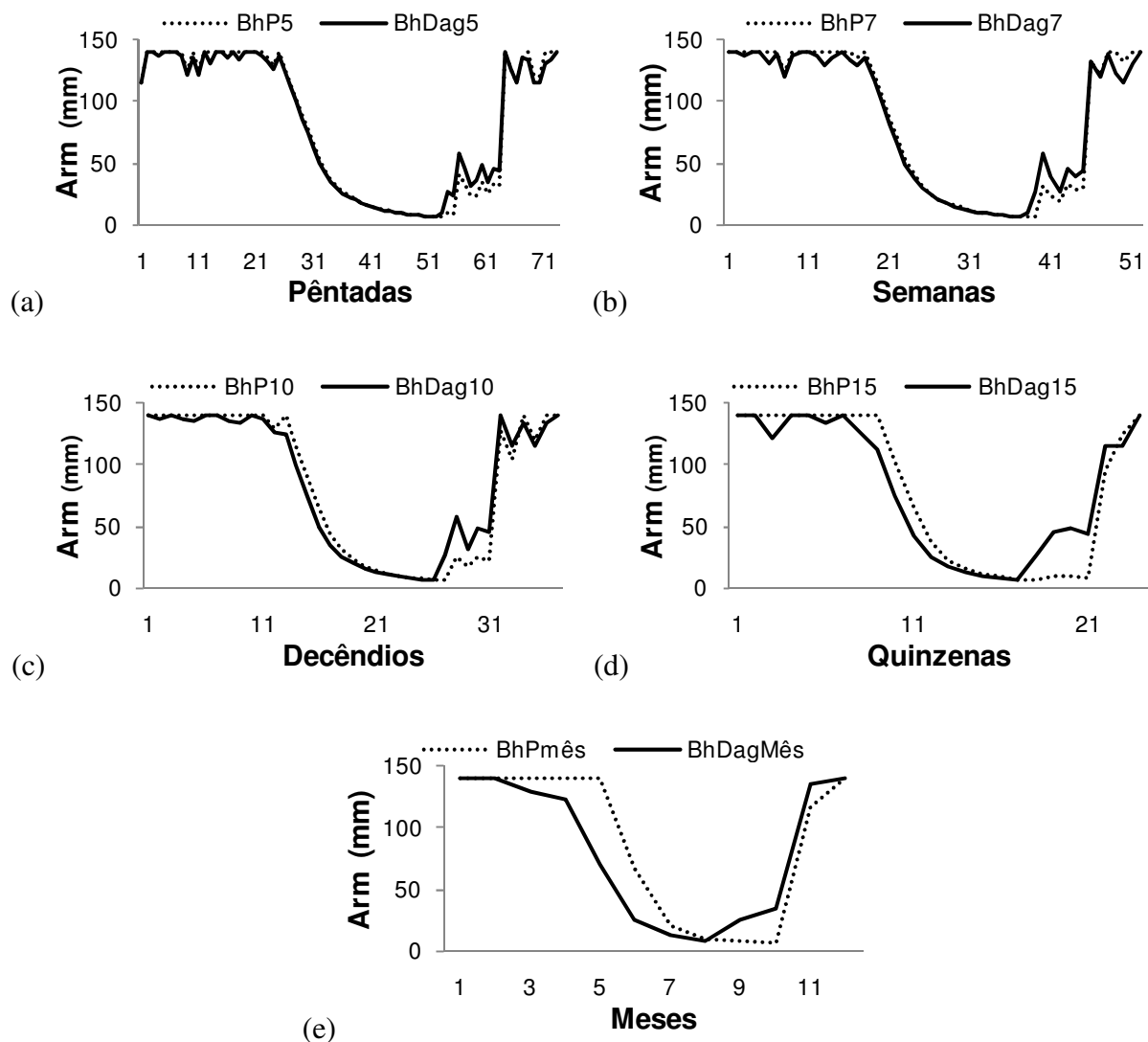


Figura A2-5 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-6 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	5,6072	0,9592	0,99	1,00	0,99
Semana	6,1979	0,9520	0,99	1,00	0,99
Decêndio	8,1167	0,9398	0,98	0,99	0,97
Quinzena	14,7638	0,8677	0,95	0,97	0,93
Mensal	8,6269	0,8564	0,90	0,94	0,85

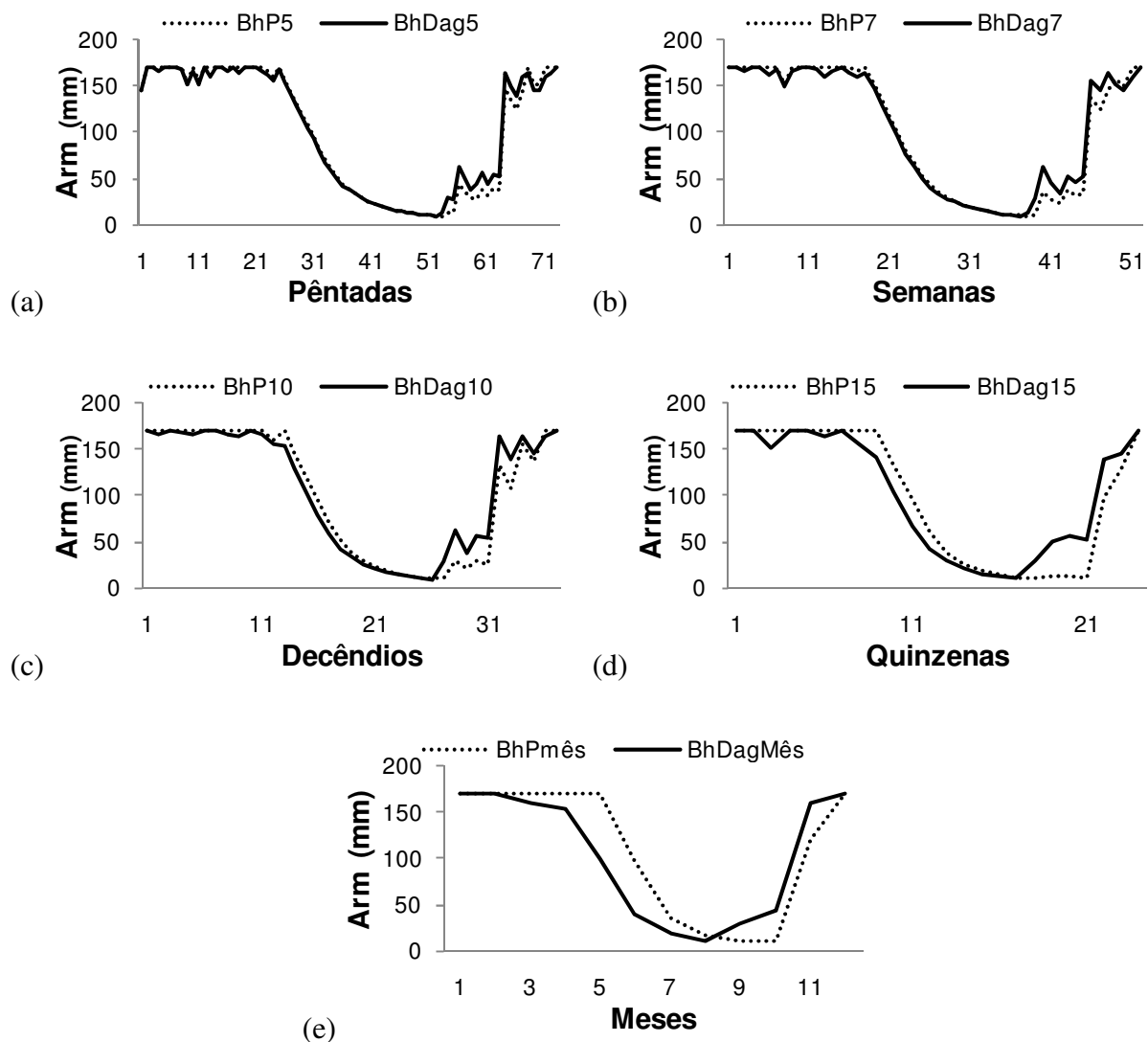


Figura A2-6 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-7 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para **AD de 100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	6,7918	0,9672	0,99	1,00	0,99
Semana	7,7094	0,9602	0,99	1,00	0,99
Decêndio	10,4220	0,9417	0,98	0,99	0,96
Quinzena	17,5456	0,8730	0,95	0,97	0,93
Mensal	9,6270	0,8624	0,91	0,95	0,86

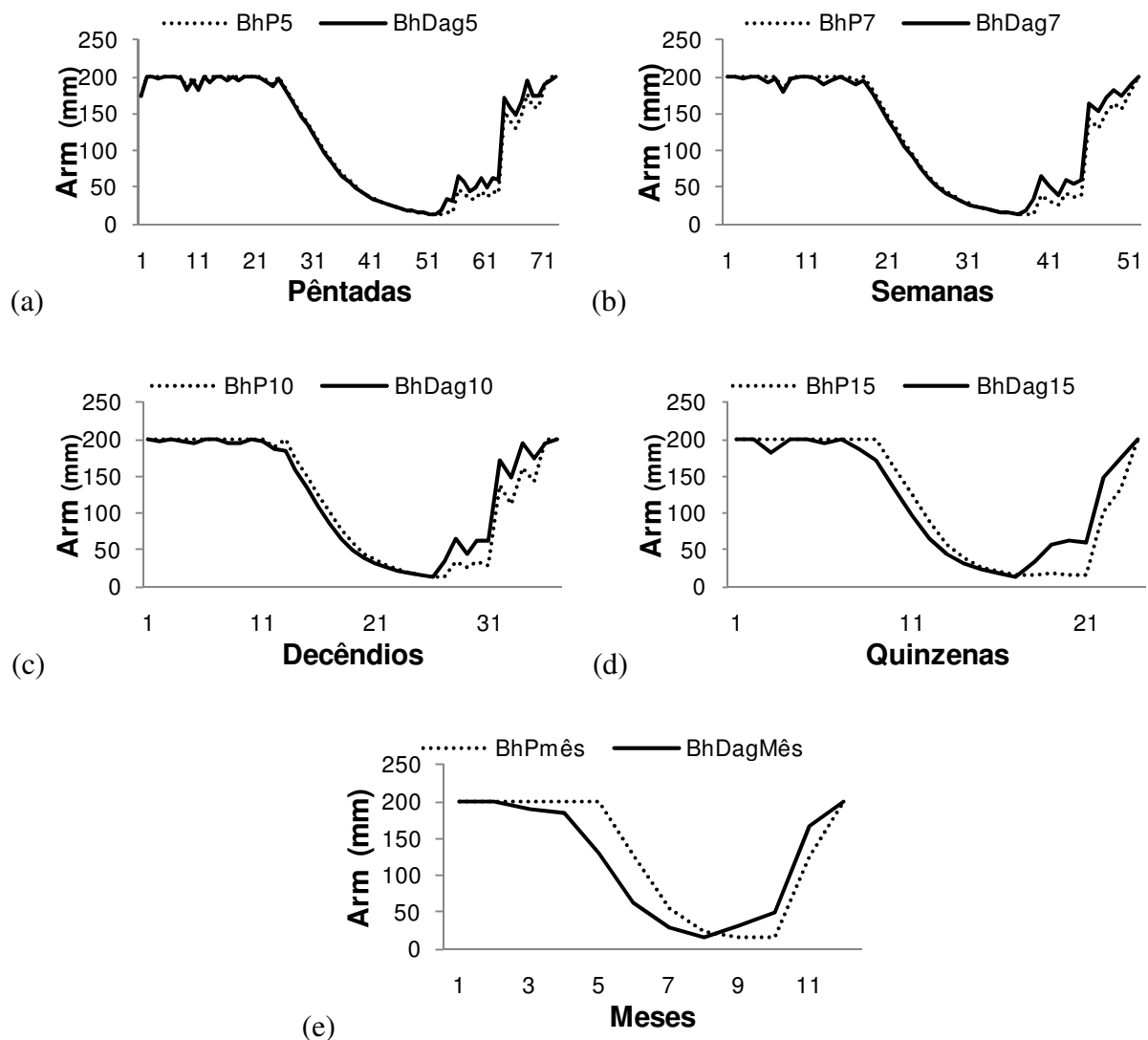


Figura A2-7 – Valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para **AD de 100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A2-8 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para **AD** de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	8,3167	0,9660	0,99	1,00	0,99
Semana	9,5871	0,9576	0,99	0,99	0,99
Decêndio	12,3998	0,9413	0,98	0,99	0,97
Quinzena	19,5734	0,8768	0,96	0,98	0,94
Mensal	9,8177	0,8720	0,92	0,96	0,88

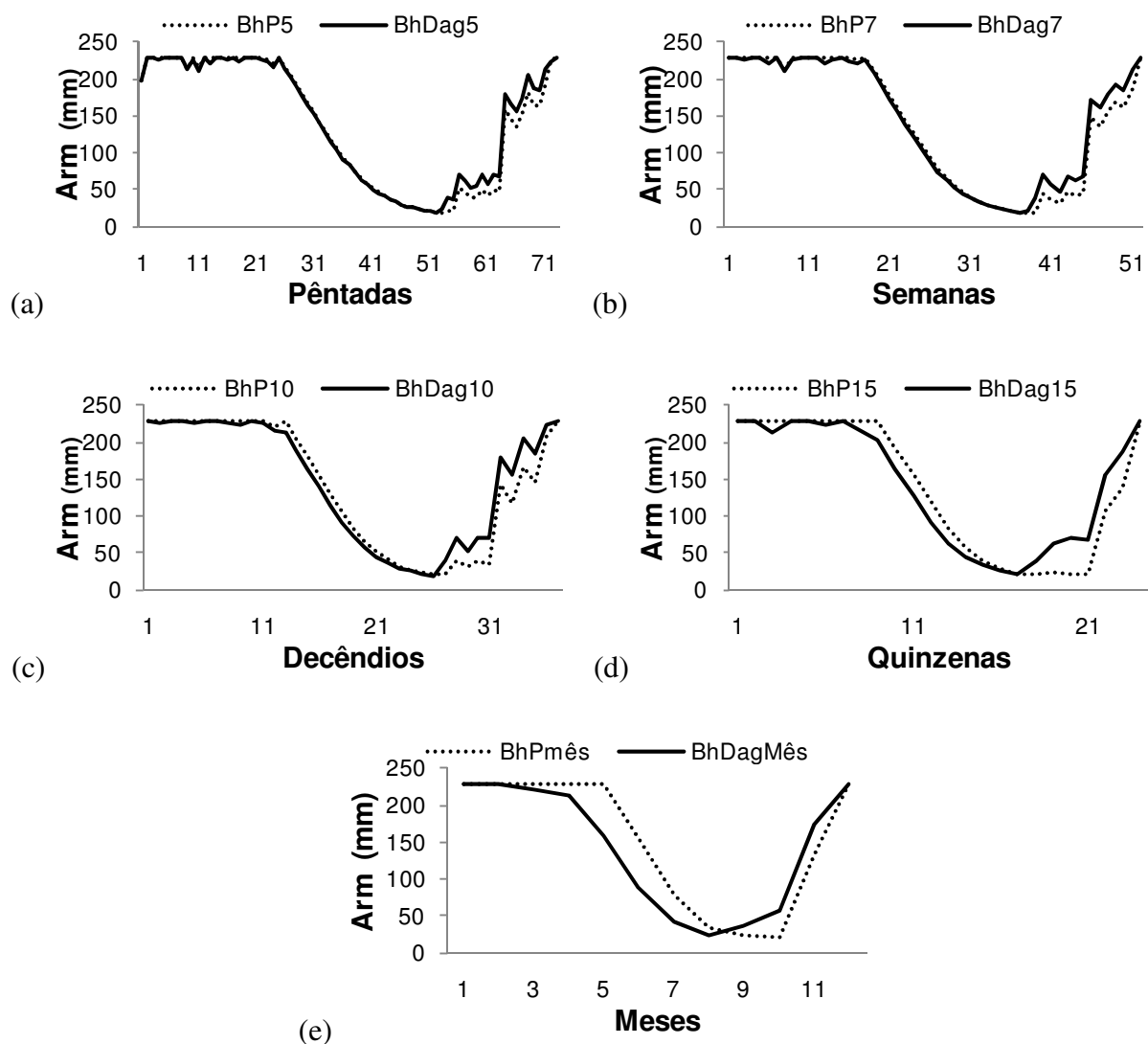


Figura A2-8 – Valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para **AD** de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-9 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para **AD** de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	9,7386	0,9649	0,99	1,00	0,99
Semana	11,3456	0,9539	0,99	1,00	0,99
Decêndio	14,1608	0,9441	0,98	0,99	0,97
Quinzena	21,0291	0,8867	0,96	0,98	0,94
Mensal	9,4153	0,8913	0,92	0,96	0,89

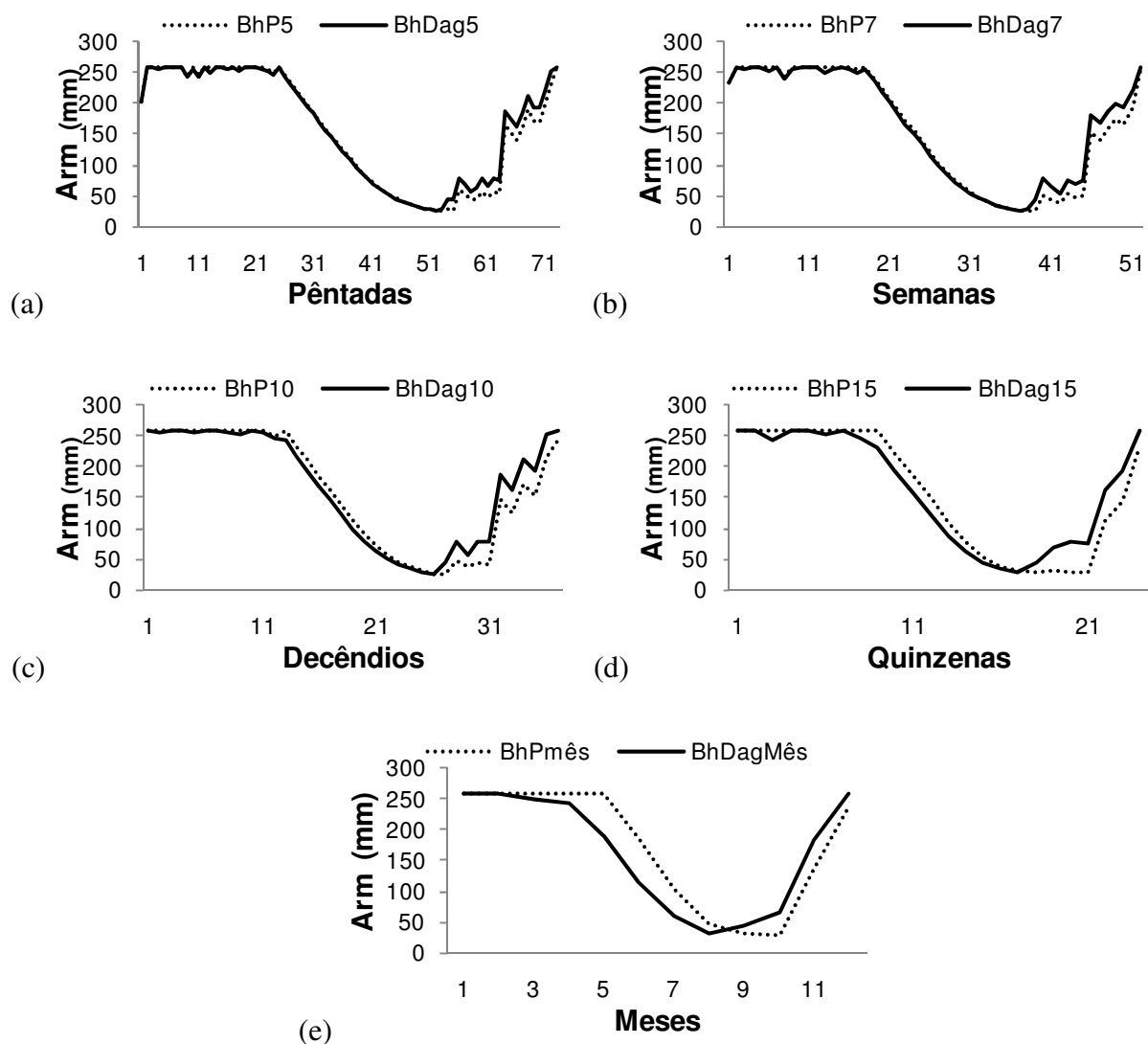


Figura A2-9 – Valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para **AD** de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-10 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	11,0484	0,9642	0,99	1,00	0,99
Semana	12,7649	0,9543	0,99	1,00	0,99
Decêndio	15,9645	0,9427	0,98	0,99	0,97
Quinzena	22,3923	0,8939	0,96	0,98	0,95
Mensal	8,9769	0,9059	0,93	0,96	0,89

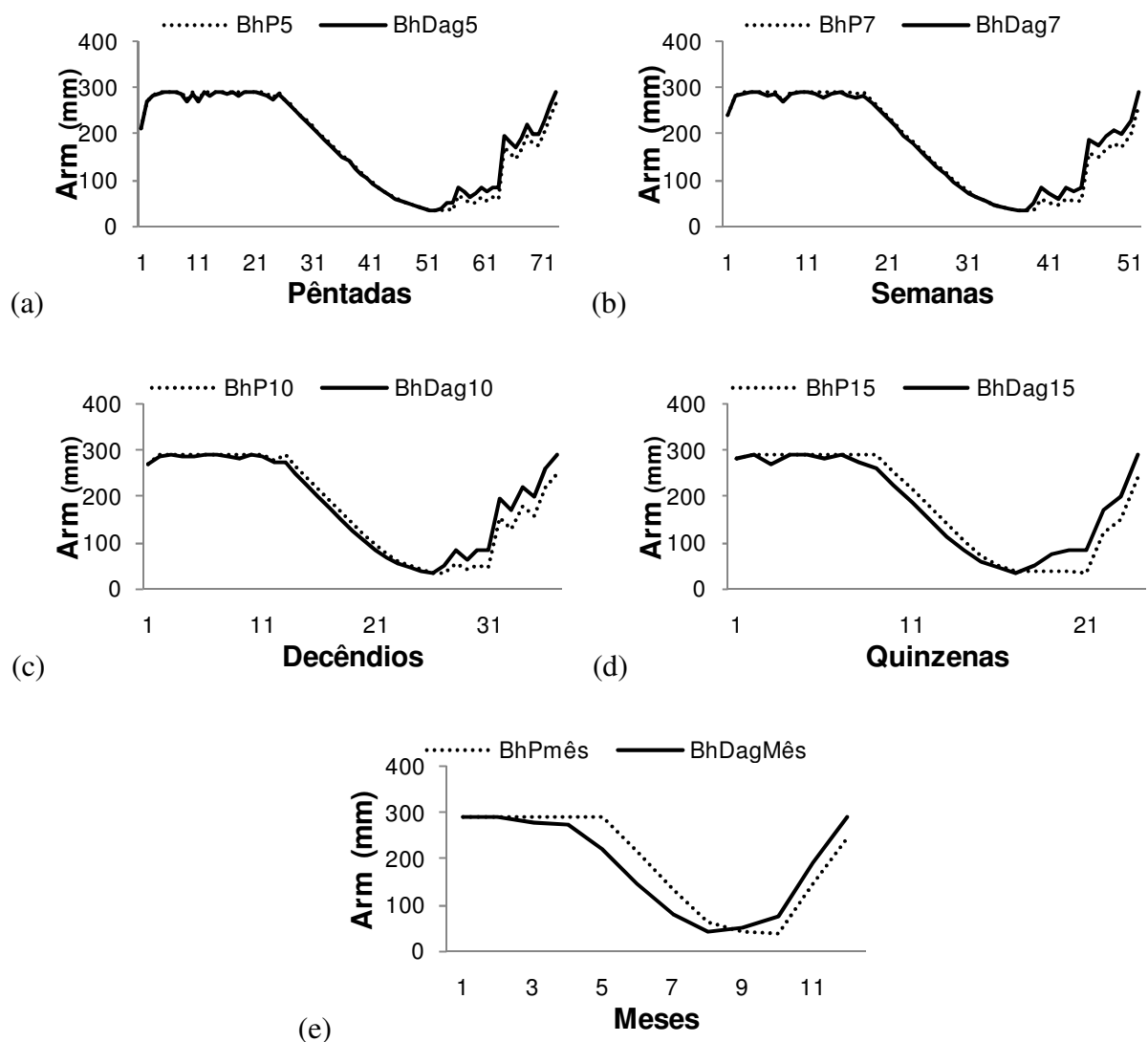


Figura A2-10 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-11 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	12,3849	0,9616	1,00	1,00	0,99
Semana	14,1934	0,9521	0,99	1,00	0,99
Decêndio	17,4833	0,9395	0,98	0,99	0,97
Quinzena	23,3712	0,8960	0,97	0,98	0,95
Mensal	7,7635	0,9118	0,93	0,96	0,90

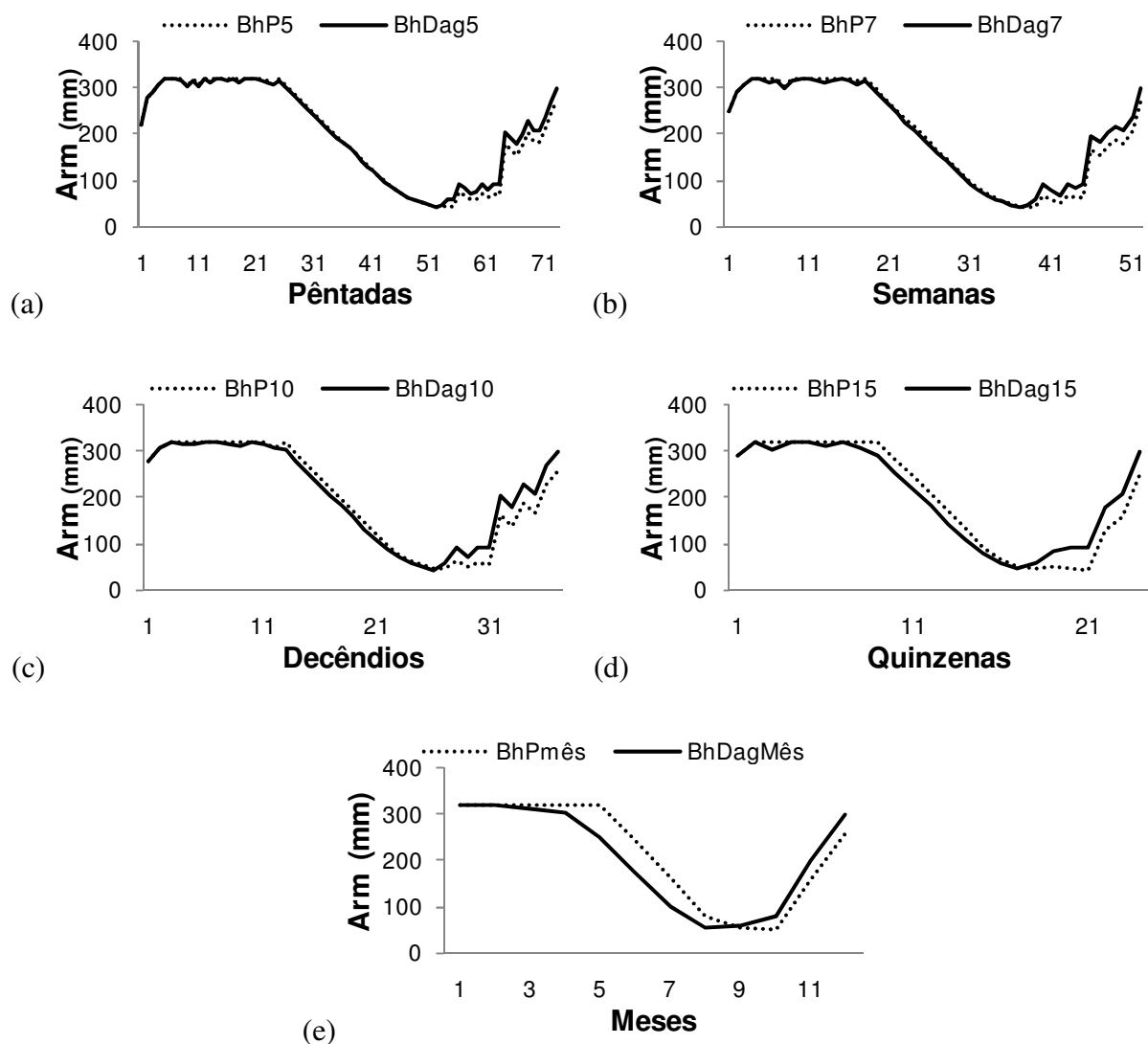


Figura A2-11 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-12 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,2487	0,8929	0,94	0,97	0,91
Semana	0,2496	0,8671	0,96	0,97	0,93
Decêndio	0,2790	0,8517	0,94	0,96	0,90
Quinzena	-1,6416	0,8945	0,96	0,96	0,92
Mensal	-5,4467	0,8833	0,92	0,93	0,86

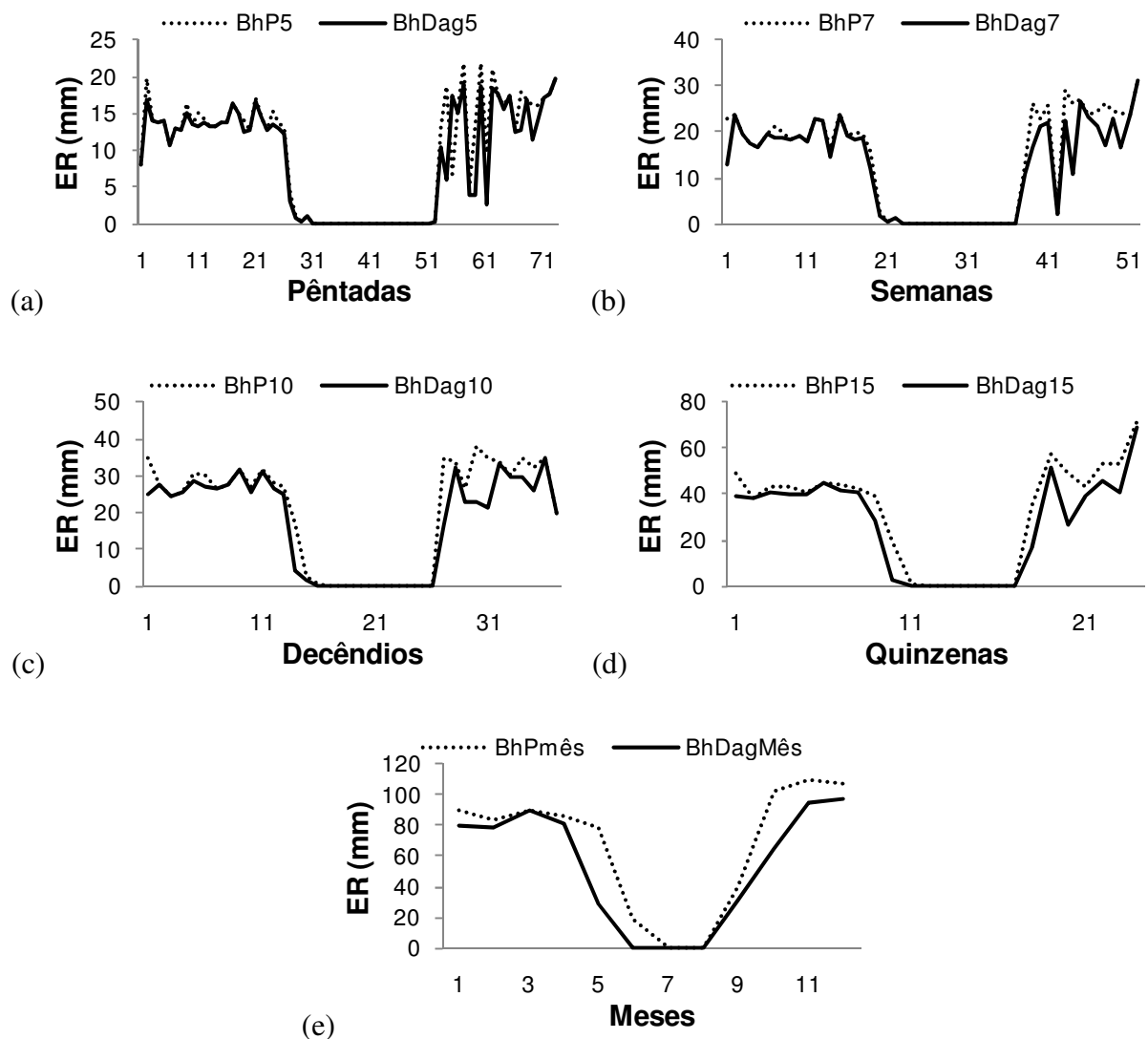


Figura A2-12 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-13 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3639	0,9553	0,95	0,98	0,93
Semana	0,1912	0,9731	0,98	0,99	0,96
Decêndio	0,2629	0,9493	0,93	0,97	0,90
Quinzena	-2,0775	1,0079	0,96	0,98	0,94
Mensal	-12,5864	1,0806	0,95	0,96	0,92

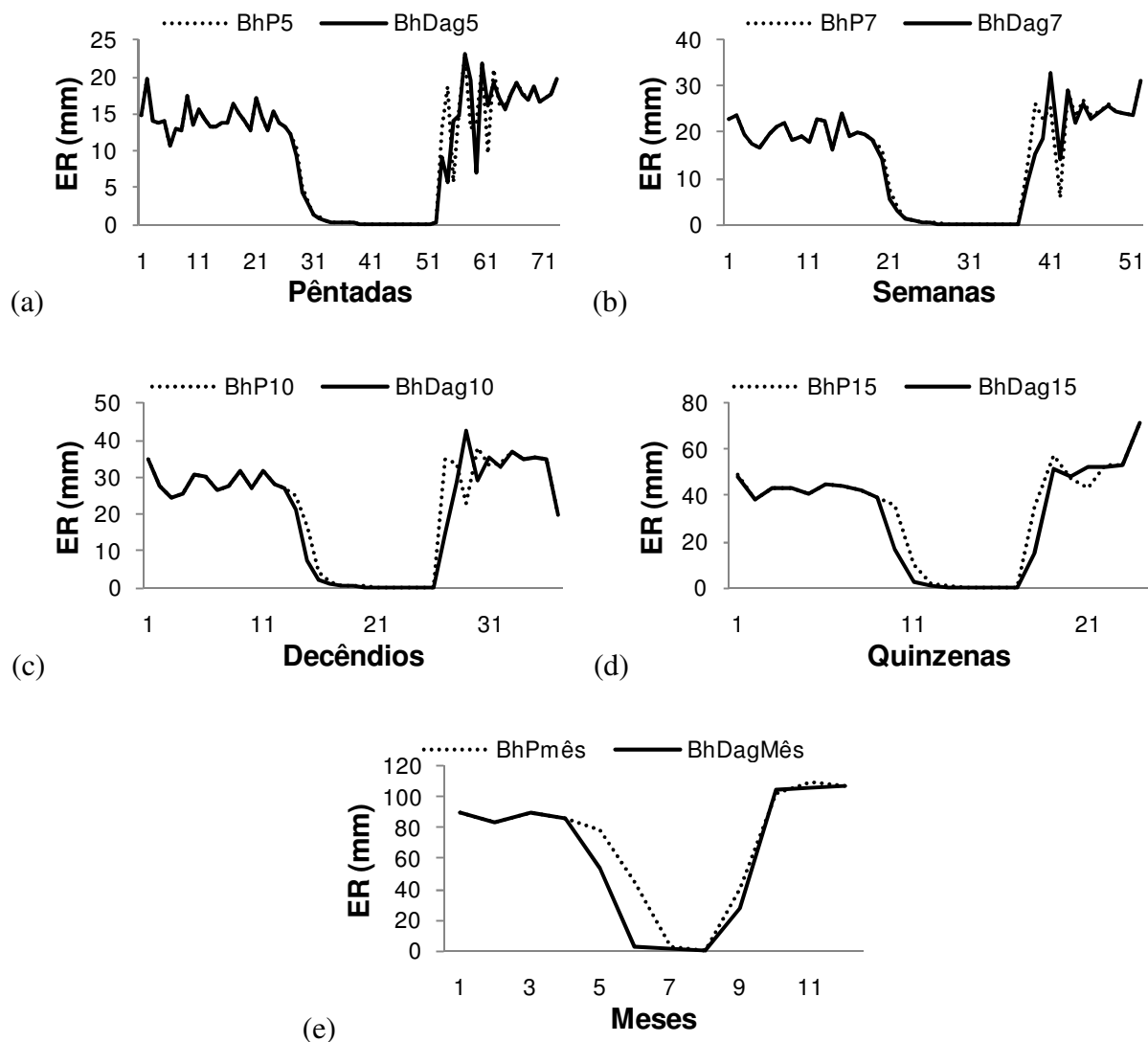


Figura A2-13 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-14 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3457	0,9553	0,95	0,98	0,93
Semana	0,3074	0,9629	0,96	0,98	0,94
Decêndio	0,6140	0,9298	0,92	0,96	0,88
Quinzena	-2,5052	1,0110	0,96	0,98	0,94
Mensal	-14,3973	1,0941	0,94	0,95	0,89

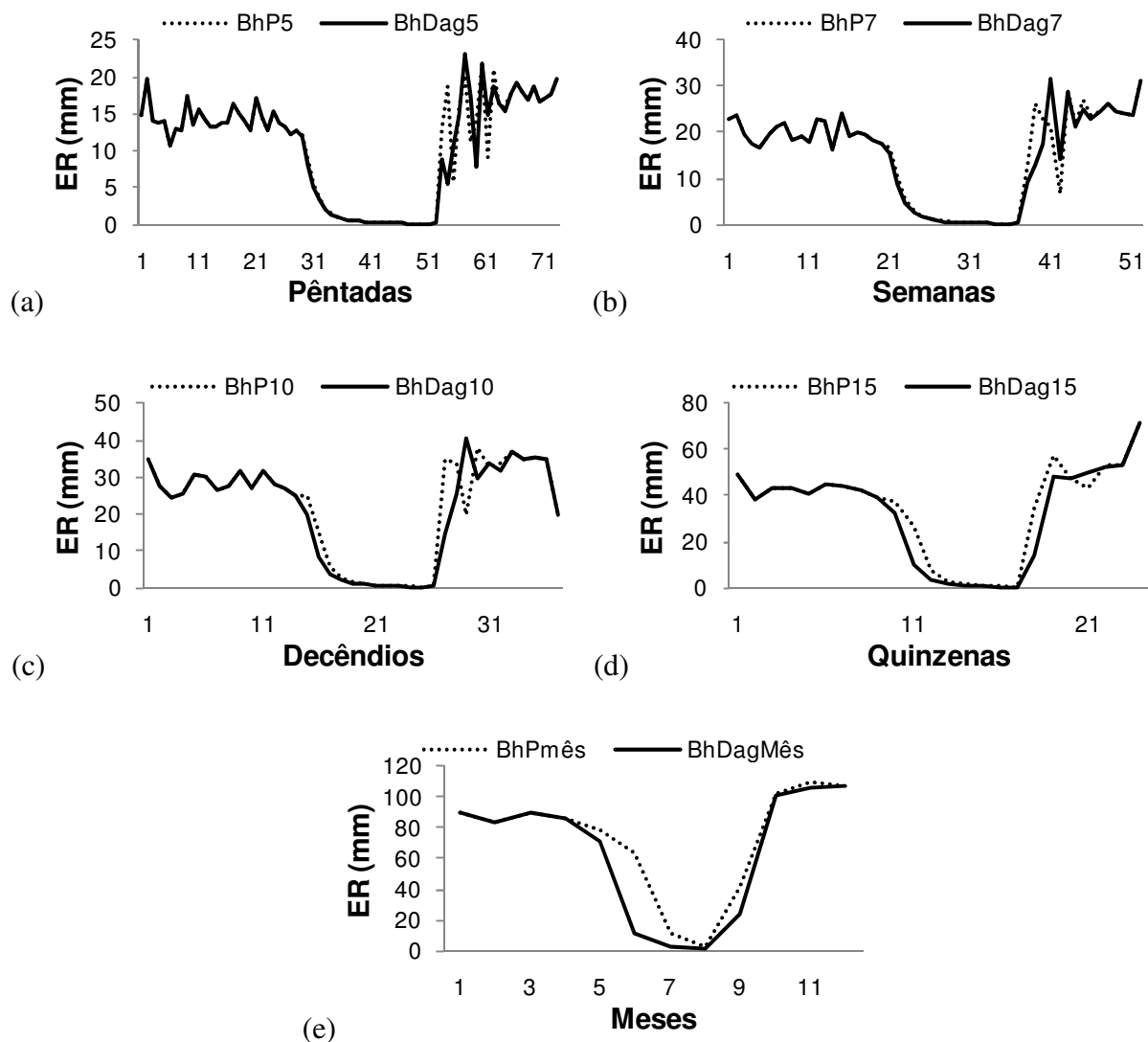


Figura A2-14 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-15 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,3907	0,9491	0,95	0,97	0,93
Semana	0,5131	0,9466	0,95	0,97	0,93
Decêndio	0,9213	0,9129	0,91	0,95	0,87
Quinzena	-2,6866	1,0075	0,96	0,98	0,94
Mensal	-18,1061	1,1333	0,95	0,95	0,90

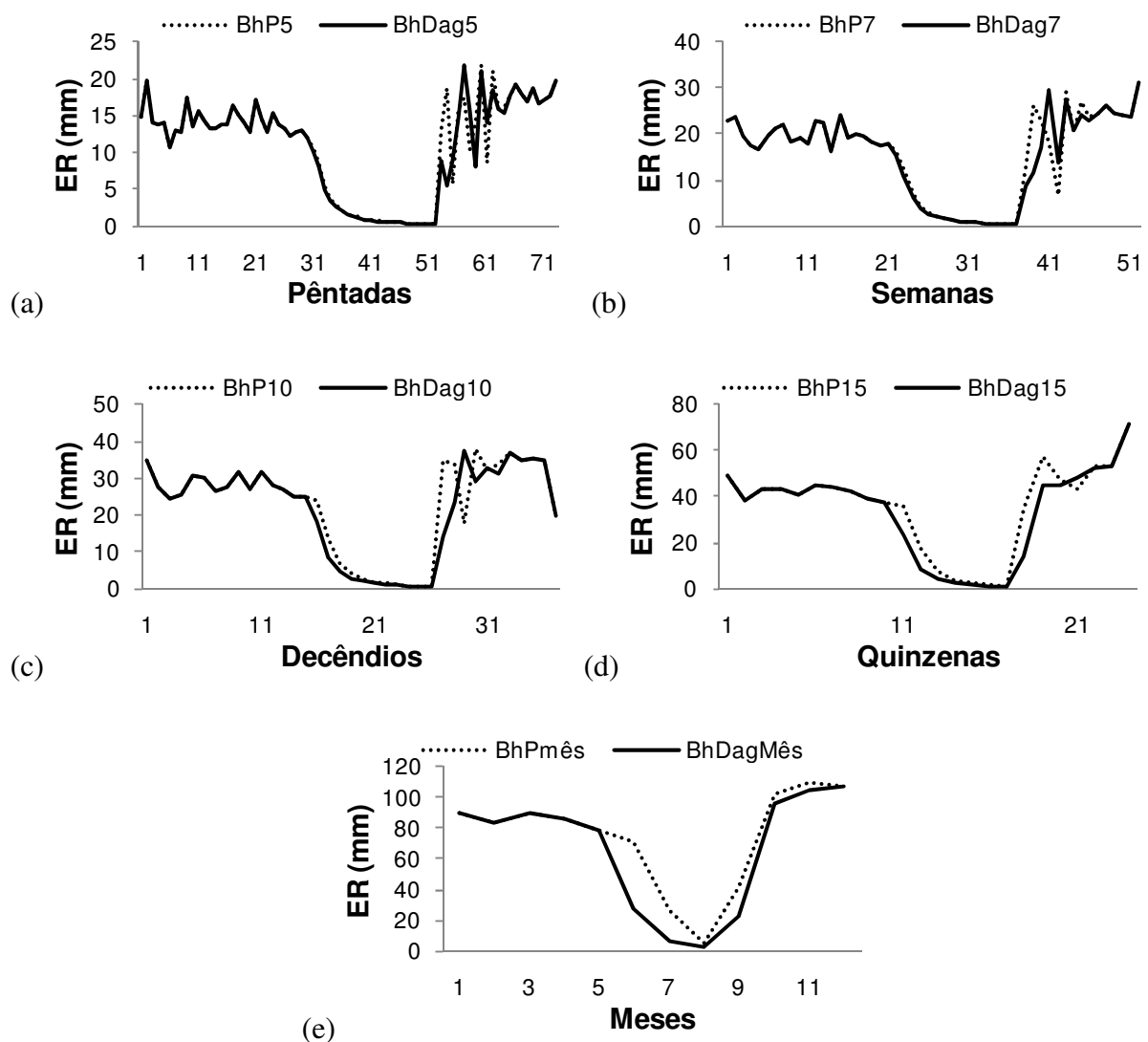


Figura A2-15 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A2-16 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,5113	0,9365	0,94	0,97	0,92
Semana	0,7419	0,9296	0,94	0,97	0,92
Decêndio	1,1596	0,8999	0,90	0,95	0,86
Quinzena	-2,9671	1,0079	0,96	0,97	0,93
Mensal	-22,7523	1,1836	0,96	0,95	0,91

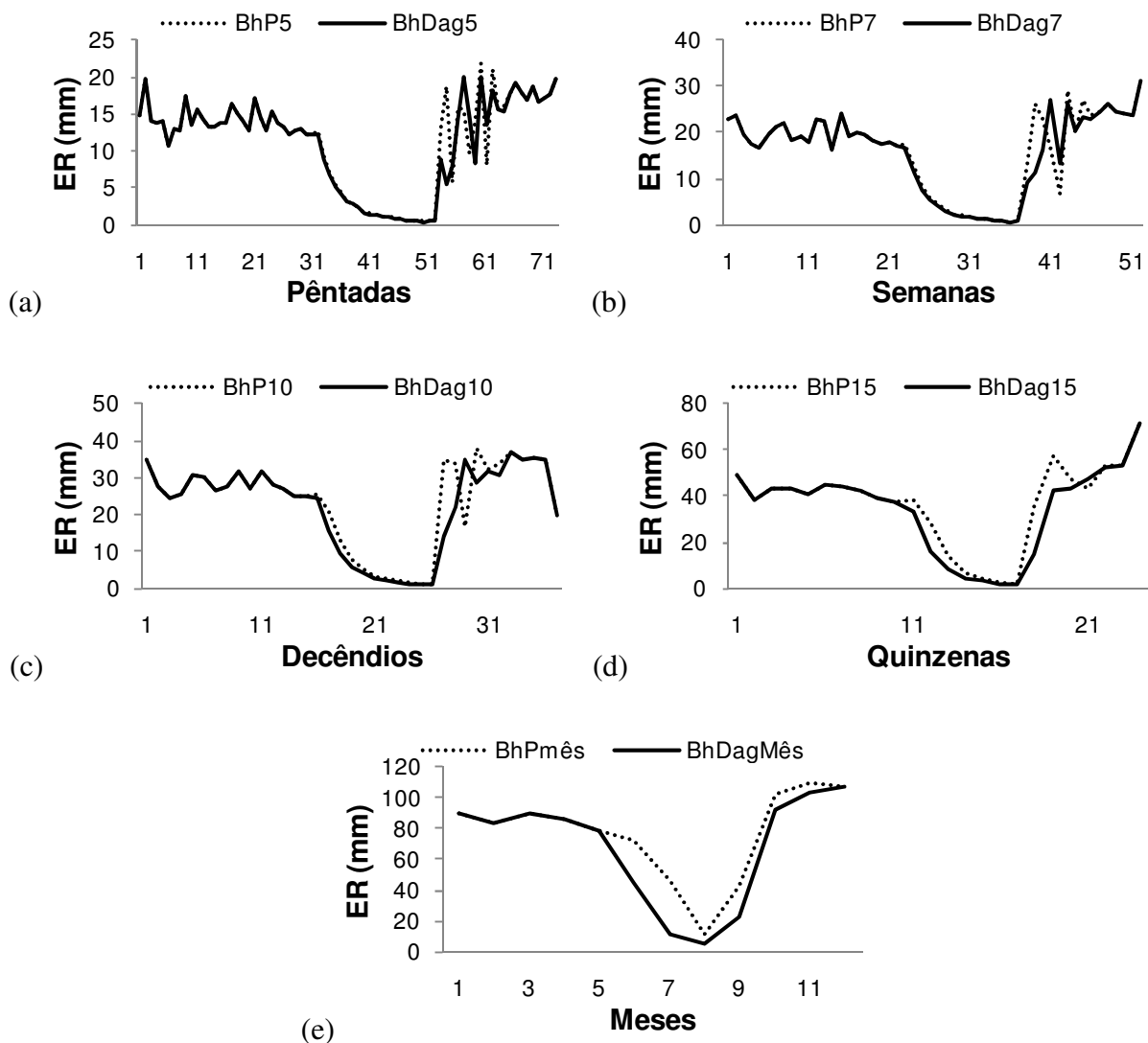


Figura A2-16 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-17 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,6677	0,9215	0,94	0,97	0,91
Semana	0,9811	0,9130	0,93	0,97	0,90
Decêndio	1,4434	0,8861	0,89	0,94	0,84
Quinzena	-3,1014	1,0055	0,95	0,96	0,91
Mensal	-25,3301	1,2063	0,94	0,93	0,88

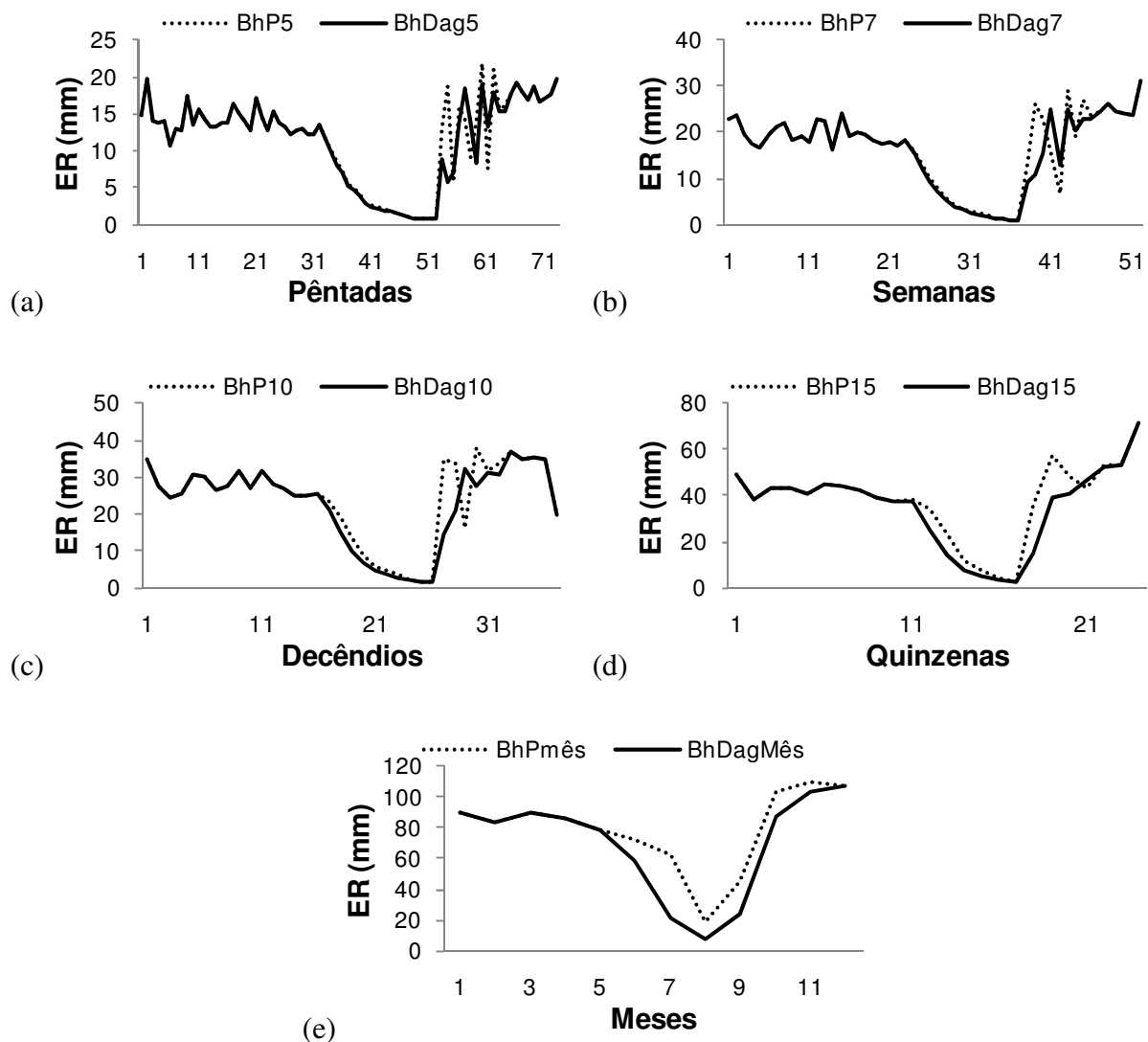


Figura A2-17 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-18 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,8511	0,9054	0,93	0,96	0,90
Semana	1,2449	0,8963	0,93	0,96	0,89
Decêndio	1,7985	0,8708	0,88	0,94	0,82
Quinzena	-3,1574	1,0025	0,93	0,96	0,89
Mensal	-27,5702	1,2252	0,92	0,91	0,84

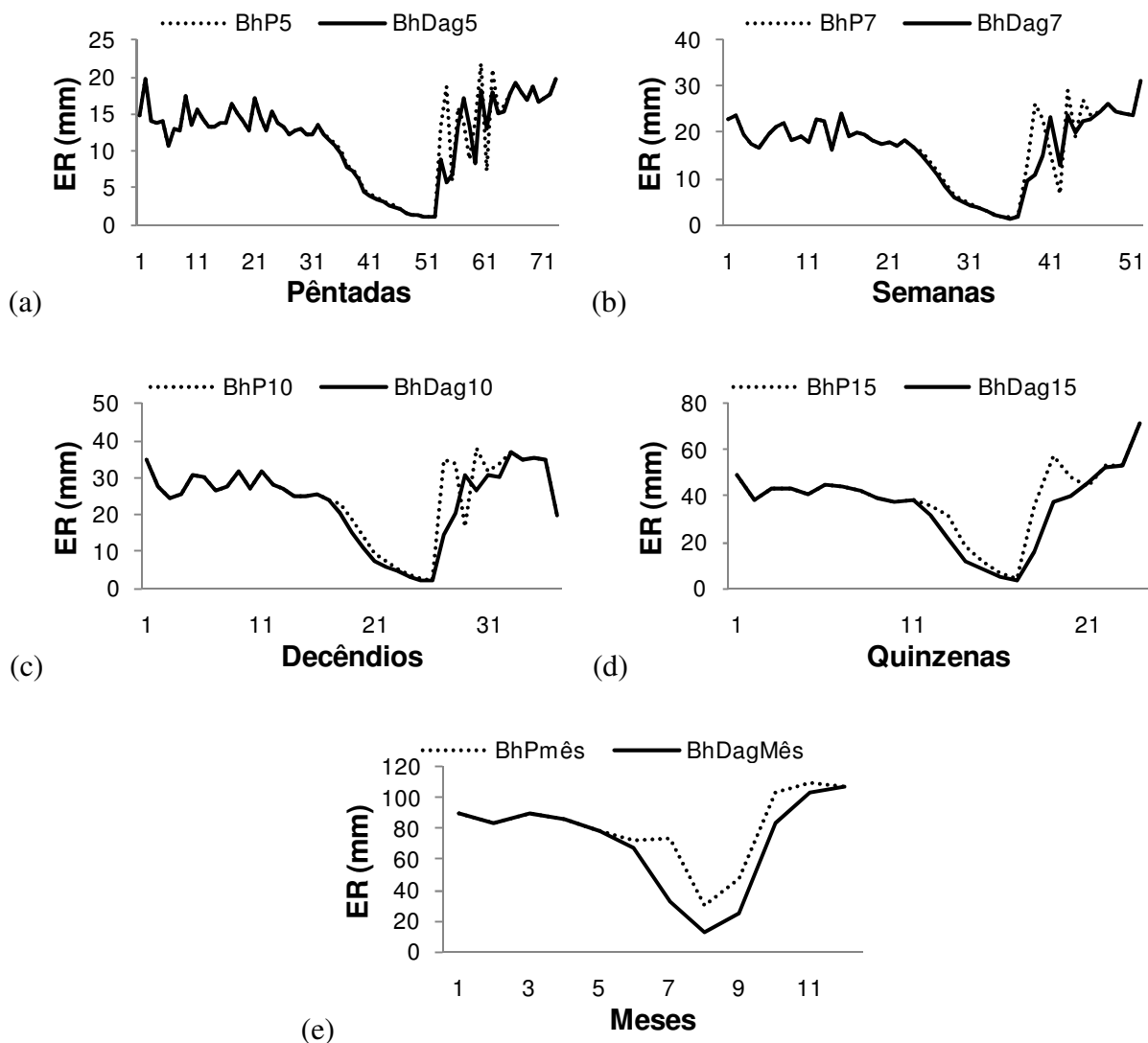


Figura A2-18 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-19 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,0590	0,8886	0,92	0,96	0,88
Semana	1,5405	0,8793	0,91	0,95	0,87
Decêndio	2,2448	0,8536	0,87	0,93	0,80
Quinzena	-3,1134	0,9985	0,92	0,94	0,87
Mensal	-31,0874	1,2604	0,91	0,89	0,81

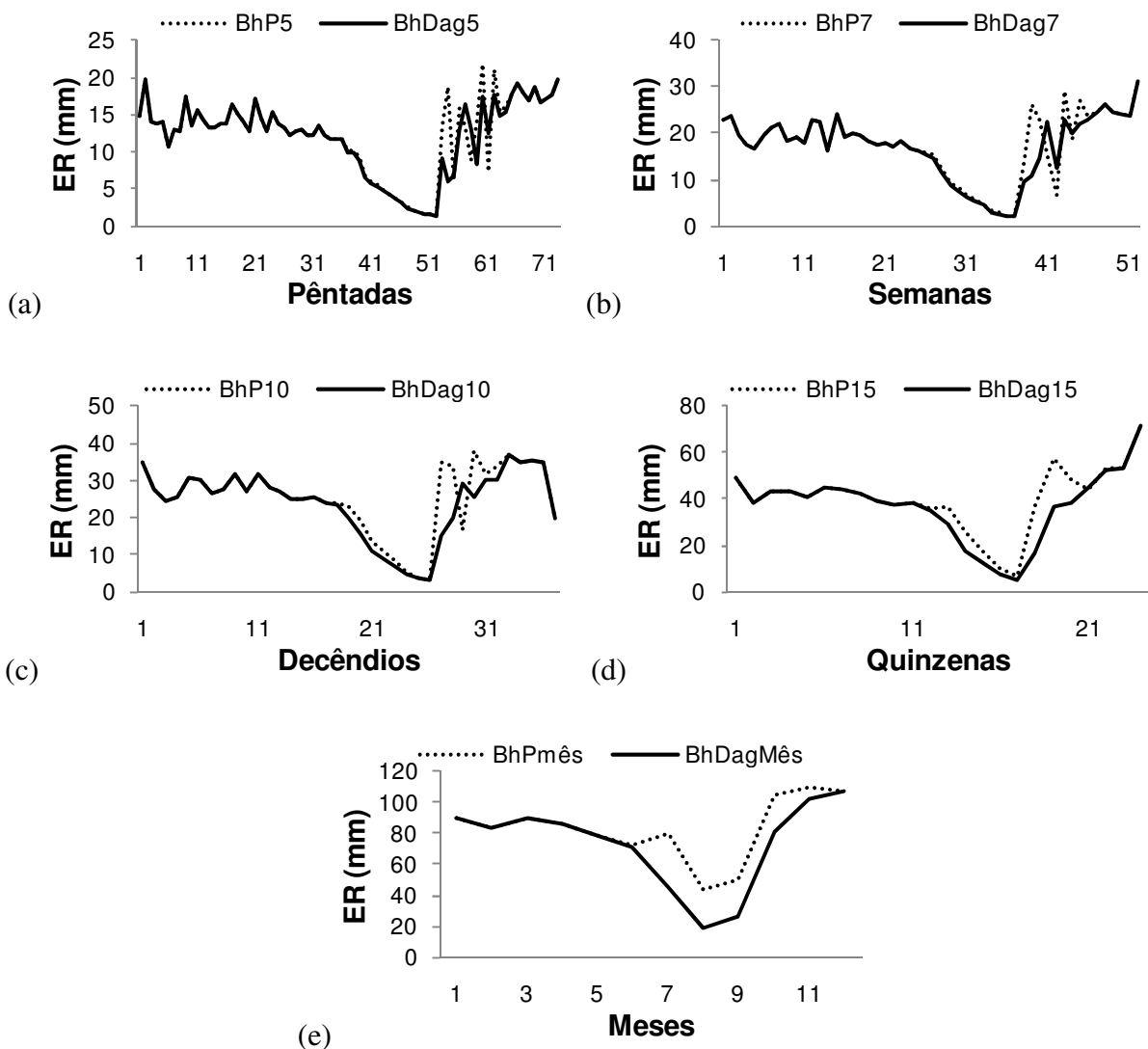


Figura A2-19 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-20 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,2935	0,8710	0,91	0,95	0,86
Semana	1,8762	0,8615	0,90	0,95	0,85
Decêndio	2,8083	0,8335	0,85	0,91	0,77
Quinzena	-2,9434	0,9927	0,90	0,93	0,84
Mensal	-33,6040	1,2839	0,88	0,86	0,76

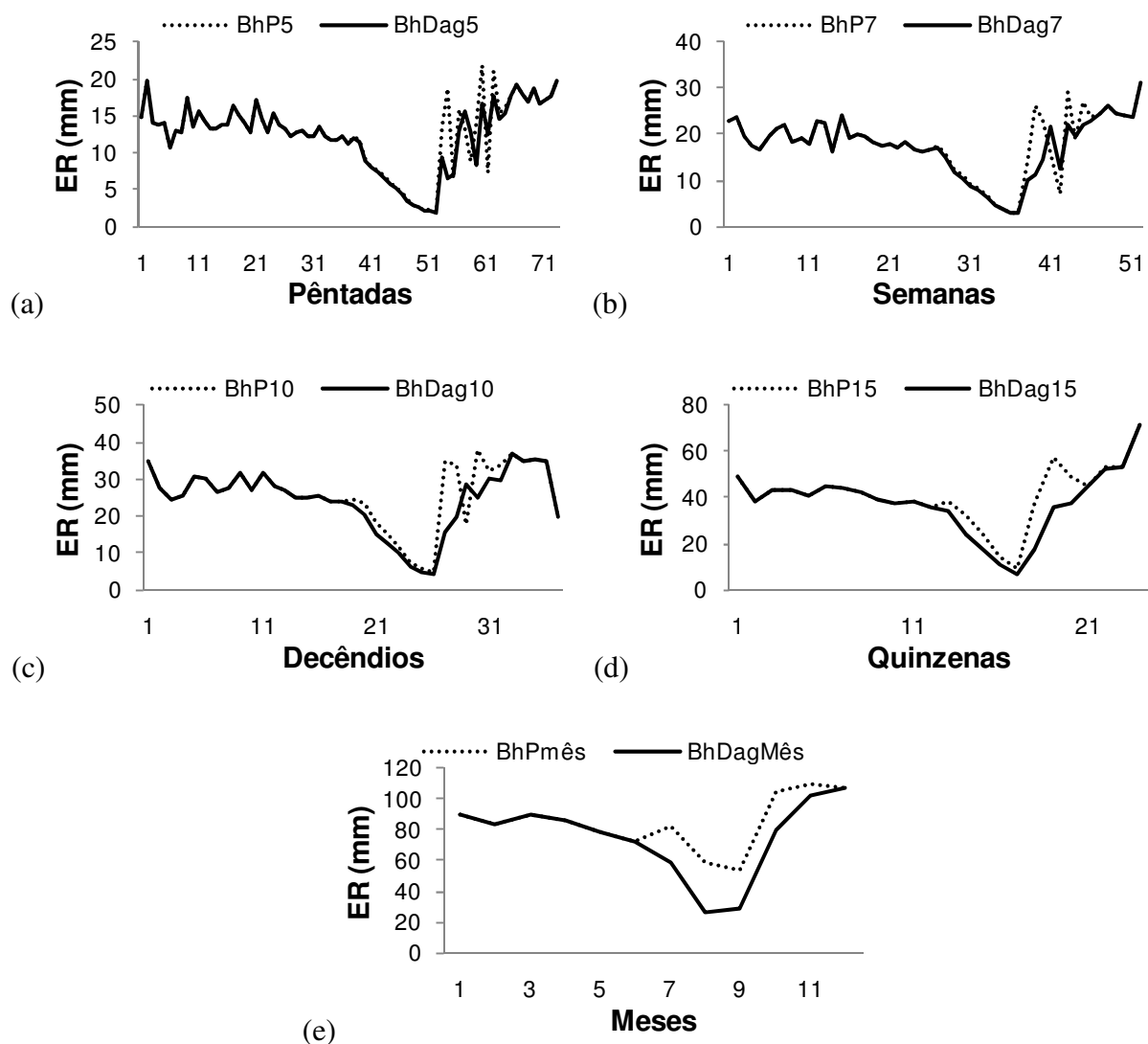


Figura A2-20 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-21 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	1,5572	0,8526	0,89	0,94	0,84
Semana	2,2603	0,8426	0,89	0,94	0,83
Decêndio	3,5070	0,8102	0,82	0,90	0,74
Quinzena	-2,4414	0,9805	0,88	0,92	0,81
Mensal	-29,0516	1,2266	0,82	0,81	0,66

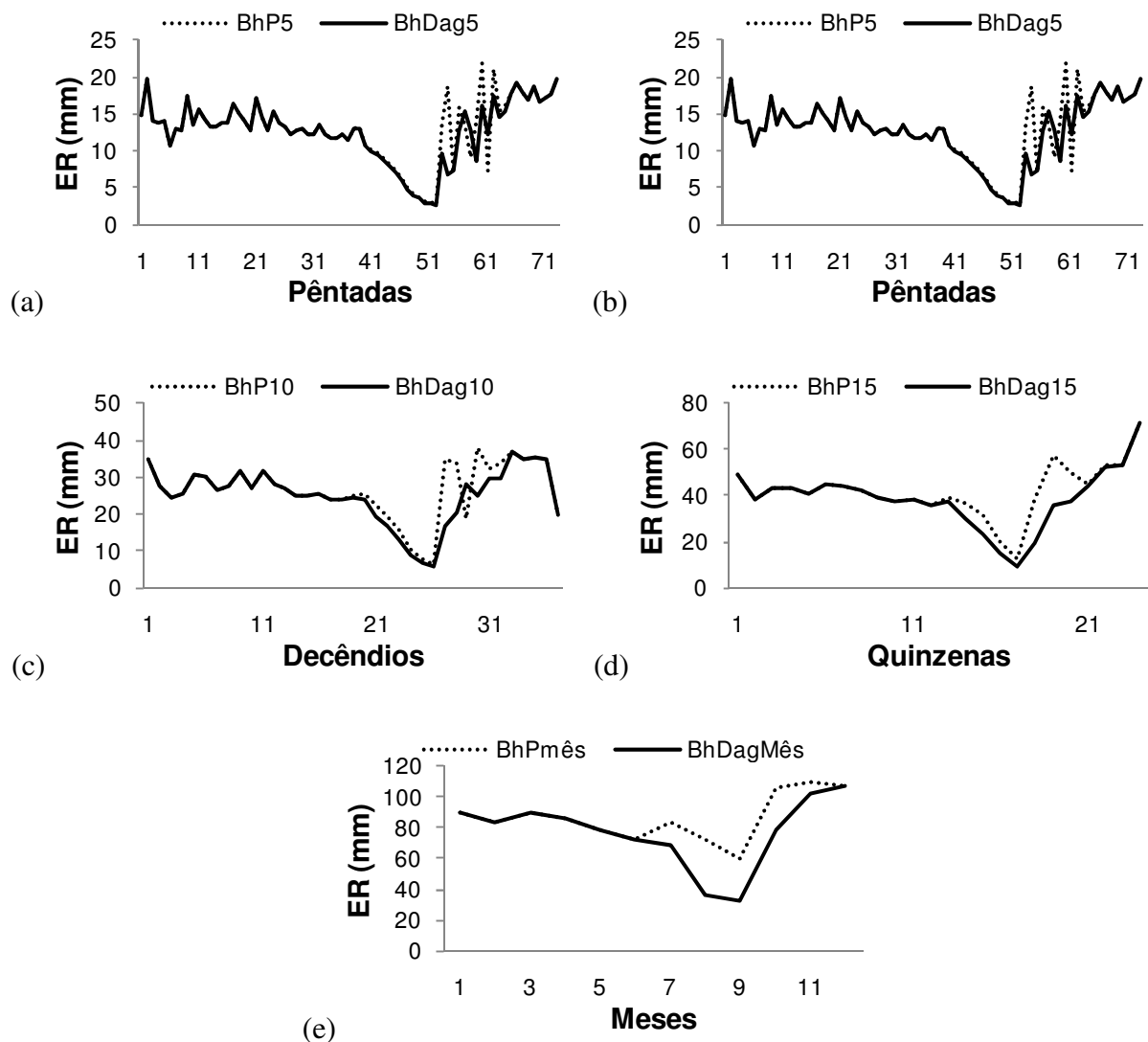


Figura A2-21 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-22 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,8476	0,8335	0,88	0,94	0,82
Semana	2,6923	0,8226	0,87	0,93	0,81
Decêndio	4,3471	0,7834	0,79	0,88	0,70
Quinzena	-1,4834	0,9592	0,86	0,90	0,77
Mensal	-14,3288	1,0580	0,72	0,75	0,54

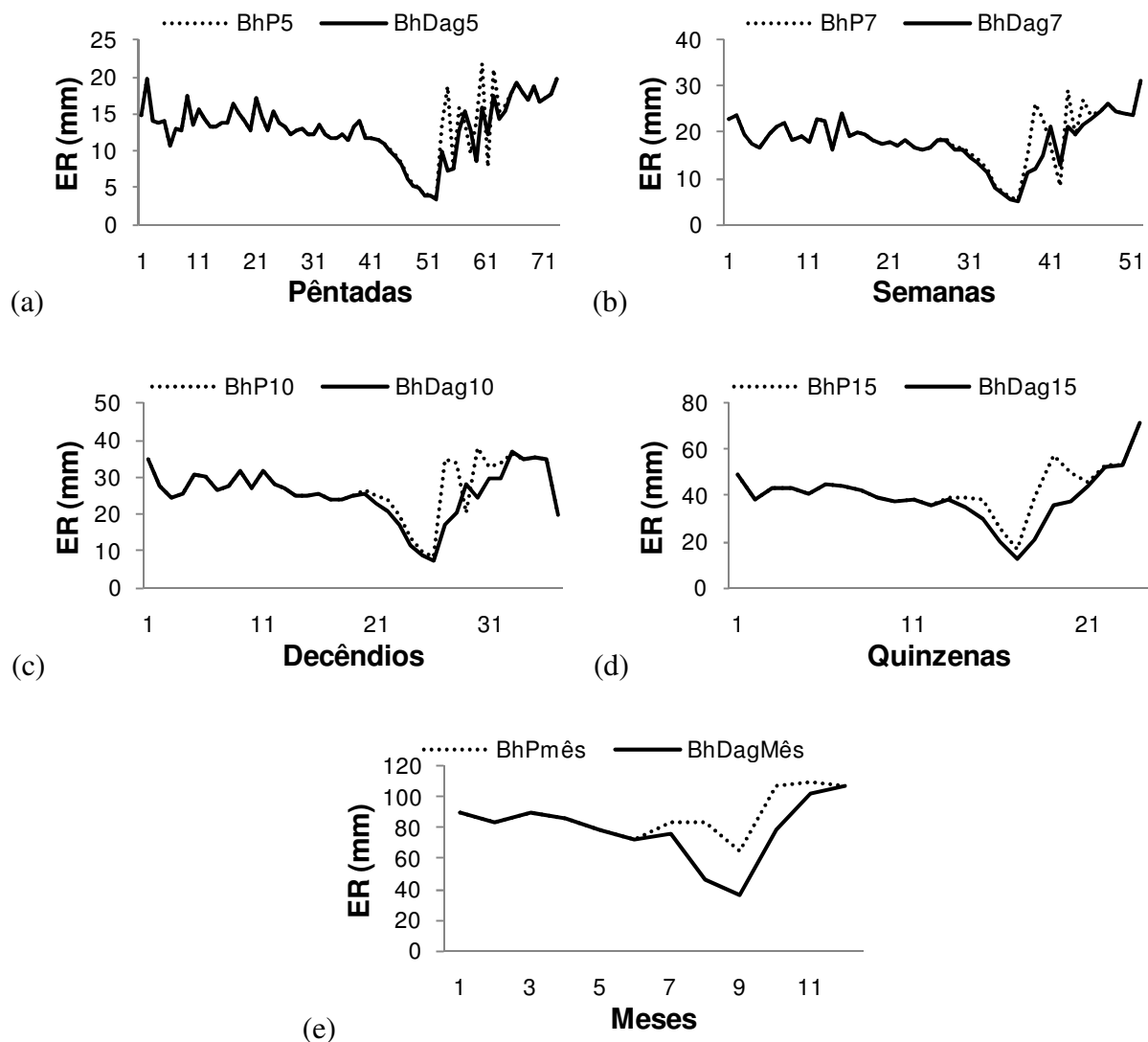


Figura A2-22 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-23 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,2563	0,9216	0,93	0,96	0,90
Semana	2,4499	0,8952	0,95	0,97	0,91
Decêndio	3,8565	0,8935	0,93	0,96	0,89
Quinzena	6,4067	0,9111	0,94	0,95	0,90
Mensal	16,4848	0,8860	0,92	0,93	0,85

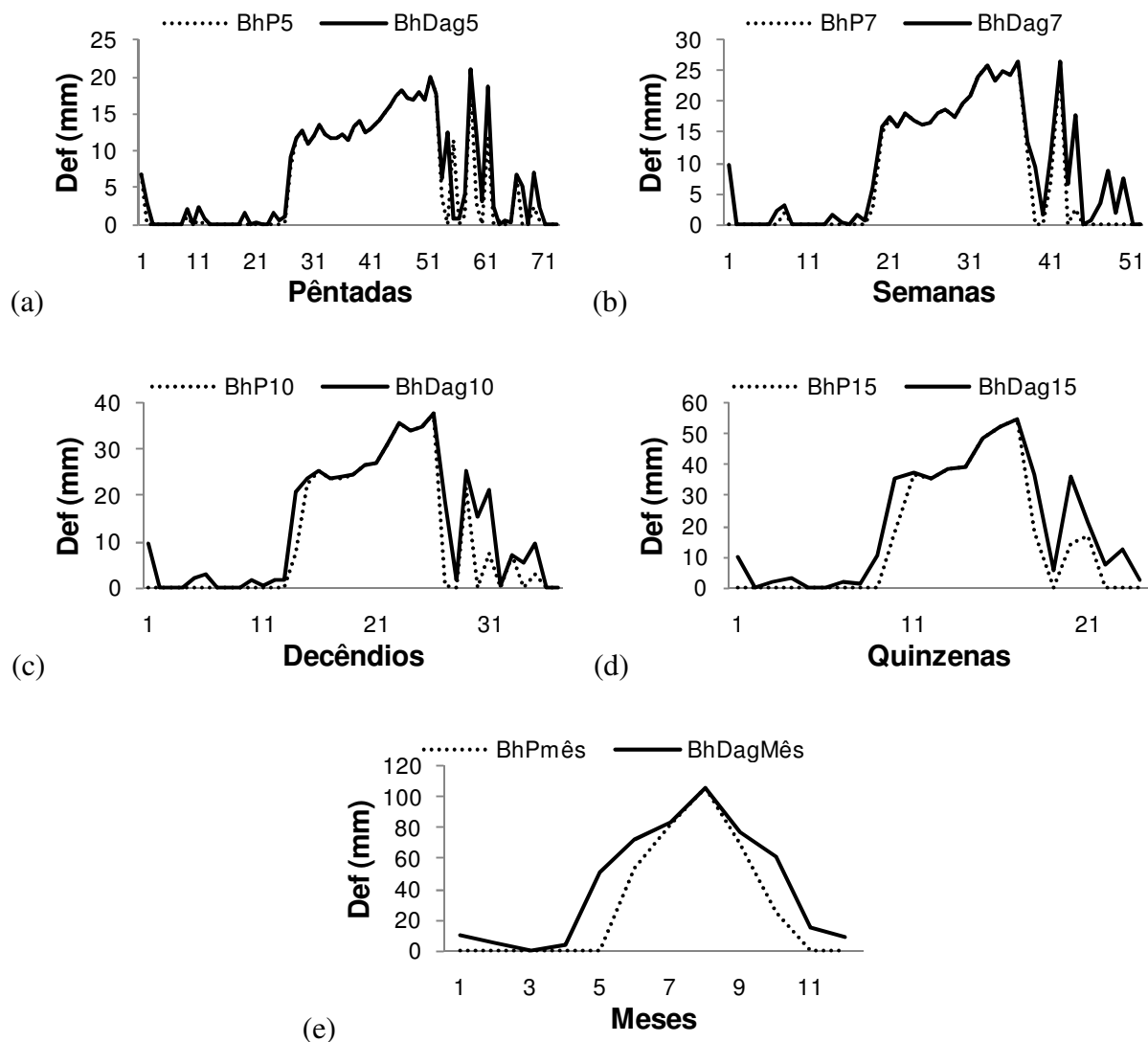


Figura A2-23 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A2-24 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,4814	0,9276	0,94	0,97	0,92
Semana	0,5656	0,9503	0,97	0,98	0,96
Decêndio	1,7249	0,9061	0,93	0,96	0,89
Quinzena	2,0578	0,9832	0,95	0,97	0,93
Mensal	6,8250	1,0058	0,94	0,96	0,91

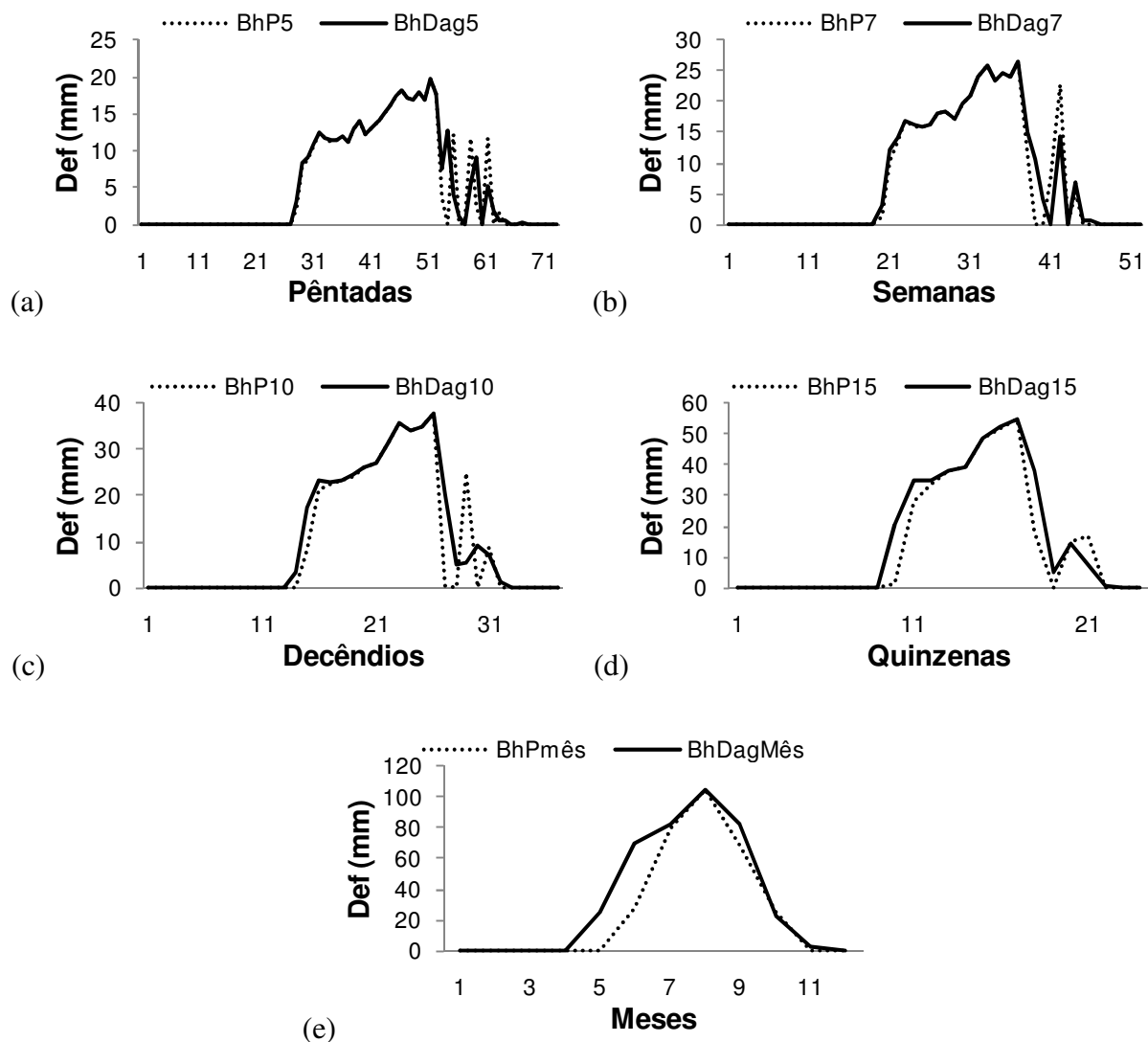


Figura A2-24 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-25 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,4807	0,9297	0,95	0,97	0,92
Semana	0,6830	0,9375	0,96	0,98	0,94
Decêndio	1,9170	0,8898	0,92	0,96	0,88
Quinzena	2,1892	0,9954	0,96	0,97	0,93
Mensal	7,1420	1,0203	0,93	0,95	0,89

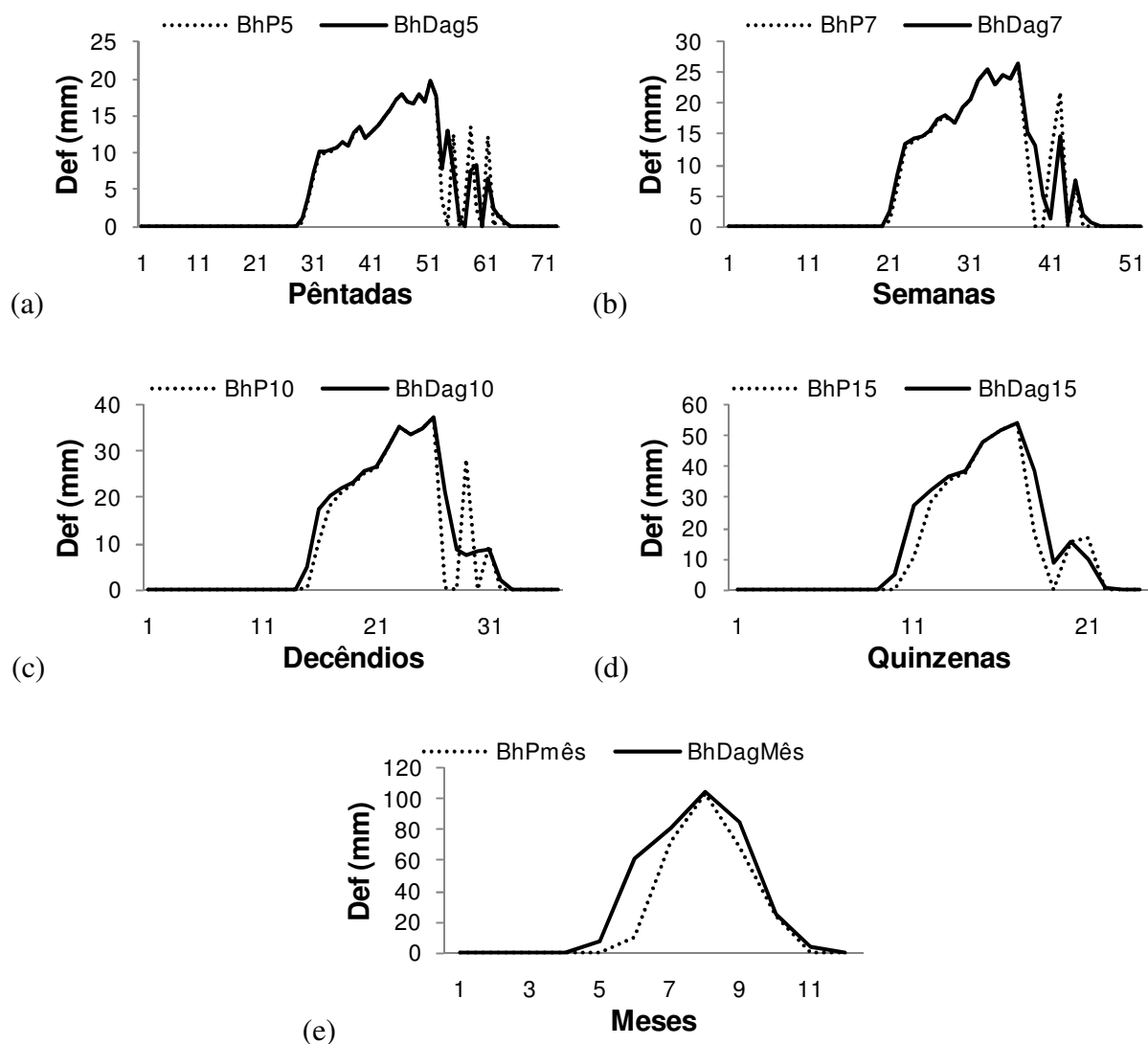


Figura A2-25 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-26 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,5024	0,9281	0,95	0,97	0,92
Semana	0,8015	0,9245	0,95	0,97	0,92
Decêndio	2,0350	0,8812	0,91	0,95	0,87
Quinzena	2,4090	1,0010	0,96	0,97	0,93
Mensal	6,7699	1,0681	0,94	0,95	0,90

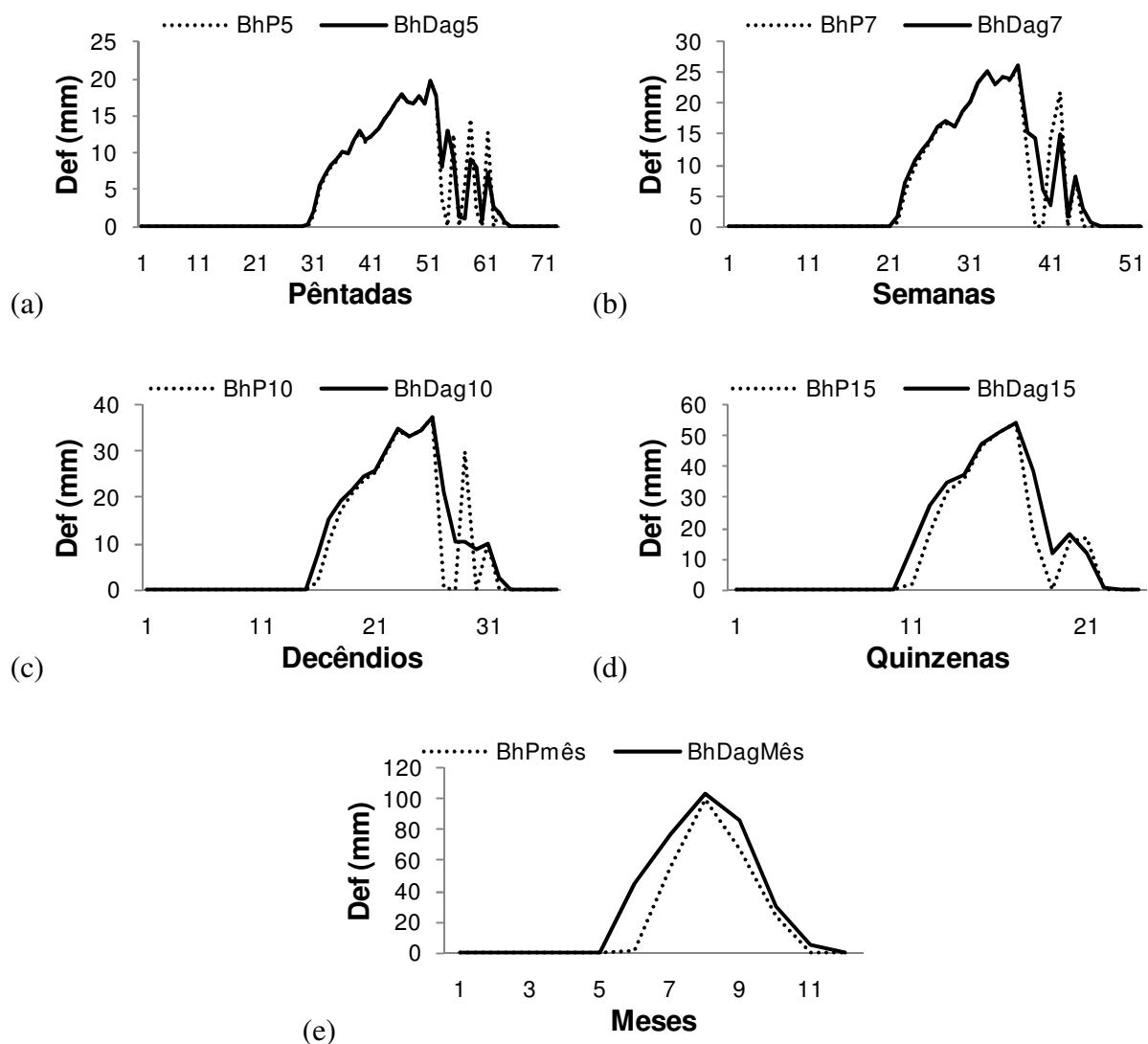


Figura A2-26 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-27 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,5426	0,9225	0,95	0,97	0,92
Semana	0,8897	0,9153	0,94	0,97	0,92
Decêndio	2,0819	0,8806	0,91	0,95	0,87
Quinzena	2,5305	1,0135	0,95	0,97	0,92
Mensal	6,1650	1,1352	0,96	0,95	0,91

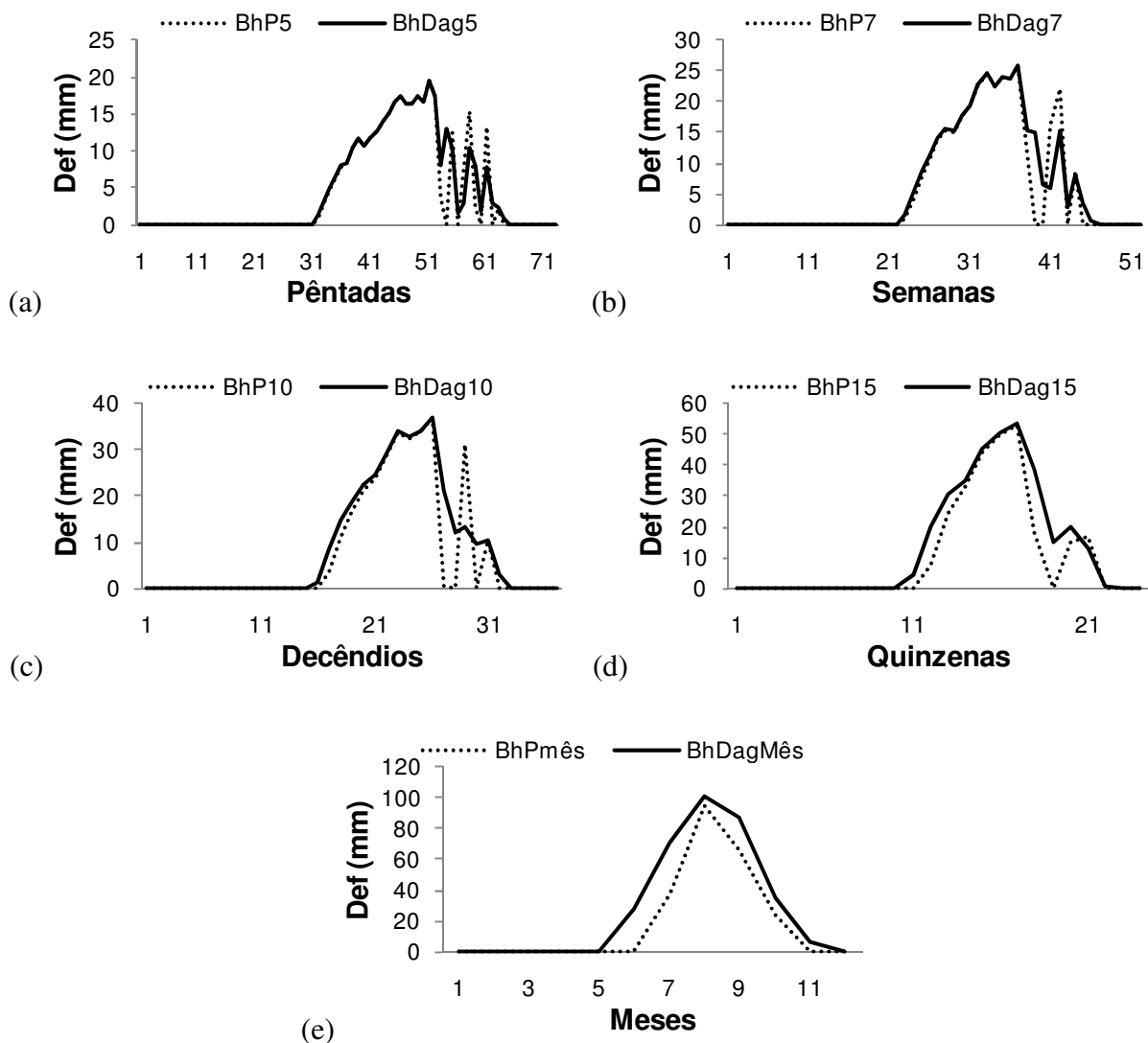


Figura A2-27 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-28 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,5789	0,9170	0,94	0,97	0,92
Semana	0,9491	0,9097	0,94	0,97	0,91
Decêndio	2,0983	0,8829	0,91	0,95	0,87
Quinzena	2,6160	1,0282	0,95	0,96	0,91
Mensal	5,9746	1,1884	0,95	0,94	0,90

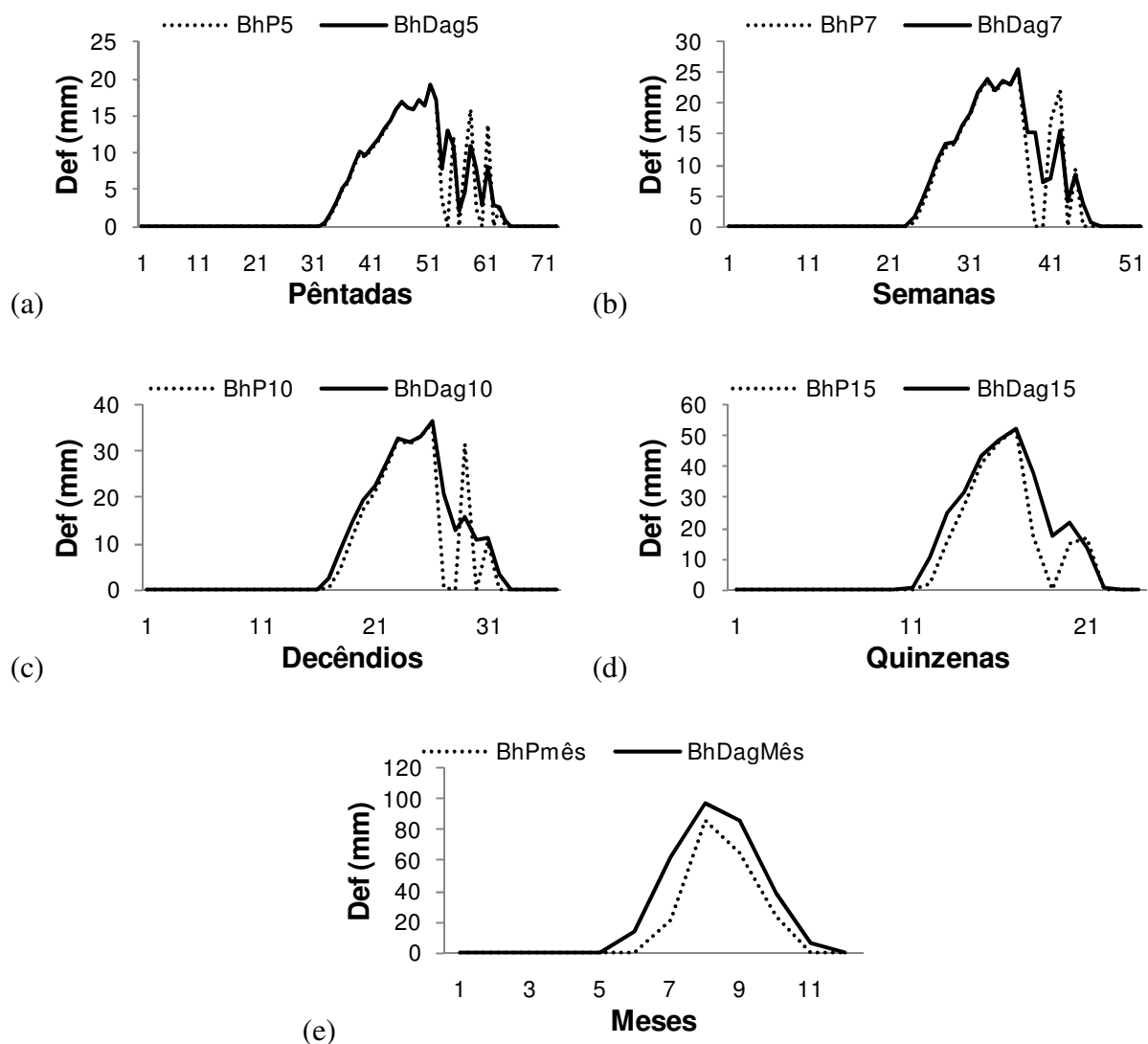


Figura A2-28 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-29 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,6039	0,9127	0,94	0,97	0,91
Semana	0,9841	0,9065	0,93	0,97	0,90
Decêndio	2,0903	0,8870	0,91	0,95	0,86
Quinzena	2,6367	1,0482	0,94	0,96	0,90
Mensal	5,7119	1,2535	0,95	0,93	0,89

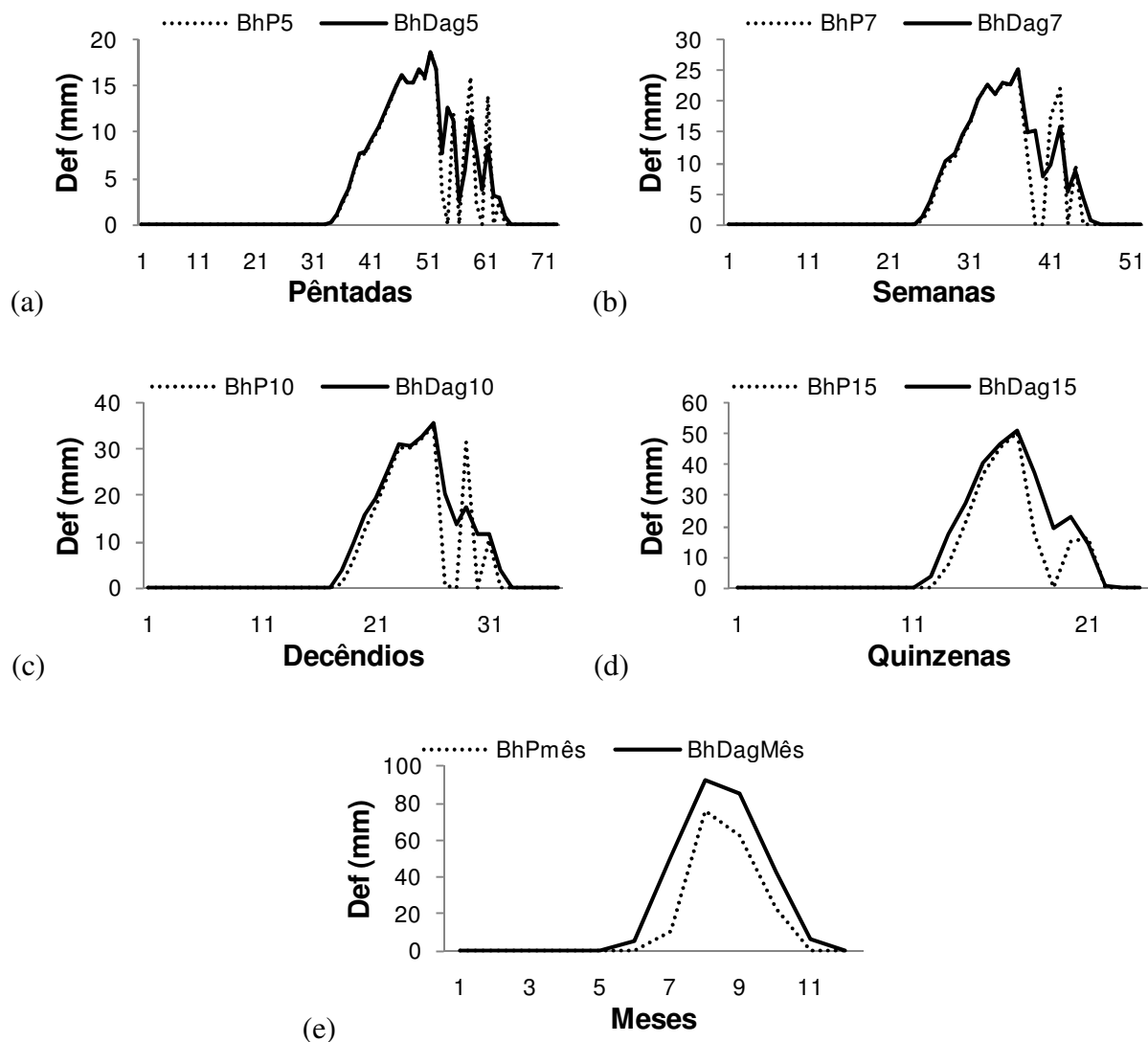


Figura A2-29 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-30 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,6174	0,9094	0,94	0,97	0,90
Semana	0,9998	0,9047	0,93	0,96	0,89
Decêndio	2,0619	0,8921	0,90	0,94	0,85
Quinzena	2,6051	1,0738	0,93	0,95	0,88
Mensal	5,0688	1,3593	0,96	0,92	0,88

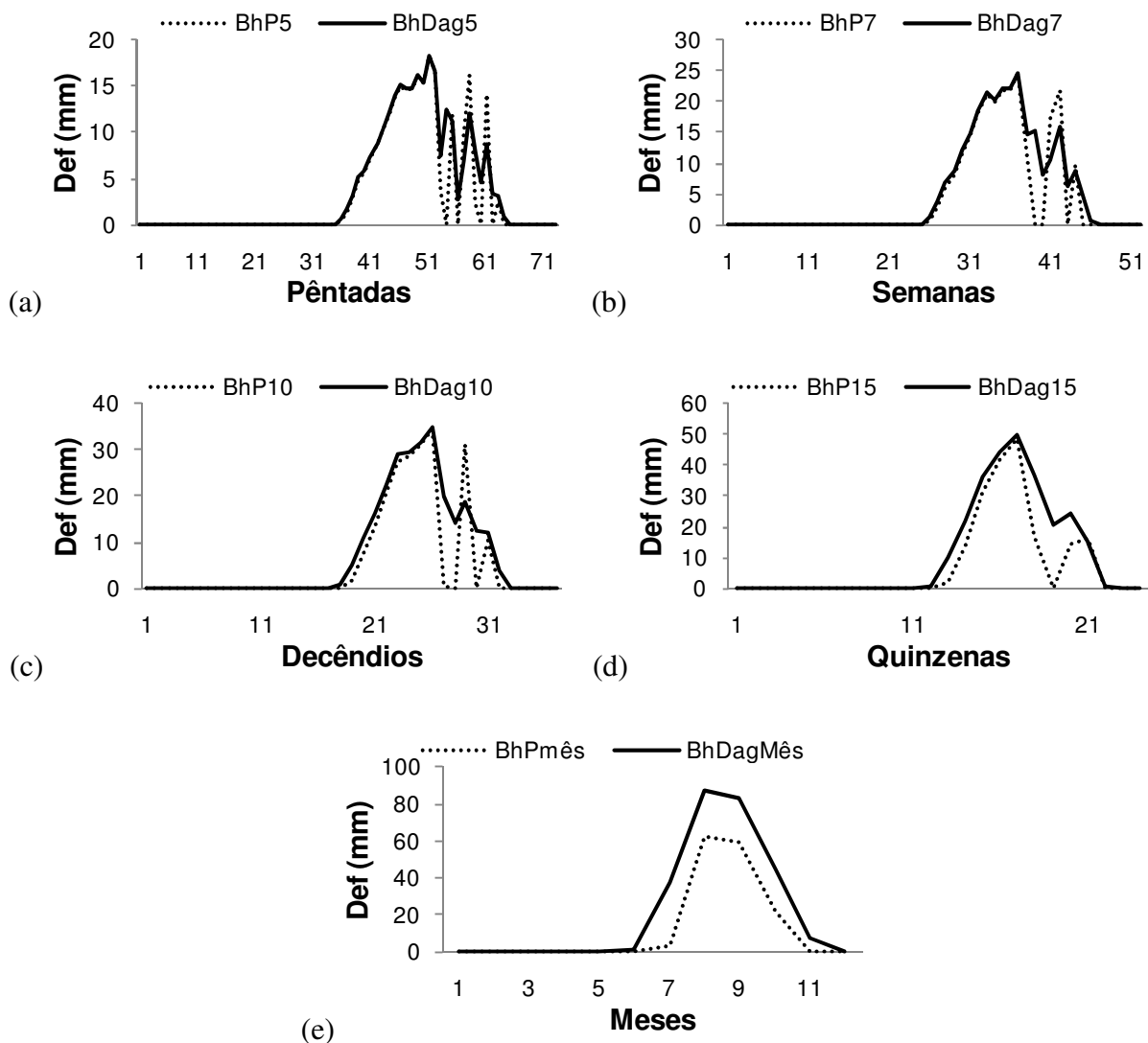


Figura A2-30 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-31 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,6207	0,9068	0,93	0,96	0,90
Semana	0,9996	0,9036	0,92	0,96	0,89
Decêndio	2,0154	0,8978	0,89	0,94	0,84
Quinzena	2,5179	1,1073	0,92	0,94	0,87
Mensal	4,2091	1,5095	0,97	0,90	0,87

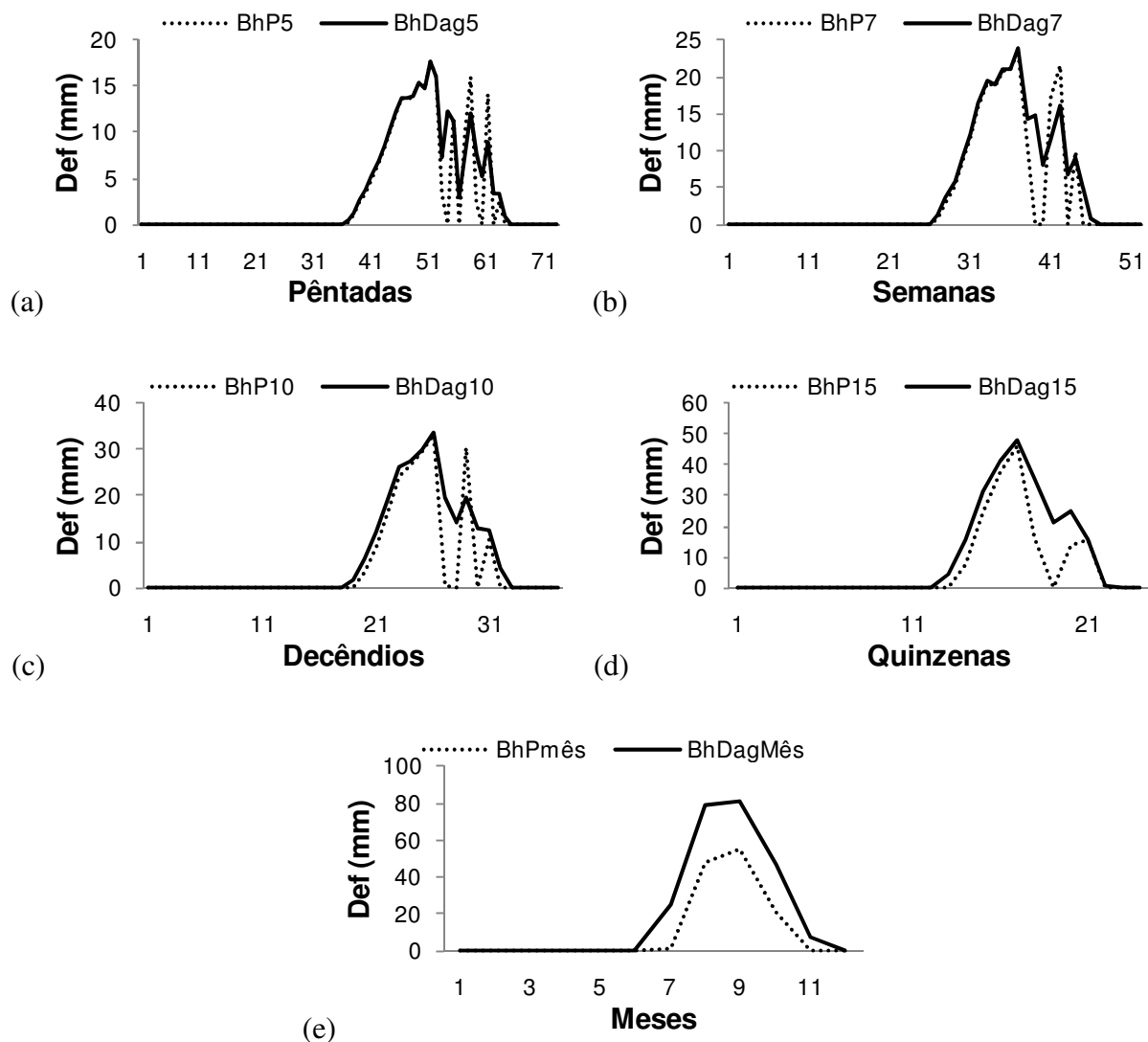


Figura A2-31 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A2-32 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,6149	0,9045	0,92	0,96	0,89
Semana	0,9856	0,9029	0,92	0,95	0,87
Decêndio	1,9496	0,9040	0,88	0,93	0,82
Quinzena	2,3942	1,1489	0,91	0,93	0,85
Mensal	3,5101	1,6822	0,97	0,87	0,85

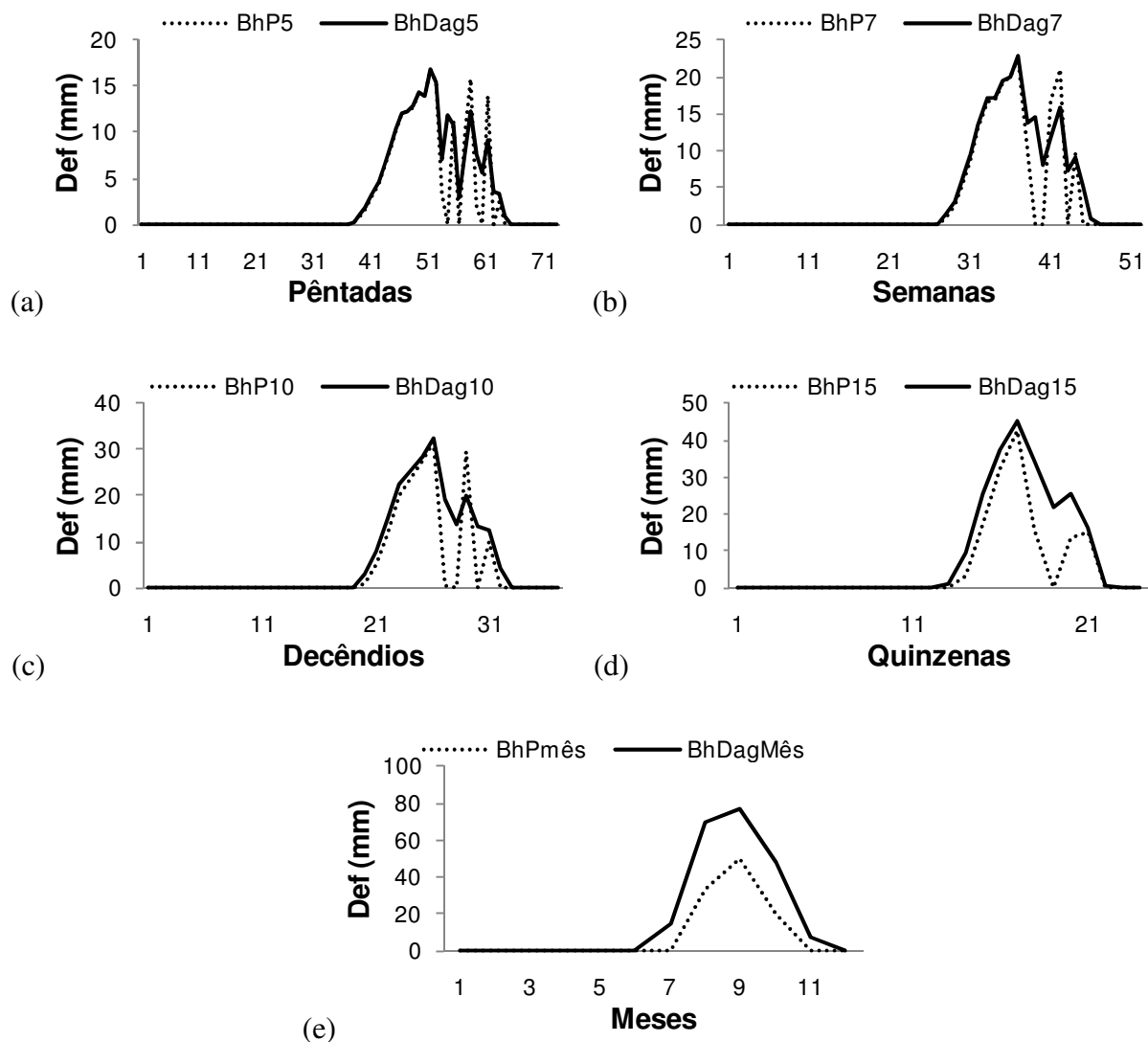


Figura A2-32 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-33 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,6006	0,9024	0,92	0,96	0,88
Semana	0,9593	0,9024	0,91	0,95	0,86
Decêndio	1,8653	0,9110	0,87	0,93	0,81
Quinzena	2,2384	1,2008	0,90	0,91	0,82
Mensal	3,1748	1,8538	0,96	0,84	0,81

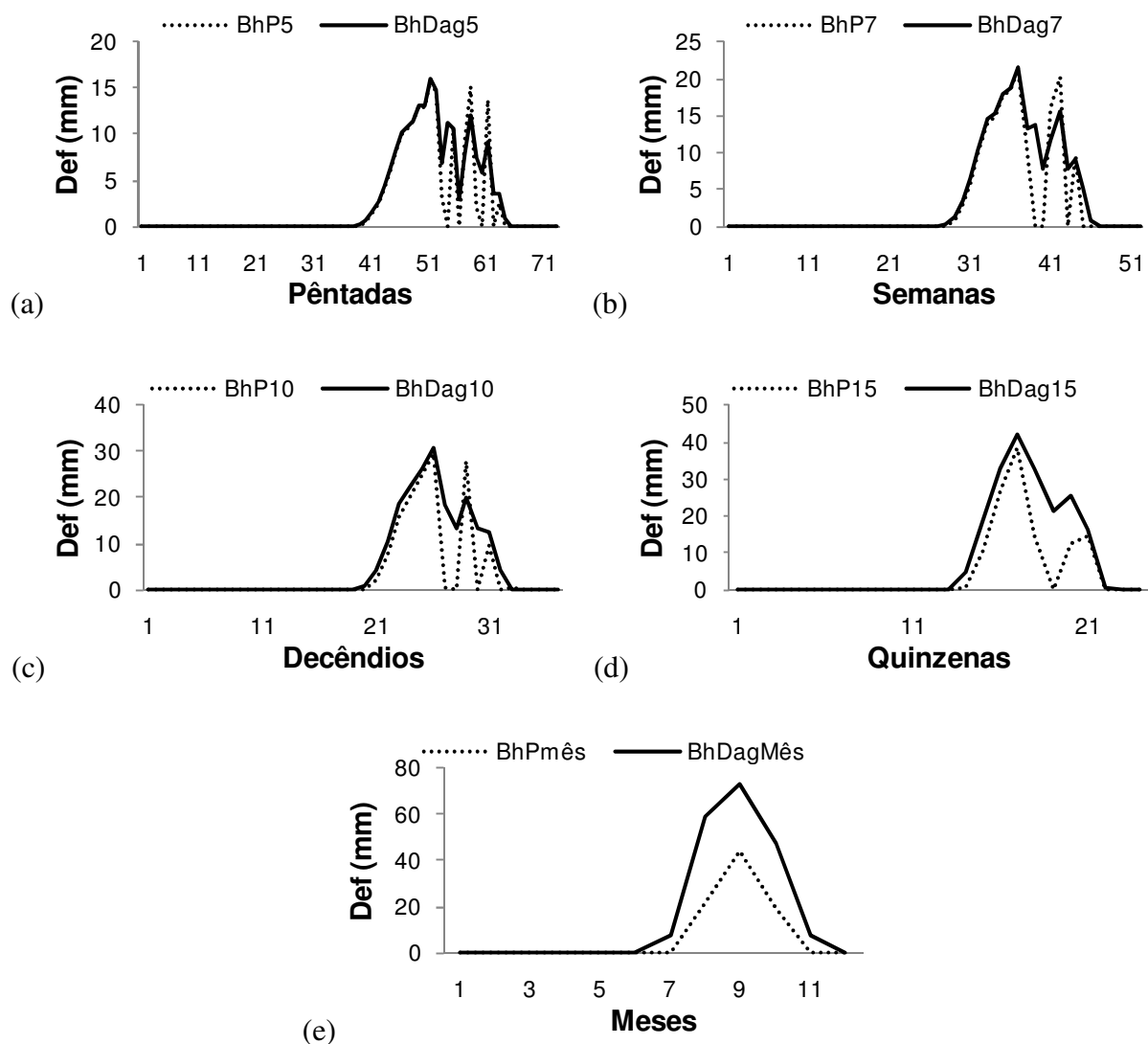


Figura A2-33 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-34 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,9695	0,9867	0,99	1,00	0,99
Semana	1,7342	0,9940	0,99	0,99	0,98
Decêndio	2,0322	1,0262	0,99	0,99	0,98
Quinzena	4,1203	1,0227	0,98	0,99	0,96
Mensal	12,4289	1,0114	0,98	0,98	0,96

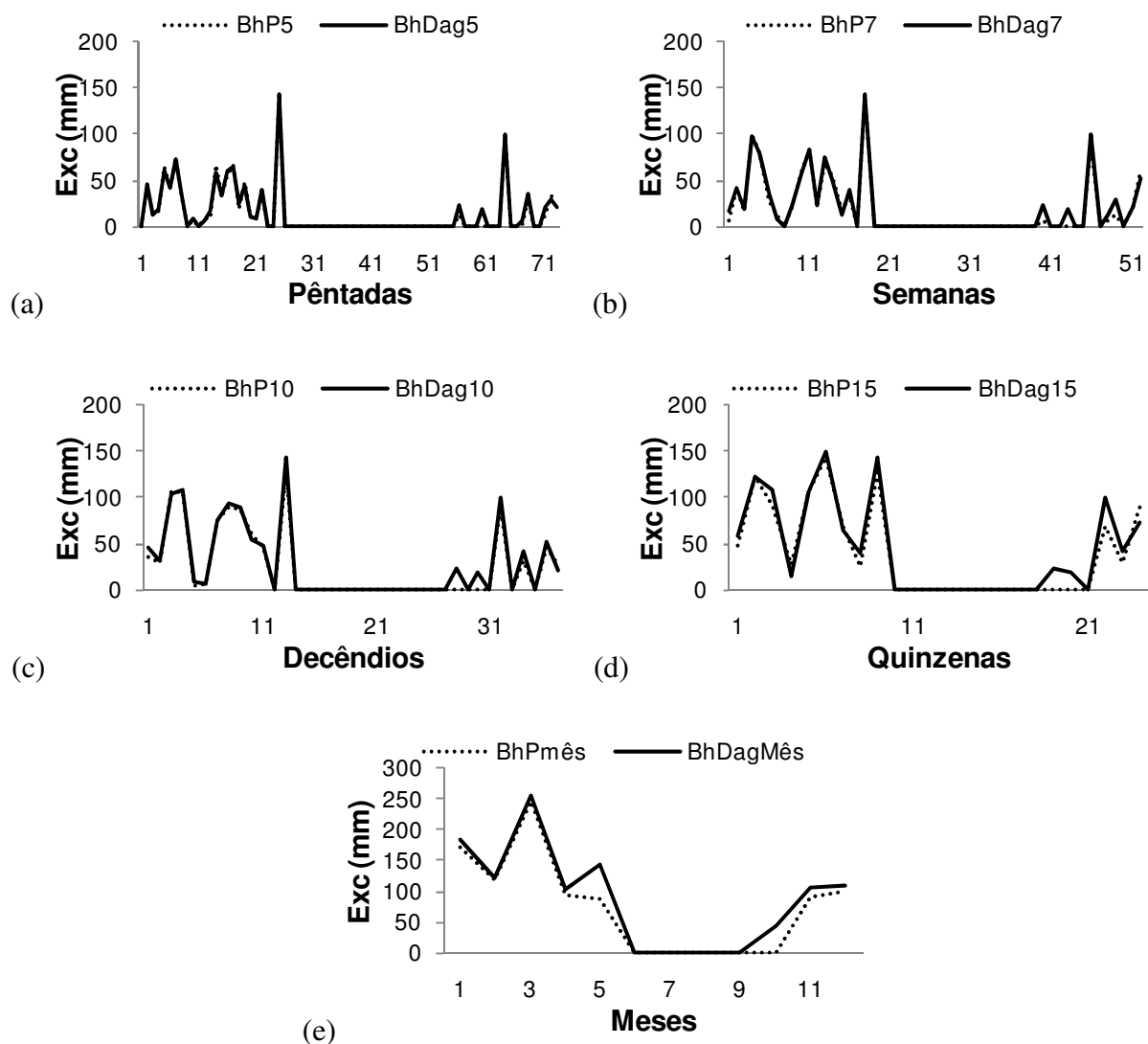


Figura A2-34 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-35 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2771	0,9866	1,00	1,00	0,99
Semana	0,1592	1,0024	0,99	1,00	0,99
Decêndio	-0,1923	1,0397	1,00	1,00	0,99
Quinzena	0,7557	1,0276	0,97	0,99	0,96
Mensal	4,6325	1,0319	0,98	0,99	0,97

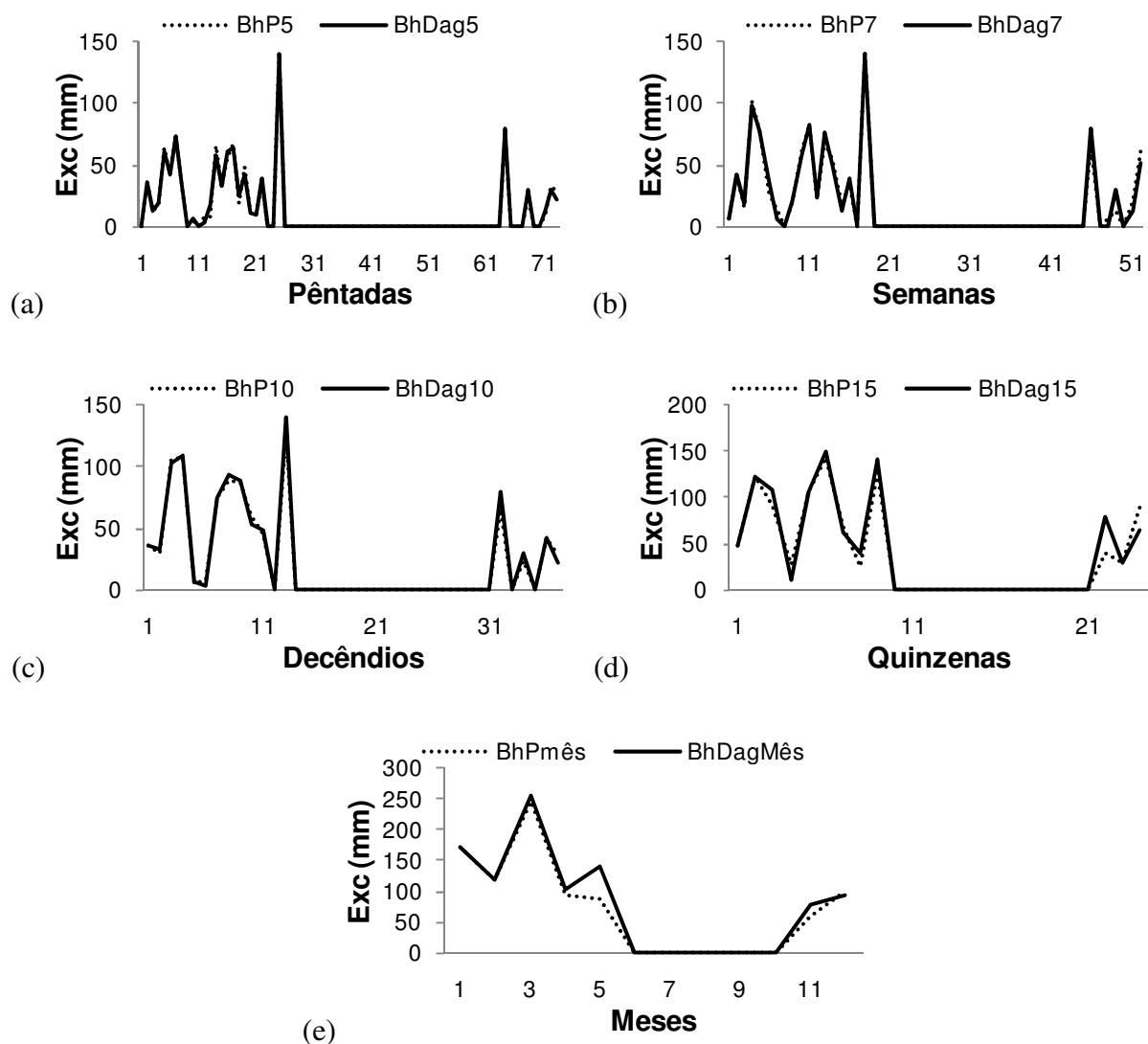


Figura A2-35 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-36 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3173	0,9857	0,99	1,00	0,99
Semana	0,2929	0,9979	0,99	0,99	0,98
Decêndio	0,0435	1,0356	0,99	1,00	0,99
Quinzena	1,9686	1,0043	0,97	0,98	0,95
Mensal	6,0377	1,0222	0,98	0,99	0,97

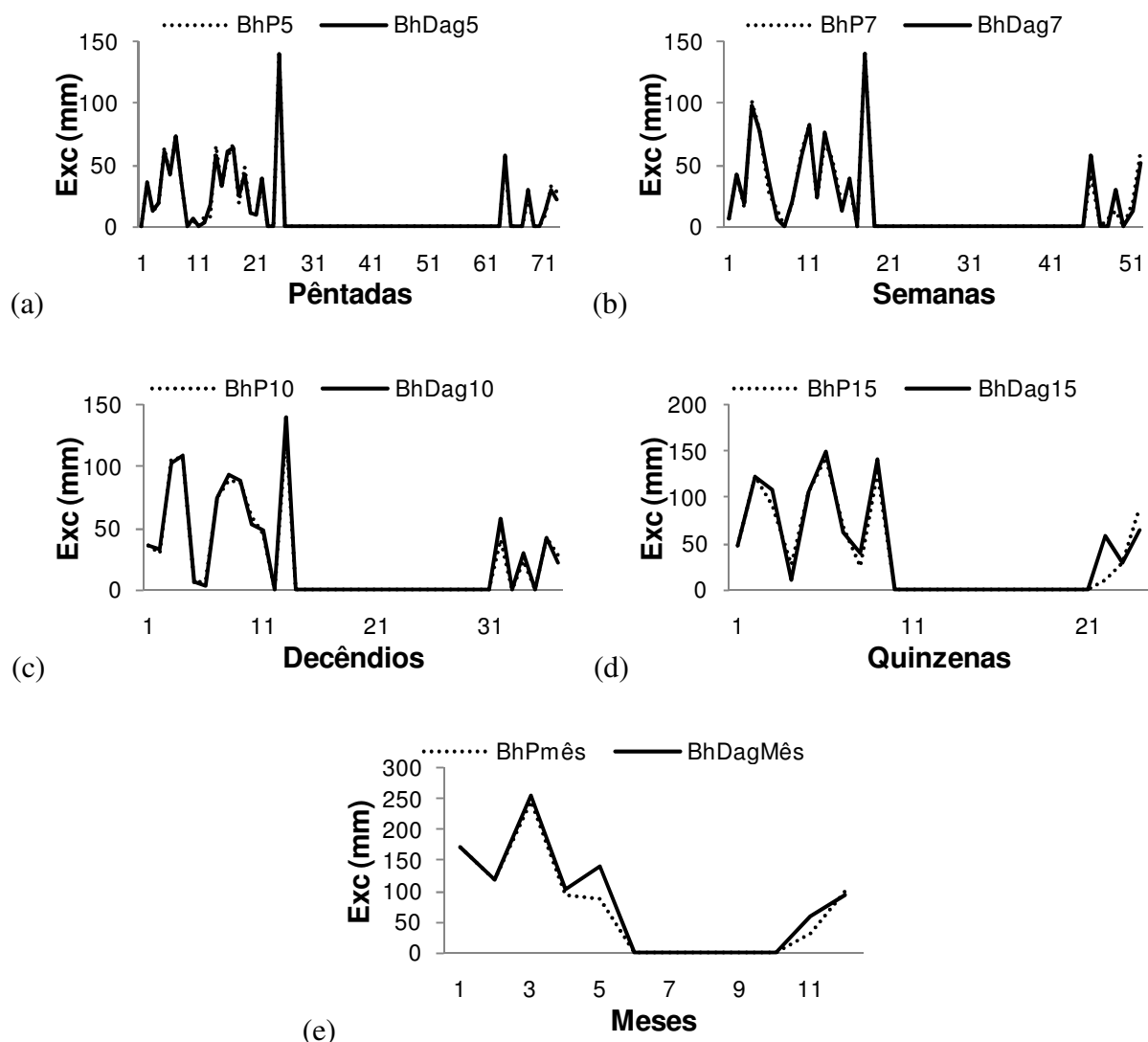


Figura A2-36 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-37 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,3924	0,9823	0,99	1,00	0,99
Semana	0,4923	0,9901	0,99	0,99	0,98
Decêndio	0,4182	1,0261	0,99	1,00	0,99
Quinzena	2,5858	0,9954	0,97	0,99	0,96
Mensal	7,6180	1,0083	0,98	0,99	0,97

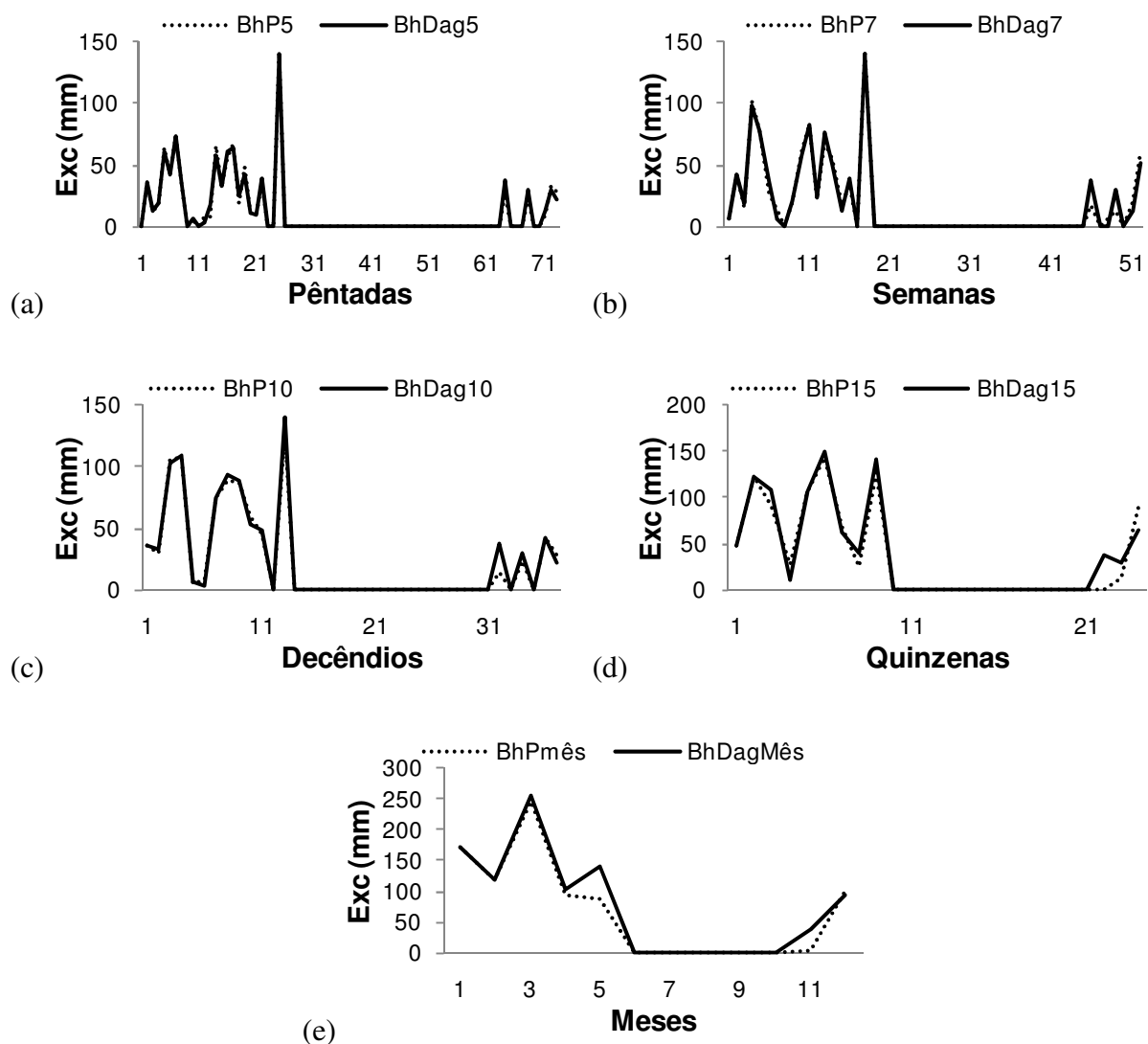


Figura A2-37 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-38 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,5013	0,9761	0,99	1,00	0,99
Semana	0,6766	0,9831	0,99	0,99	0,98
Decêndio	0,7232	1,0191	0,99	1,00	0,99
Quinzena	2,1656	1,0147	0,98	0,99	0,97
Mensal	6,7011	1,0298	0,98	0,99	0,97

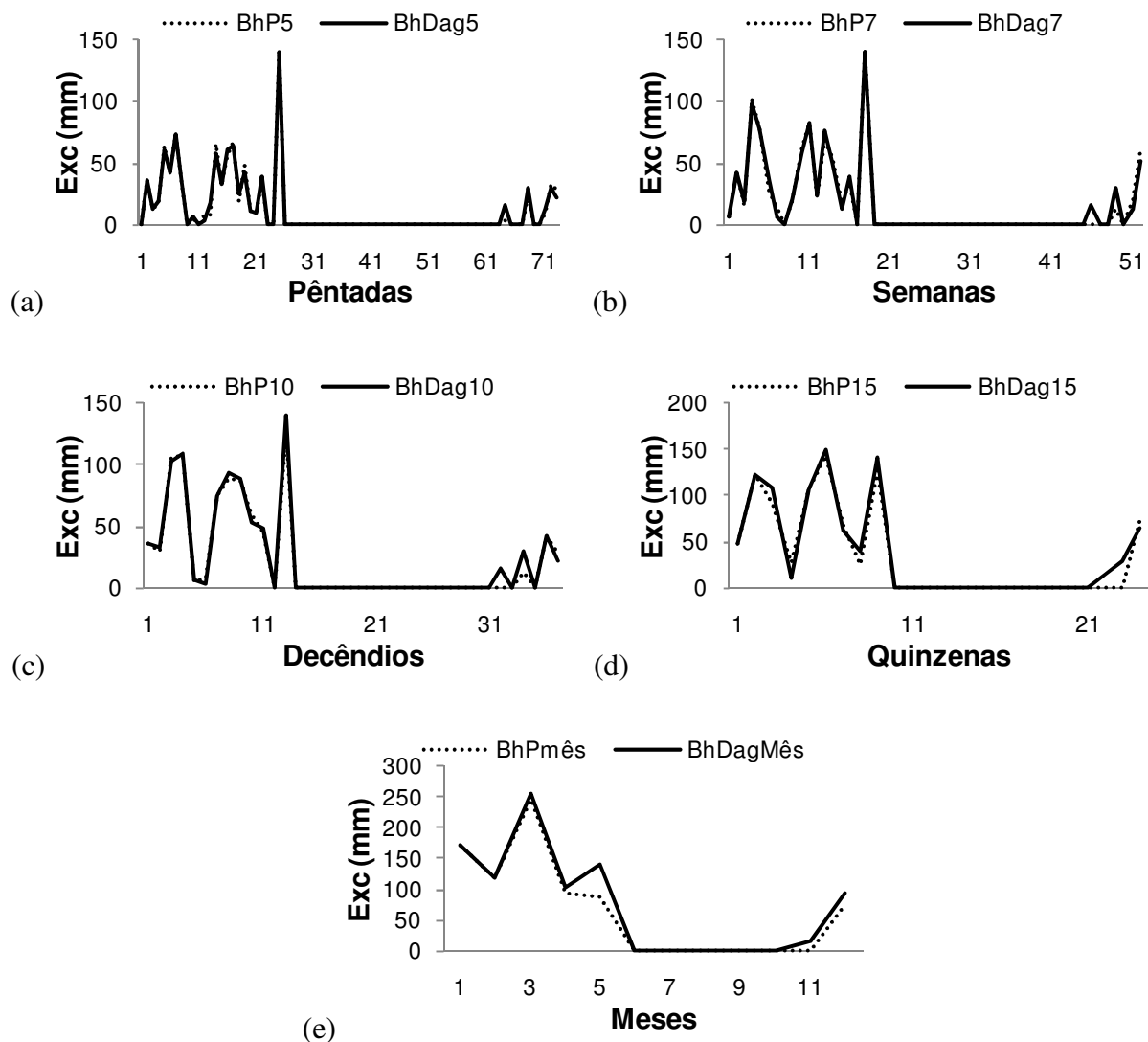


Figura A2-38 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-39 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,5792	0,9723	0,99	0,99	0,99
Semana	0,7610	0,9817	0,99	0,99	0,99
Decêndio	0,8045	1,0212	0,99	0,99	0,99
Quinzena	1,5122	1,0410	0,99	0,99	0,98
Mensal	6,7415	1,0362	0,98	0,99	0,97

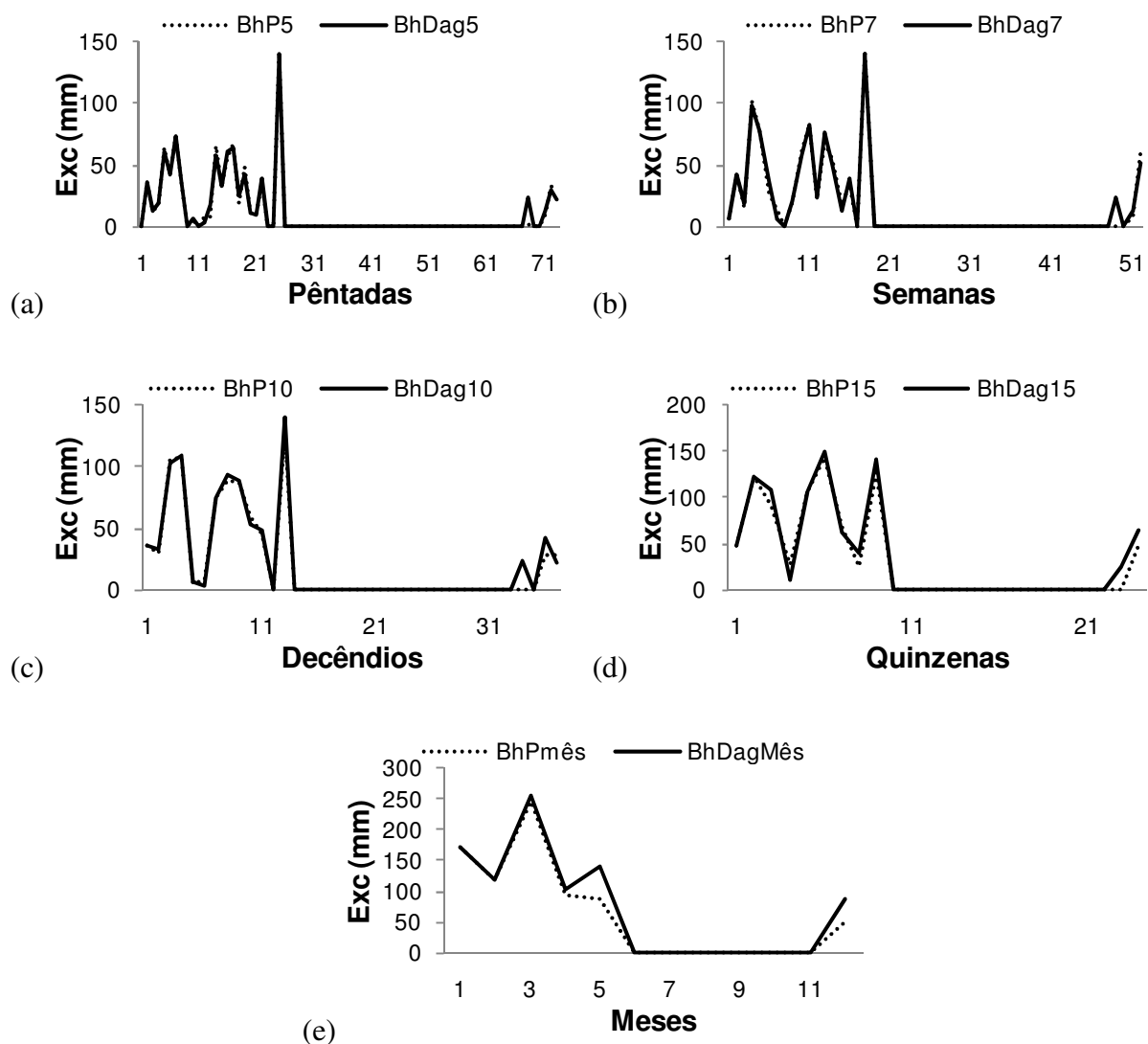


Figura A2-39 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A2-40 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,5573	0,9766	0,99	1,00	0,99
Semana	0,5478	0,9984	0,99	1,00	0,99
Decêndio	1,0452	1,0154	0,98	0,99	0,98
Quinzena	1,6881	1,0420	0,98	0,99	0,97
Mensal	7,8405	1,0241	0,98	0,98	0,96

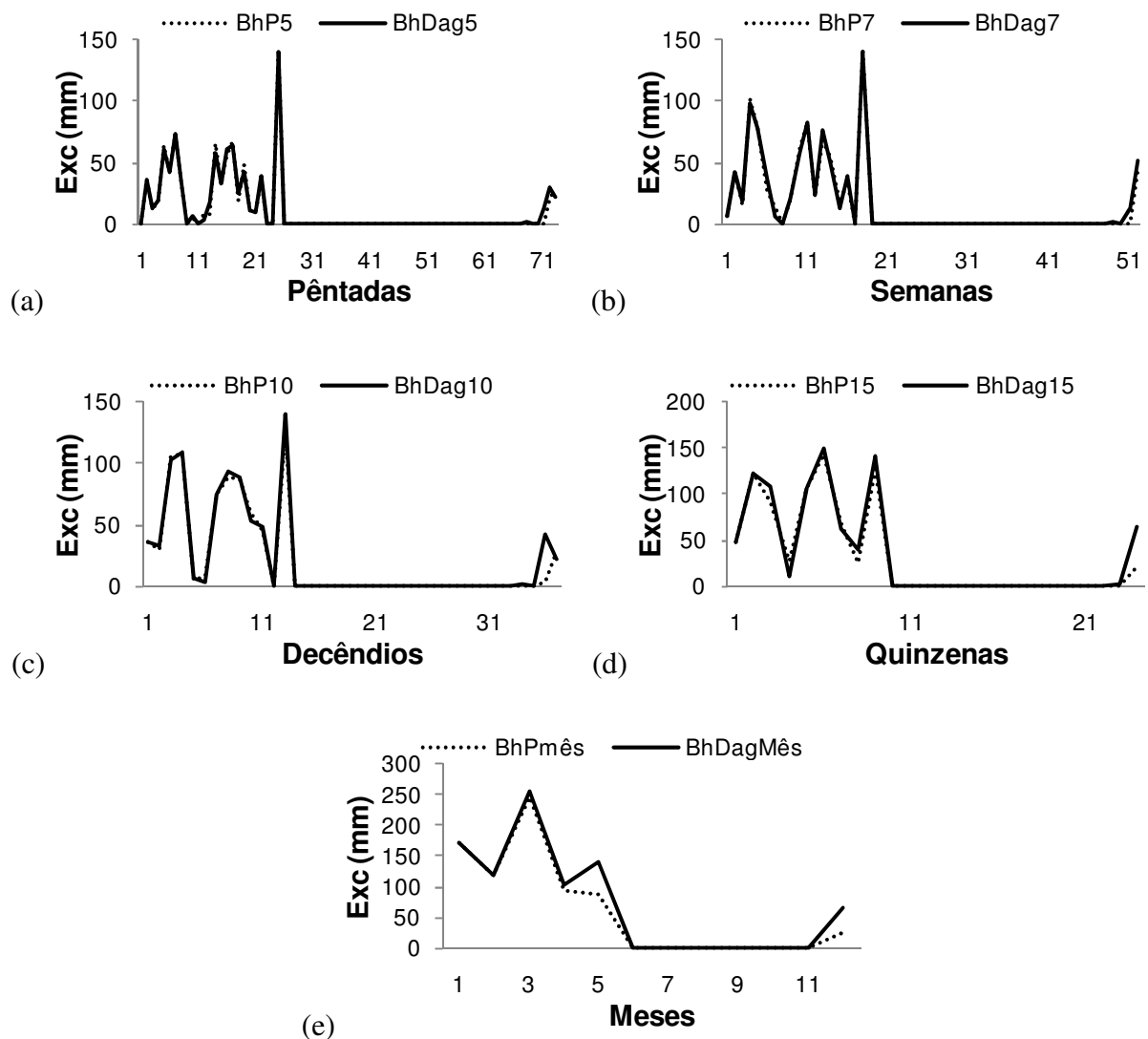


Figura A2-40 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-41 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,6036	0,9744	0,99	1,00	0,99
Semana	0,5558	1,0013	0,99	1,00	0,99
Decêndio	1,0881	1,0176	0,99	1,00	0,99
Quinzena	2,1815	1,0270	0,98	0,99	0,96
Mensal	8,7011	1,0133	0,98	0,98	0,96

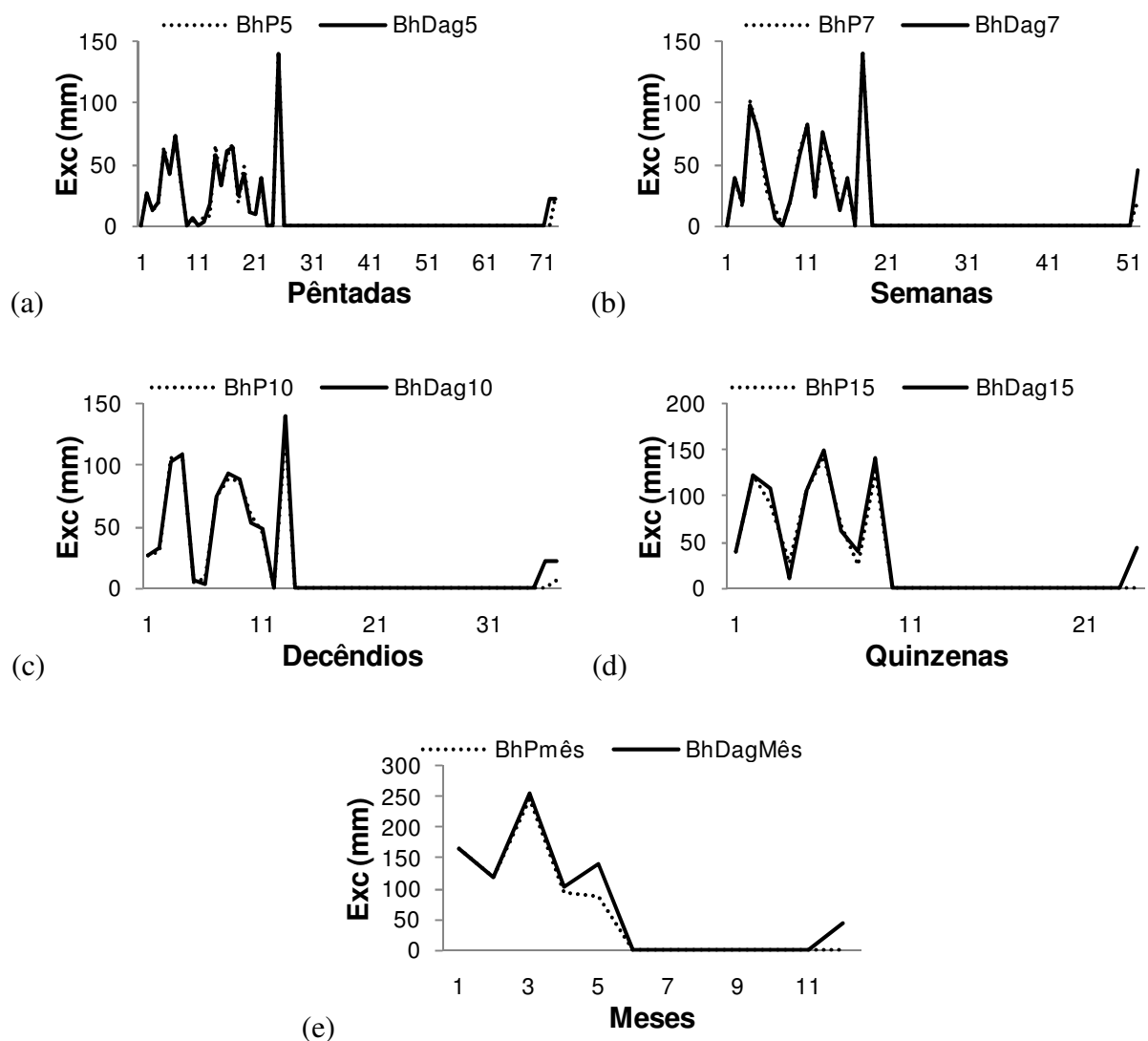


Figura A2-41 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-42 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,6008	0,9751	0,99	1,00	0,99
Semana	0,6434	0,9921	0,99	1,00	0,99
Decêndio	0,5858	1,0224	0,99	1,00	0,99
Quinzena	0,8777	1,0403	0,99	0,99	0,98
Mensal	5,7869	1,0336	0,98	0,99	0,97

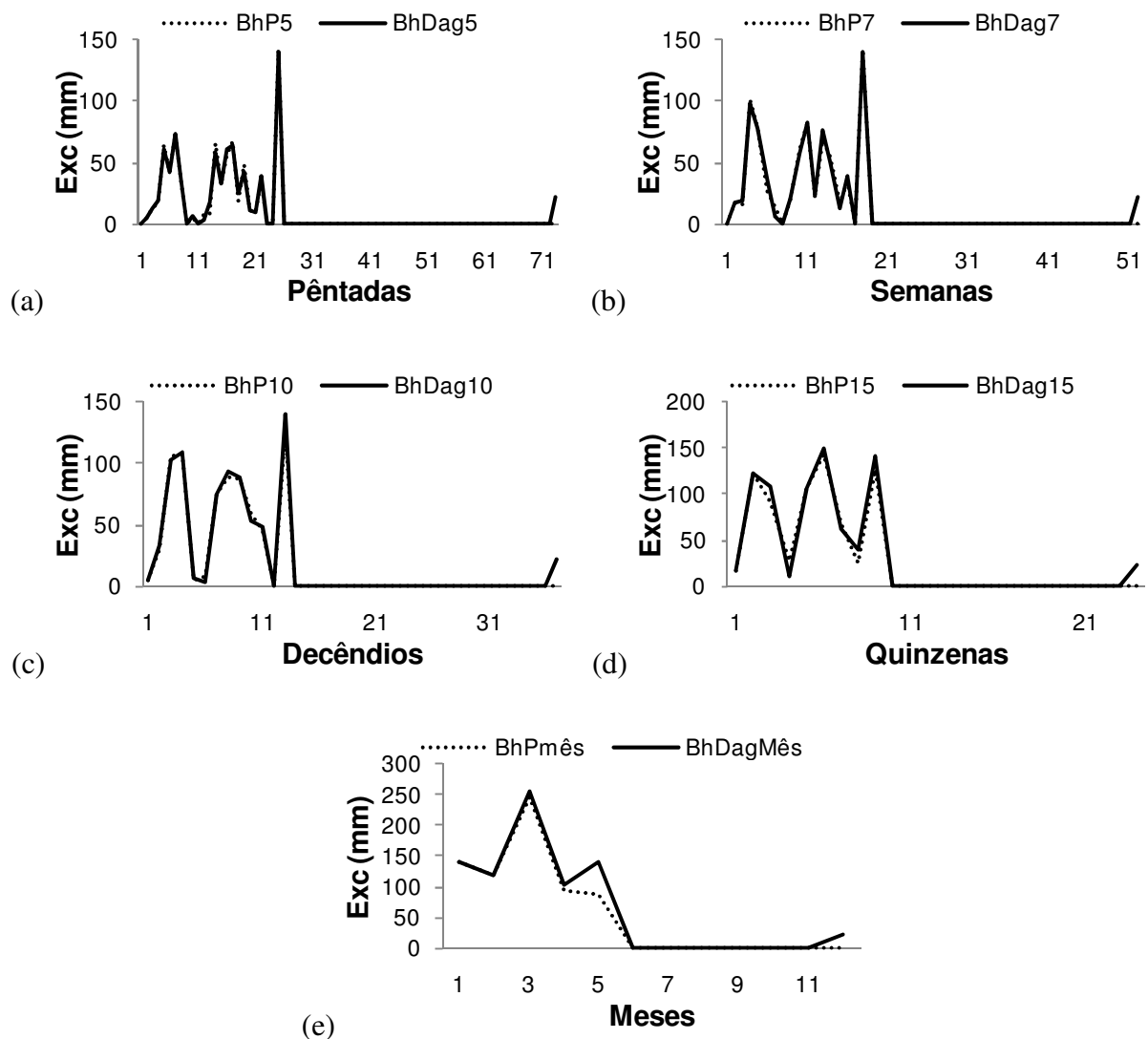


Figura A2-42 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-43 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,2389	0,9802	1,00	1,00	0,99
Semana	0,1240	0,9986	1,00	1,00	1,00
Decêndio	-0,1487	1,0301	1,00	1,00	1,00
Quinzena	-0,3808	1,0531	0,99	1,00	0,99
Mensal	2,7874	1,0556	0,98	0,99	0,97

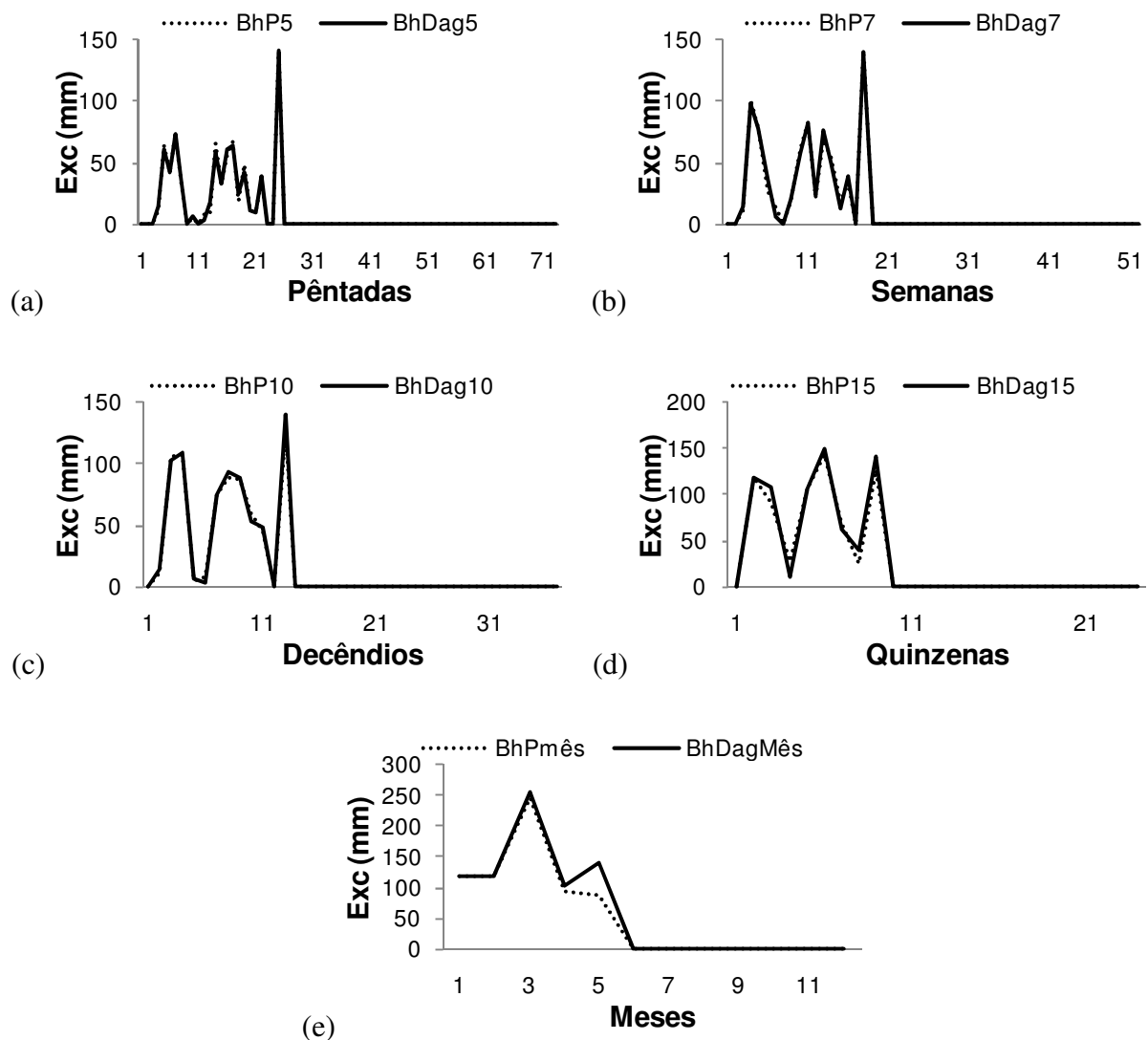


Figura A2-43 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A2-44 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1974	0,9832	1,00	1,00	0,99
Semana	0,0309	1,0047	1,00	1,00	1,00
Decêndio	-0,2586	1,0363	1,00	1,00	1,00
Quinzena	-0,4734	1,0574	0,99	0,99	0,99
Mensal	2,6193	1,0600	0,98	0,99	0,97

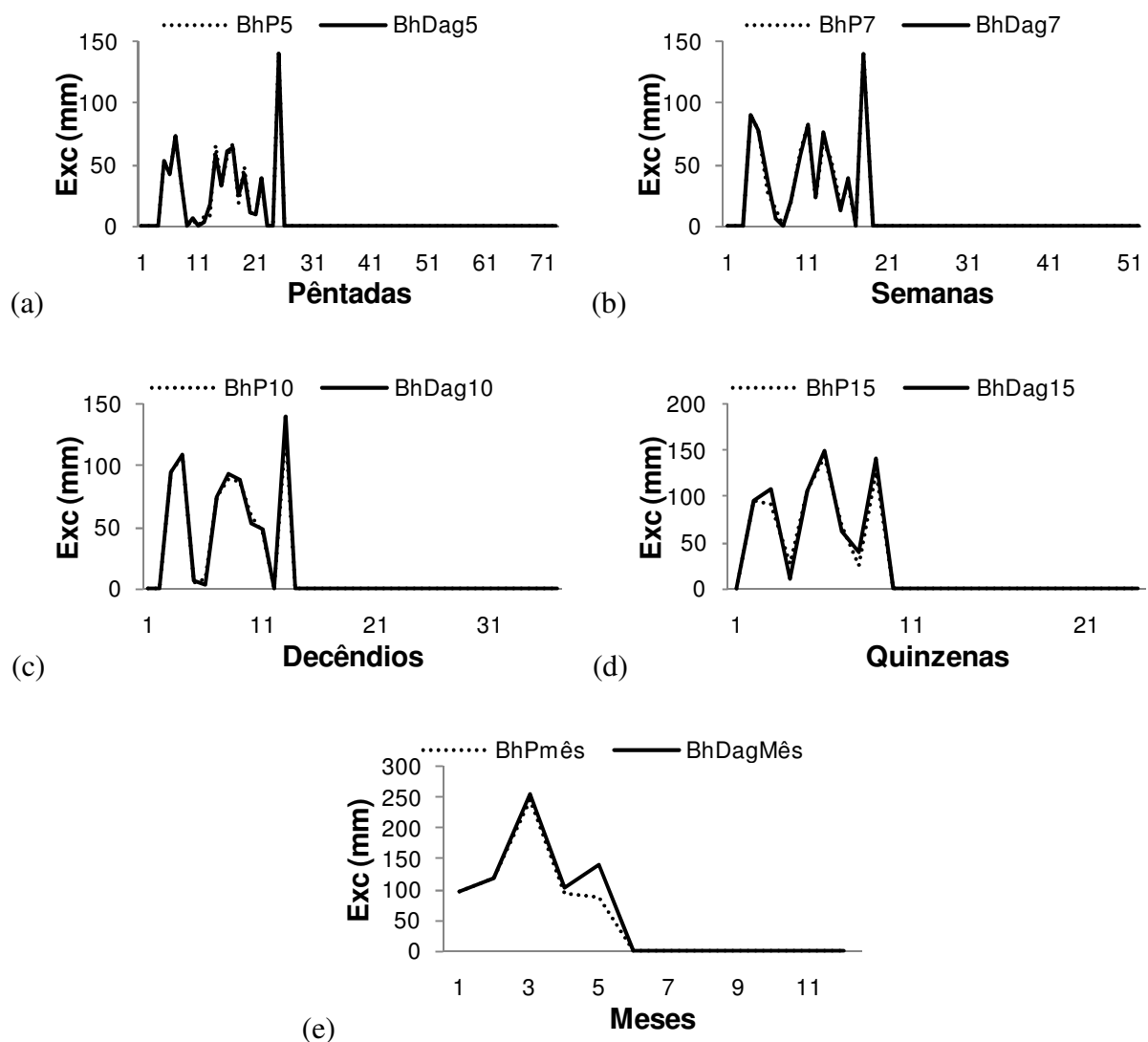


Figura A2-44 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

**APÊNDICE 3 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS (Tabela A3-1 a  
A3-44) E GRÁFICOS (Figura A3-1 a A3-44) DAS ANÁLISES  
REALIZADAS PARA PONTA GROSSA - PR, NO ANO DE 2008**

Tabela A3-1 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,8243	0,7705	0,91	0,95	0,87
Semana	2,2919	0,6880	0,86	0,91	0,79
Decêndio	2,7518	0,5988	0,75	0,85	0,64
Quinzena	4,2381	0,3875	0,47	0,67	0,32
Mensal	4,6795	0,2973	0,39	0,60	0,24

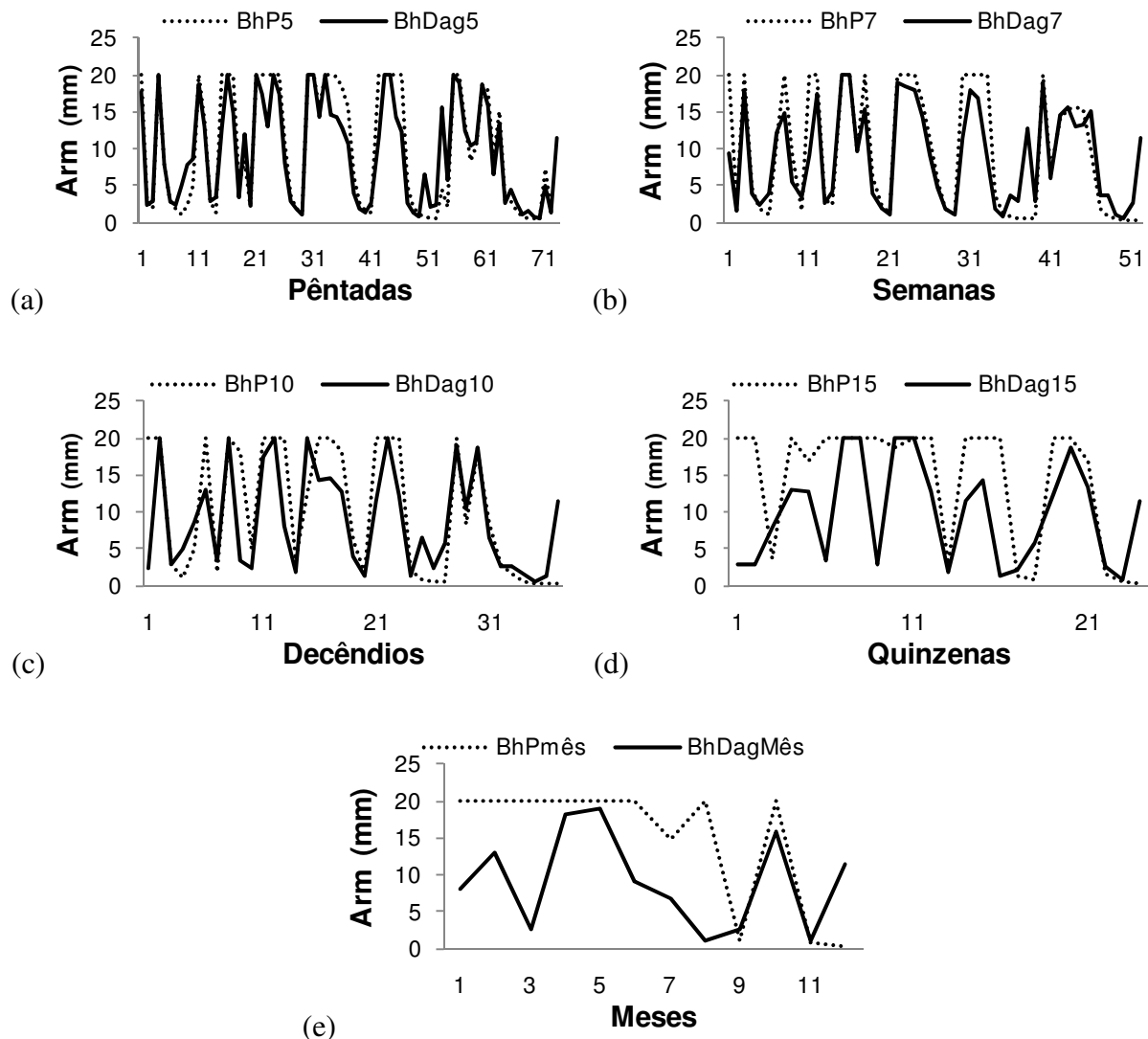


Figura A3-1 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-2 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	2,4256	0,8914	0,97	0,98	0,96
Semana	2,9117	0,8582	0,97	0,98	0,95
Decêndio	3,8353	0,7849	0,92	0,94	0,87
Quinzena	4,4709	0,6746	0,76	0,82	0,63
Mensal	7,4377	0,5571	0,72	0,78	0,56

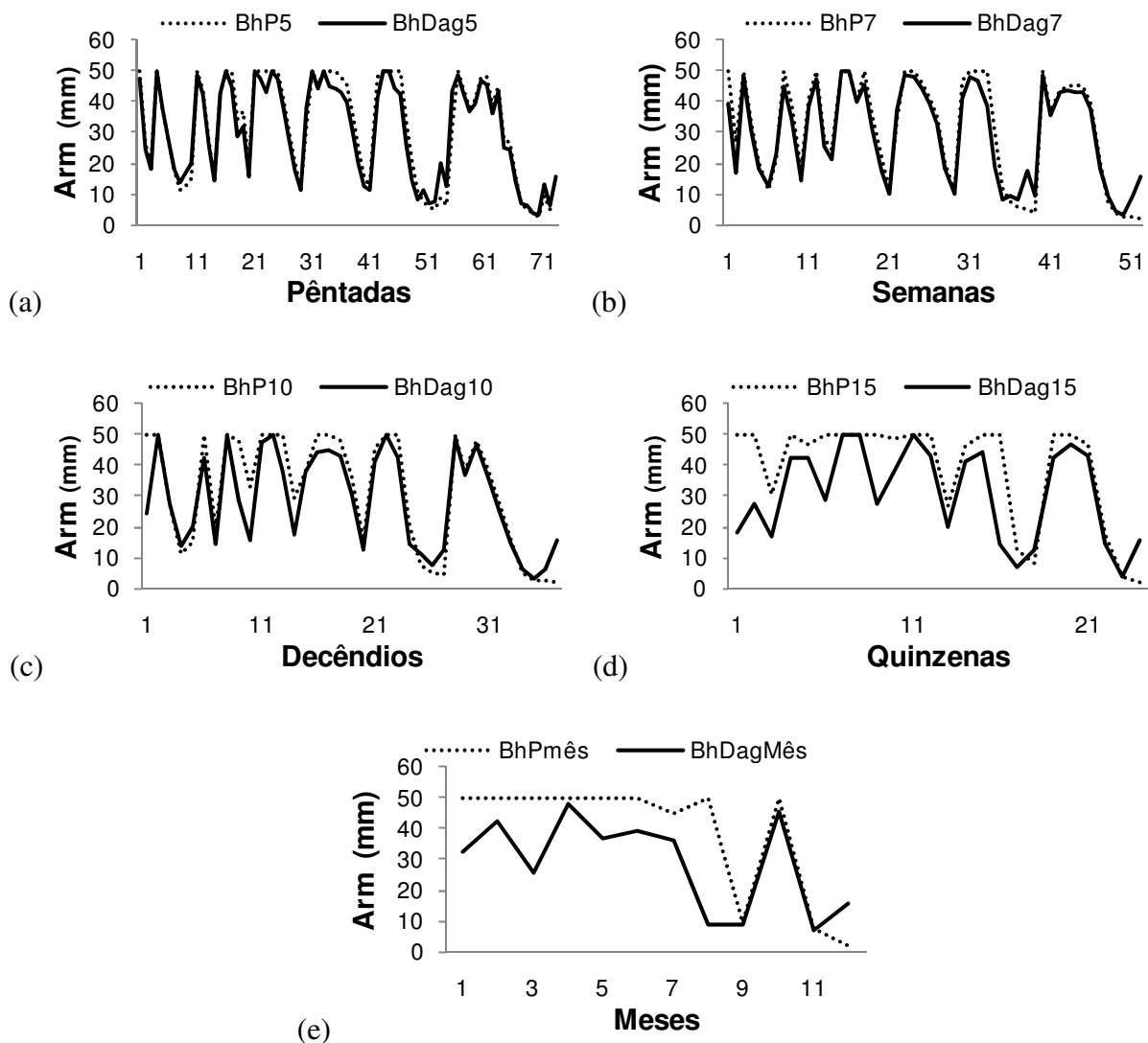


Figura A3-2 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A3-3 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	2,2383	0,9310	0,99	0,99	0,98
Semana	2,5811	0,9133	0,98	0,99	0,97
Decêndio	4,6233	0,8499	0,96	0,97	0,93
Quinzena	2,0317	0,8090	0,86	0,87	0,75
Mensal	7,1987	0,6923	0,81	0,84	0,68

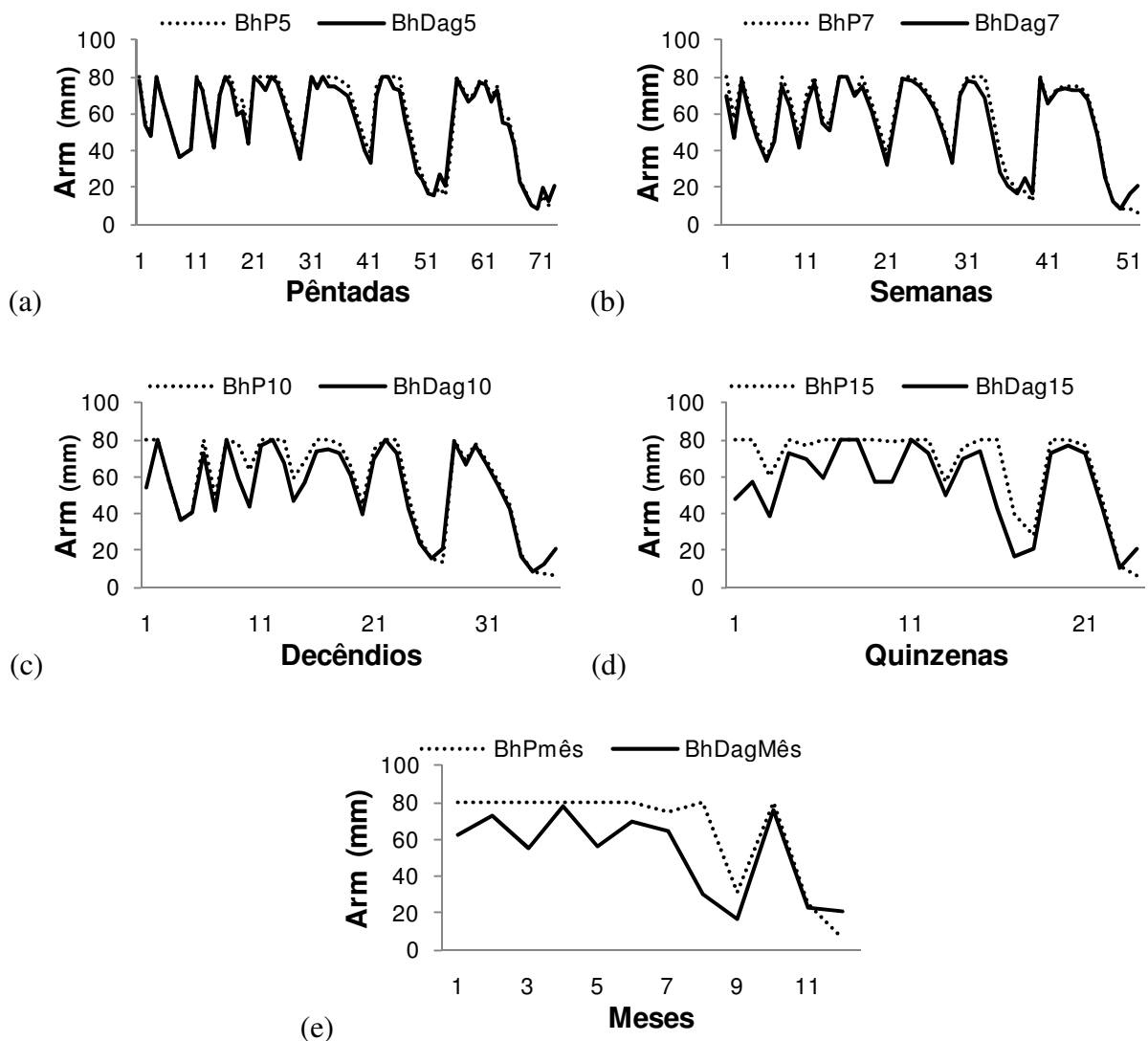


Figura A3-3 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-4 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,9171	0,9626	0,99	0,99	0,99
Semana	0,7957	0,9548	0,99	0,99	0,98
Decêndio	4,0078	0,9004	0,98	0,98	0,96
Quinzena	-2,3001	0,9032	0,90	0,91	0,82
Mensal	5,1500	0,7865	0,85	0,87	0,74

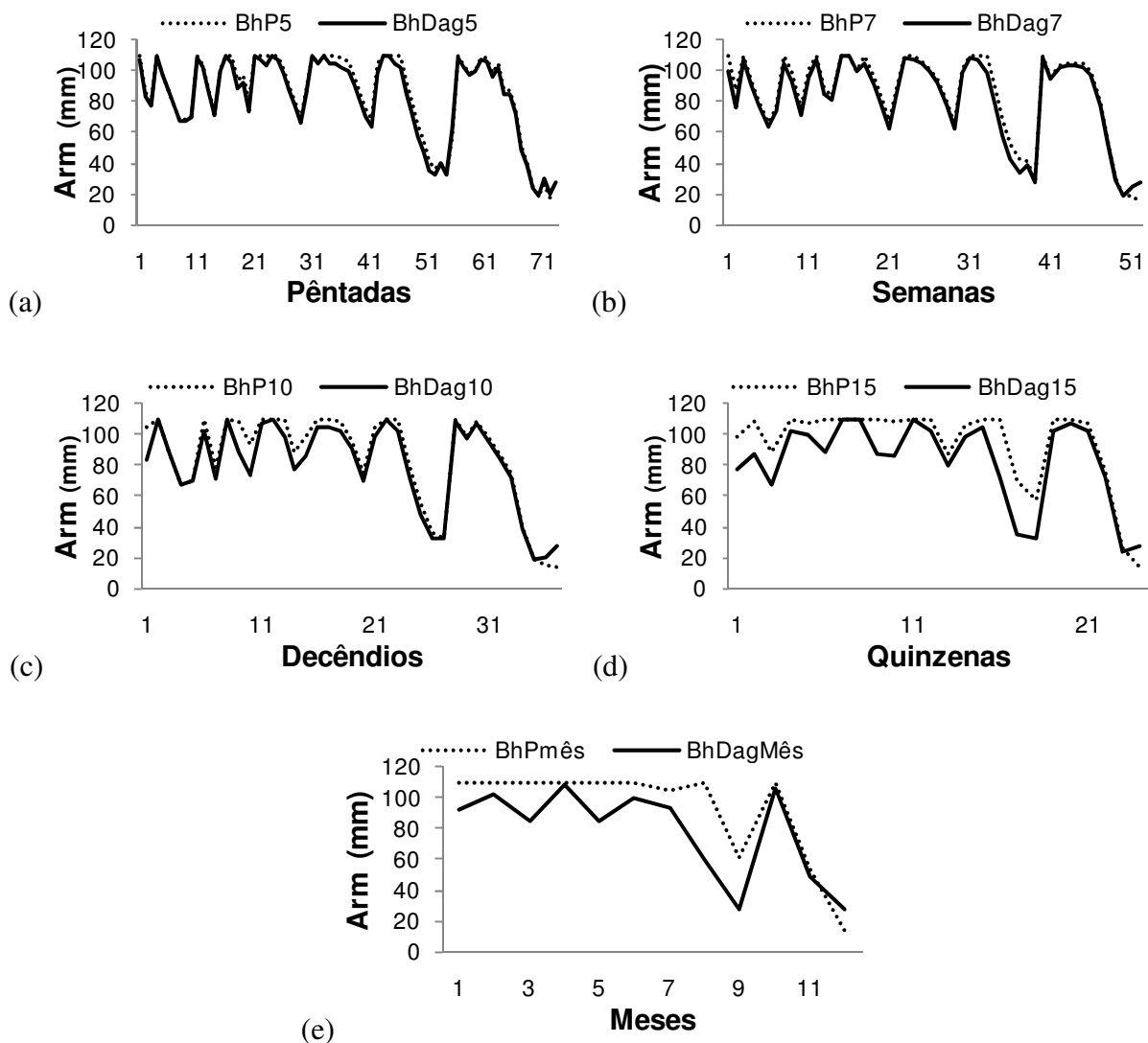


Figura A3-4 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-5 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-1,0069	0,9860	1,00	1,00	0,99
Semana	-1,4456	0,9871	0,99	0,99	0,98
Decêndio	2,7863	0,9371	0,99	0,99	0,97
Quinzena	-0,4328	0,9246	0,91	0,93	0,85
Mensal	4,3800	0,8427	0,86	0,89	0,77

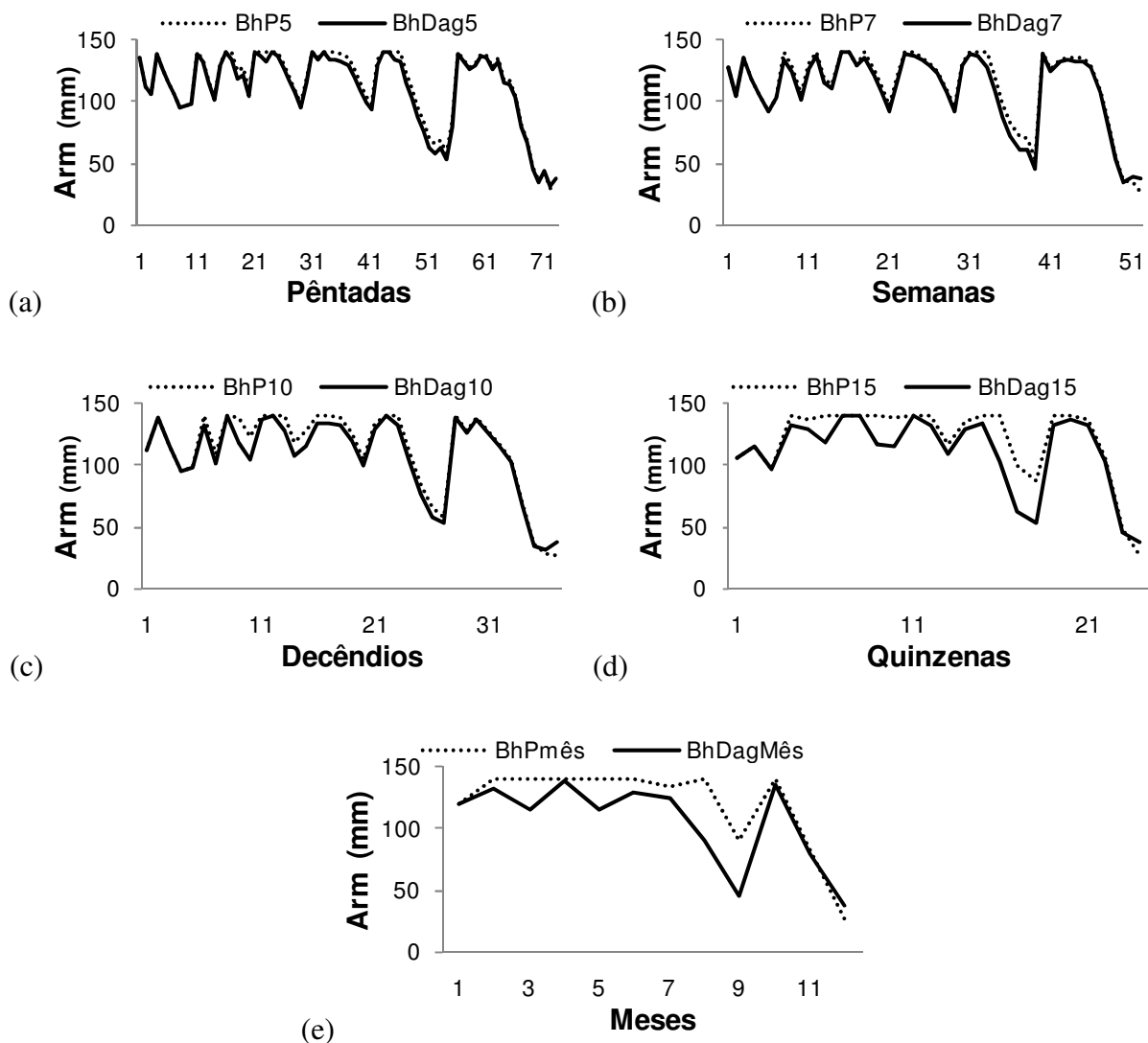


Figura A3-5 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-6 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-1,2866	0,9871	1,00	1,00	0,99
Semana	-2,3136	0,9941	0,99	0,99	0,99
Decêndio	2,8092	0,9465	0,99	0,99	0,98
Quinzena	2,0273	0,9198	0,93	0,94	0,88
Mensal	6,9496	0,8495	0,88	0,90	0,79

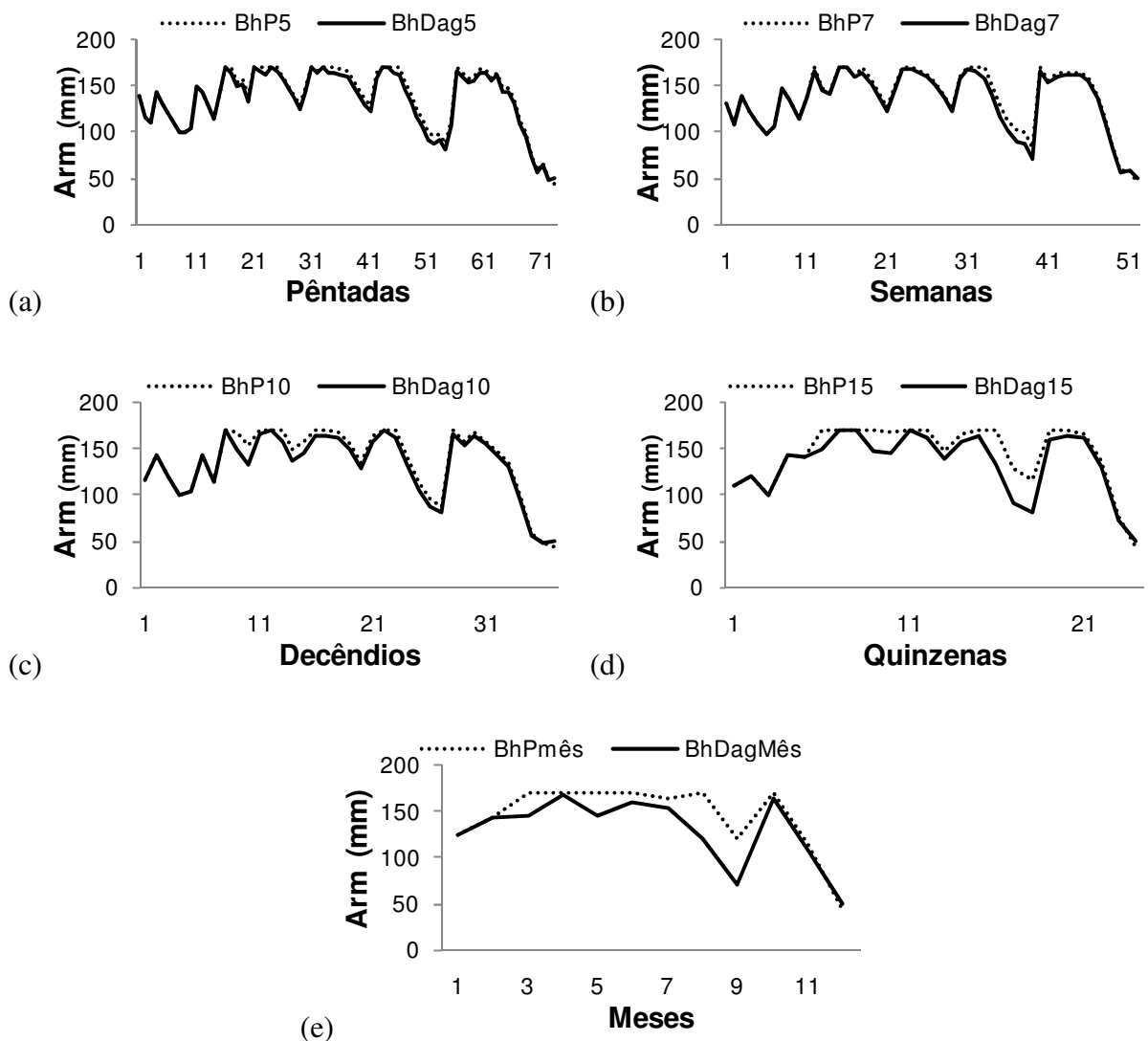


Figura A3-6 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-7 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-1,0350	0,9864	1,00	1,00	0,99
Semana	-2,4876	0,9946	0,99	1,00	0,99
Decêndio	1,5026	0,9642	1,00	0,99	0,99
Quinzena	2,4030	0,9304	0,95	0,96	0,91
Mensal	6,7070	0,8772	0,90	0,91	0,82

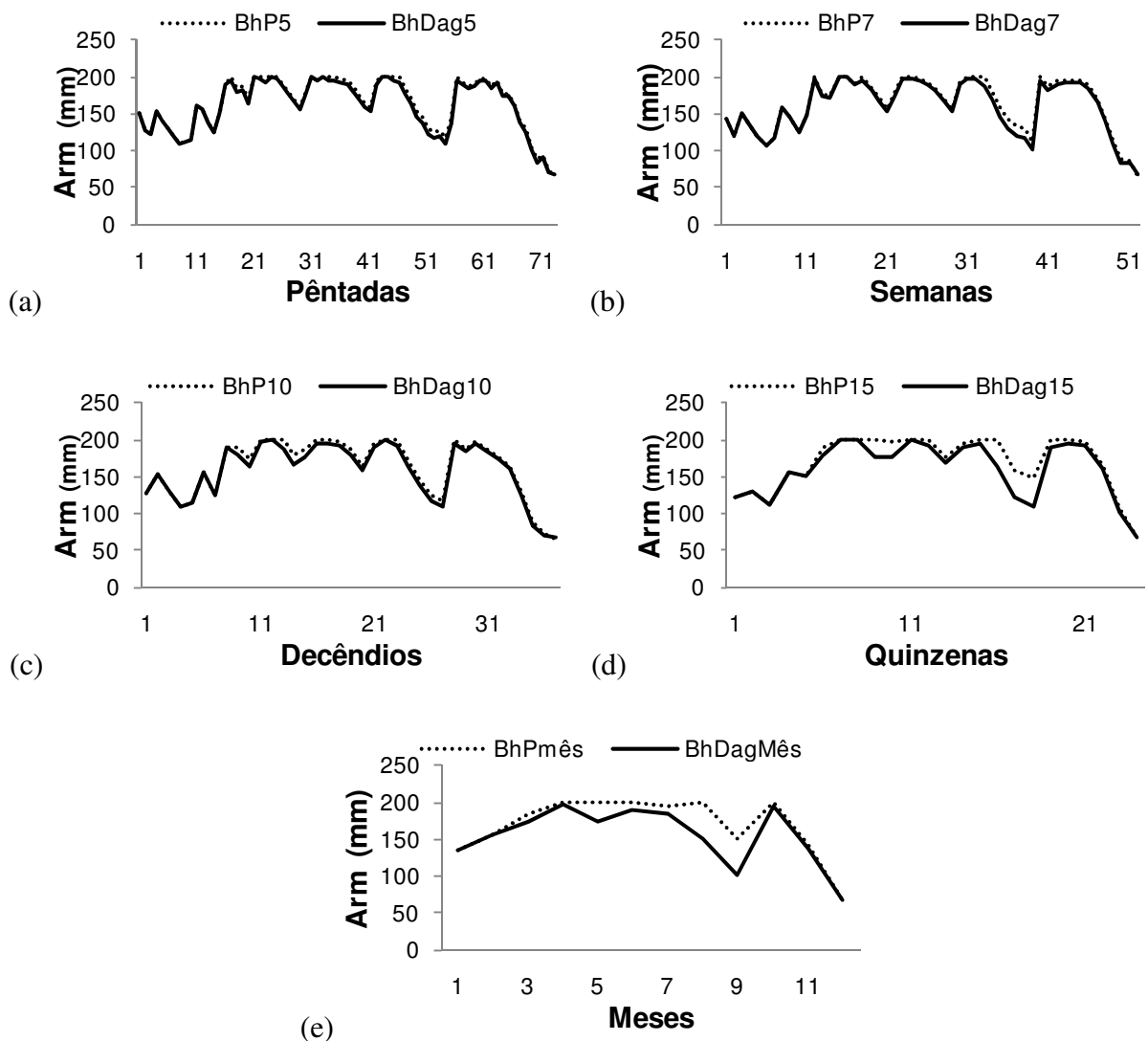


Figura A3-7 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-8 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,3329	0,9856	1,00	1,00	0,99
Semana	-1,6389	0,9912	1,00	1,00	0,99
Decêndio	1,8500	0,9692	1,00	1,00	0,99
Quinzena	4,2553	0,9310	0,96	0,97	0,93
Mensal	10,3302	0,8767	0,91	0,93	0,84

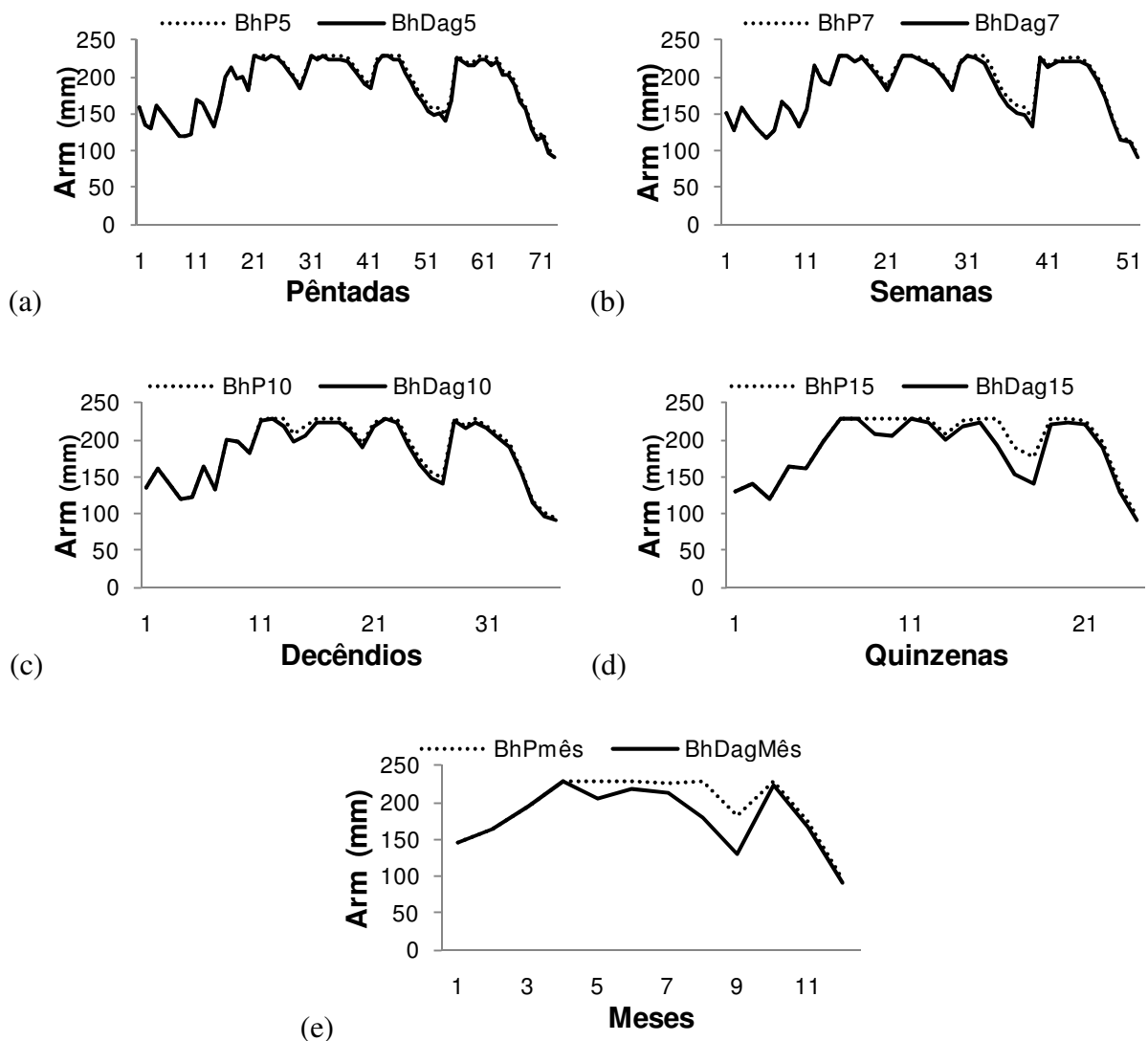


Figura A3-8 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-9 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,9100	0,9813	1,00	1,00	1,00
Semana	-0,2556	0,9855	1,00	1,00	0,99
Decêndio	2,9170	0,9675	1,00	1,00	0,99
Quinzena	6,2511	0,9293	0,97	0,97	0,94
Mensal	14,3841	0,8714	0,92	0,94	0,87

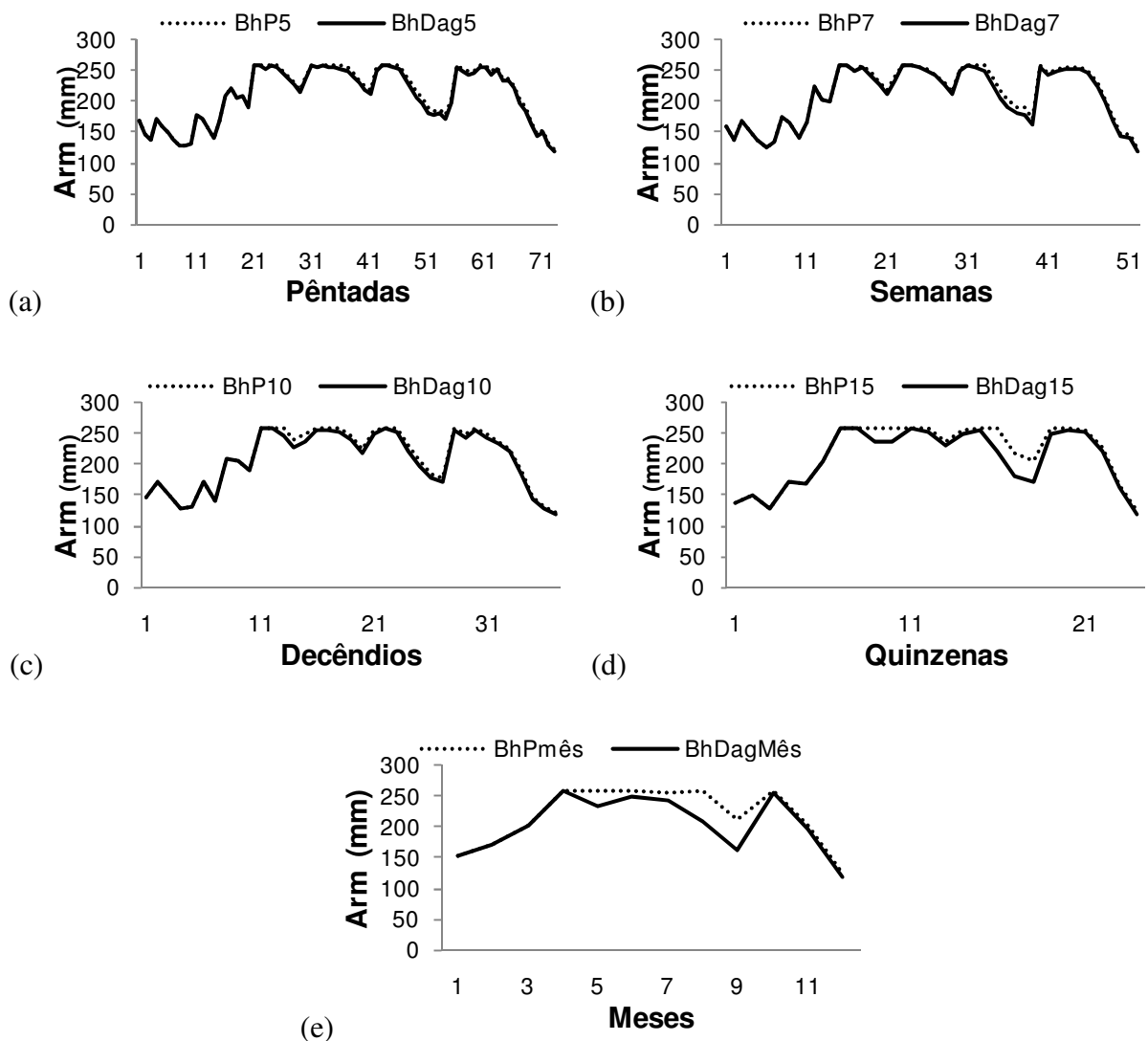


Figura A3-9 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-10 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,9654	0,9788	1,00	1,00	1,00
Semana	1,0108	0,9817	1,00	1,00	1,00
Decêndio	3,8750	0,9668	1,00	1,00	1,00
Quinzena	8,2931	0,9281	0,98	0,98	0,96
Mensal	17,7466	0,8706	0,94	0,95	0,89

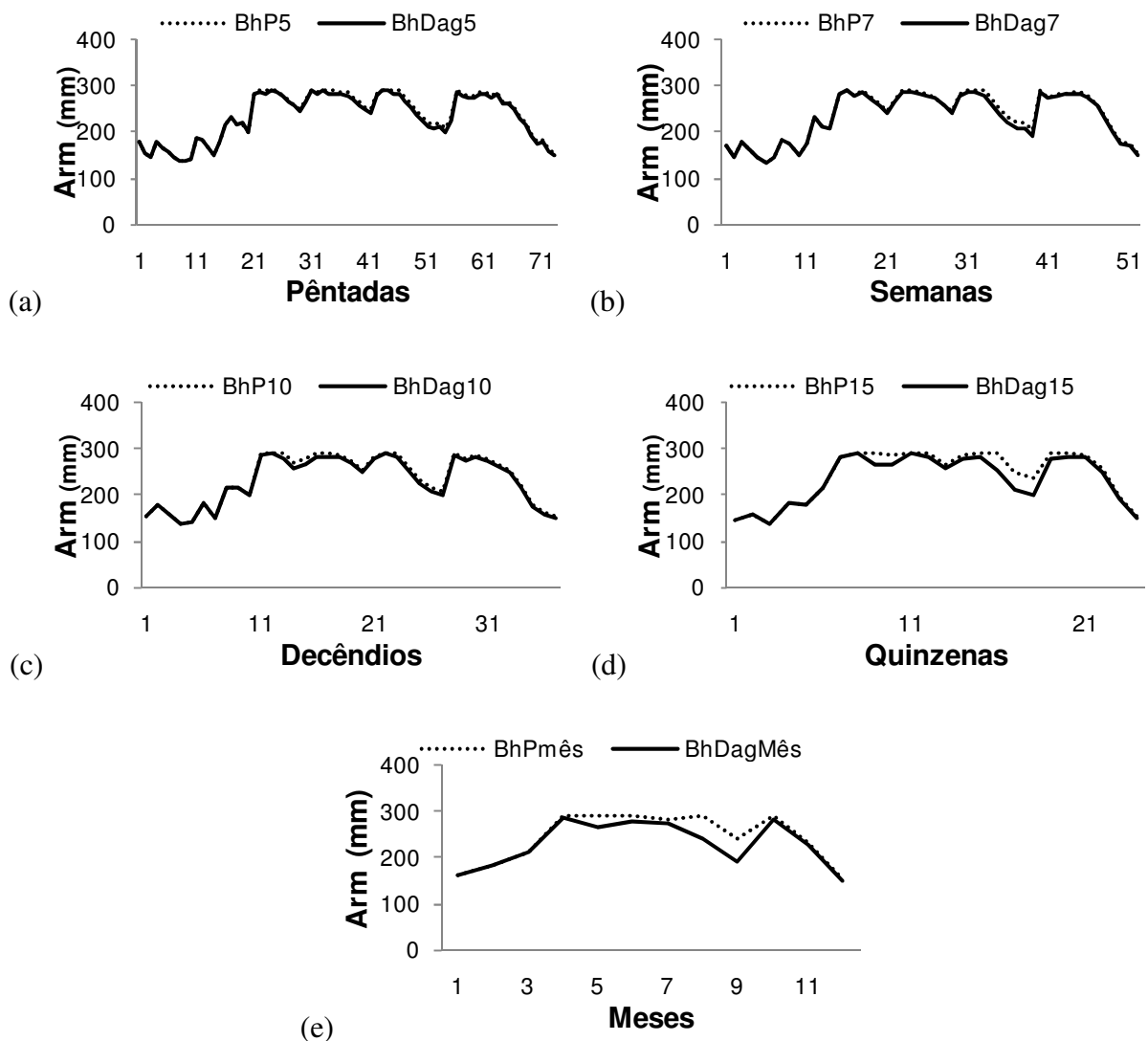


Figura A3-10 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A3-11 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	2,6556	0,9787	1,00	1,00	1,00
Semana	2,1469	0,9791	1,00	1,00	1,00
Decêndio	4,7597	0,9669	1,00	1,00	1,00
Quinzena	10,2675	0,9273	0,98	0,98	0,96
Mensal	19,9911	0,8744	0,95	0,96	0,91

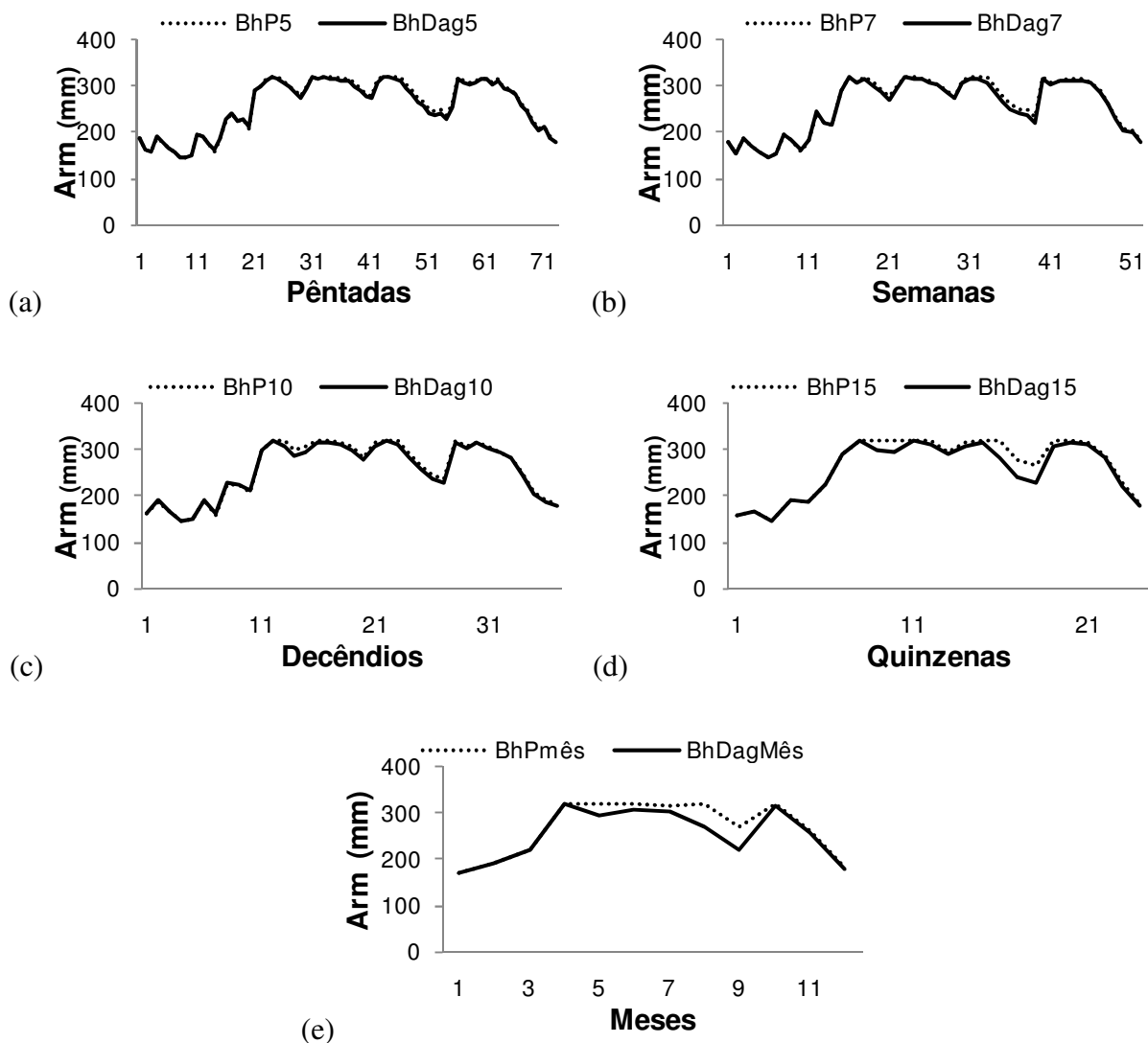


Figura A3-11 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-12 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,8096	0,7906	0,84	0,90	0,76
Semana	1,1592	0,7822	0,86	0,91	0,78
Decêndio	-0,1788	0,8191	0,83	0,87	0,72
Quinzena	1,1192	0,7007	0,74	0,74	0,55
Mensal	-5,4227	0,7974	0,80	0,71	0,56

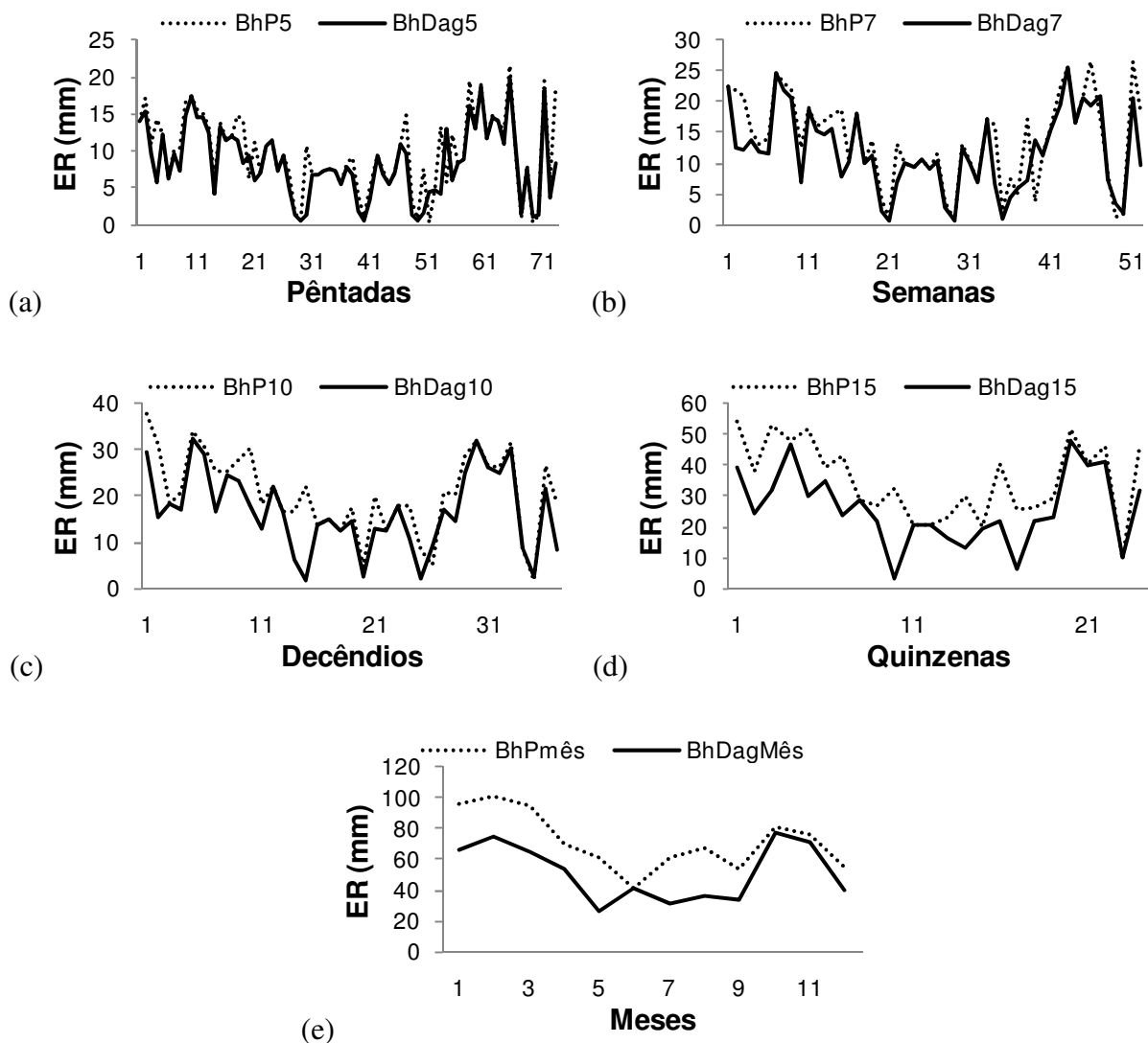


Figura A3-12 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-13 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,4961	0,8885	0,90	0,94	0,85
Semana	0,5832	0,8972	0,92	0,95	0,88
Decêndio	-1,6994	0,9893	0,94	0,96	0,90
Quinzena	-0,8841	0,9069	0,86	0,90	0,77
Mensal	-11,4652	1,0323	0,87	0,88	0,77

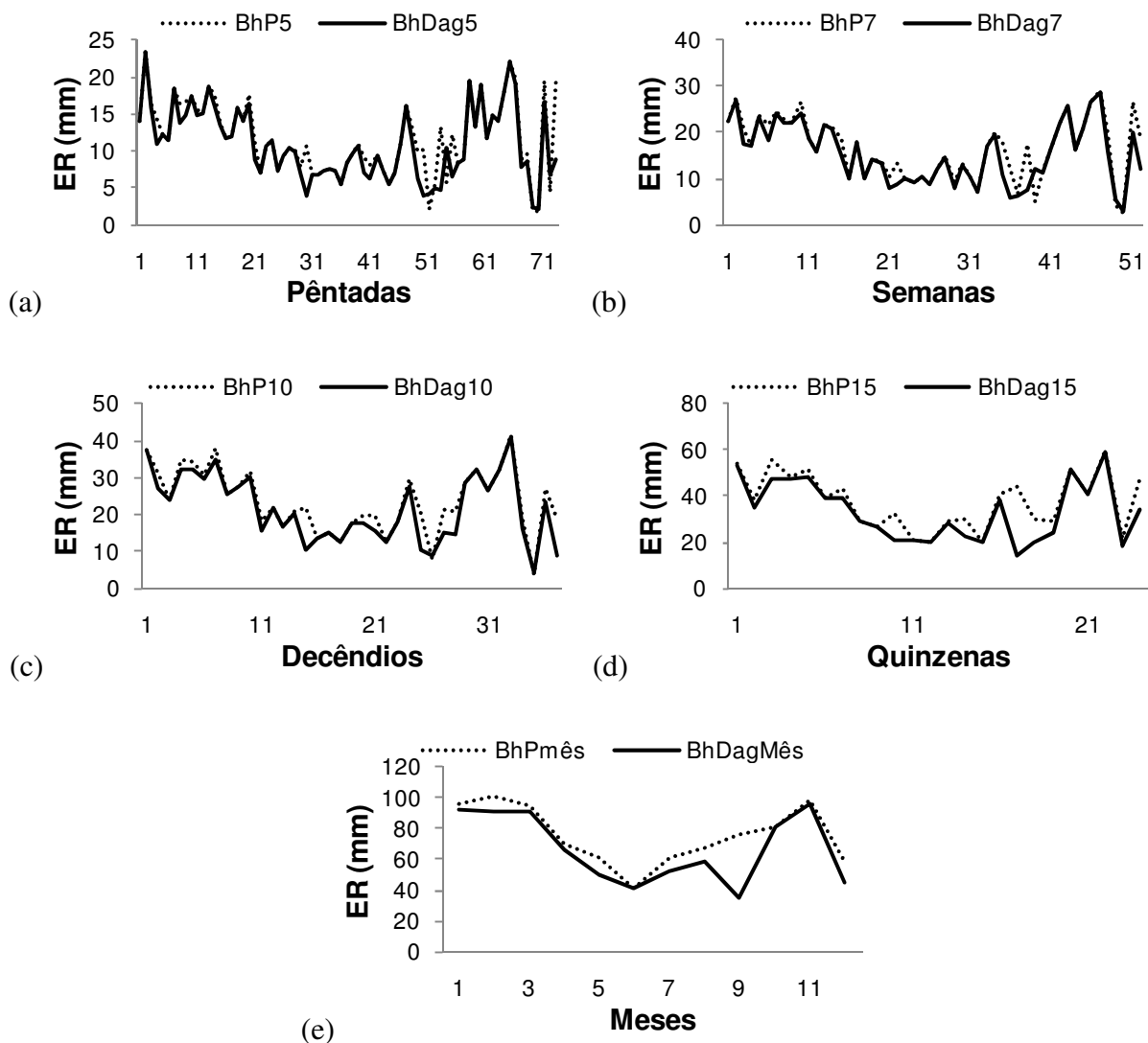


Figura A3-13 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-14 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,7012	0,9076	0,93	0,96	0,89
Semana	0,5709	0,9305	0,94	0,97	0,91
Decêndio	-1,4890	1,0183	0,97	0,98	0,94
Quinzena	0,2919	0,9342	0,91	0,95	0,87
Mensal	-2,8248	0,9770	0,88	0,92	0,81

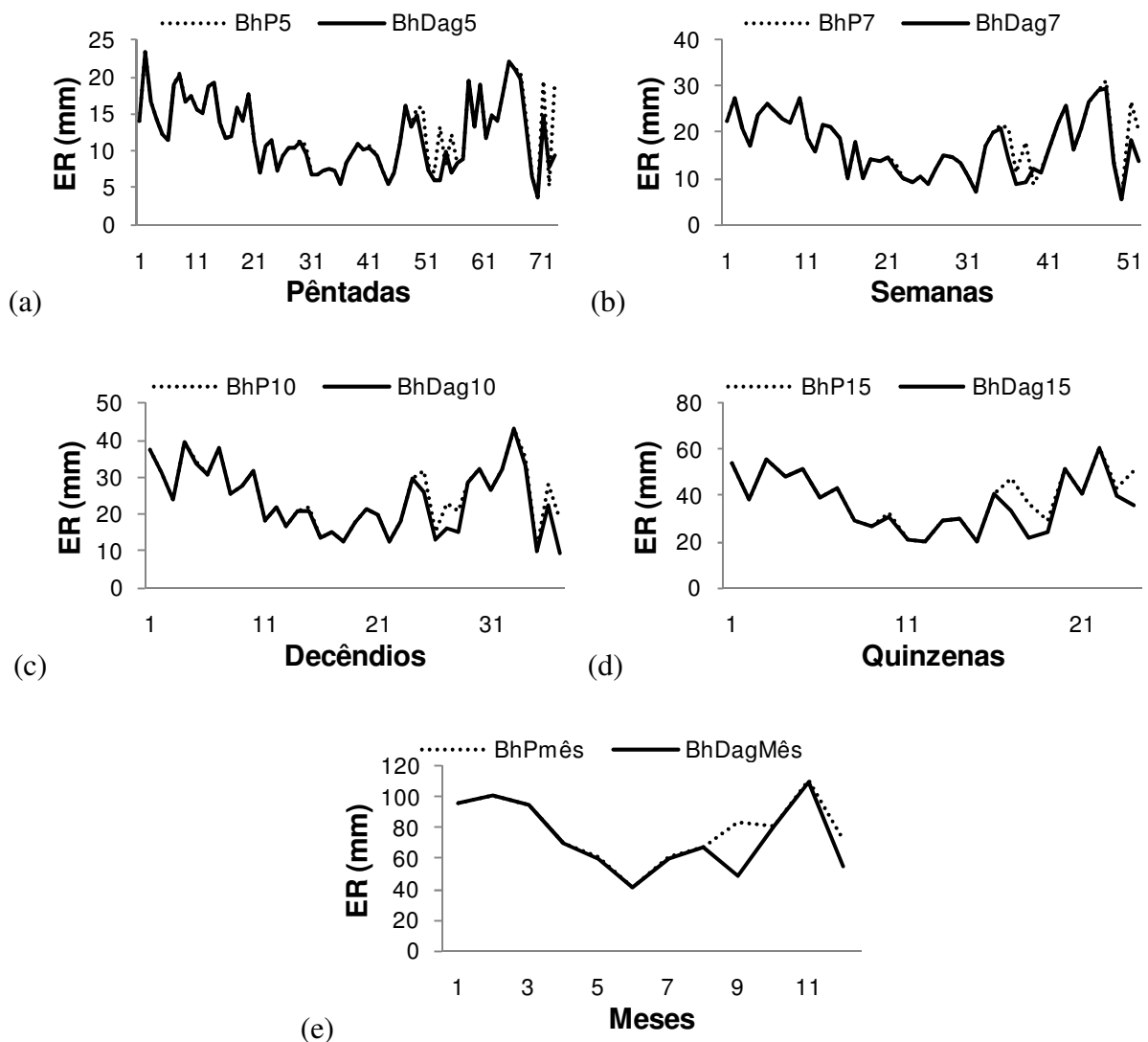


Figura A3-14 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-15 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,5442	0,9315	0,95	0,97	0,93
Semana	0,3760	0,9518	0,97	0,98	0,95
Decêndio	-1,3899	1,0237	0,97	0,98	0,96
Quinzena	1,3873	0,9299	0,96	0,98	0,93
Mensal	2,1021	0,9382	0,95	0,97	0,92

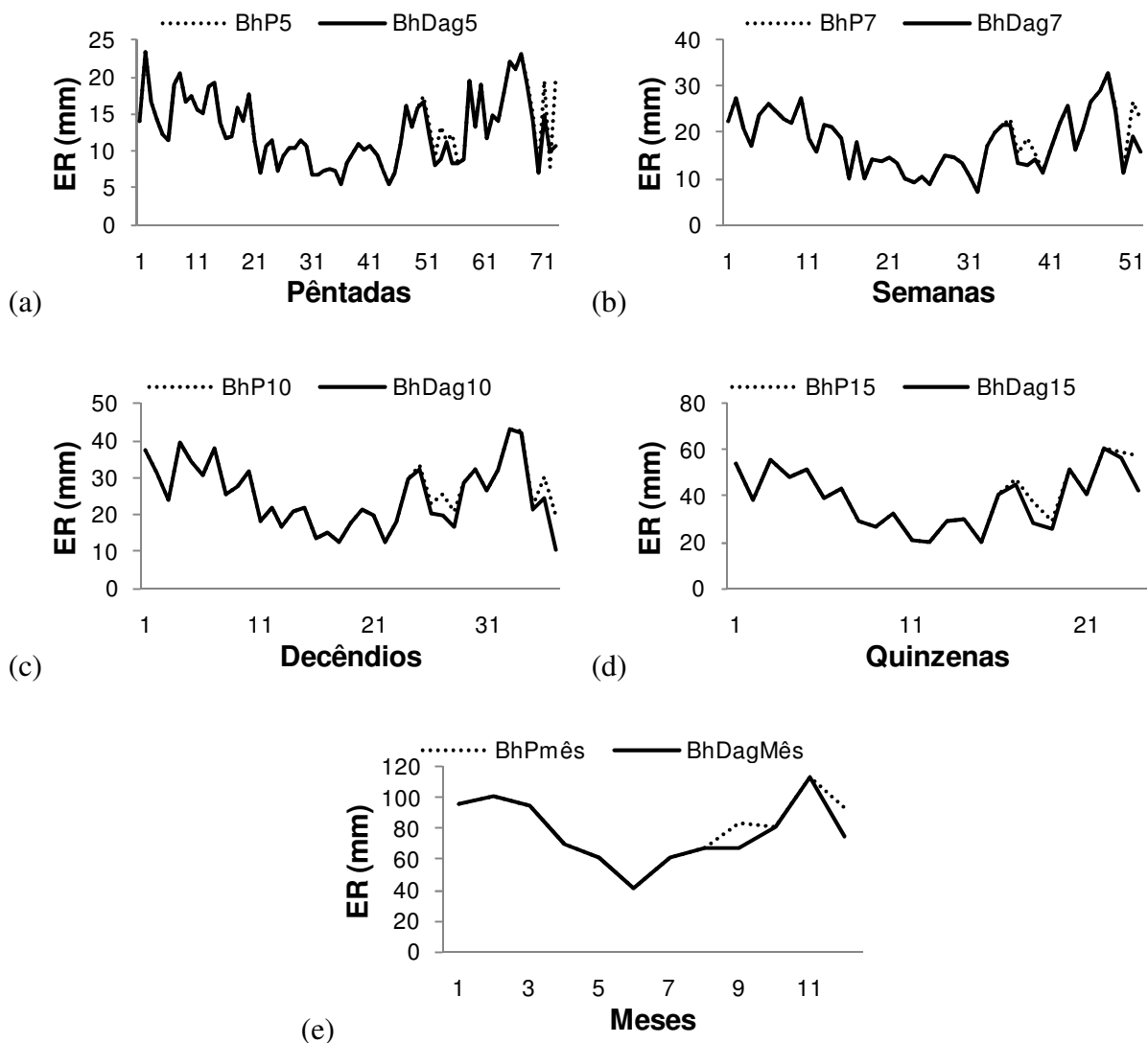


Figura A3-15 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-16 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,5172	0,9450	0,97	0,99	0,96
Semana	0,6656	0,9472	0,98	0,99	0,97
Decêndio	-0,6770	1,0075	0,98	0,99	0,98
Quinzena	2,4553	0,9204	0,98	0,99	0,97
Mensal	5,0055	0,9192	0,98	0,99	0,97

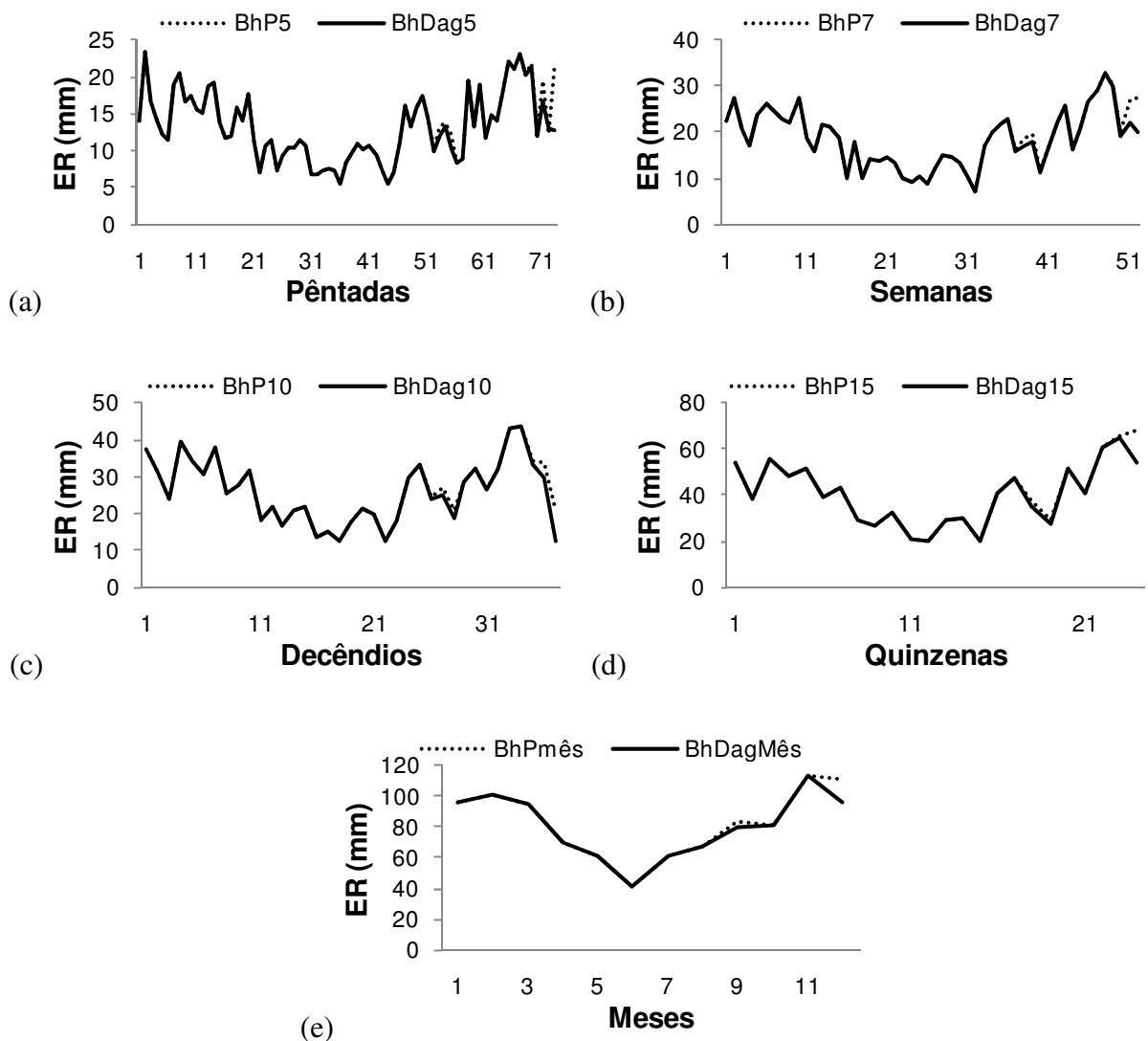


Figura A3-16 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-17 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,4846	0,9547	0,99	0,99	0,98
Semana	0,8360	0,9459	0,99	0,99	0,98
Decêndio	-0,2190	0,9978	0,99	1,00	0,99
Quinzena	2,6083	0,9258	0,99	1,00	0,99
Mensal	4,8849	0,9298	0,99	0,99	0,99

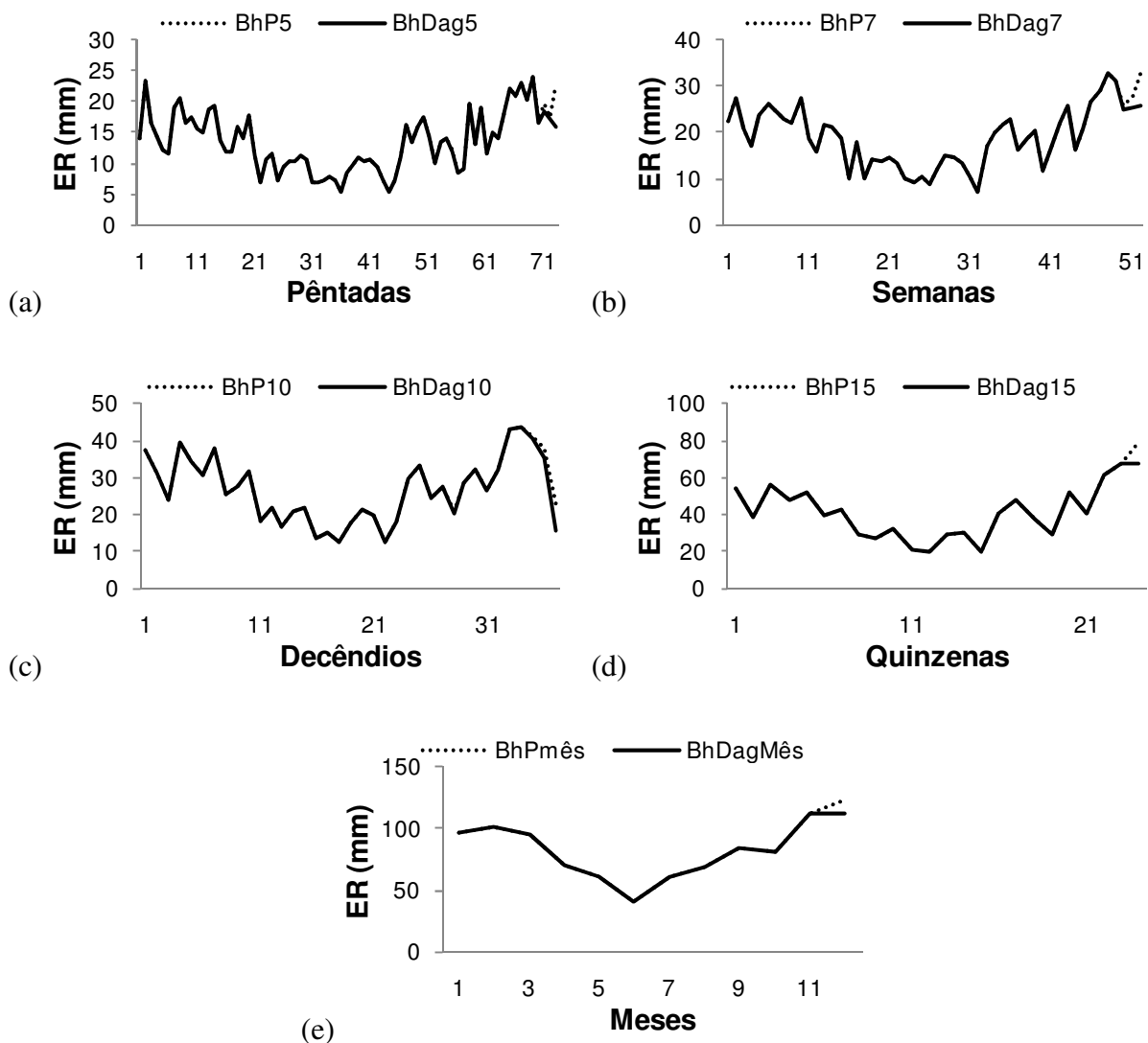


Figura A3-17 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-18 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,3605	0,9682	0,99	1,00	0,99
Semana	0,6771	0,9592	1,00	1,00	0,99
Decêndio	-0,1236	0,9989	1,00	1,00	0,99
Quinzena	1,6218	0,9551	1,00	1,00	1,00
Mensal	2,9539	0,9585	1,00	1,00	1,00

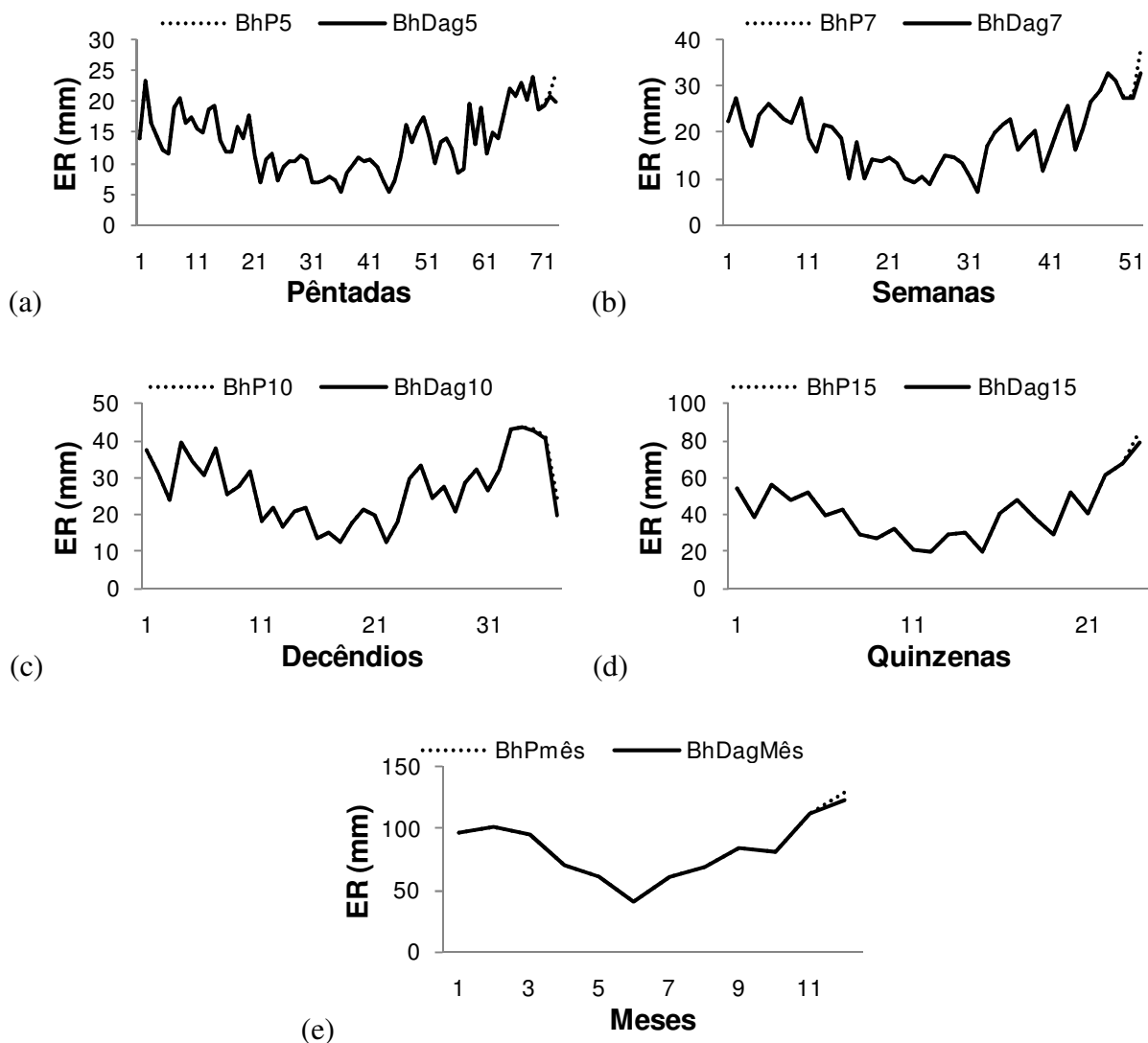


Figura A3-18 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A3-19 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1711	0,9853	1,00	1,00	1,00
Semana	0,3241	0,9809	1,00	1,00	1,00
Decêndio	-0,0626	1,0000	1,00	1,00	1,00
Quinzena	0,6624	0,9817	1,00	1,00	1,00
Mensal	1,2025	0,9832	1,00	1,00	1,00

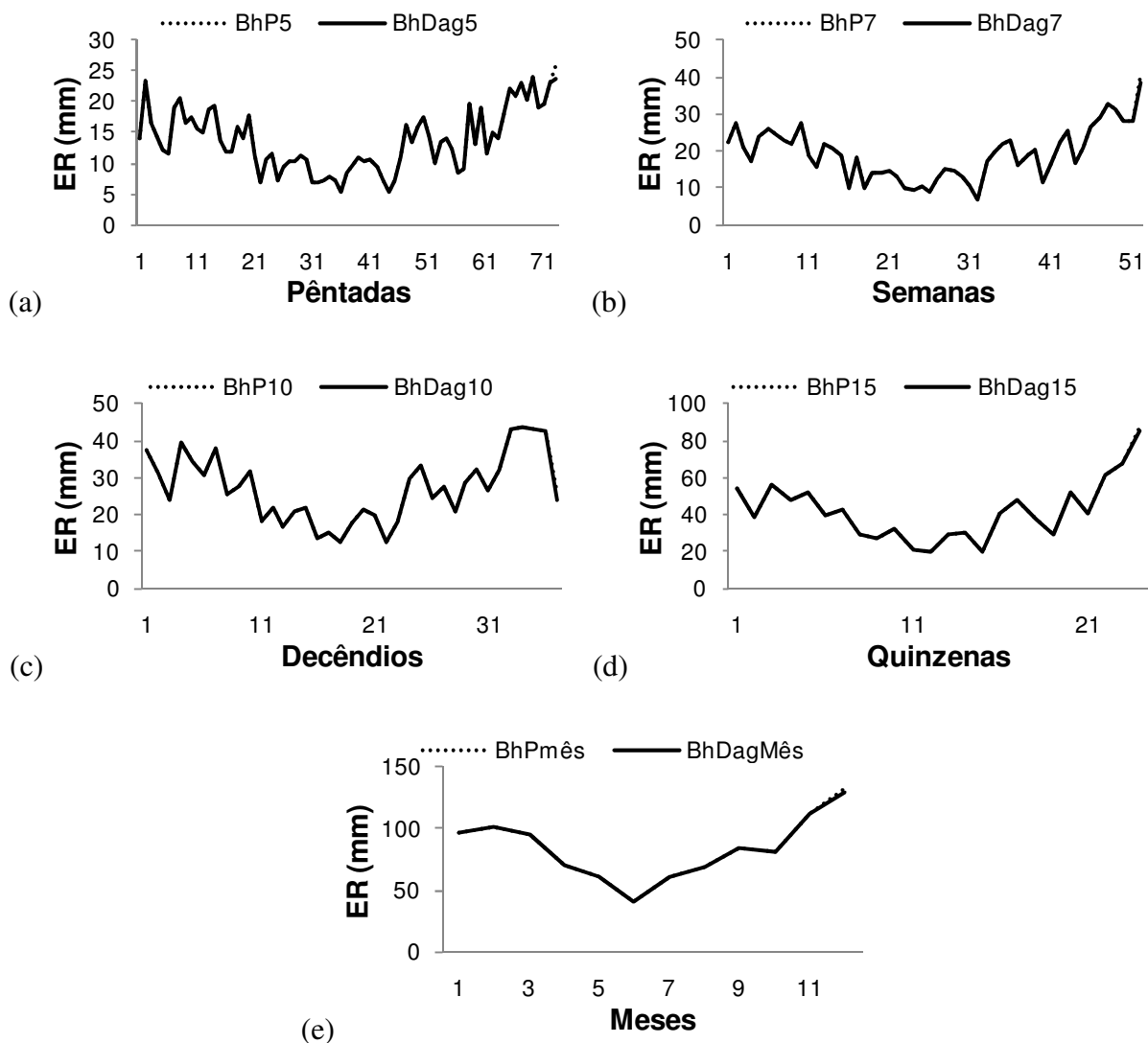


Figura A3-19 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-20 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,0383	0,9967	1,00	1,00	1,00
Semana	0,0702	0,9959	1,00	1,00	1,00
Decêndio	-0,0163	1,0001	1,00	1,00	1,00
Quinzena	0,1354	0,9963	1,00	1,00	1,00
Mensal	0,2455	0,9966	1,00	1,00	1,00

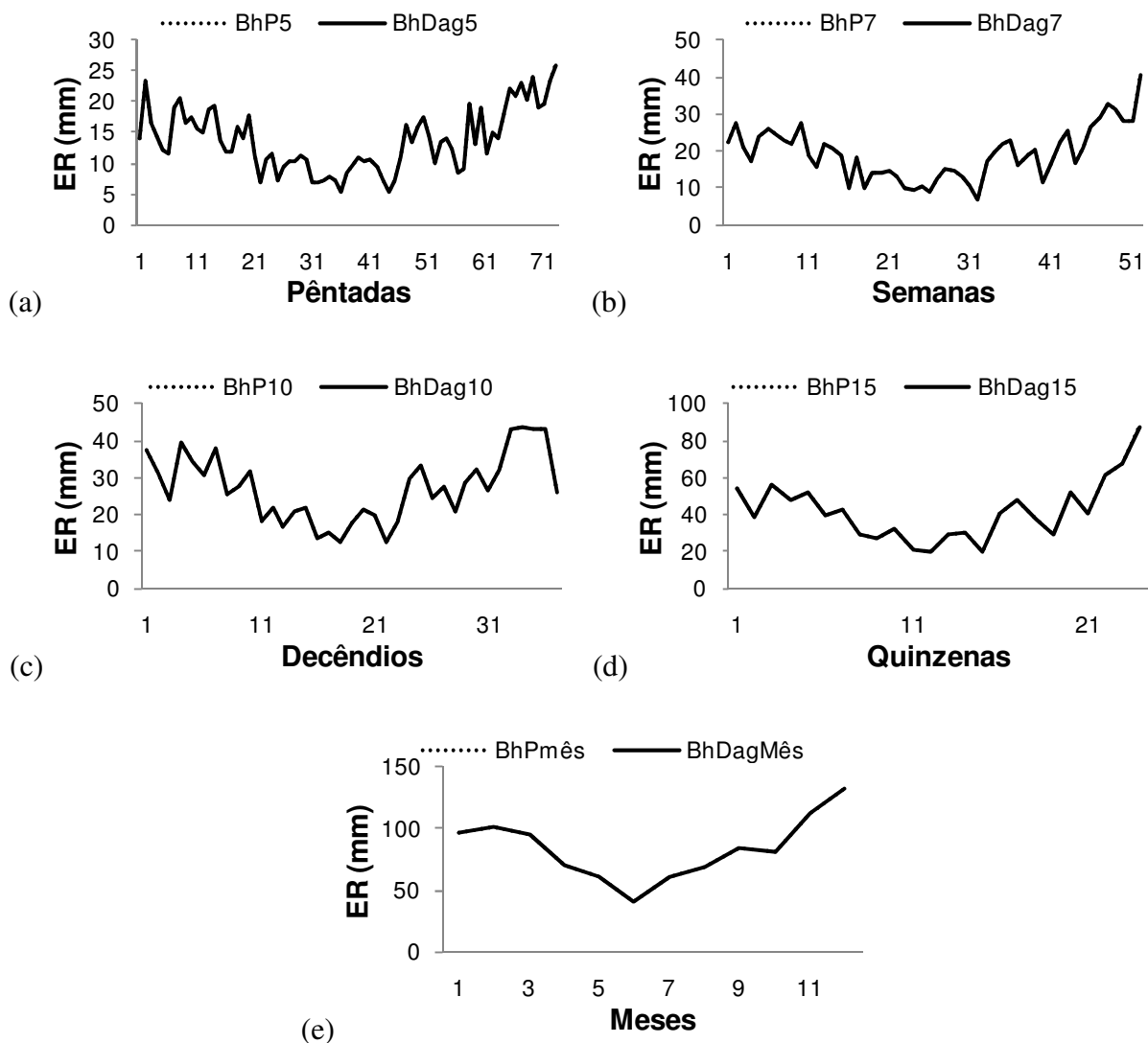


Figura A3-20 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-21 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,0024	0,9997	1,00	1,00	1,00
Semana	0,0031	0,9997	1,00	1,00	1,00
Decêndio	0,0045	0,9997	1,00	1,00	1,00
Quinzena	0,0065	0,9997	1,00	1,00	1,00
Mensal	0,0196	0,9996	1,00	1,00	1,00

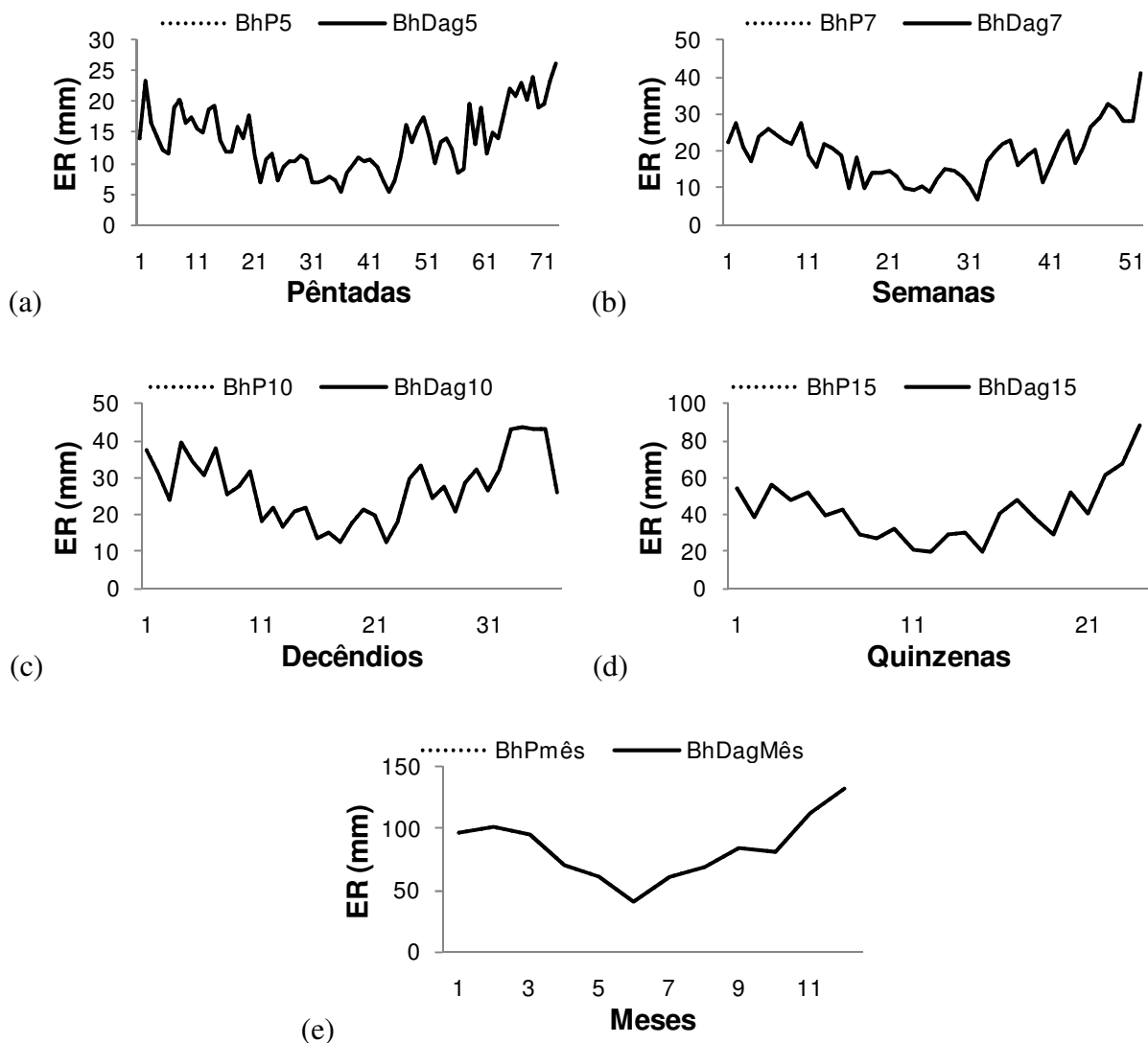


Figura A3-21 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-22 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,0040	0,9994	1,00	1,00	1,00
Semana	0,0044	0,9995	1,00	1,00	1,00
Decêndio	0,0138	0,9991	1,00	1,00	1,00
Quinzena	0,0081	0,9994	1,00	1,00	1,00
Mensal	0,0471	0,9990	1,00	1,00	1,00

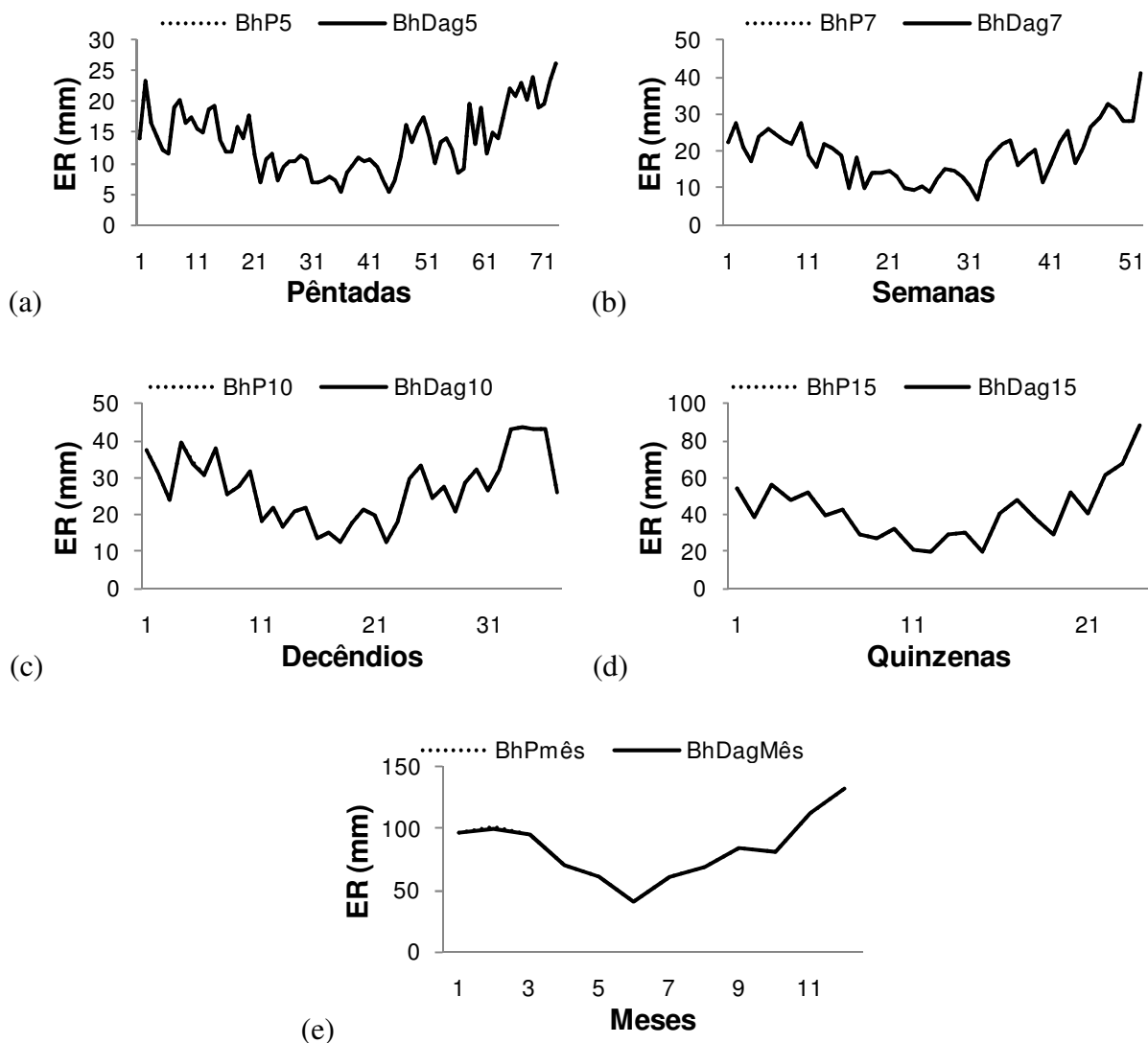


Figura A3-22 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-23 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,5556	0,9186	0,89	0,94	0,83
Semana	2,2018	0,9347	0,90	0,94	0,85
Decêndio	4,4700	0,9152	0,89	0,91	0,81
Quinzena	9,7904	0,9467	0,84	0,84	0,71
Mensal	21,6975	0,8542	0,88	0,78	0,69

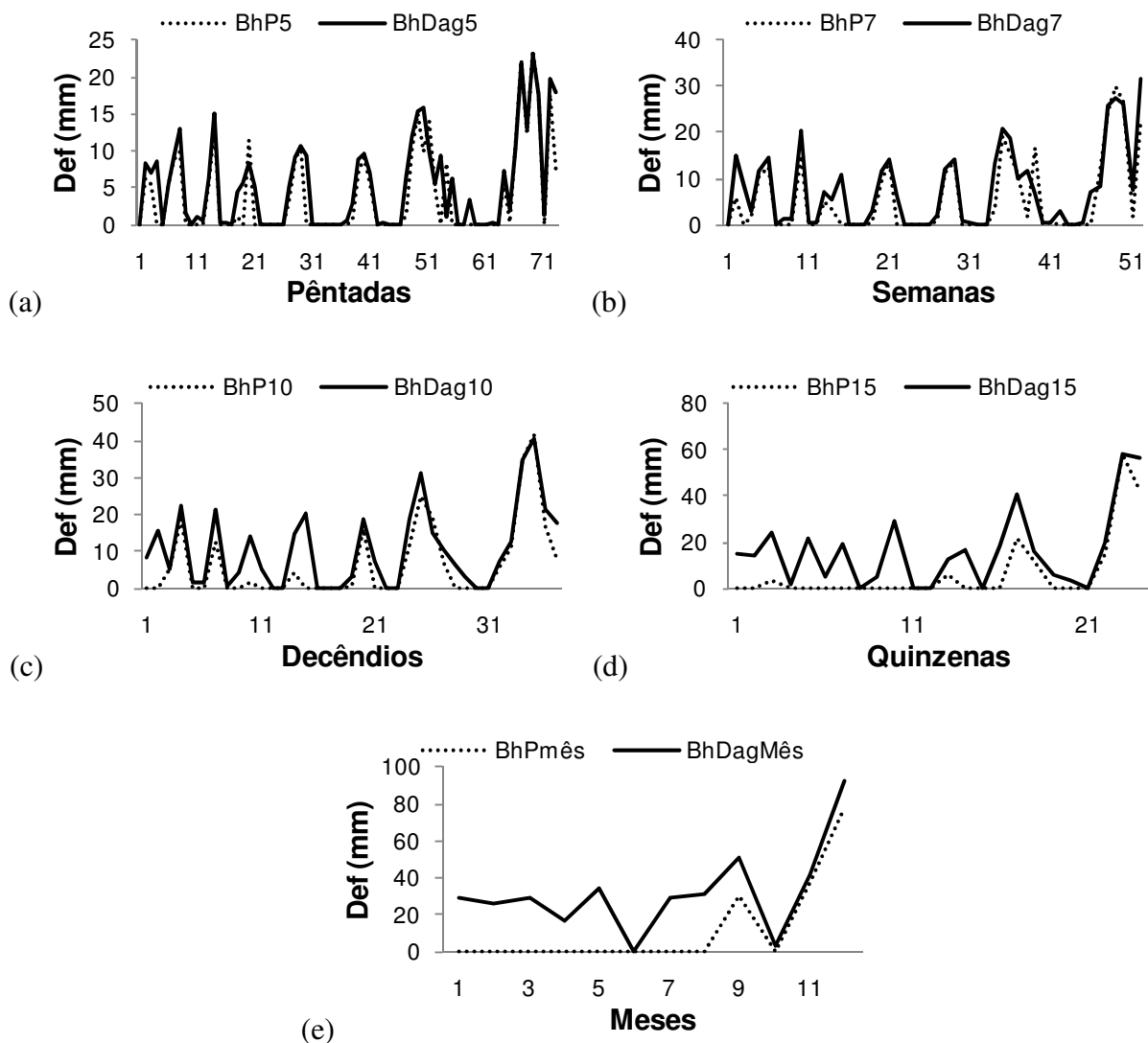


Figura A3-23 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-24 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,8745	0,9718	0,90	0,94	0,85
Semana	1,0611	1,0191	0,93	0,96	0,89
Decêndio	1,8602	1,0260	0,94	0,96	0,90
Quinzena	3,9041	1,1214	0,90	0,91	0,82
Mensal	8,0976	1,1155	0,91	0,91	0,83

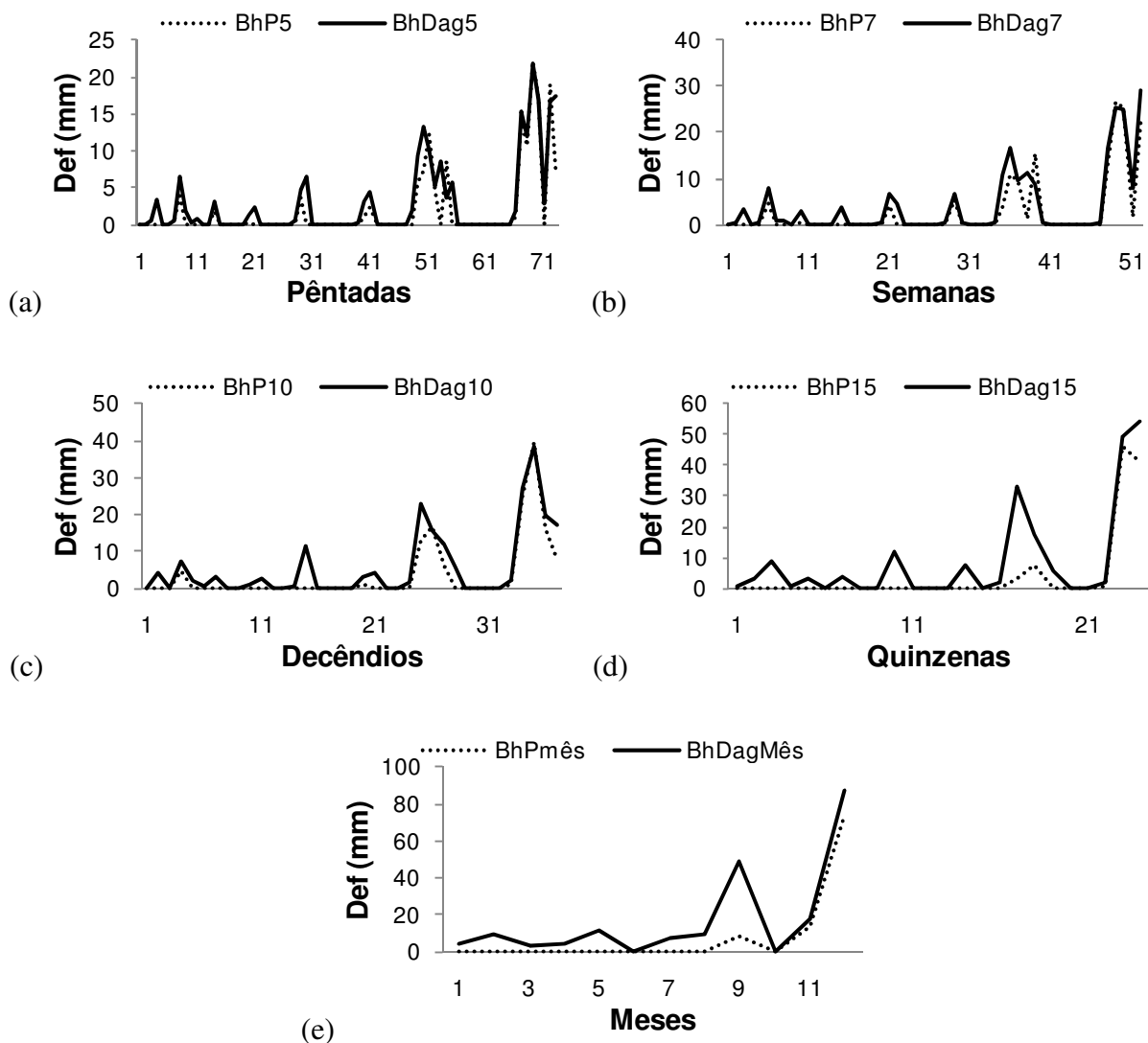


Figura A3-24 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-25 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,4717	0,9943	0,90	0,94	0,84
Semana	0,5305	1,0810	0,93	0,96	0,89
Decêndio	0,7959	1,1093	0,95	0,96	0,92
Quinzena	1,5428	1,2865	0,94	0,93	0,87
Mensal	3,4156	1,2351	0,91	0,92	0,83

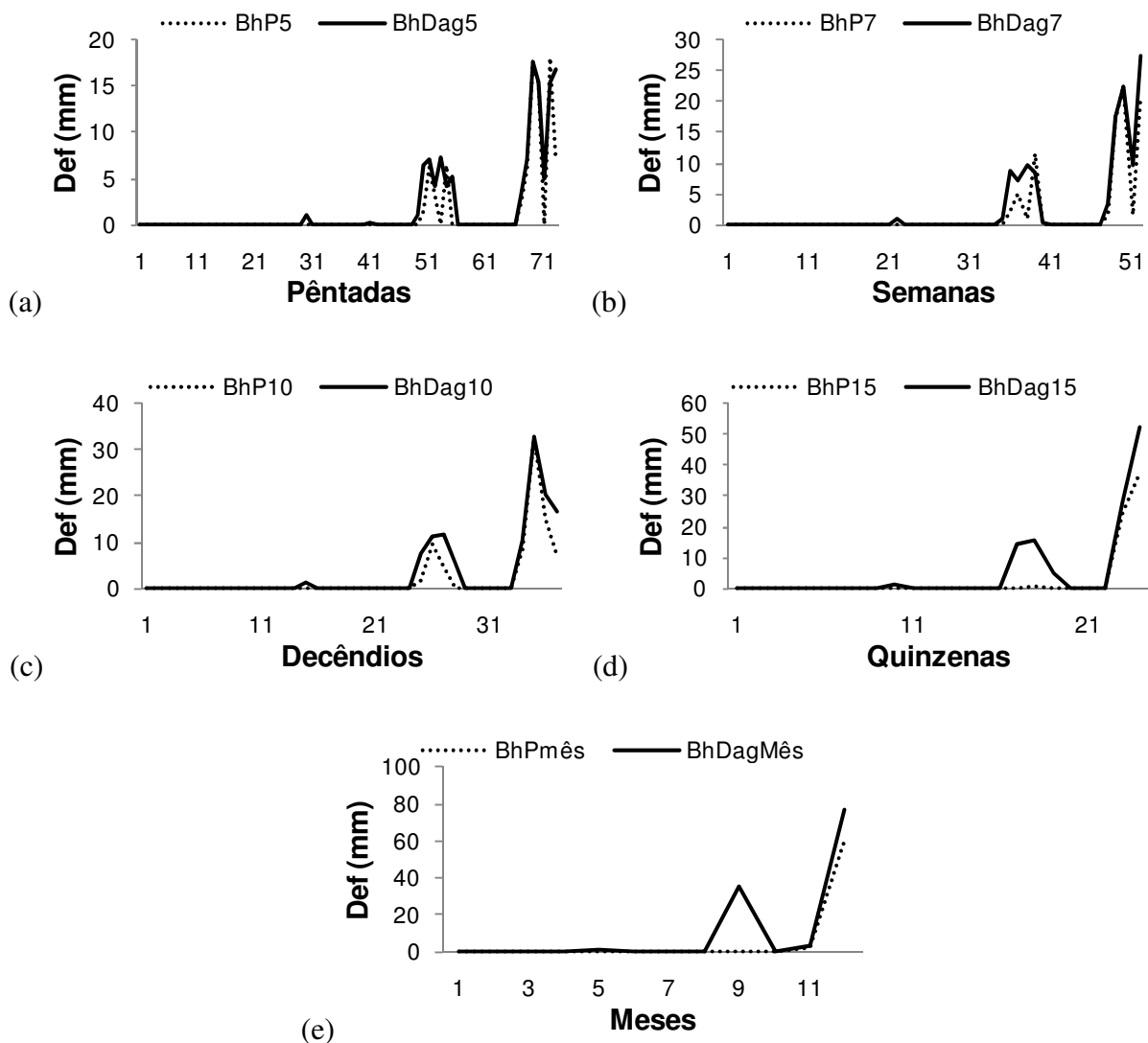


Figura A3-25 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-26 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3178	1,0551	0,88	0,93	0,82
Semana	0,3129	1,2190	0,95	0,95	0,90
Decêndio	0,4983	1,2264	0,94	0,95	0,89
Quinzena	0,6745	1,4580	0,97	0,94	0,92
Mensal	1,5104	1,4113	0,96	0,93	0,90

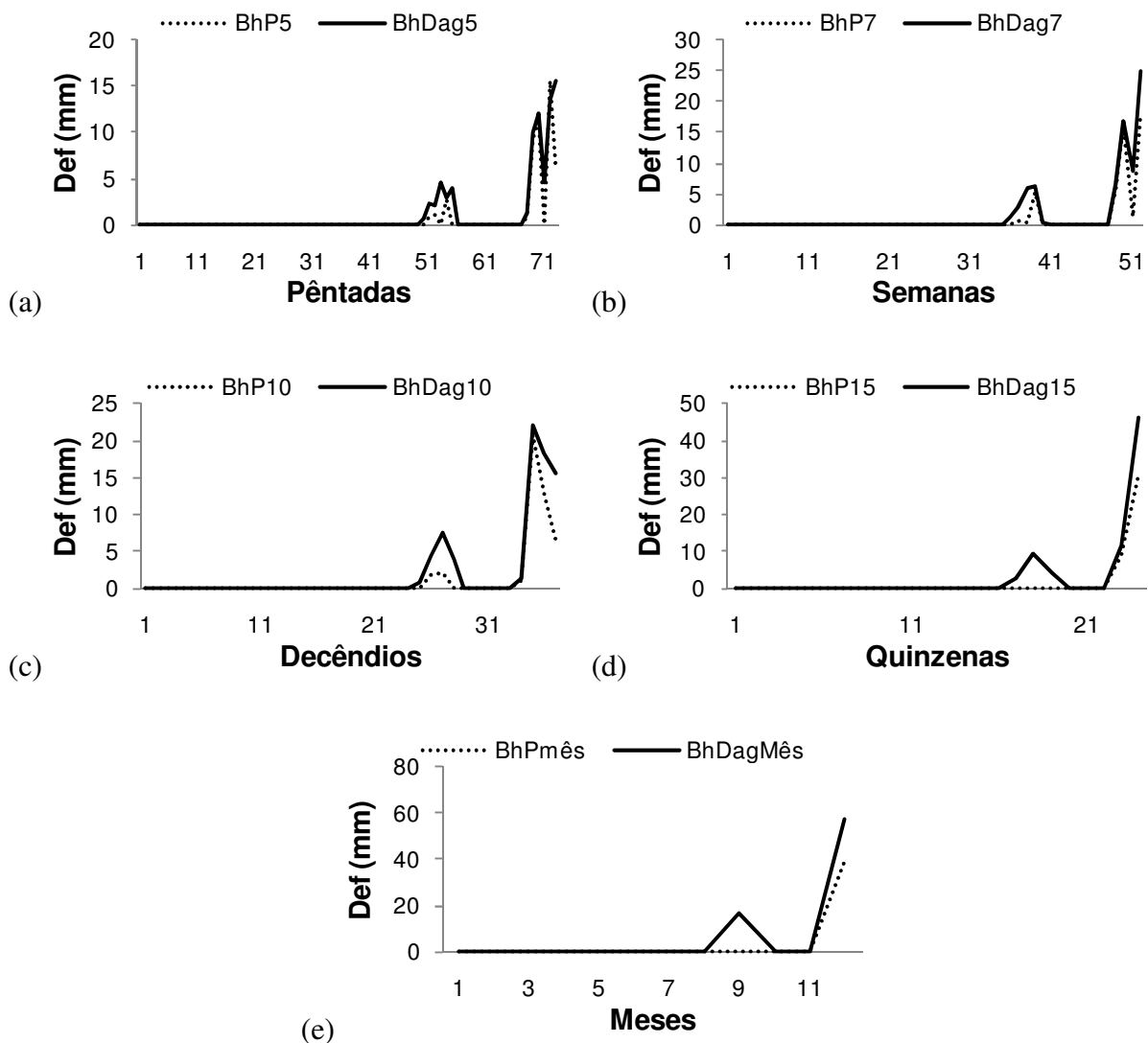


Figura A3-26 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A3-27 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,1585	1,1820	0,88	0,91	0,80
Semana	0,1358	1,4211	0,97	0,94	0,91
Decêndio	0,1895	1,4520	0,94	0,92	0,86
Quinzena	0,1941	1,6666	1,00	0,93	0,93
Mensal	0,4191	1,6535	0,99	0,92	0,92

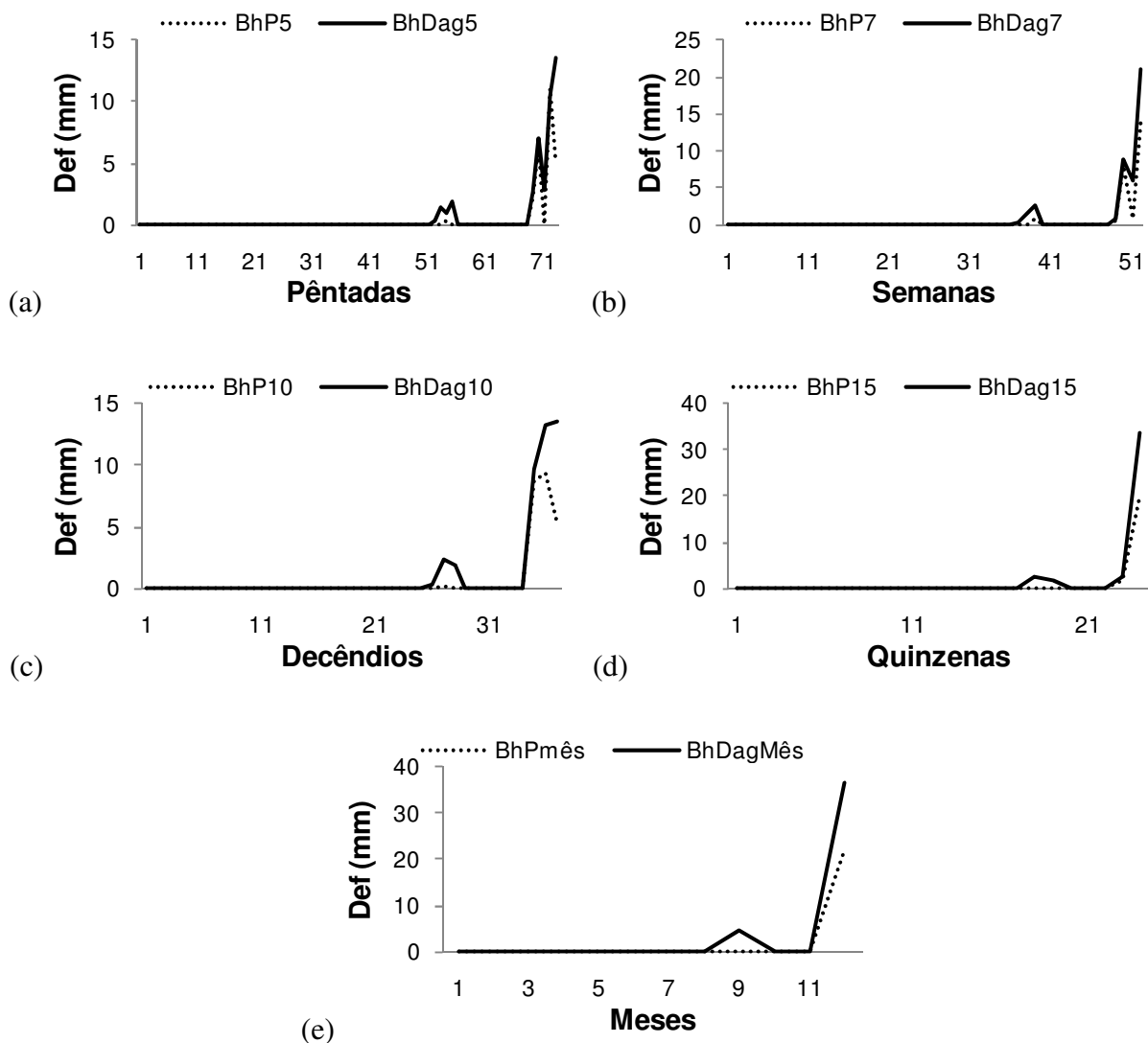


Figura A3-27 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-28 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,0468	1,5476	0,87	0,85	0,75
Semana	0,0286	1,8281	0,99	0,90	0,89
Decêndio	0,0267	1,8751	0,93	0,85	0,79
Quinzena	0,0217	2,1006	1,00	0,87	0,87
Mensal	0,0329	2,1209	1,00	0,86	0,86

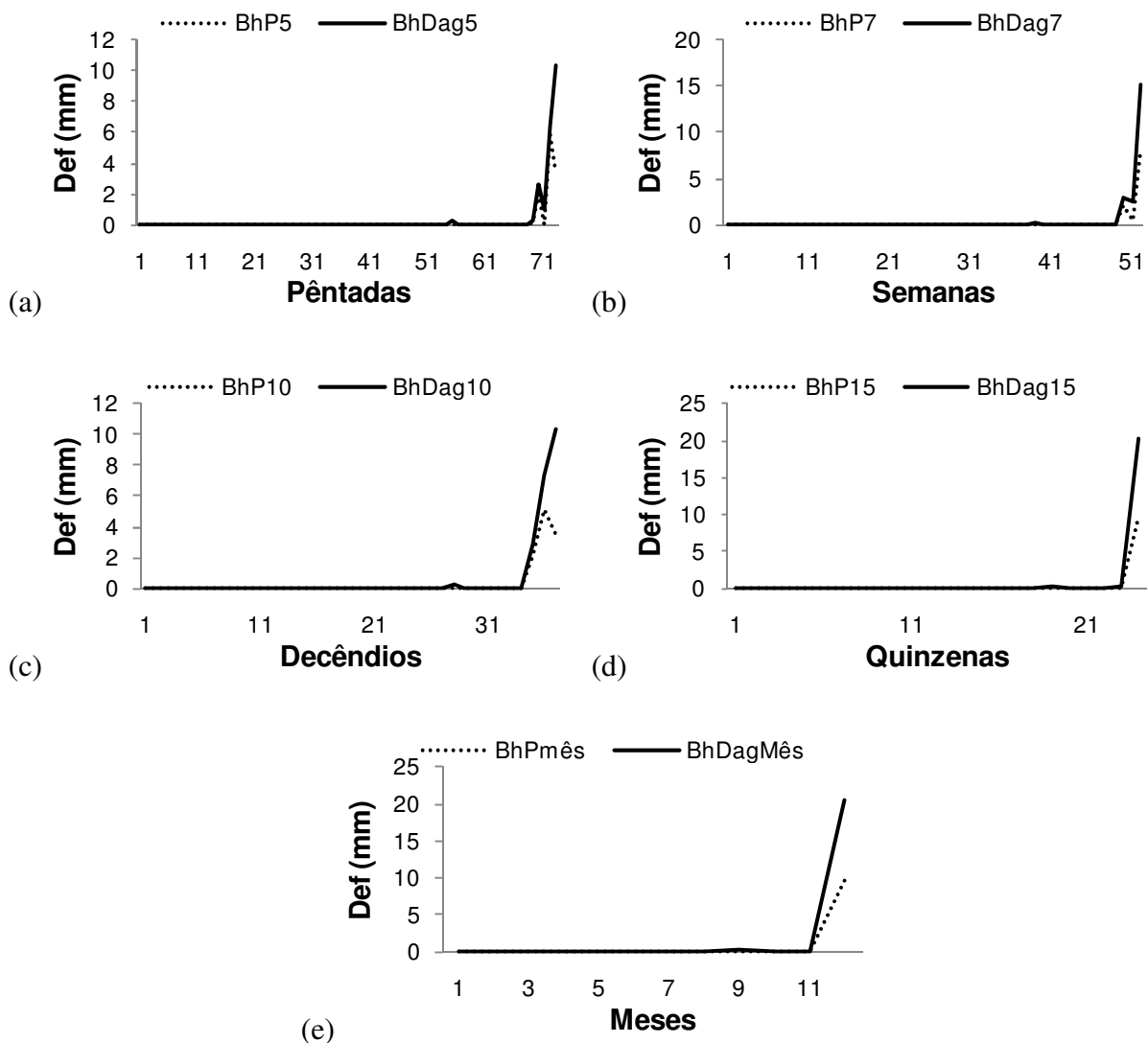


Figura A3-28 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-29 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,0022	2,4676	0,90	0,73	0,65
Semana	0,0036	2,5393	1,00	0,81	0,81
Decêndio	-0,0027	2,6205	0,91	0,72	0,66
Quinzena	0,0000	2,9972	1,00	0,74	0,74
Mensal	0,0000	3,0143	1,00	0,73	0,73

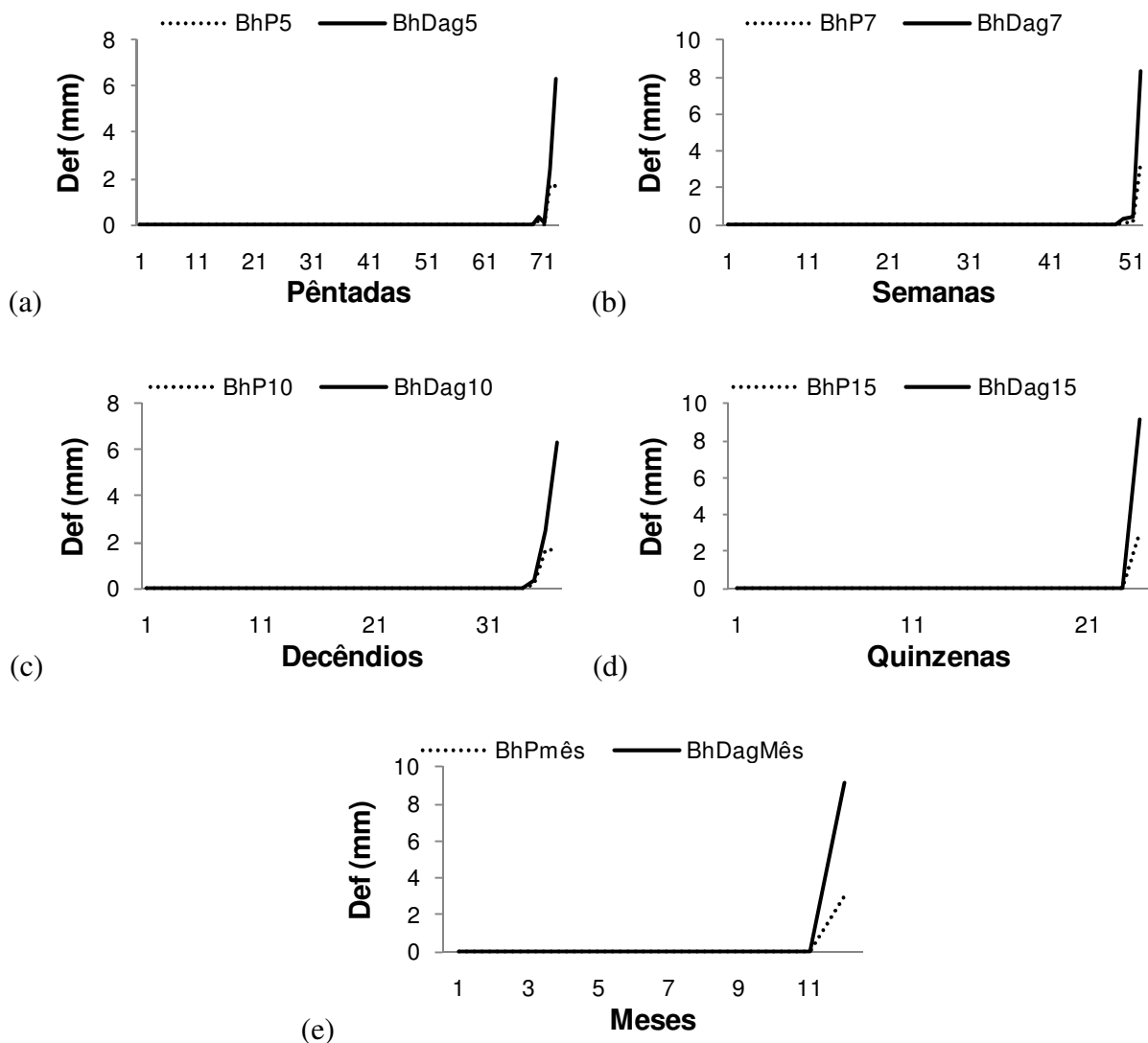


Figura A3-29 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-30 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,0048	5,0848	0,97	0,52	0,51
Semana	0,0000	4,5391	1,00	0,59	0,59
Decêndio	-0,0097	5,0974	0,97	0,52	0,51
Quinzena	0,0000	5,9354	1,00	0,48	0,48
Mensal	0,0000	5,9990	1,00	0,47	0,47

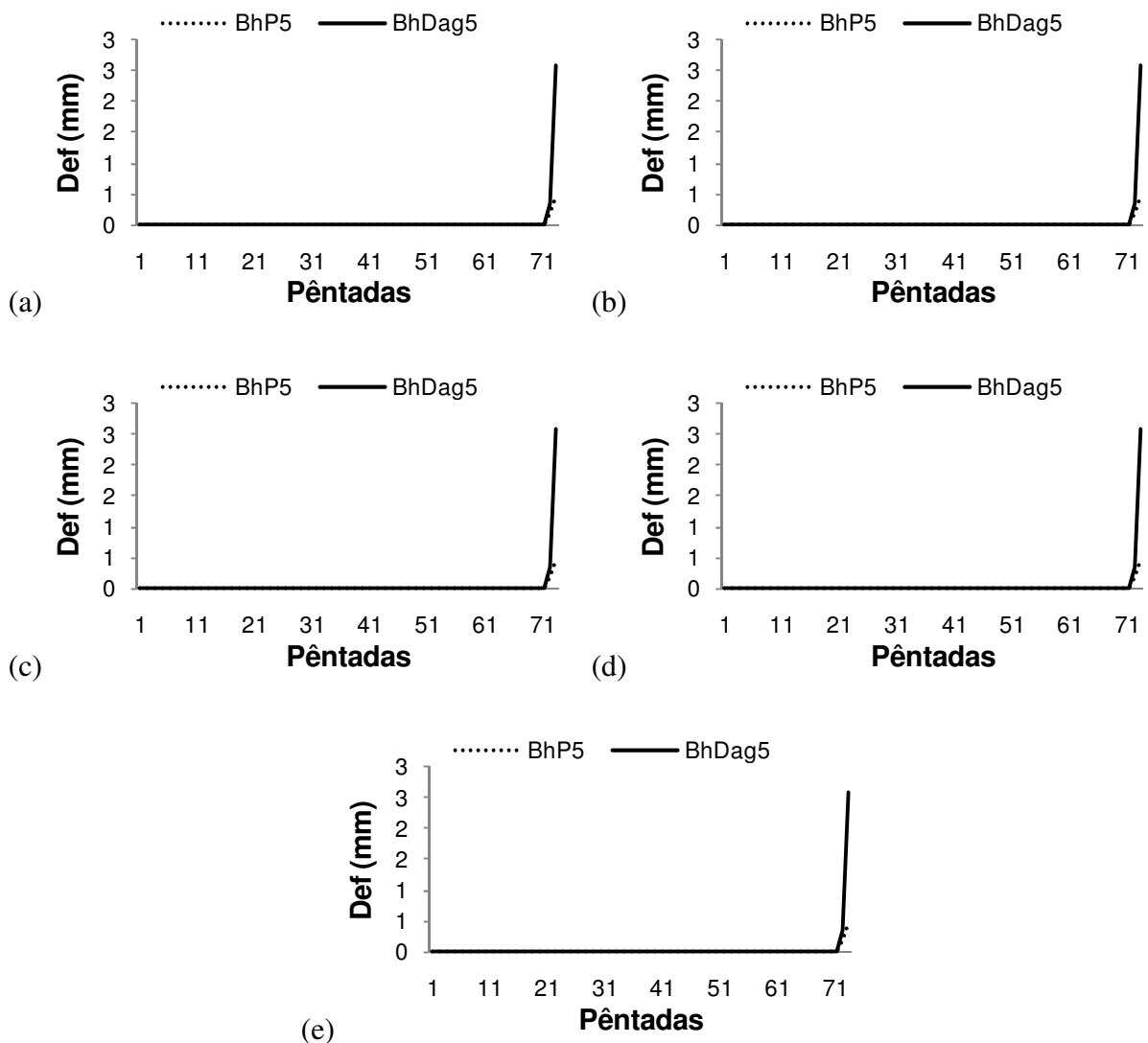


Figura A3-30 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-31 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,0000	27,5837	1,00	0,13	0,13
Semana	-0,0017	26,1308	0,97	0,13	0,13
Decêndio	0,0000	27,5835	1,00	0,13	0,13
Quinzena	0,0003	71,2100	1,00	0,14	0,14
Mensal	0,0009	74,2188	1,00	0,24	0,24

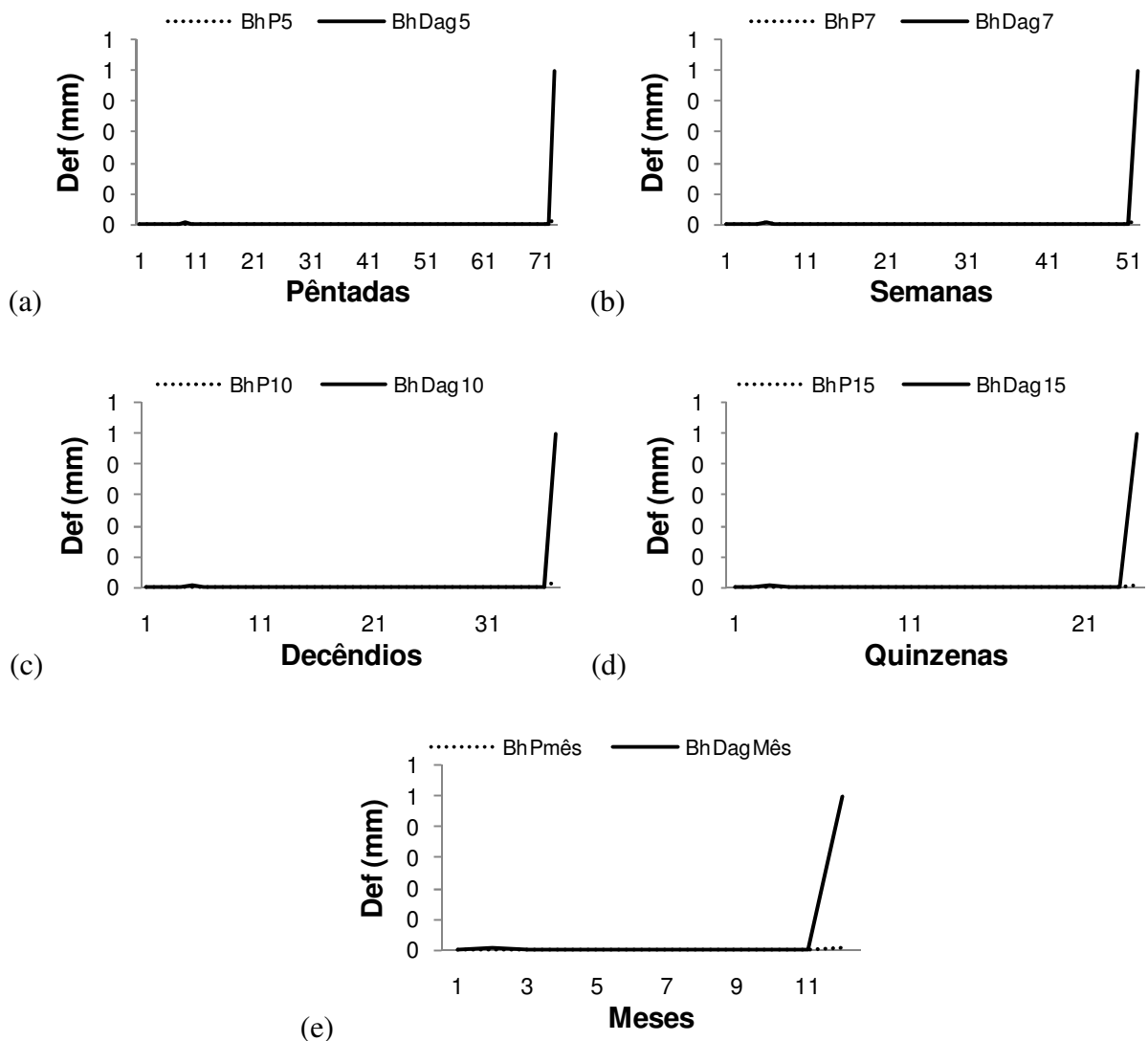


Figura A3-31 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-32 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,0011	2,9198	0,78	0,58	0,45
Semana	0,0011	1,8142	0,94	0,86	0,81
Decêndio	0,0023	2,8592	0,76	0,58	0,44
Quinzena	0,0020	7,8670	0,96	0,39	0,37
Mensal	0,0114	0,0000	0,99	0,26	0,26

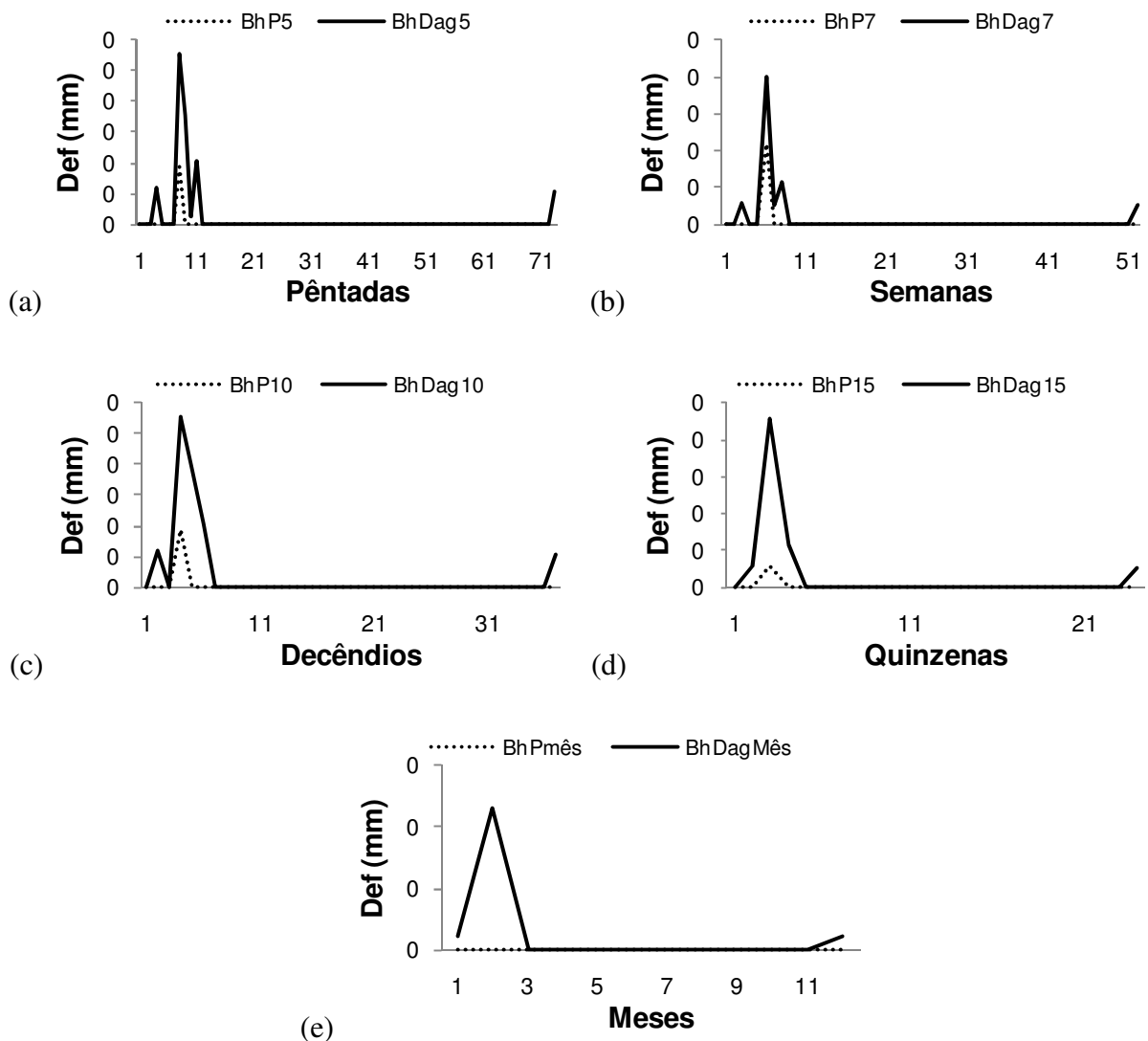


Figura A3-32 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-33 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,0035	2,1465	0,78	0,67	0,52
Semana	0,0039	1,6680	0,89	0,84	0,75
Decêndio	0,0070	2,0883	0,73	0,64	0,47
Quinzena	0,0064	4,5246	0,94	0,55	0,51
Mensal	0,0354	0,0000	0,99	0,27	0,27

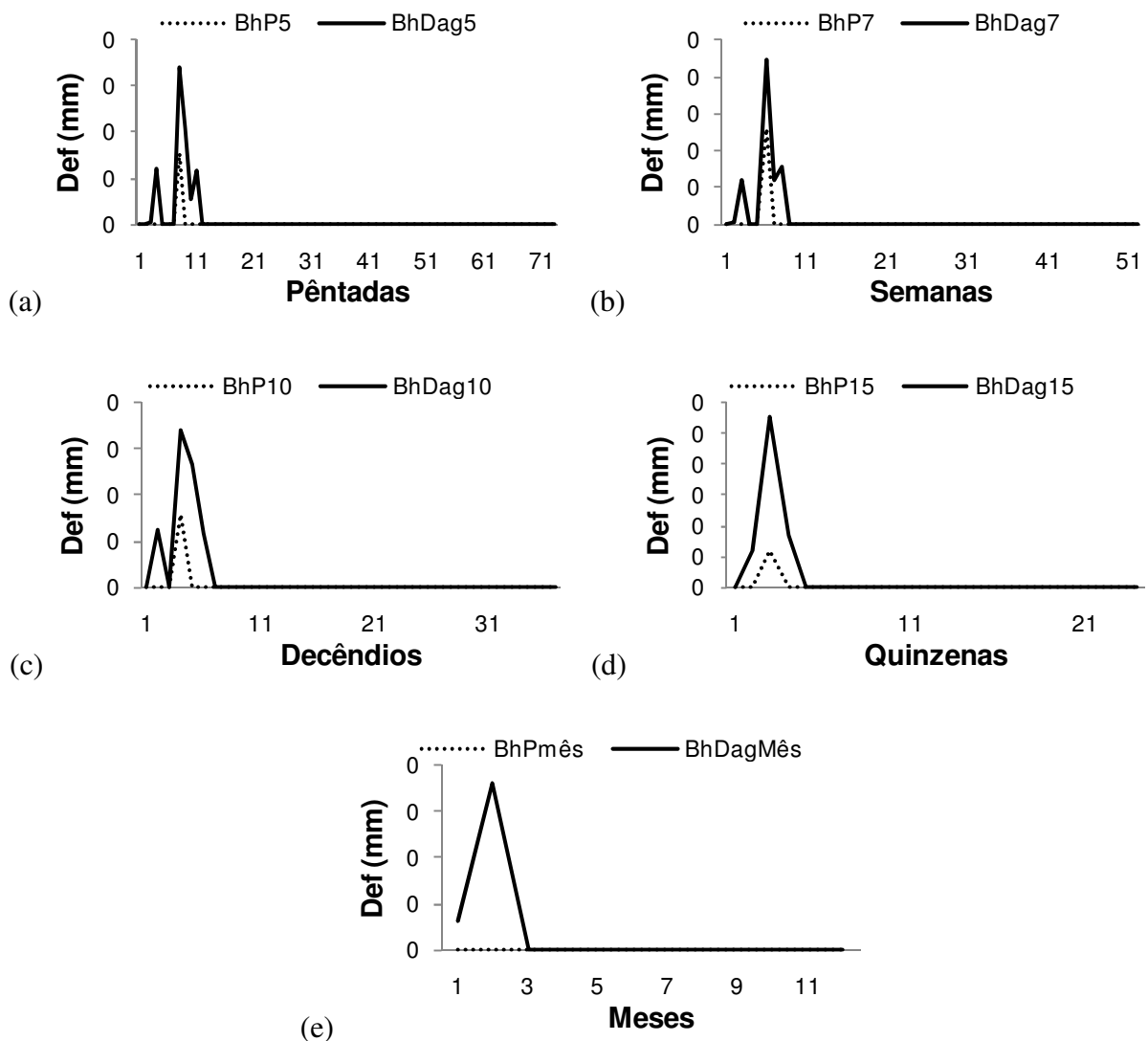


Figura A33- – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-34 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,8874	1,0246	0,98	0,99	0,97
Semana	1,0029	1,0552	0,99	0,99	0,98
Decêndio	3,1395	1,0332	0,96	0,97	0,94
Quinzena	9,2937	0,9834	0,91	0,92	0,84
Mensal	20,4956	0,9598	0,92	0,91	0,84

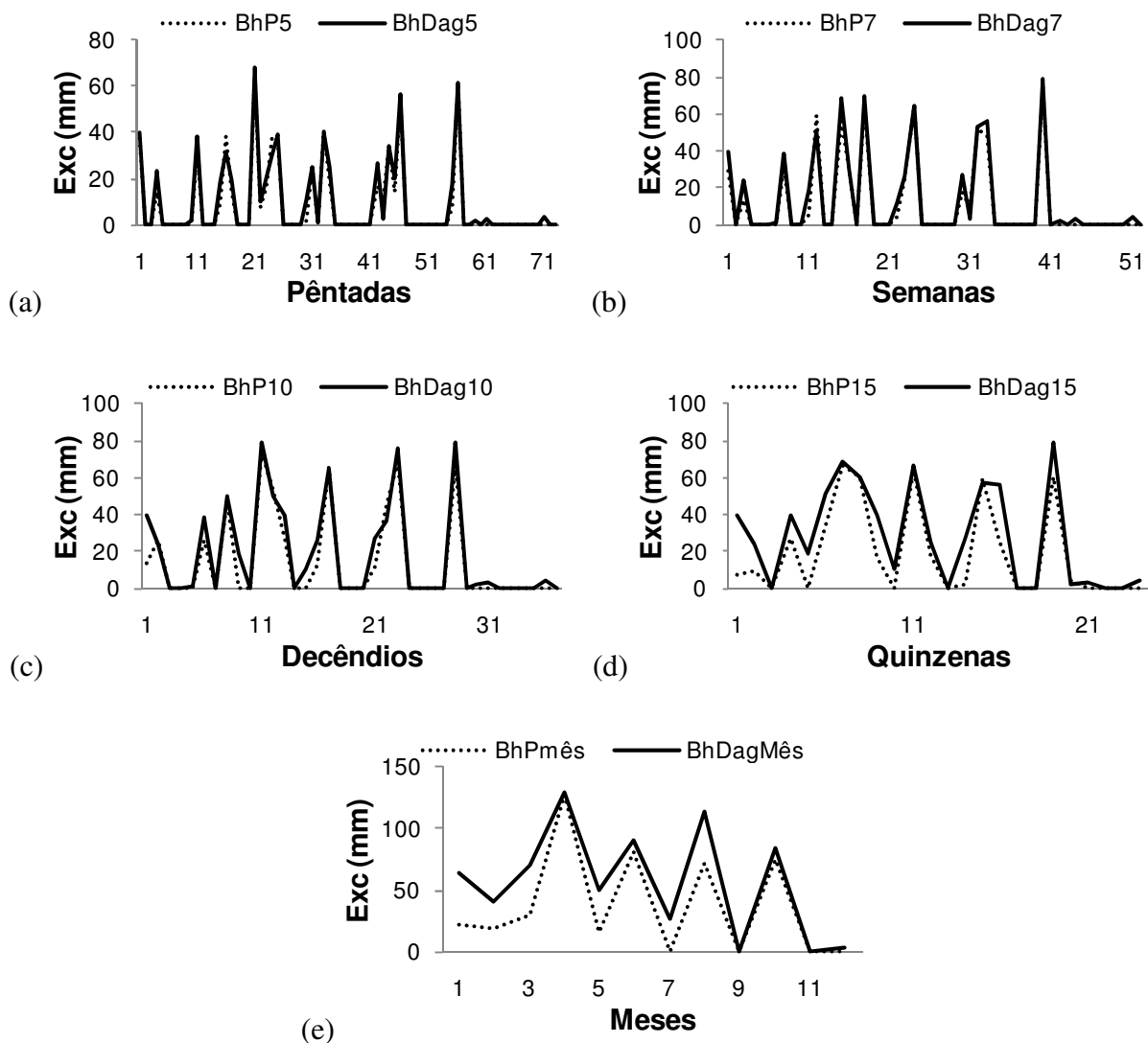


Figura A3-34 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A3-35 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,3959	1,0424	0,99	0,99	0,98
Semana	0,2833	1,0635	0,99	0,99	0,99
Decêndio	2,1579	0,9537	0,94	0,97	0,90
Quinzena	5,1477	0,9256	0,88	0,93	0,81
Mensal	10,4618	0,9266	0,92	0,95	0,88

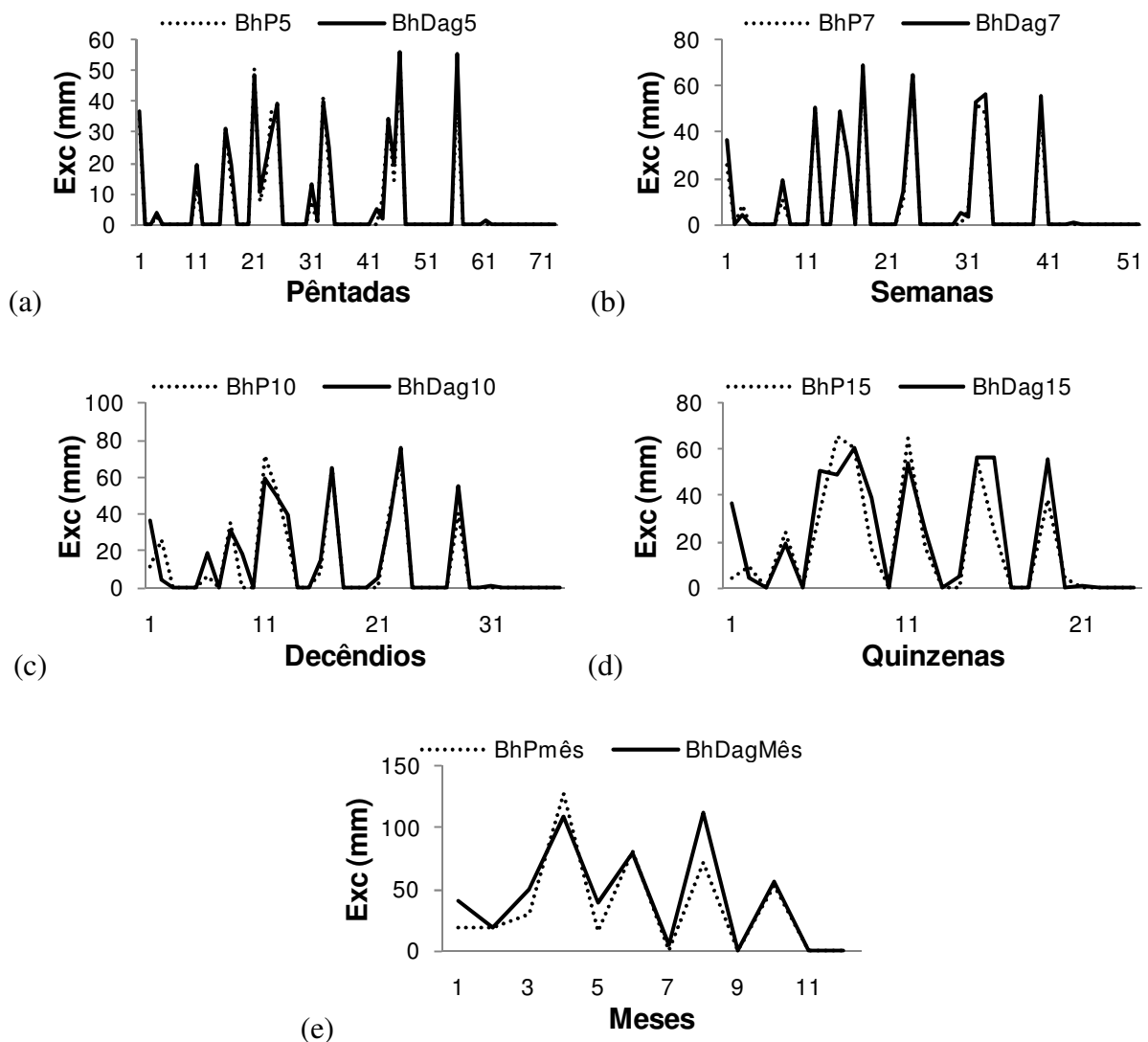


Figura A3-35 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-36 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2430	1,0094	0,99	0,99	0,98
Semana	0,0015	1,0451	0,99	1,00	0,99
Decêndio	1,5969	0,9166	0,92	0,96	0,89
Quinzena	4,4788	0,8368	0,84	0,91	0,76
Mensal	7,2139	0,8889	0,90	0,95	0,86

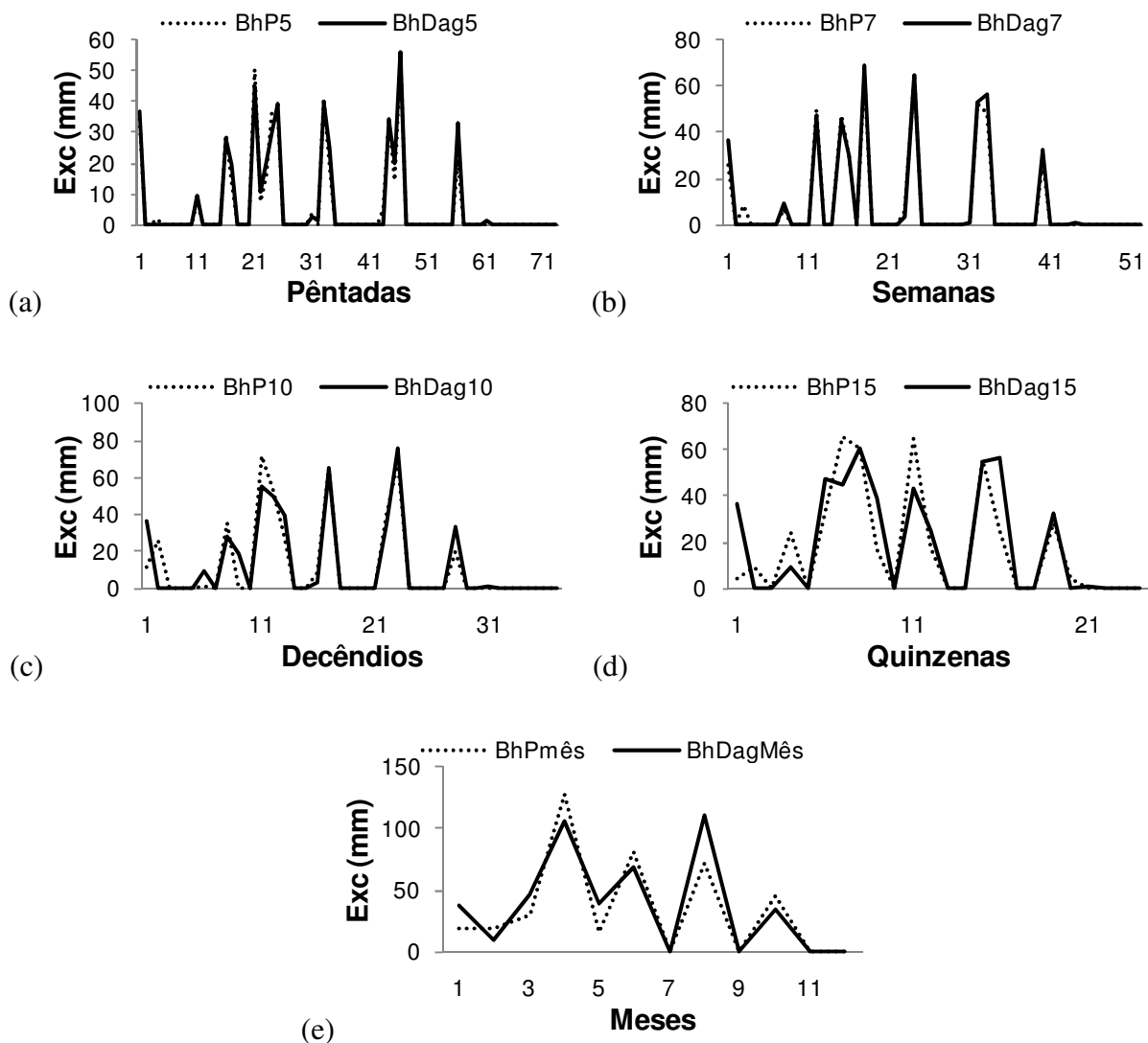


Figura A3-36 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-37 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2349	0,9925	0,99	0,99	0,98
Semana	0,0053	1,0309	0,99	1,00	0,99
Decêndio	1,4237	0,9053	0,94	0,97	0,91
Quinzena	3,7876	0,8221	0,86	0,92	0,79
Mensal	6,1126	0,8667	0,88	0,94	0,83

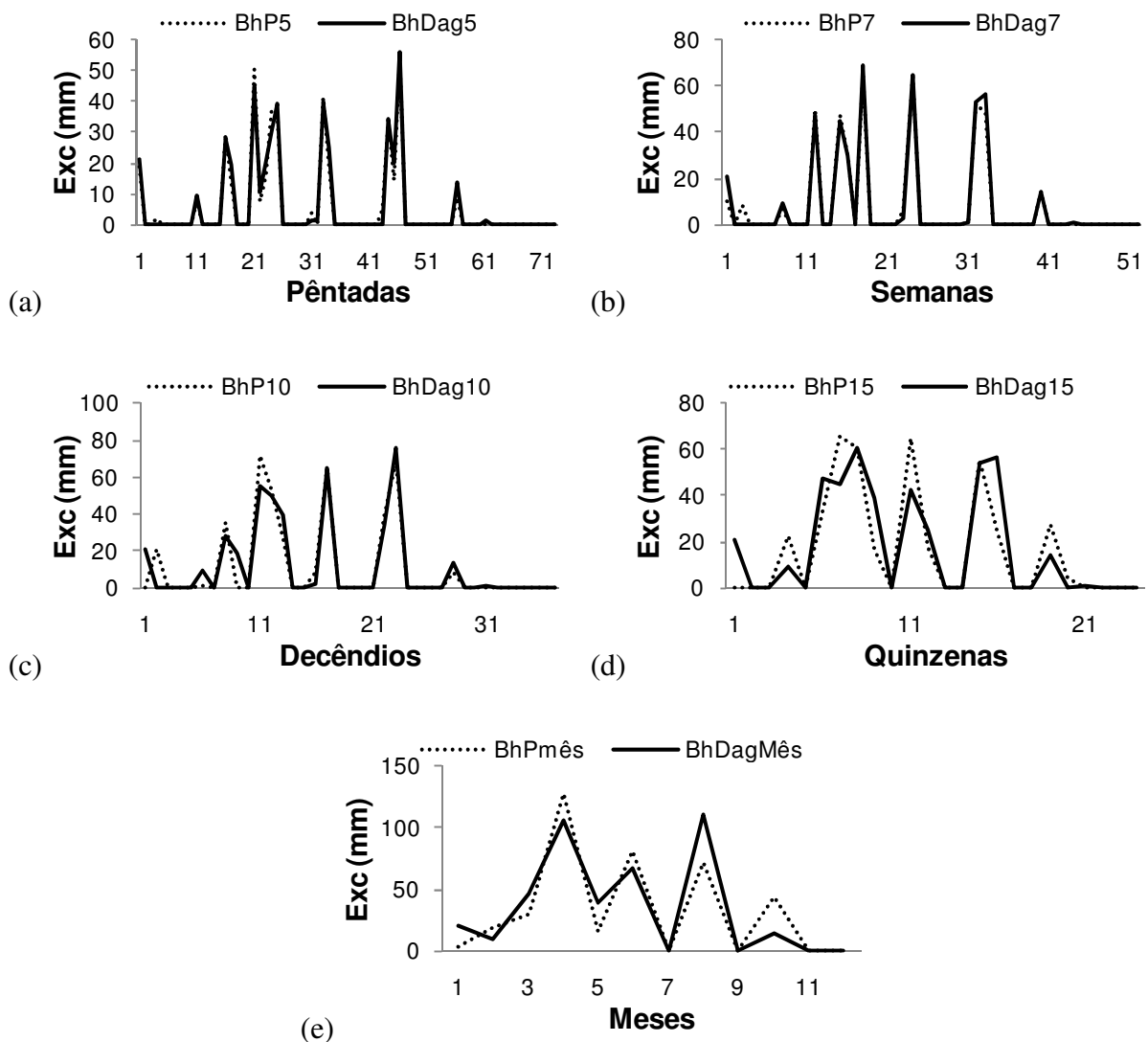


Figura A3-37 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-38 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1518	0,9878	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,0830	1,0277	1,00	1,00	0,99
Decêndio	0,8473	0,9336	0,97	0,98	0,95
Quinzena	2,8475	0,8397	0,86	0,93	0,80
Mensal	4,6313	0,8742	0,88	0,94	0,82

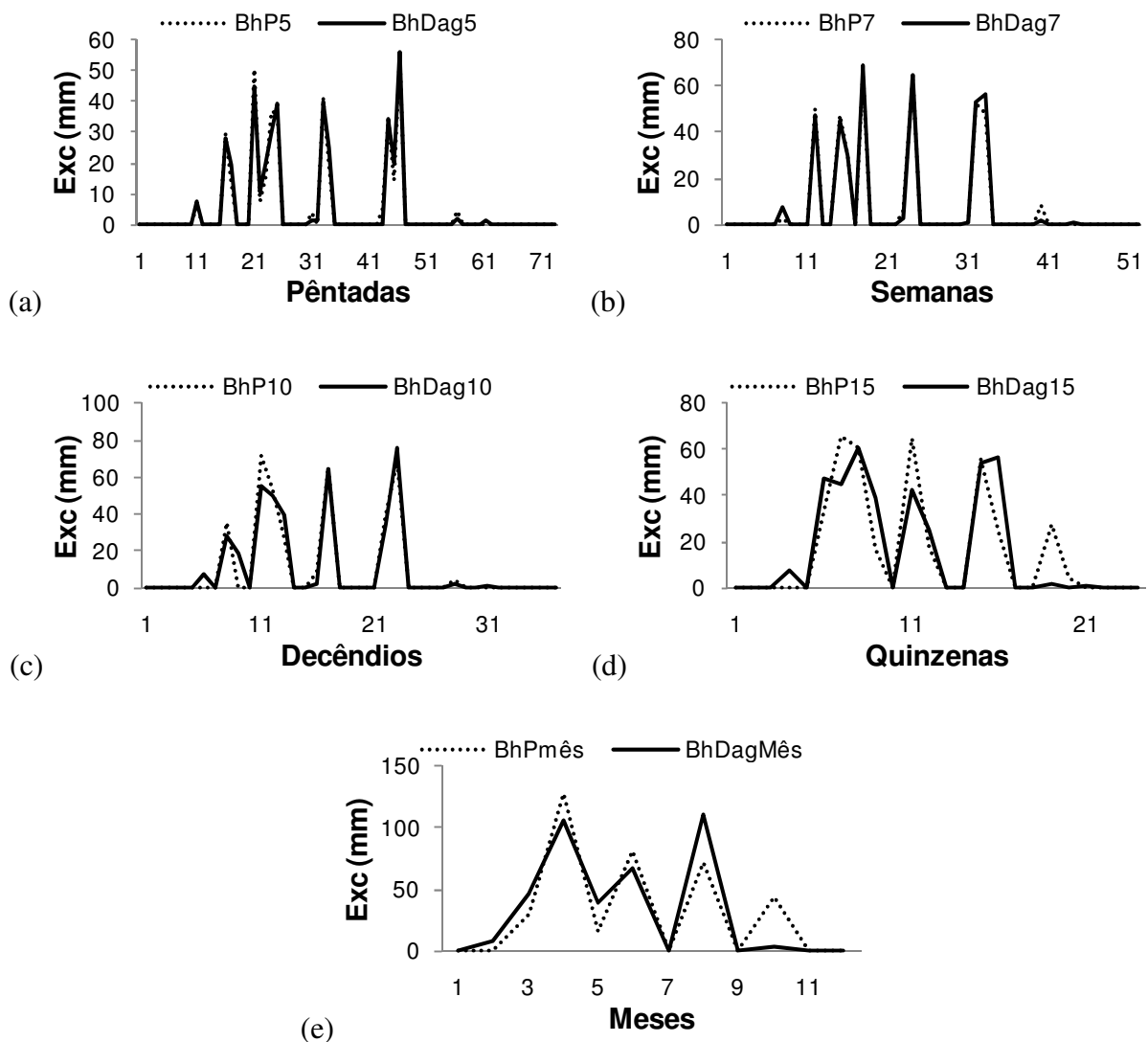


Figura A3-38 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-39 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,0936	0,9910	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,2180	1,0432	1,00	1,00	0,99
Decêndio	0,5828	0,9487	0,97	0,98	0,96
Quinzena	2,9405	0,8125	0,85	0,92	0,78
Mensal	4,5983	0,8571	0,87	0,93	0,81

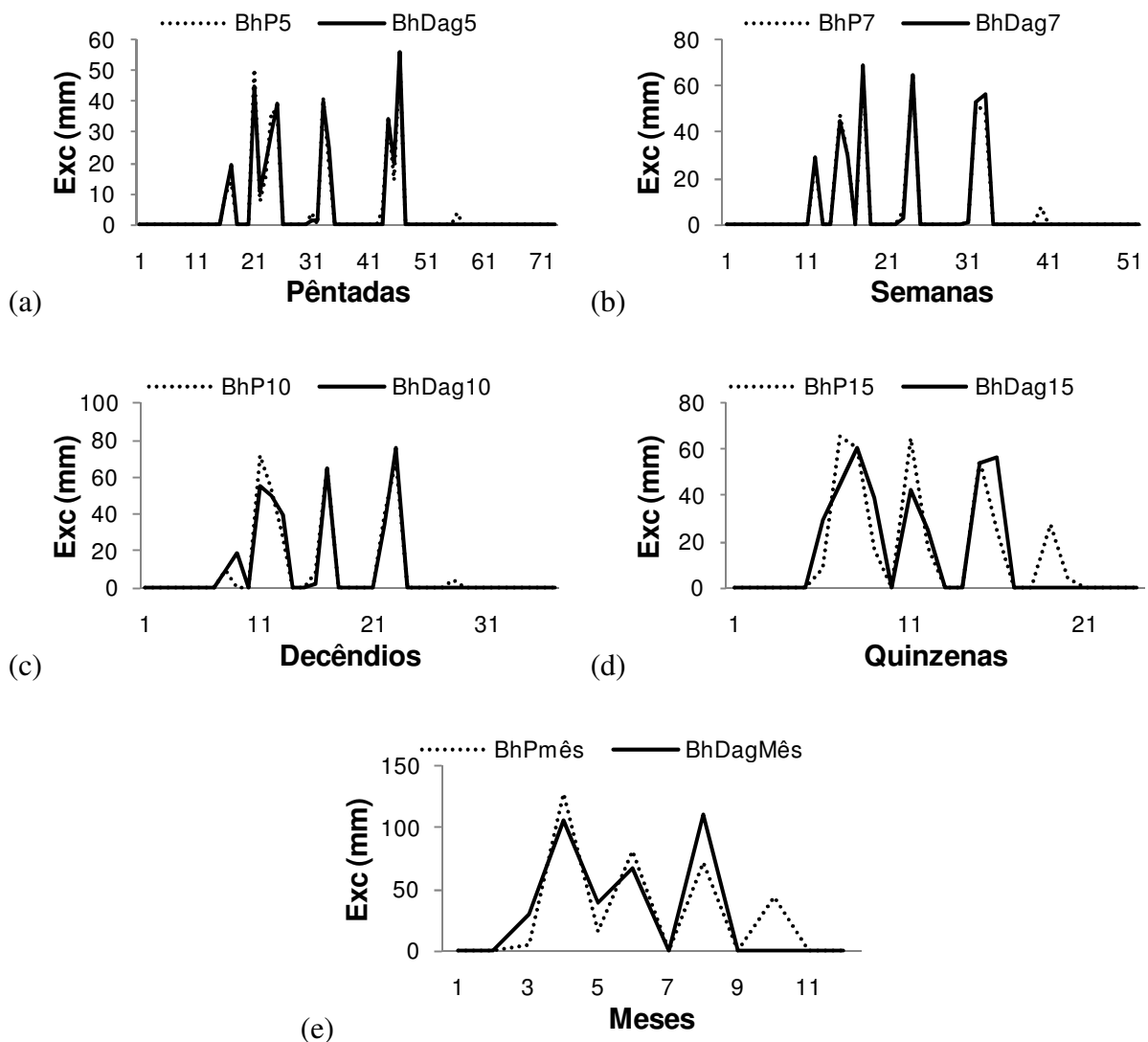


Figura A3-39 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-40 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1120	0,9864	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,1882	1,0410	1,00	1,00	0,99
Decêndio	0,1539	0,9940	0,99	0,99	0,98
Quinzena	2,1846	0,8570	0,87	0,93	0,81
Mensal	2,0723	0,9415	0,89	0,94	0,83

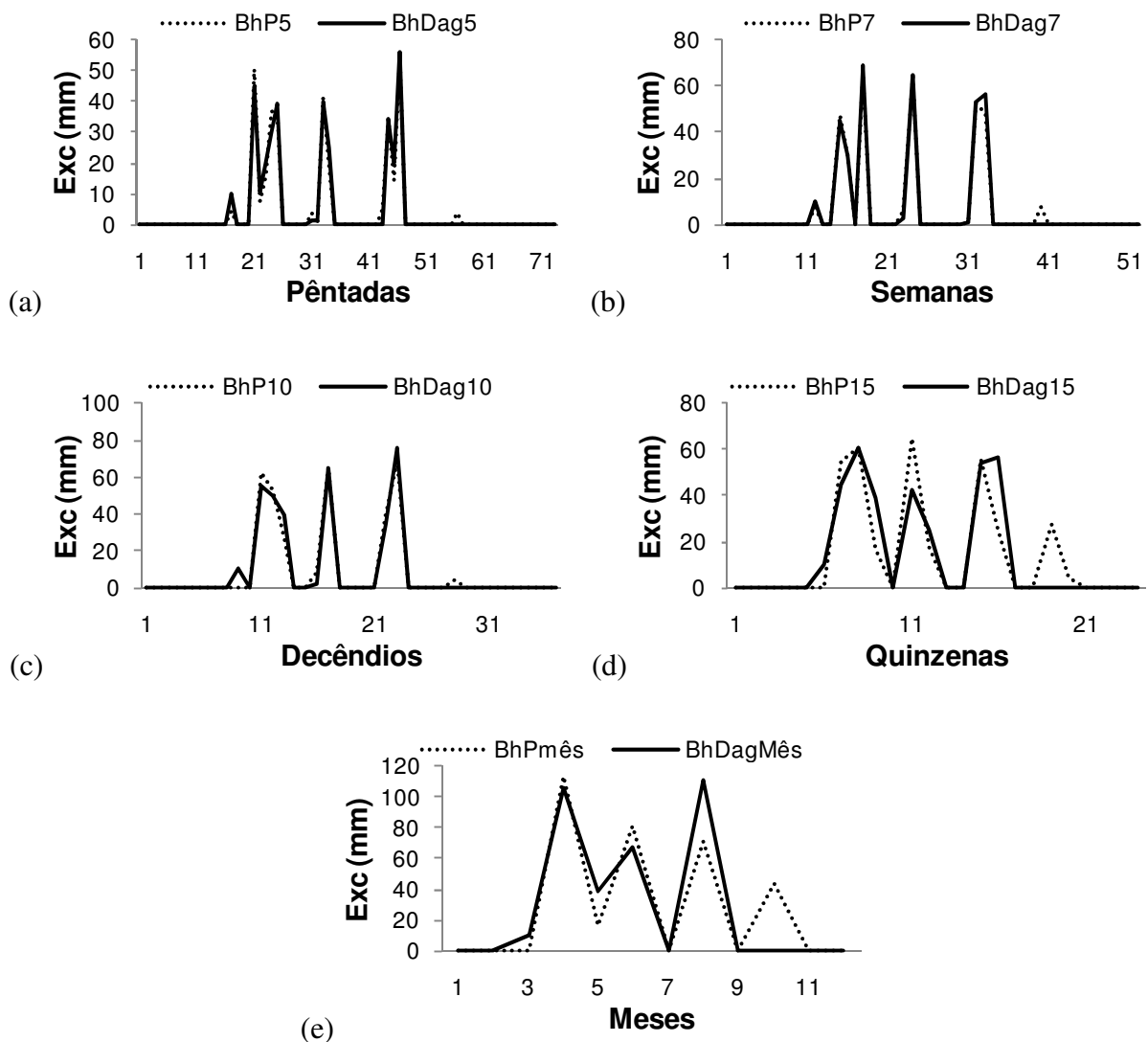


Figura A3-40 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-41 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *EXC* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,0067	1,0105	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,2349	1,0517	1,00	1,00	0,99
Decêndio	-0,2037	1,0365	0,99	0,99	0,98
Quinzena	1,5983	0,8930	0,87	0,93	0,81
Mensal	0,3655	1,0044	0,88	0,94	0,82

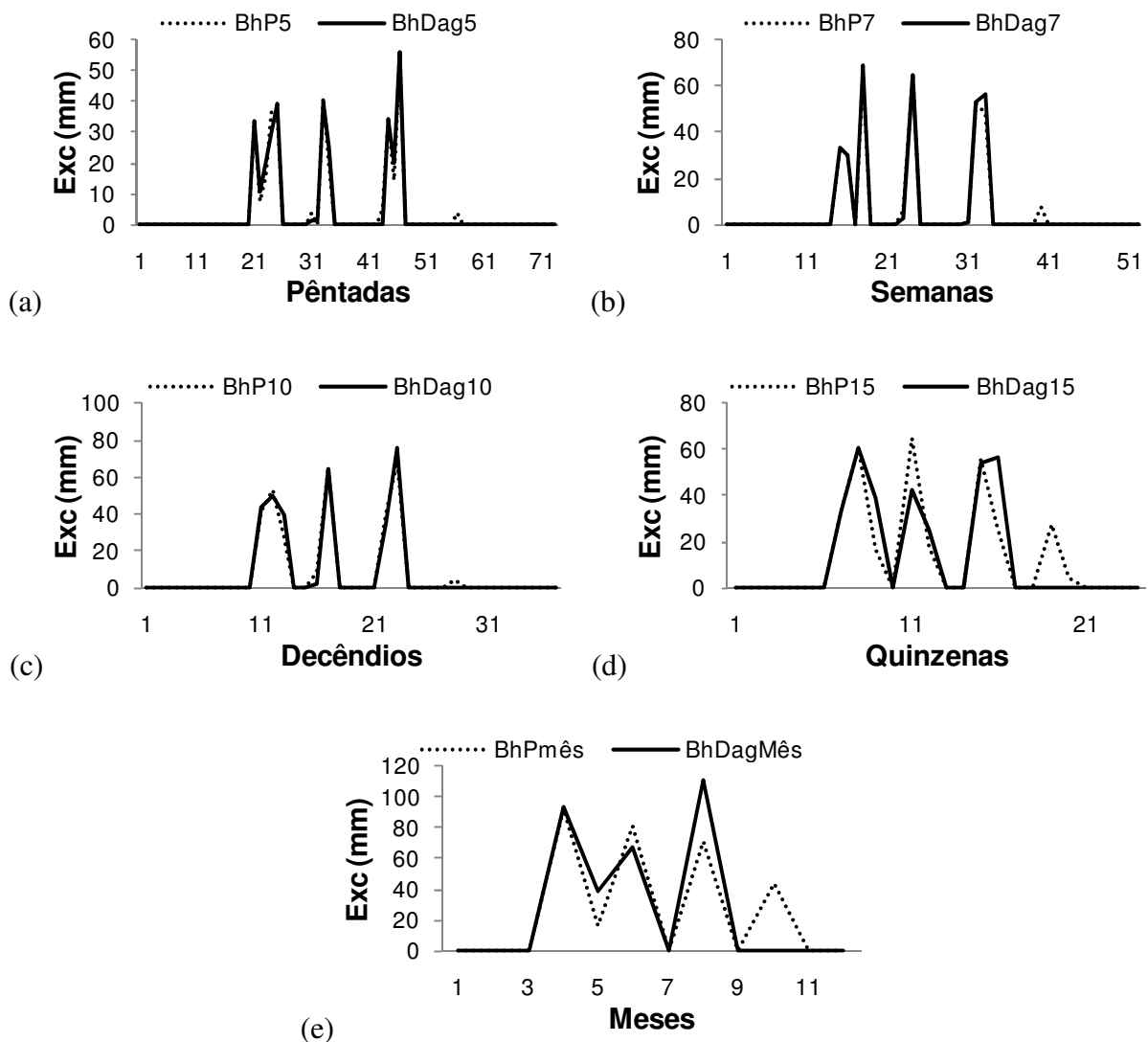


Figura A3-41 – Valores de *EXC* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-42 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "*d*" de Willmott et al (1985) e "*c*" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *EXC* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " <i>d</i> "	Índice " <i>c</i> "
Pêntada	0,0054	1,0116	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,2307	1,0548	1,00	1,00	0,99
Decêndio	-0,1715	1,0351	0,99	0,99	0,98
Quinzena	1,5580	0,8885	0,86	0,93	0,80
Mensal	0,4023	1,0032	0,86	0,92	0,80

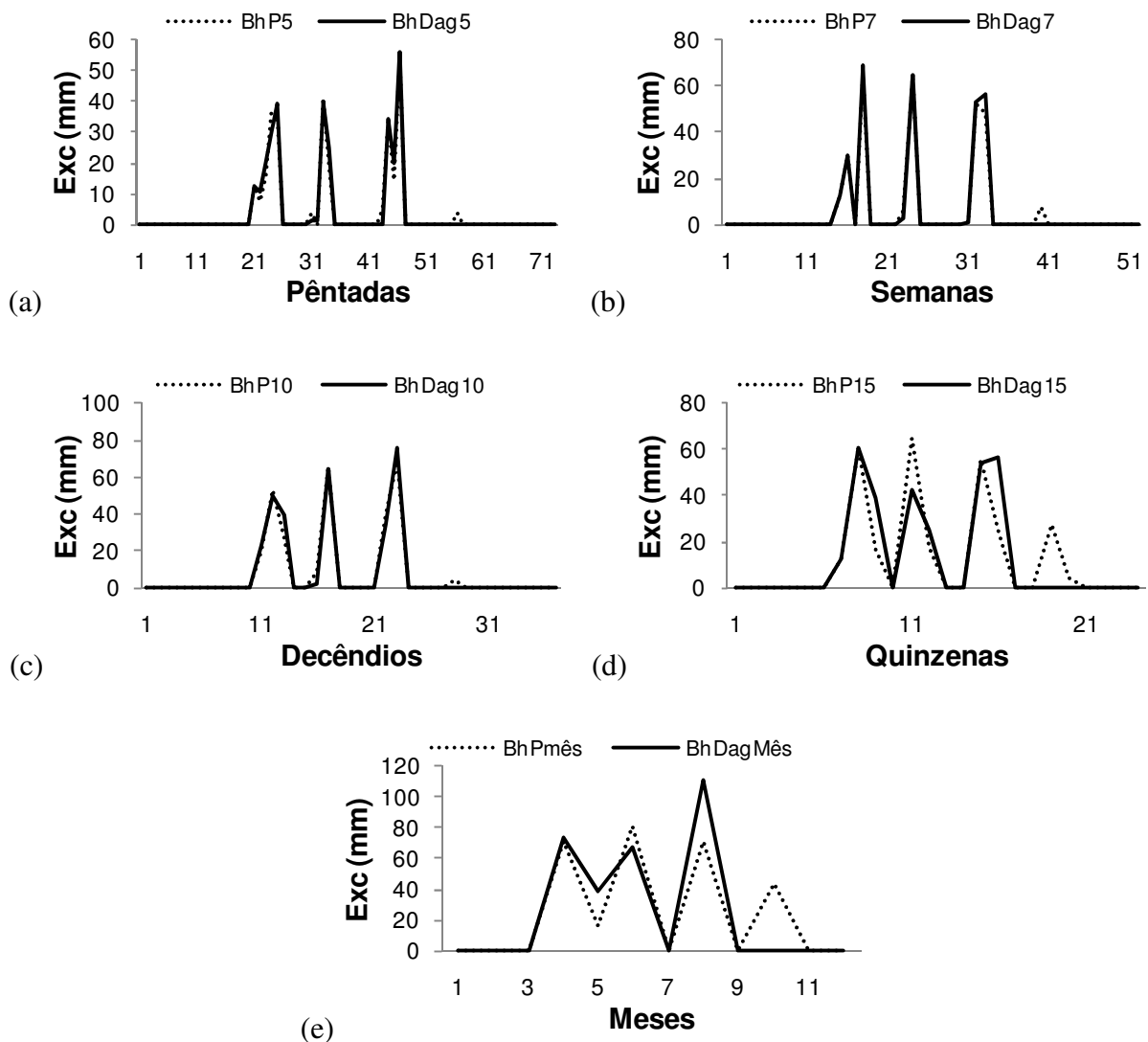


Figura A3-42 – Valores de *EXC* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A3-43 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,0164	1,0099	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,2167	1,0566	1,00	1,00	0,99
Decêndio	-0,1346	1,0331	0,99	0,99	0,98
Quinzena	1,5360	0,8822	0,85	0,92	0,79
Mensal	0,4529	1,0016	0,85	0,91	0,77

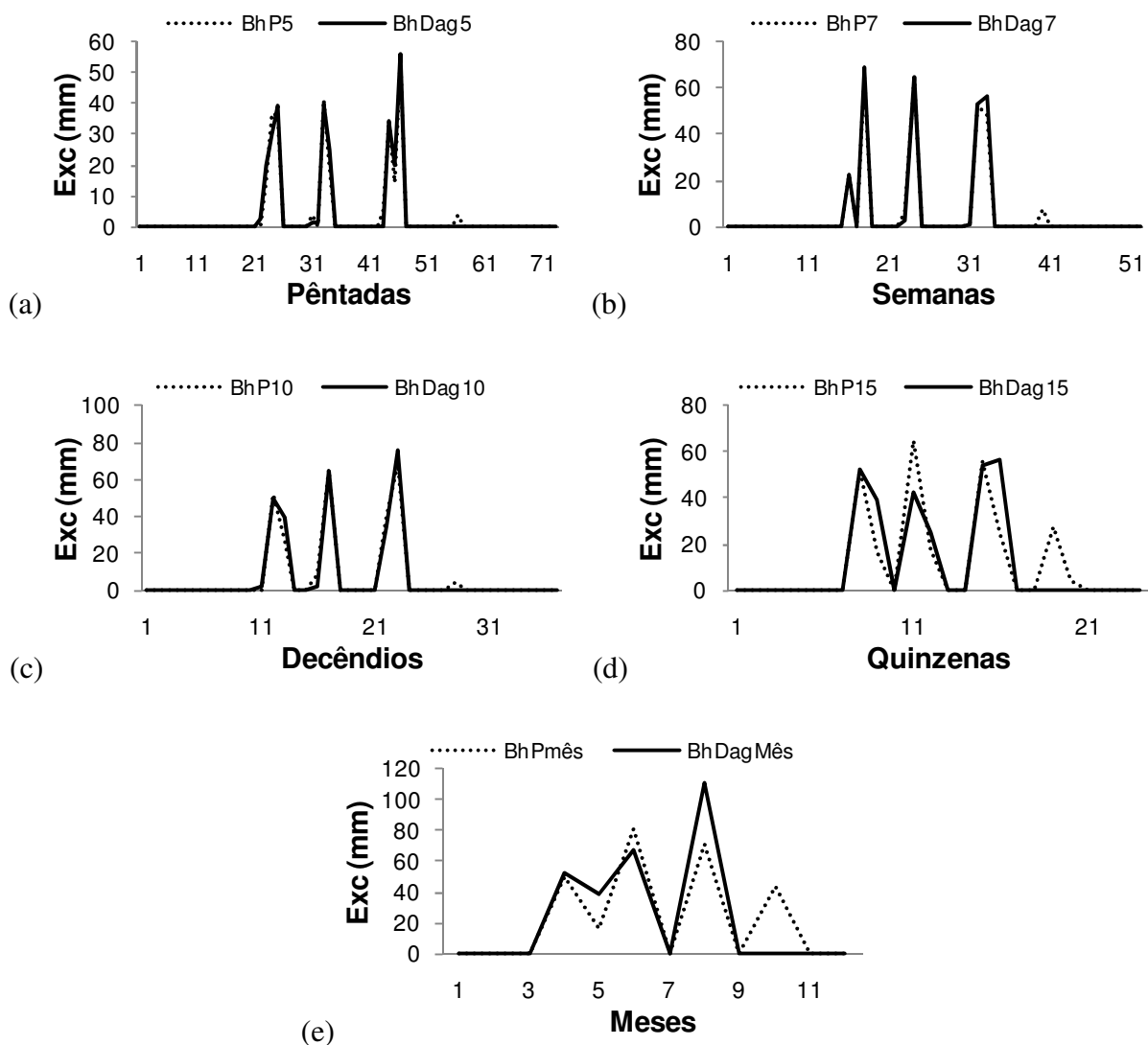


Figura A3-43 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A3-44 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,0372	1,0276	0,99	1,00	0,99
Semana	-0,1962	1,0579	1,00	1,00	0,99
Decêndio	-0,2177	1,0494	0,99	0,99	0,98
Quinzena	1,6324	0,8637	0,83	0,91	0,75
Mensal	0,5287	0,9992	0,84	0,91	0,76

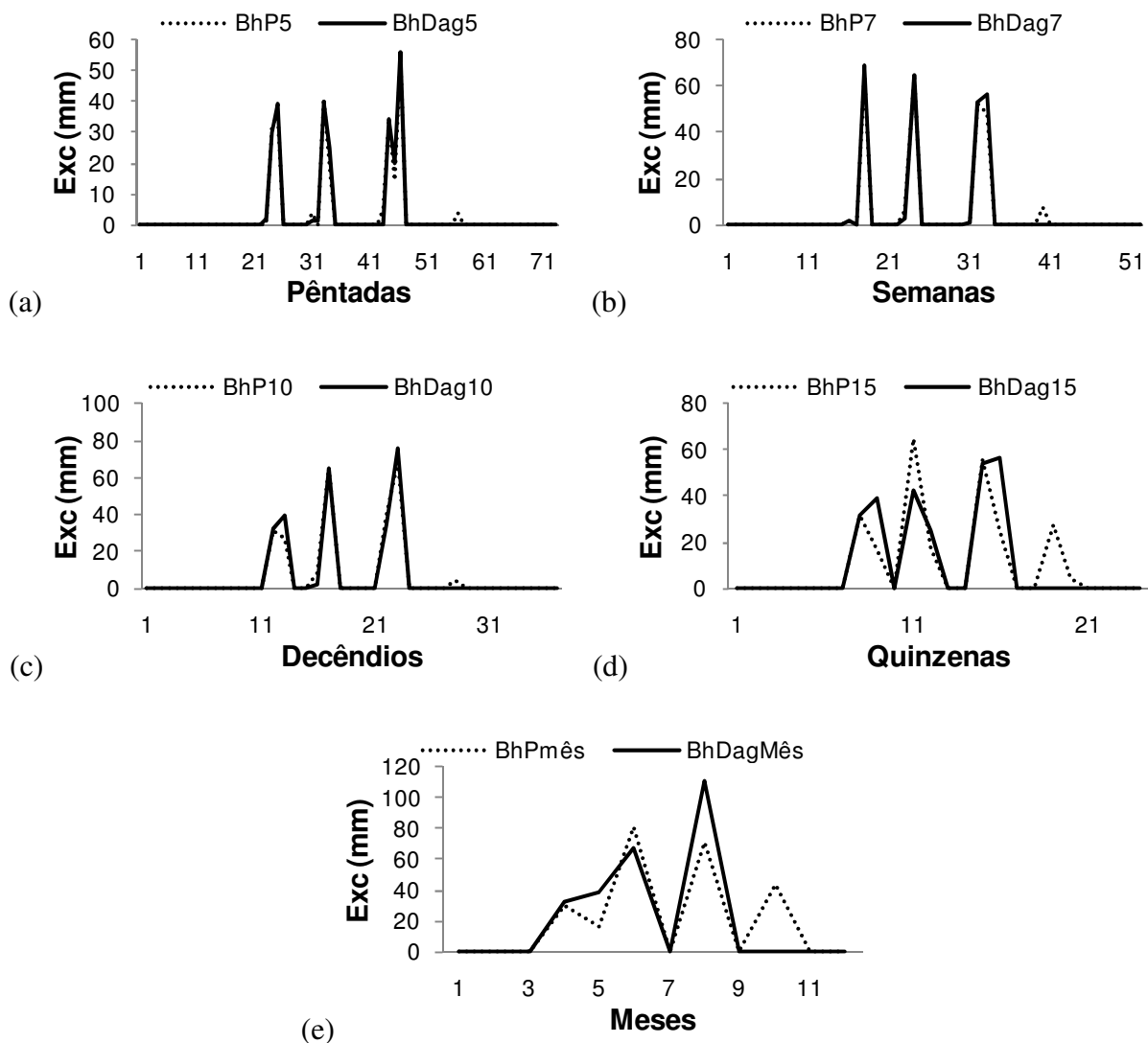


Figura A3-44 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2008**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

**APÊNDICE 4 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS (Tabela A4-1 a A4-44) E GRÁFICOS (Figura A4-1 a A4-44) DAS ANÁLISES REALIZADAS PARA GOIÂNIA - GO, NO ANO DE 2009**

Tabela A4-1 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para **AD de 10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,4483	0,8527	0,94	0,96	0,91
Semana	0,8712	0,8874	0,94	0,97	0,91
Decêndio	1,6350	0,6423	0,80	0,87	0,70
Quinzena	2,4831	0,4420	0,51	0,69	0,36
Mensal	4,9750	0,4076	0,45	0,70	0,32

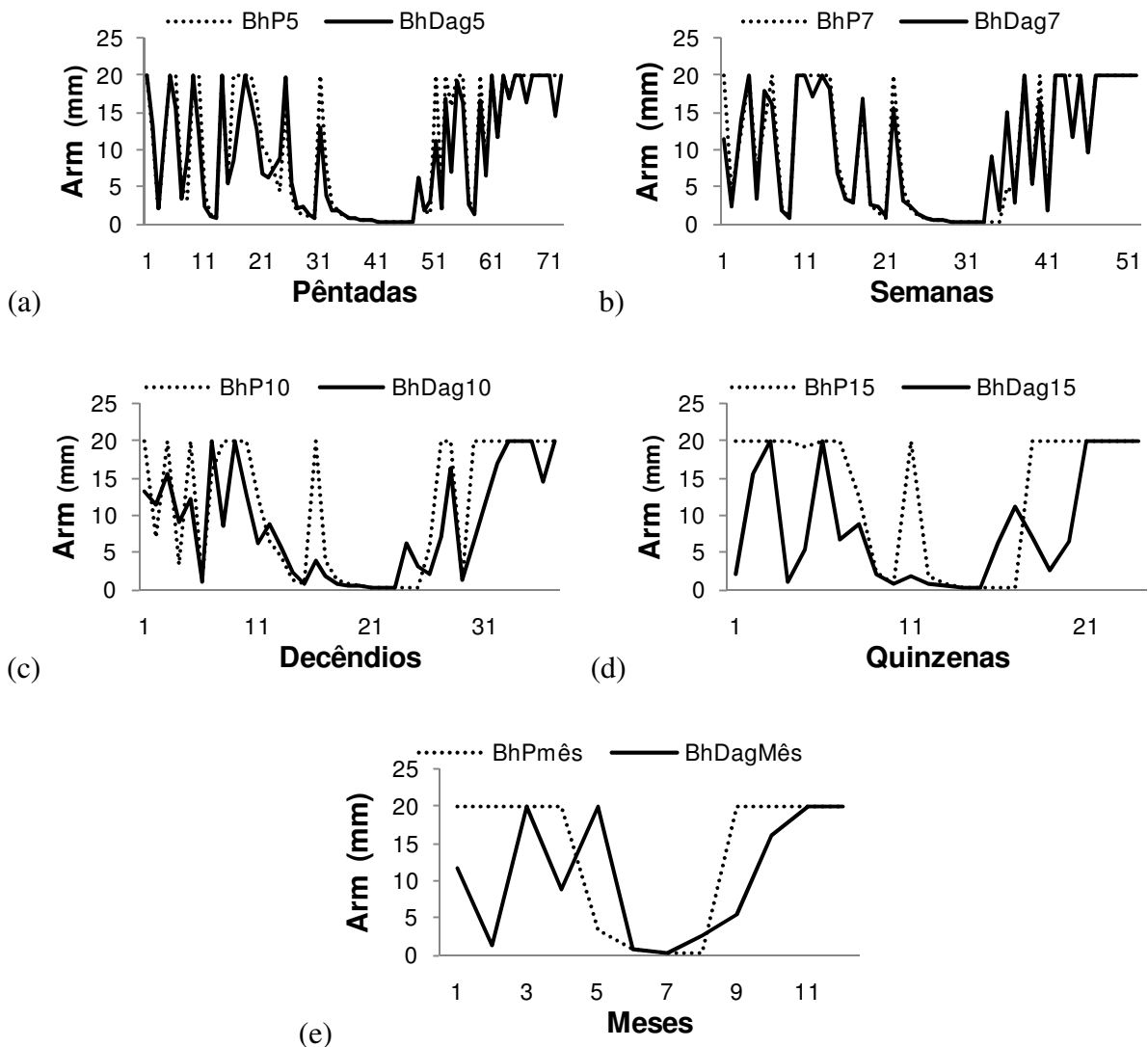


Figura A4-1 – Valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para **AD de 10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-2 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *ARM* do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,2831	0,9452	0,99	0,99	0,98
Semana	1,8828	0,9075	0,98	0,99	0,96
Decêndio	1,5534	0,8462	0,96	0,97	0,92
Quinzena	5,8052	0,6352	0,73	0,97	0,71
Mensal	4,0732	0,7247	0,80	0,87	0,70

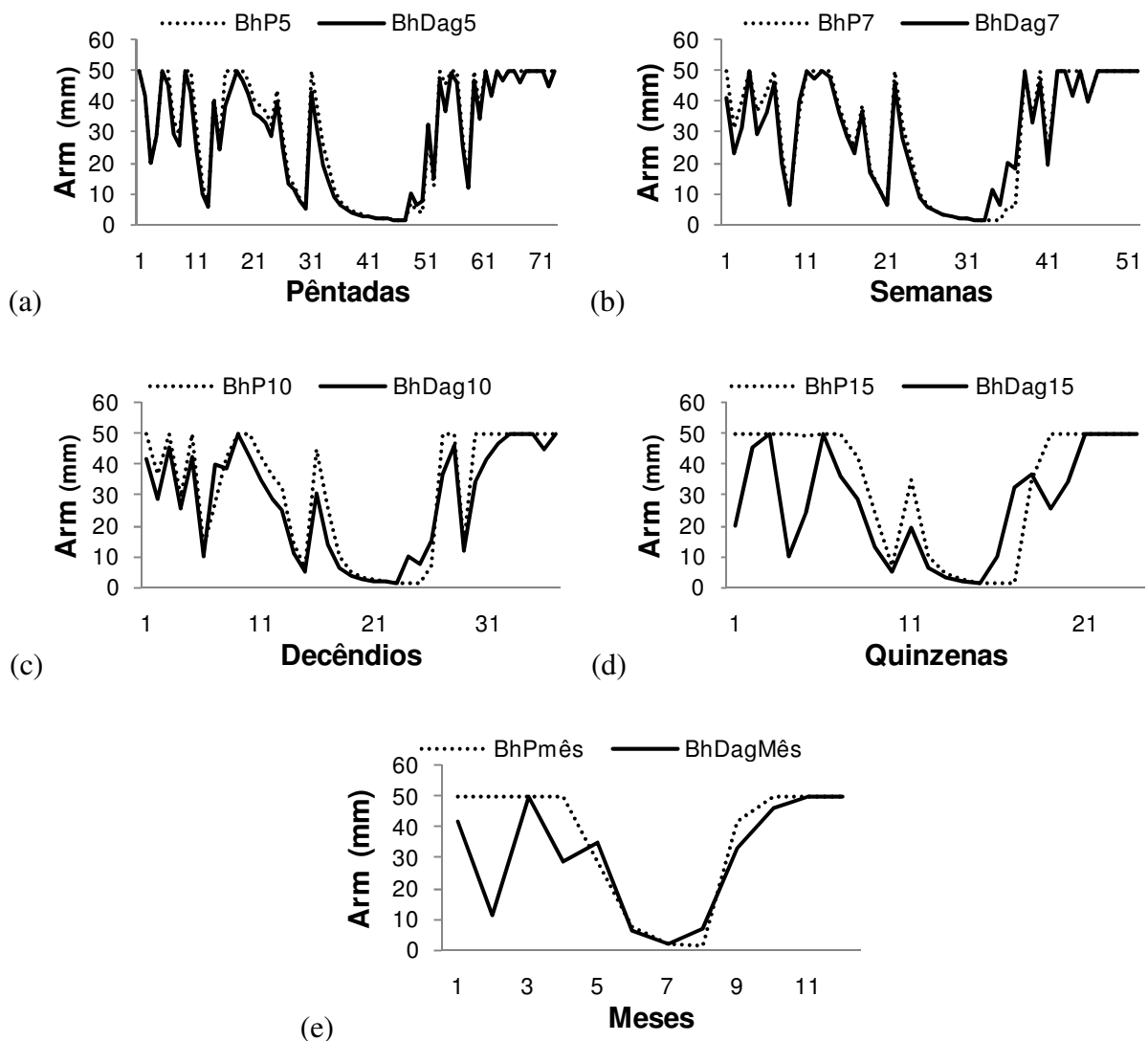


Figura A4-2 – Valores de *ARM* do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-3 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para **AD** de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3633	0,9813	0,99	1,00	0,99
Semana	0,7513	0,9830	0,99	0,99	0,98
Decêndio	1,0788	0,9856	0,99	0,99	0,98
Quinzena	5,9953	0,8565	0,90	0,95	0,86
Mensal	7,0600	0,9550	0,97	0,98	0,96

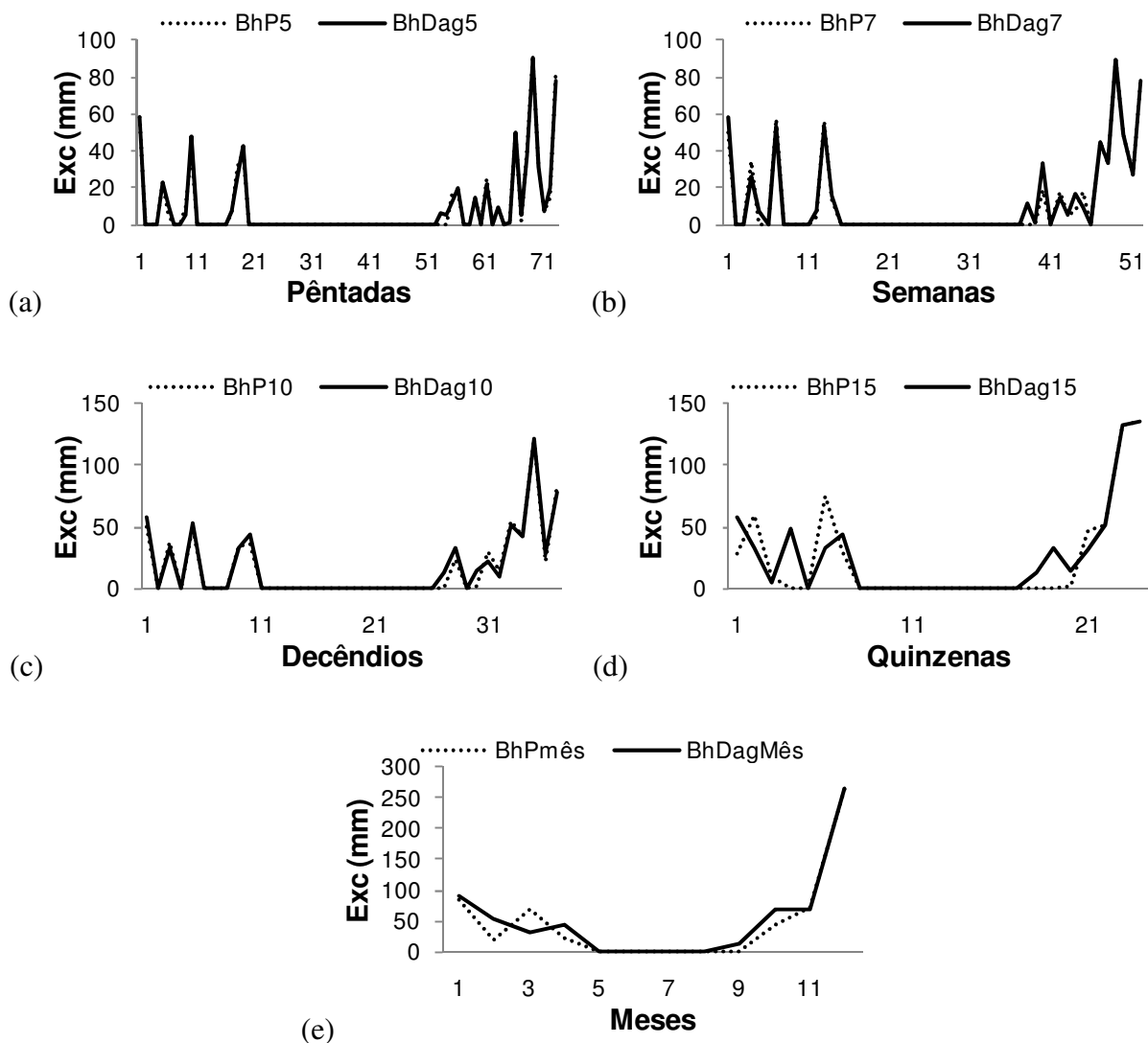


Figura A4-3 – Valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para **AD** de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-4 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para **AD** de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3690	0,9734	1,00	1,00	0,99
Semana	6,4013	0,9216	0,98	0,99	0,97
Decêndio	4,1301	0,9105	0,98	0,99	0,97
Quinzena	15,0632	0,7517	0,85	0,92	0,79
Mensal	9,1711	0,8116	0,88	0,93	0,83

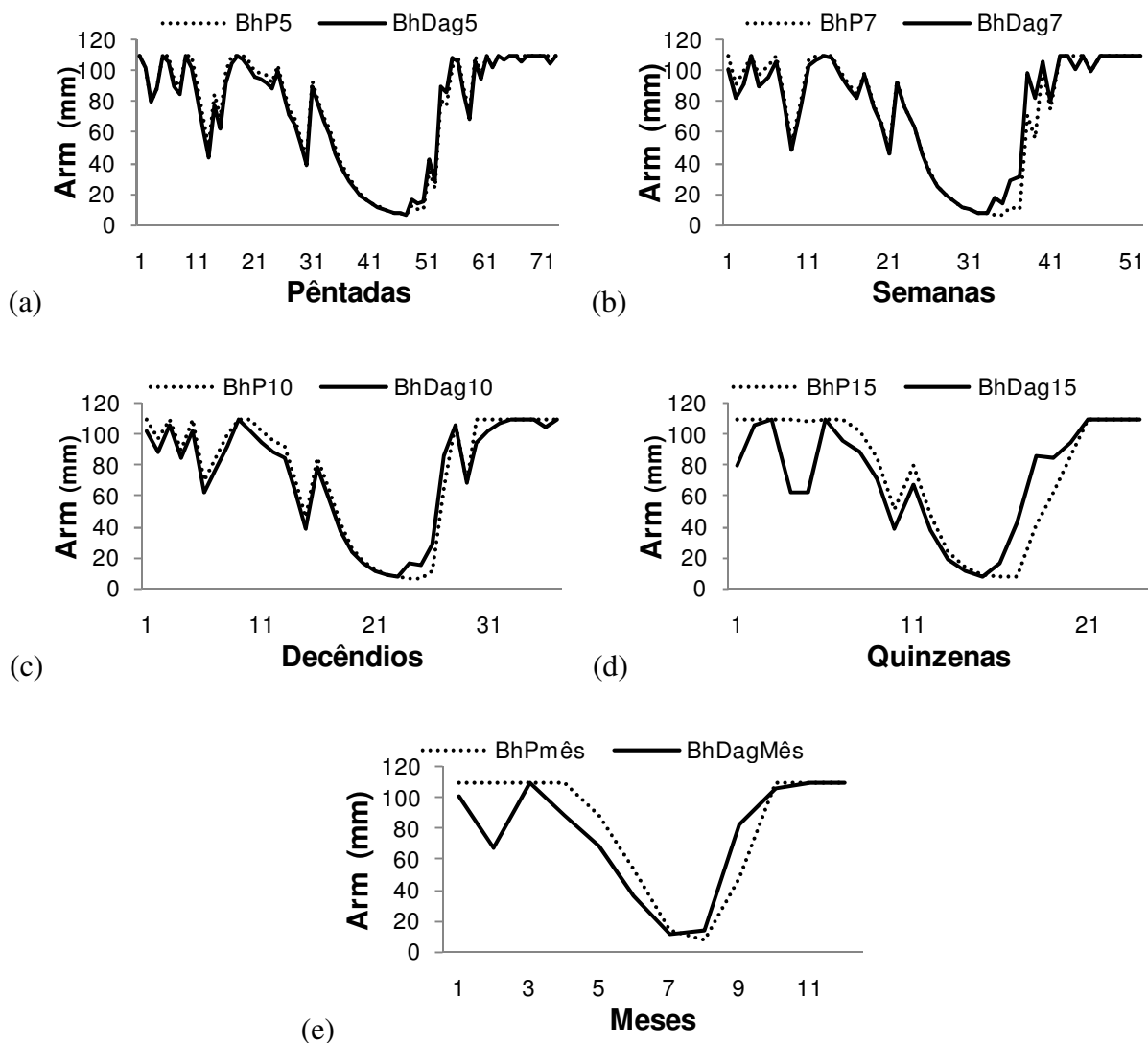


Figura A4-4 – Valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para **AD** de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-5 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,4752	0,9736	0,99	1,00	0,99
Semana	9,3129	0,9245	0,98	0,99	0,96
Decêndio	7,0185	0,9201	0,98	0,99	0,97
Quinzena	21,4640	0,7601	0,87	0,93	0,81
Mensal	11,1465	0,8353	0,92	0,95	0,87

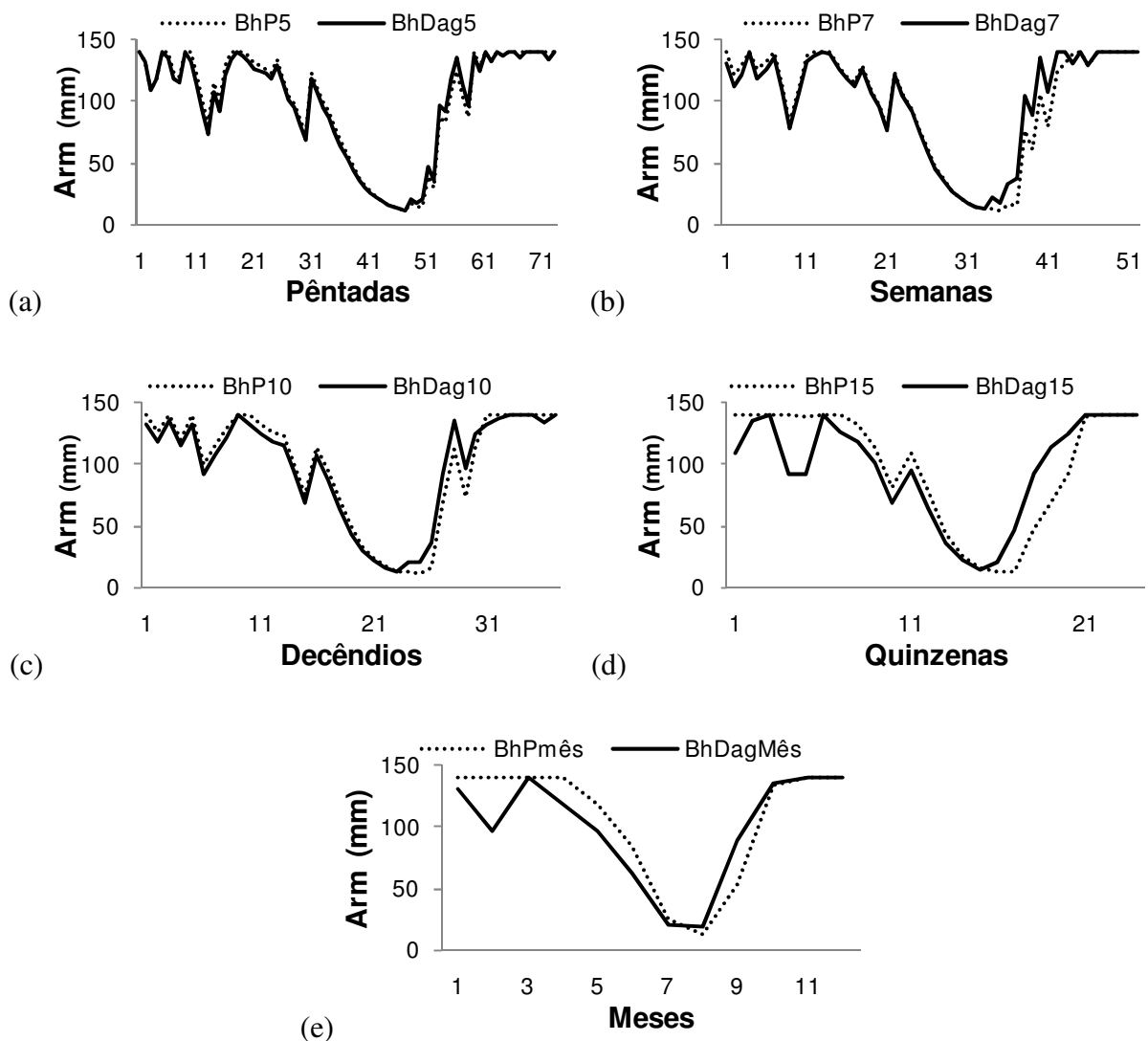


Figura A4-5 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A4-6 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para **AD** de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	2,6958	0,9718	0,99	1,00	0,99
Semana	11,9352	0,9283	0,98	0,99	0,96
Decêndio	9,3556	0,9241	0,98	0,99	0,97
Quinzena	25,8624	0,7775	0,89	0,94	0,84
Mensal	13,7121	0,8562	0,93	0,96	0,89

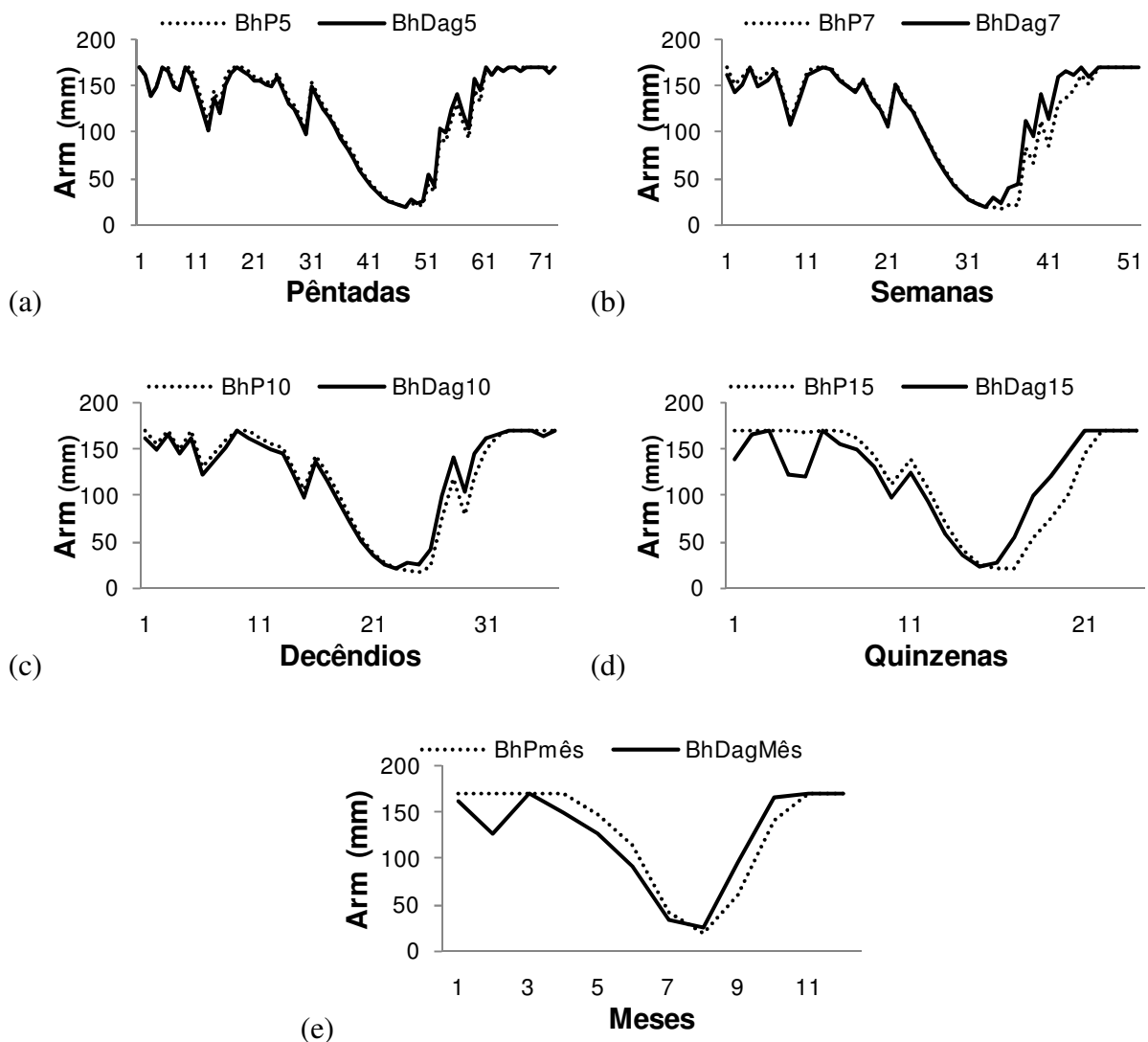


Figura A4-6 – Valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para **AD** de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-7 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para **AD** de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	3,4090	0,9760	0,99	1,00	0,99
Semana	14,6305	0,9270	0,98	0,99	0,97
Decêndio	11,3202	0,9272	0,98	0,99	0,97
Quinzena	28,5064	0,7964	0,91	0,95	0,87
Mensal	15,4473	0,8678	0,94	0,96	0,90

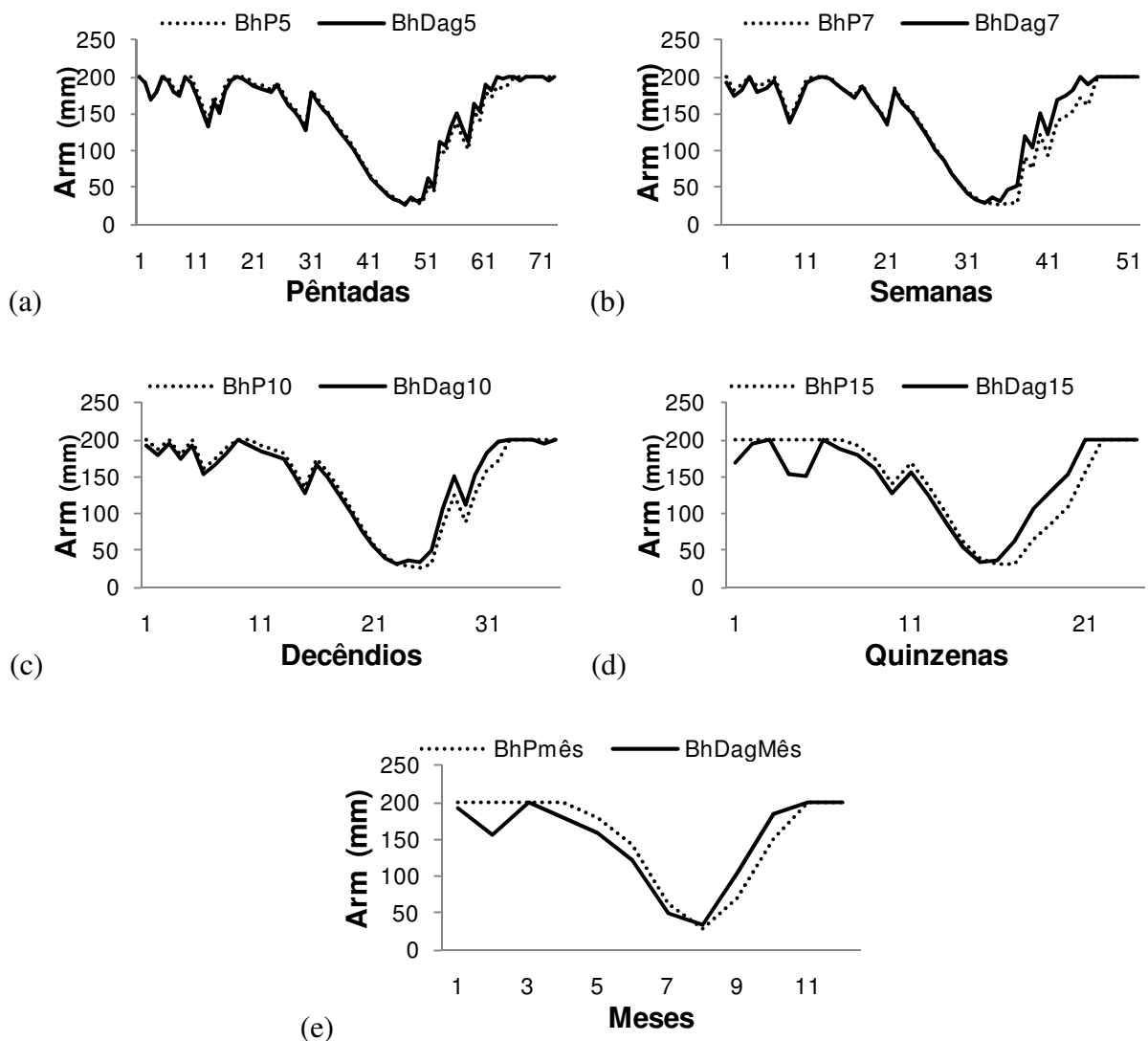


Figura A4-7 – Valores de **ARM** do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para **AD** de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-8 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *ARM* do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	4,6270	0,9712	1,00	1,00	0,99
Semana	16,4312	0,9244	0,99	0,99	0,98
Decêndio	12,4496	0,9279	0,99	0,99	0,98
Quinzena	28,7482	0,8196	0,94	0,96	0,90
Mensal	14,5621	0,8846	0,95	0,97	0,93

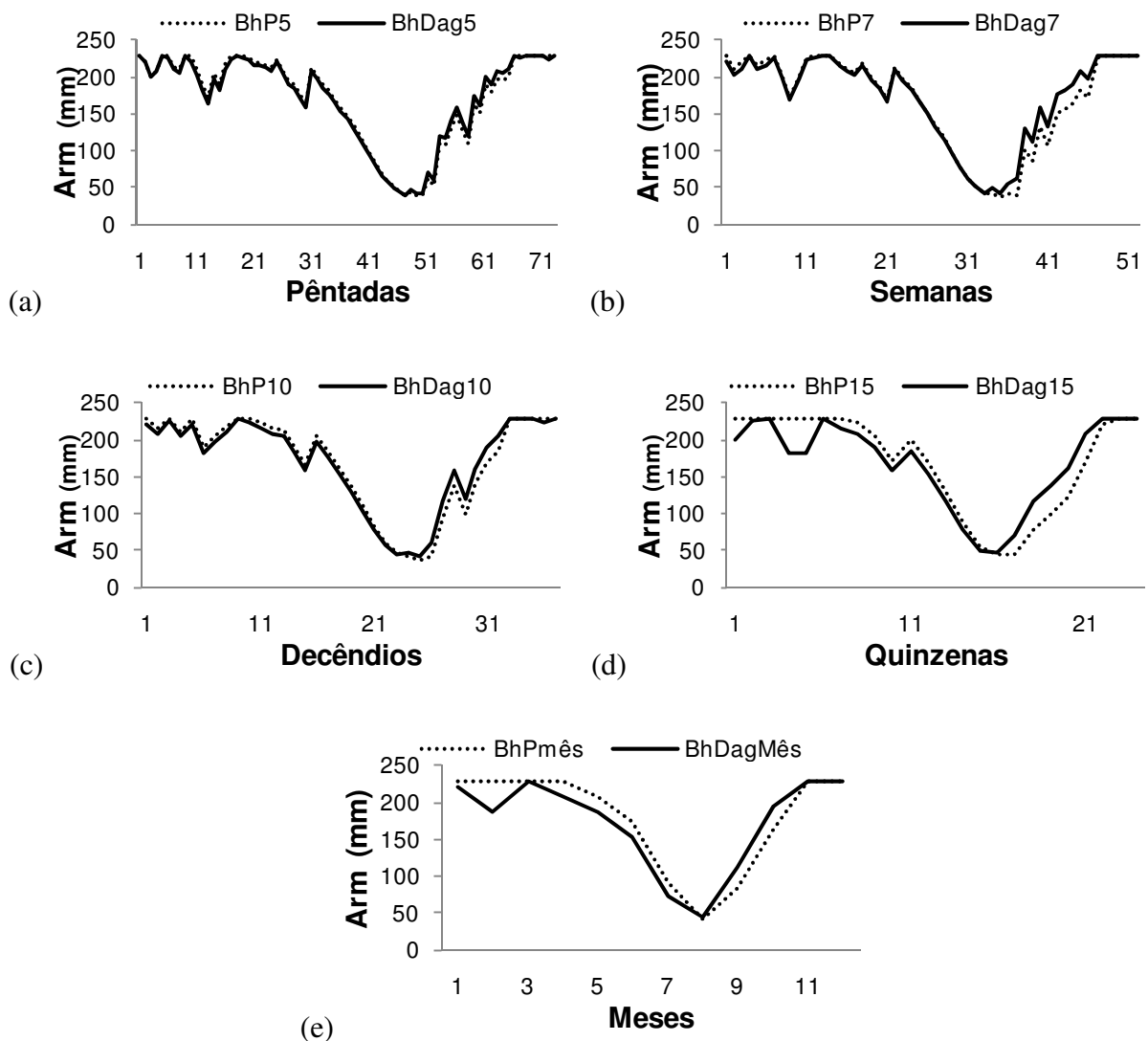


Figura A4-8 – Valores de *ARM* do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-9 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *ARM* do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	5,1179	0,9707	1,00	1,00	1,00
Semana	16,7380	0,9309	0,99	0,99	0,98
Decêndio	11,9456	0,9372	0,99	0,99	0,99
Quinzena	26,8579	0,8477	0,95	0,97	0,93
Mensal	11,4356	0,9098	0,96	0,98	0,94

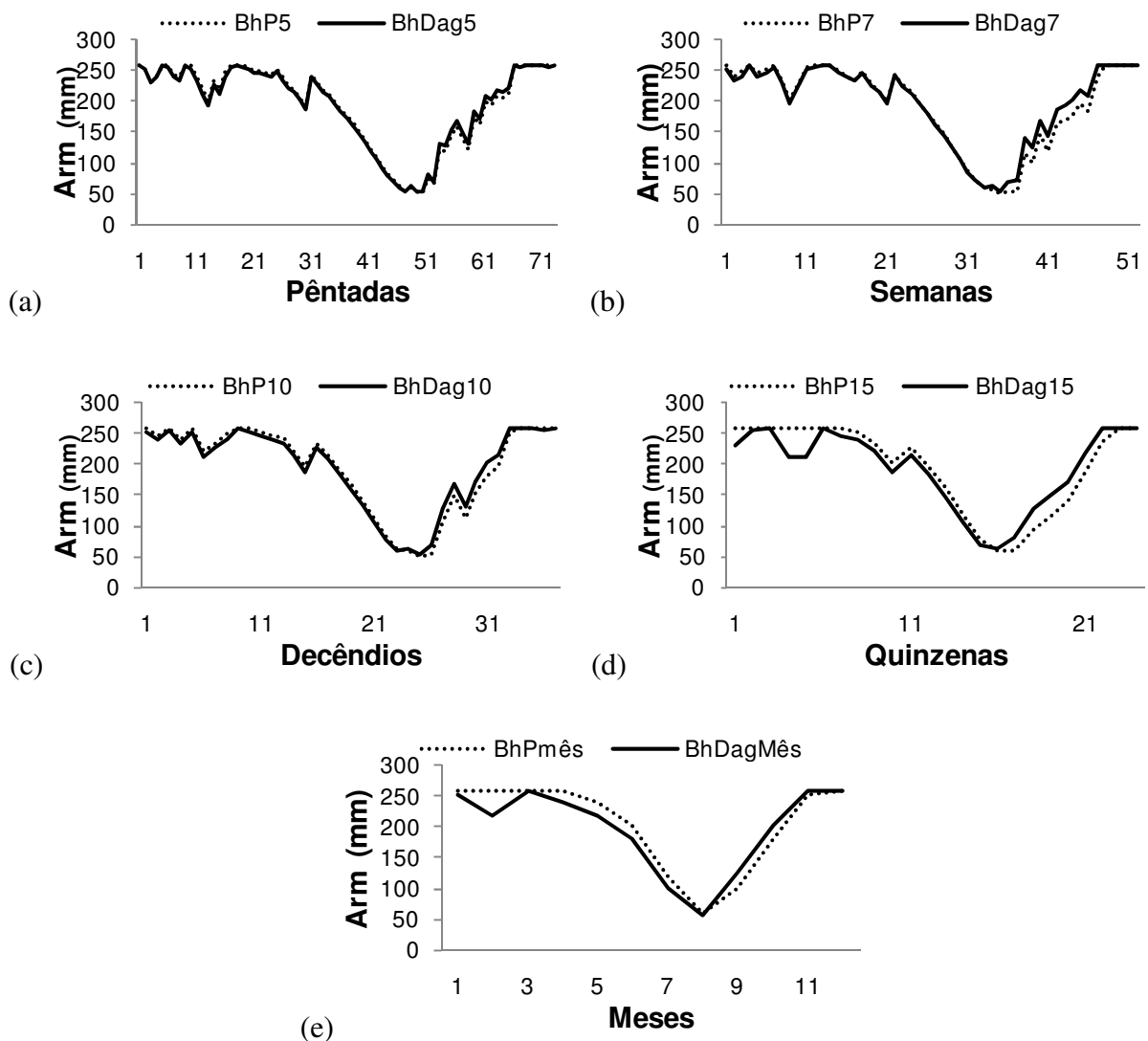


Figura A4-9 – Valores de *ARM* do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-10 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	4,4859	0,9762	1,00	1,00	1,00
Semana	16,1349	0,9383	0,99	1,00	0,99
Decêndio	10,2714	0,9490	0,99	1,00	0,99
Quinzena	23,0015	0,8758	0,96	0,98	0,94
Mensal	6,5218	0,9376	0,97	0,98	0,95

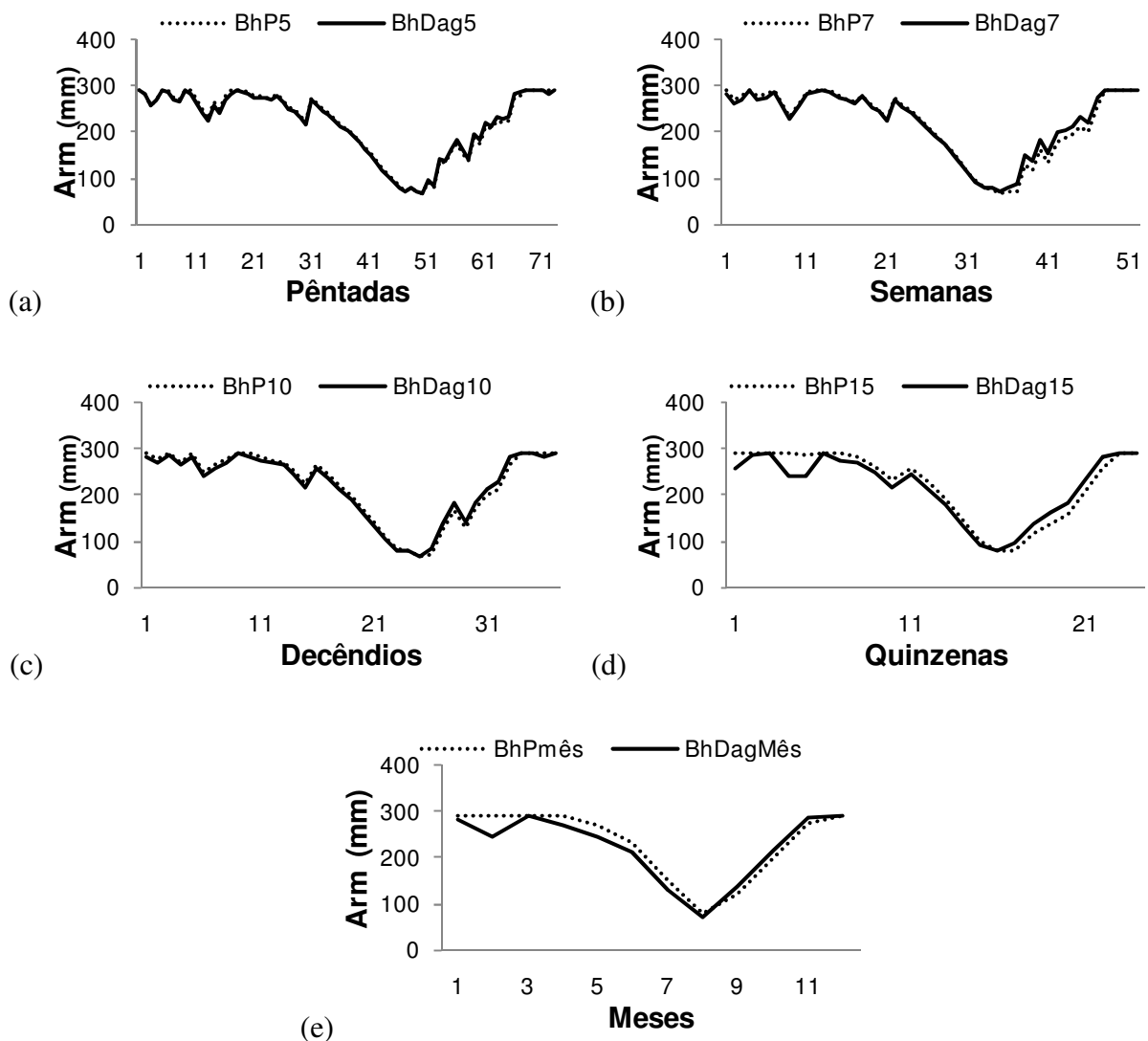


Figura A4-10 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-11 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	3,6612	0,9799	1,00	1,00	1,00
Semana	13,9858	0,9506	1,00	1,00	0,99
Decêndio	7,5714	0,9608	1,00	1,00	0,99
Quinzena	17,2496	0,9033	0,98	0,98	0,96
Mensal	0,7196	0,9573	0,98	0,98	0,96

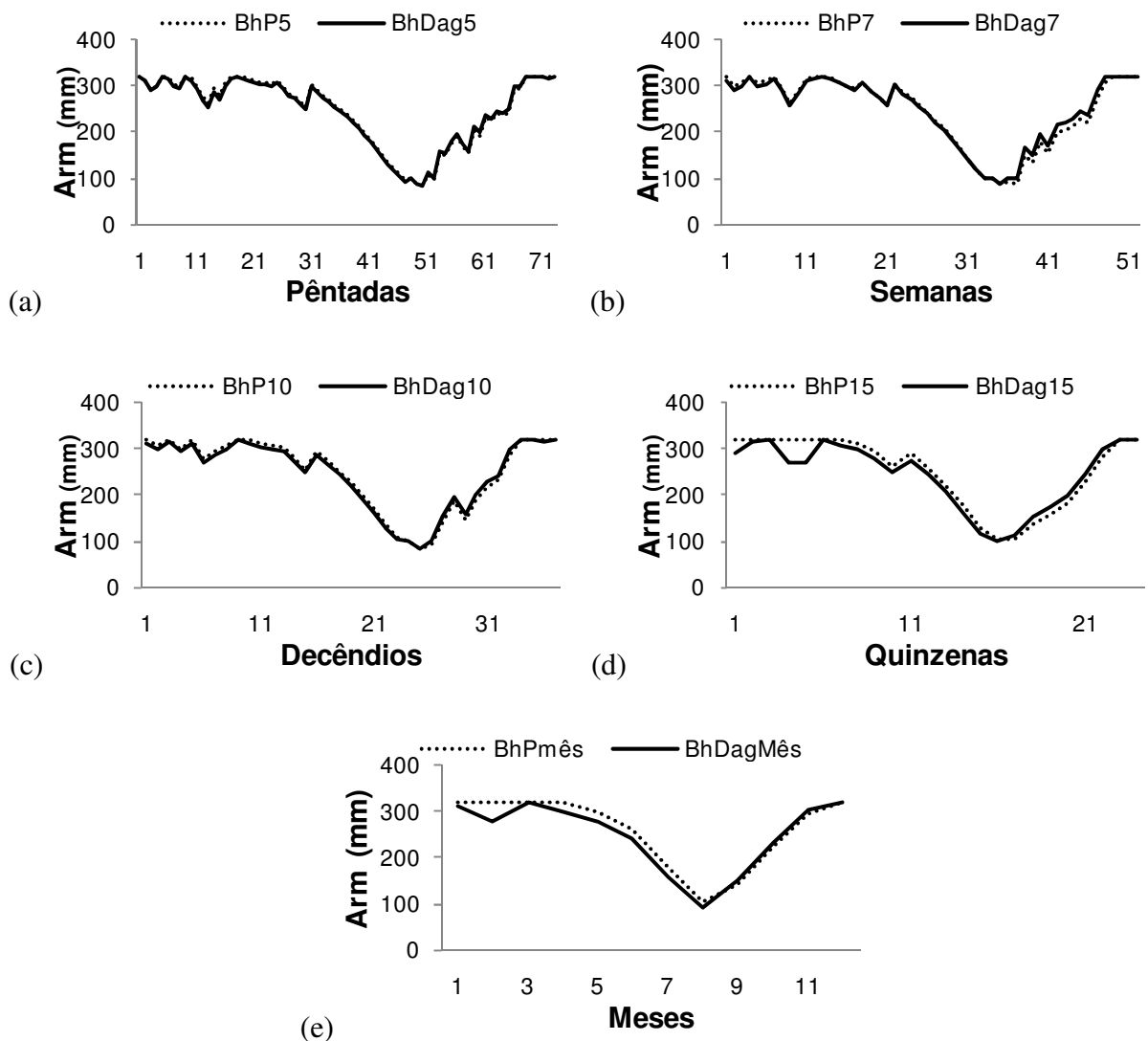


Figura A4-11 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-12 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,0447	0,9353	0,97	0,98	0,95
Semana	0,4412	0,8636	0,93	0,96	0,89
Decêndio	-0,1262	0,8820	0,94	0,95	0,89
Quinzena	-1,3548	0,8318	0,90	0,91	0,82
Mensal	-2,7025	0,8269	0,93	0,60	0,56

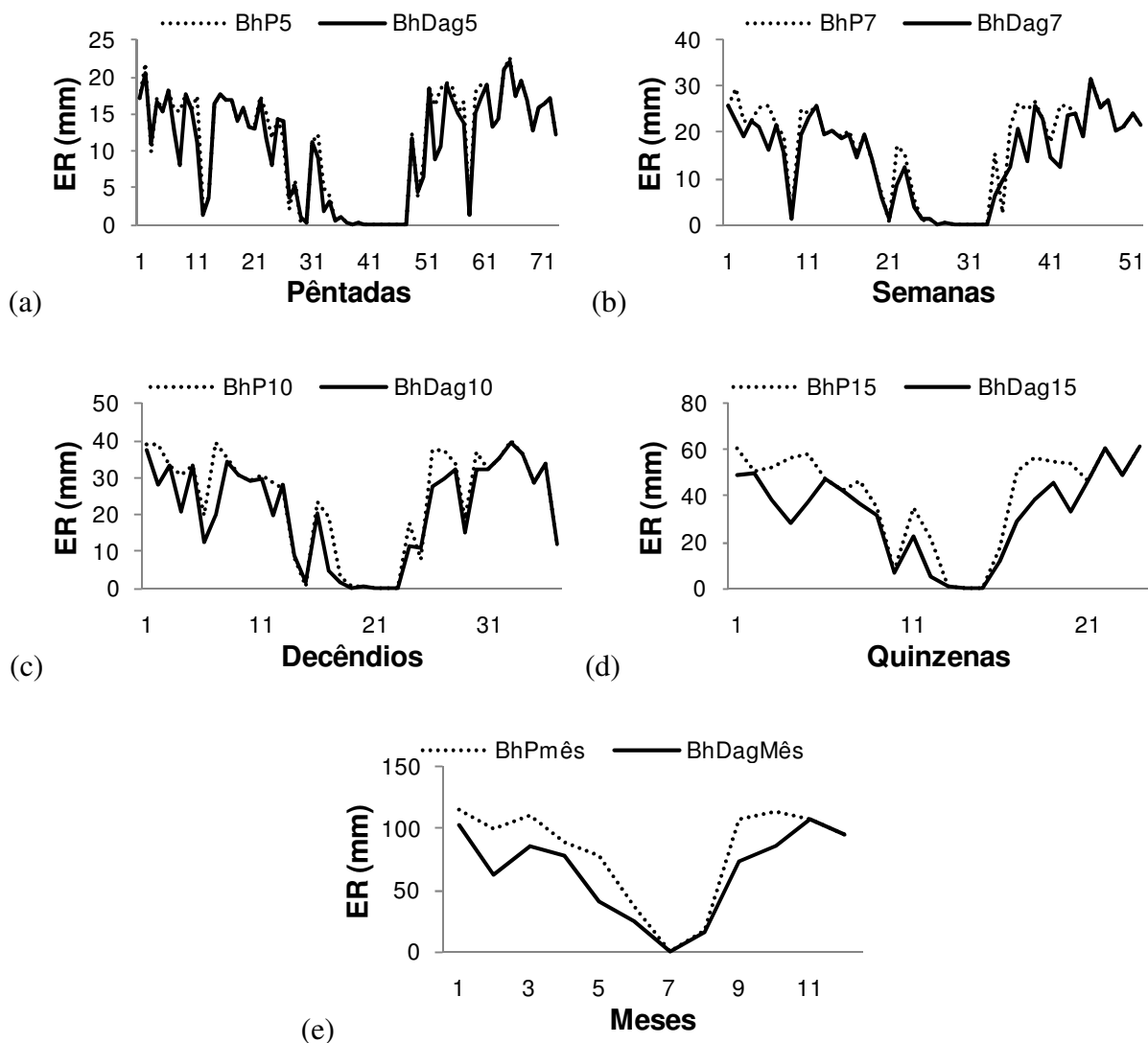


Figura A4-12 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-13 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,3608	0,9988	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,4099	0,9749	0,96	0,98	0,94
Decêndio	-1,0474	0,9809	0,97	0,98	0,95
Quinzena	-3,6118	0,9937	0,95	0,97	0,92
Mensal	-4,3663	0,9623	0,97	0,97	0,94

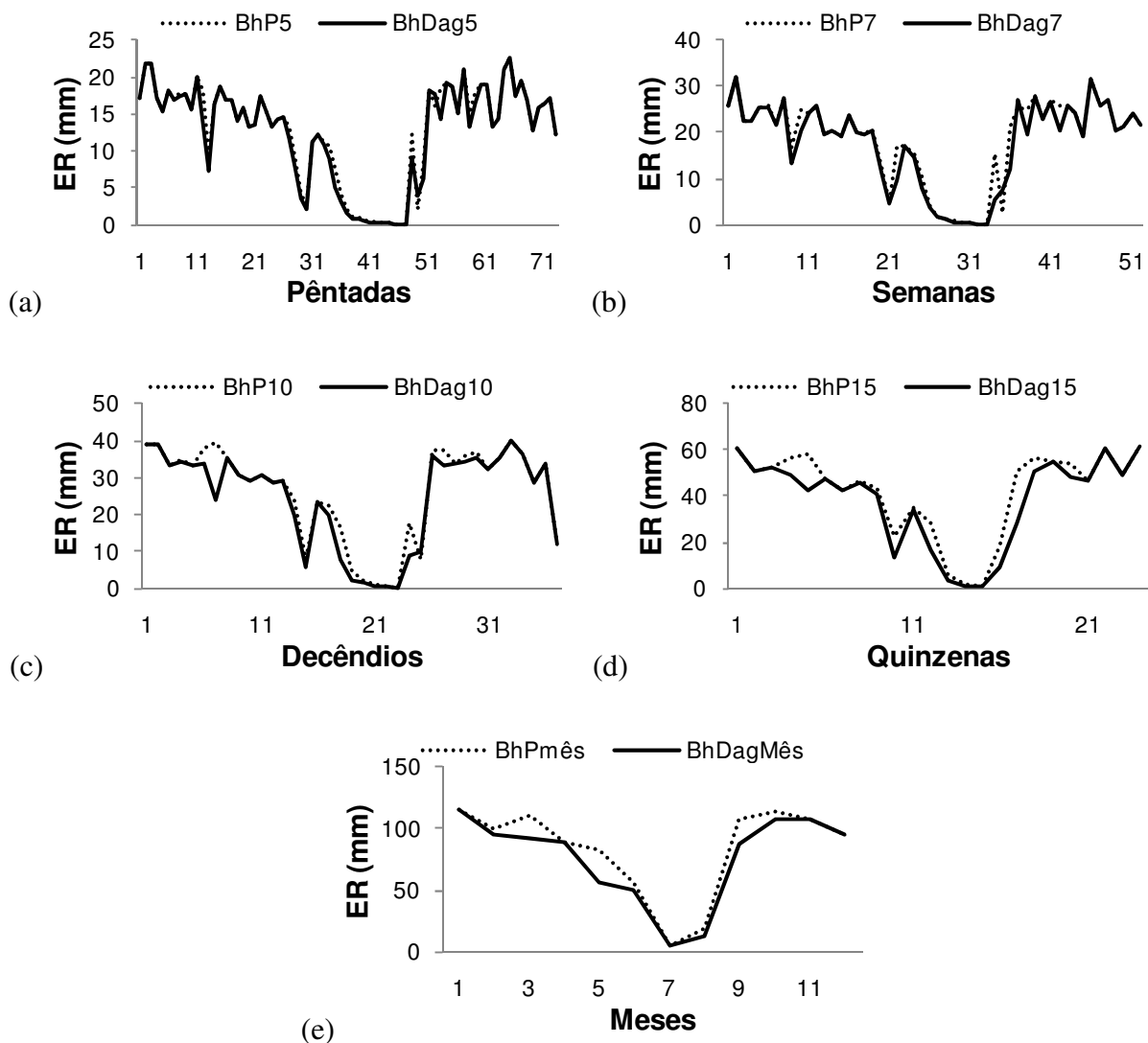


Figura A4-13 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A4-14 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	-0,0507	0,9887	0,99	0,99	0,98
Semana	0,0982	0,9662	0,96	0,98	0,95
Decêndio	-0,6627	0,9933	0,98	0,99	0,98
Quinzena	-2,8281	1,0060	0,96	0,97	0,93
Mensal	-7,4373	1,0295	0,98	0,98	0,97

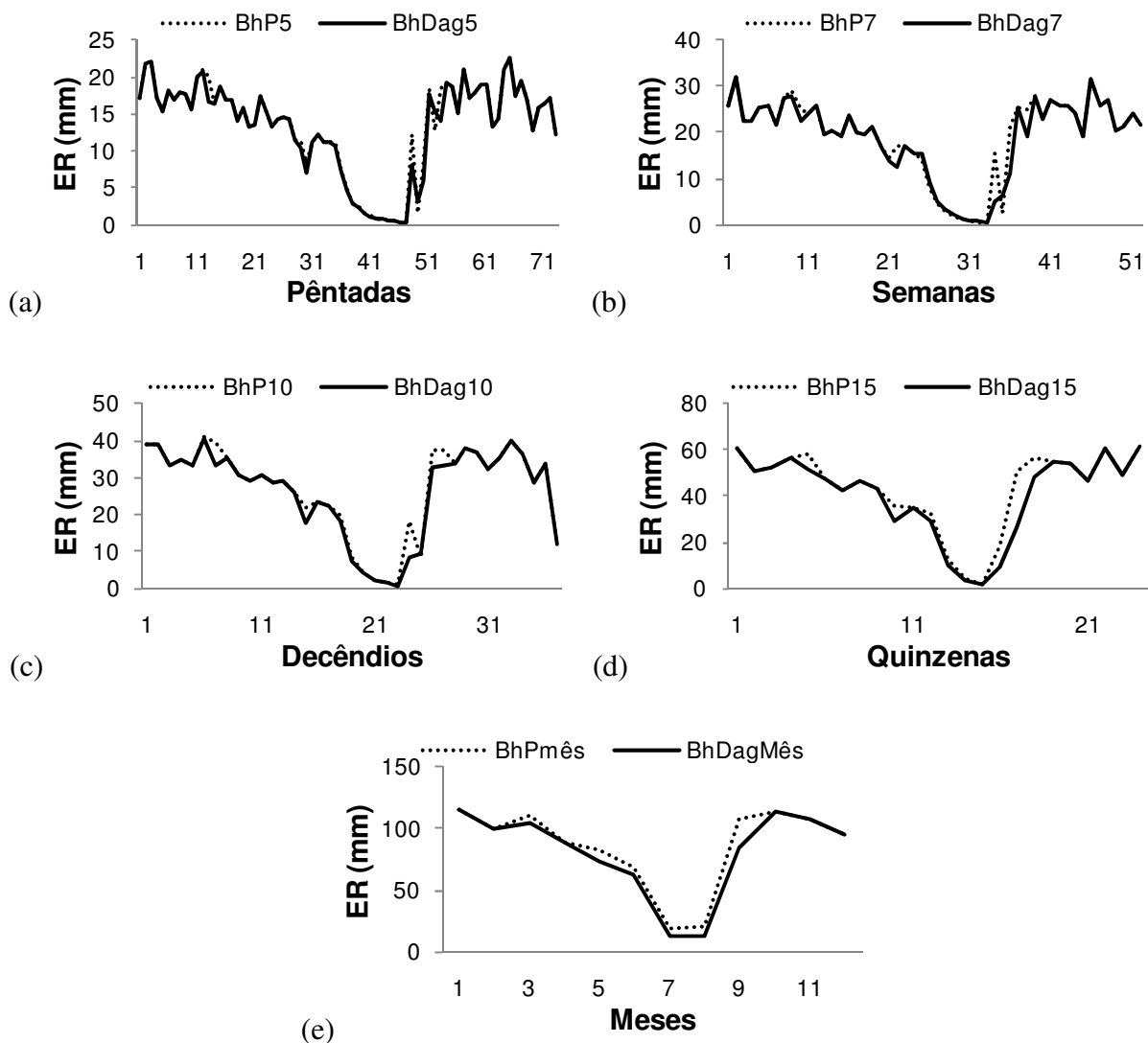


Figura A4-14 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-15 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,1072	0,9947	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,2092	0,9825	0,96	0,98	0,94
Decêndio	-1,1236	1,0120	0,98	0,99	0,97
Quinzena	-4,0901	1,0369	0,94	0,96	0,91
Mensal	-12,5224	1,0889	0,97	0,98	0,94

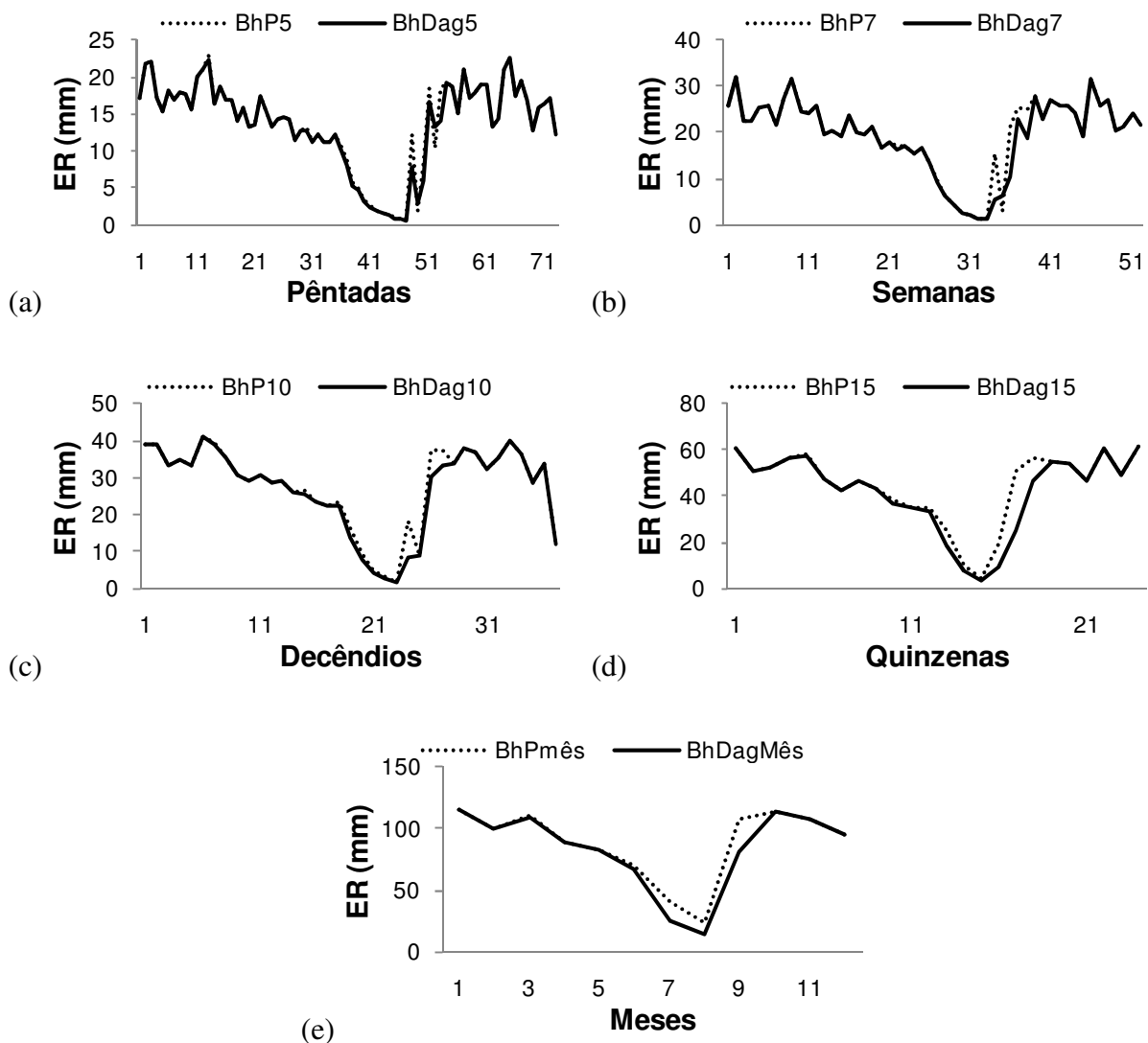


Figura A4-15 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-16 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,1274	0,9954	0,98	0,99	0,98
Semana	-0,2902	0,9852	0,95	0,97	0,93
Decêndio	-1,2888	1,0157	0,98	0,99	0,96
Quinzena	-4,6616	1,0478	0,93	0,95	0,88
Mensal	-13,0334	1,0916	0,95	0,77	0,73

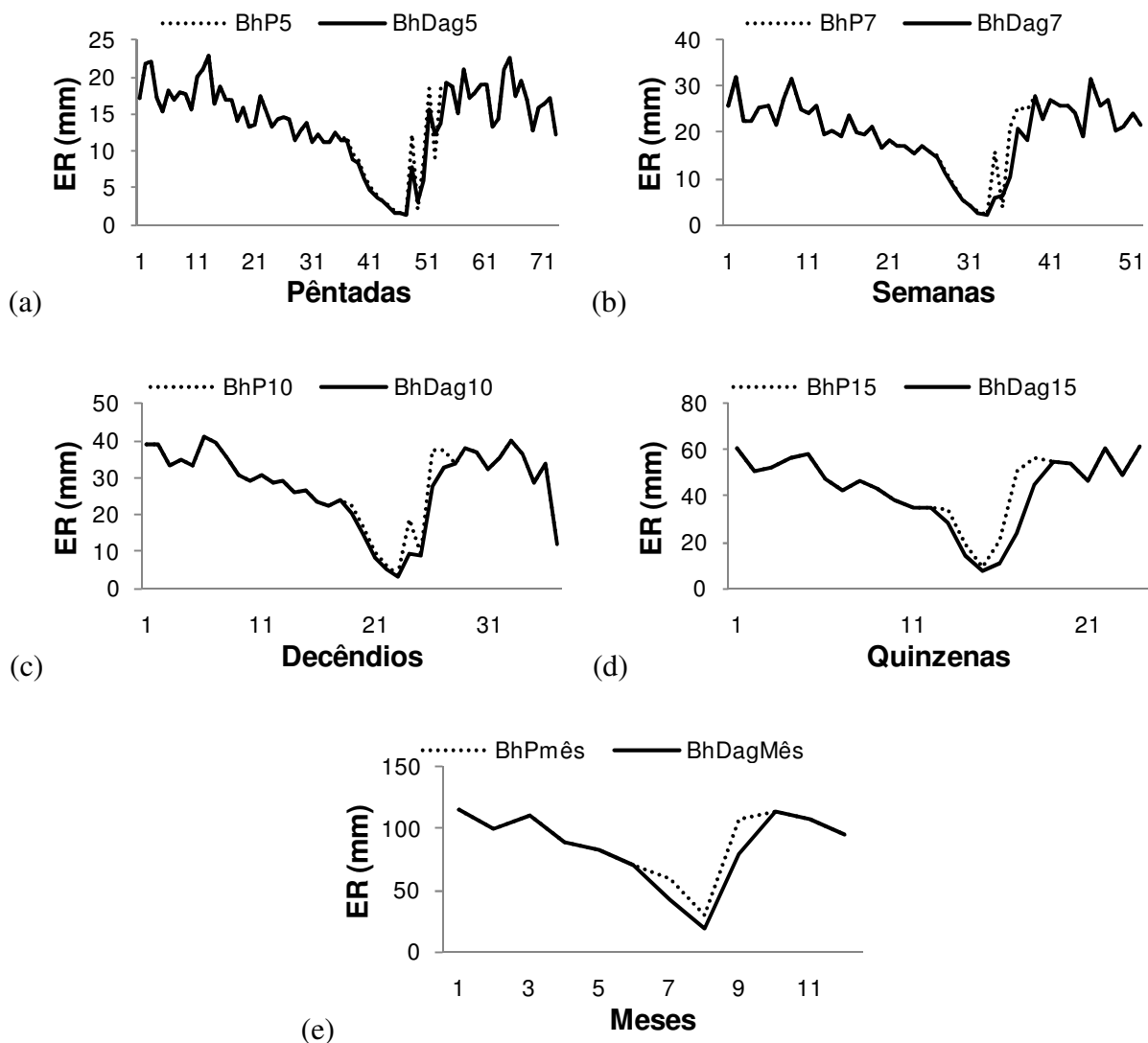


Figura A4-16 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-17 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,1159	0,9940	0,98	0,99	0,97
Semana	-0,3050	0,9859	0,94	0,97	0,91
Decêndio	-1,2877	1,0145	0,97	0,98	0,95
Quinzena	-4,9829	1,0544	0,91	0,94	0,85
Mensal	-12,7921	1,0875	0,94	0,95	0,89

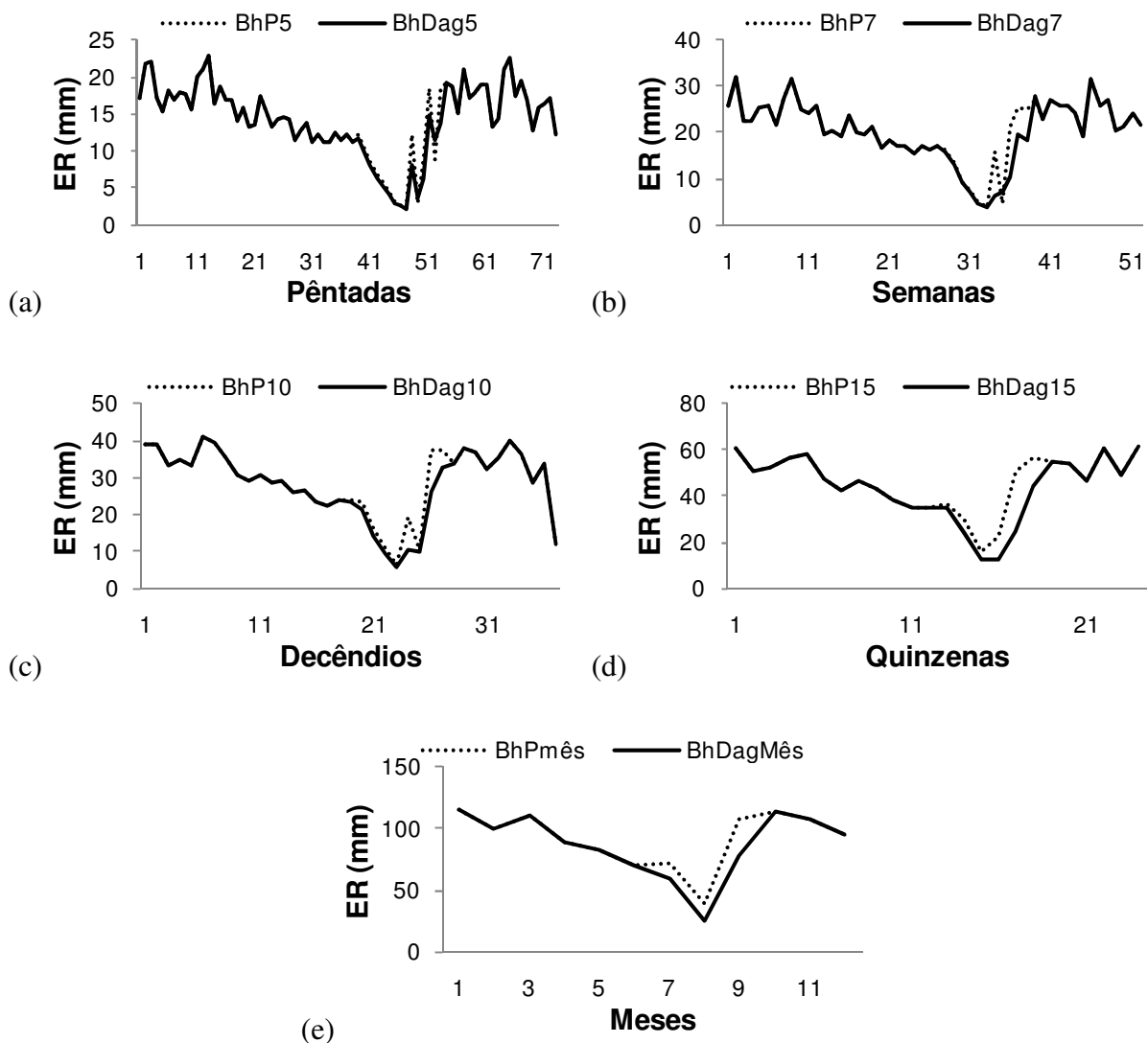


Figura A4-17 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-18 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,1176	0,9941	0,98	0,99	0,97
Semana	-0,3123	0,9874	0,93	0,96	0,90
Decêndio	-1,2067	1,0121	0,96	0,98	0,94
Quinzena	-4,7538	1,0508	0,89	0,93	0,82
Mensal	-12,7059	1,0871	0,92	0,94	0,86

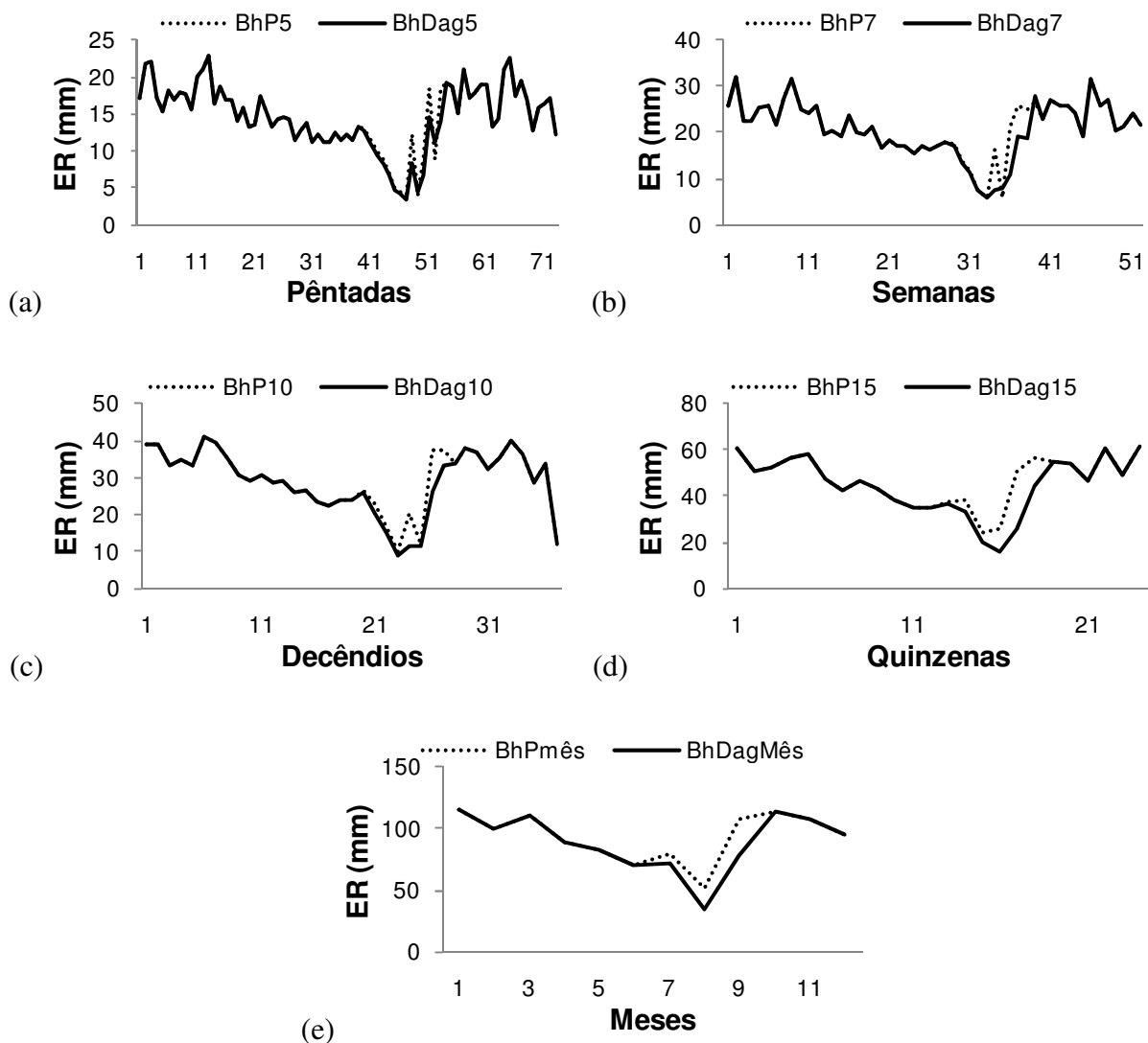


Figura A4-18 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-19 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,1318	0,9956	0,98	0,99	0,96
Semana	-0,3093	0,9892	0,93	0,96	0,89
Decêndio	-0,9899	1,0064	0,95	0,97	0,93
Quinzena	-3,8991	1,0361	0,88	0,92	0,80
Mensal	-10,7028	1,0684	0,90	0,93	0,83

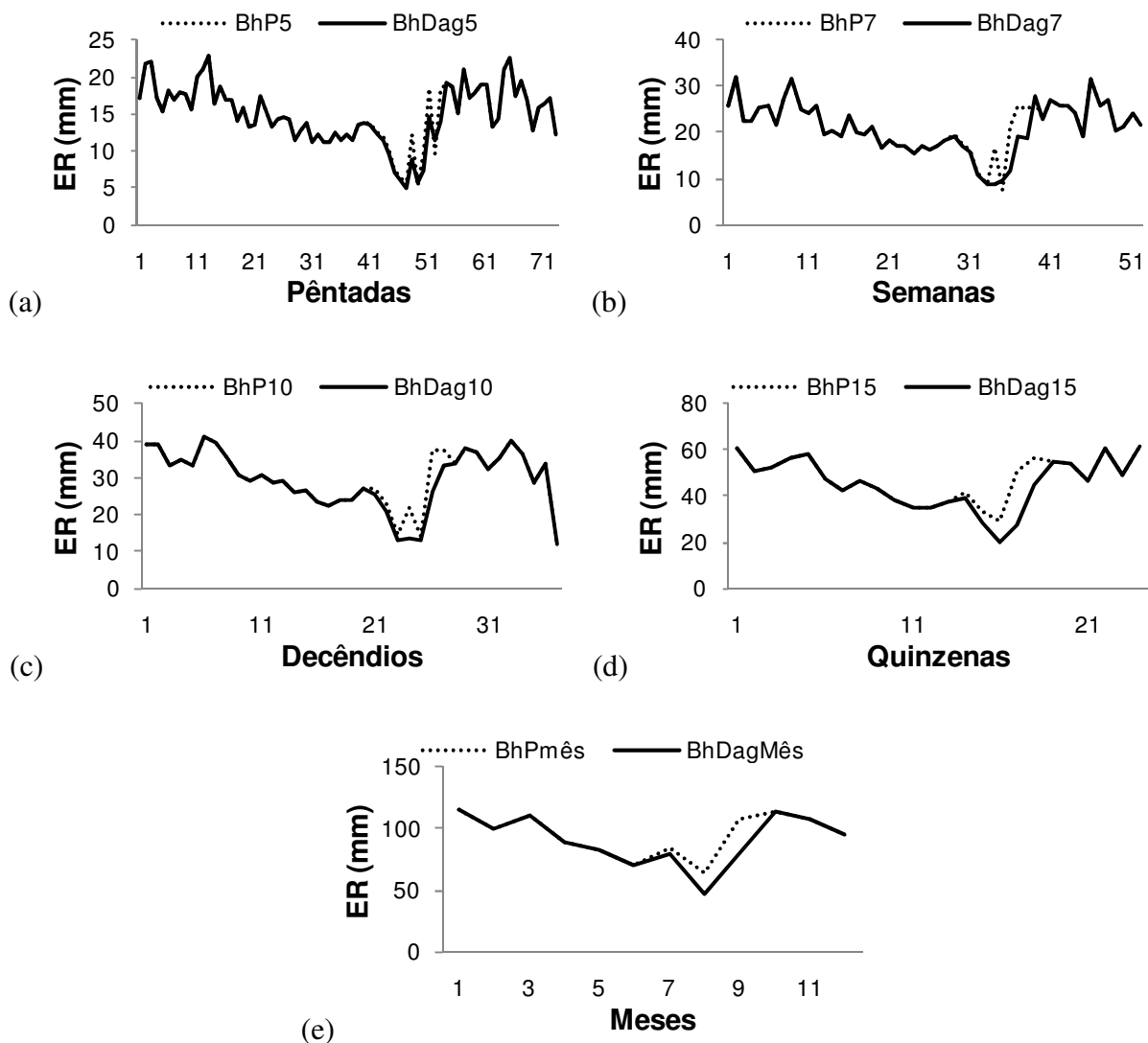


Figura A4-19 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-20 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	-0,1481	0,9978	0,98	0,99	0,97
Semana	-0,2868	0,9908	0,93	0,96	0,89
Decêndio	-0,6394	0,9975	0,96	0,97	0,93
Quinzena	-2,2919	1,0078	0,87	0,92	0,80
Mensal	-5,1200	1,0148	0,88	0,92	0,81

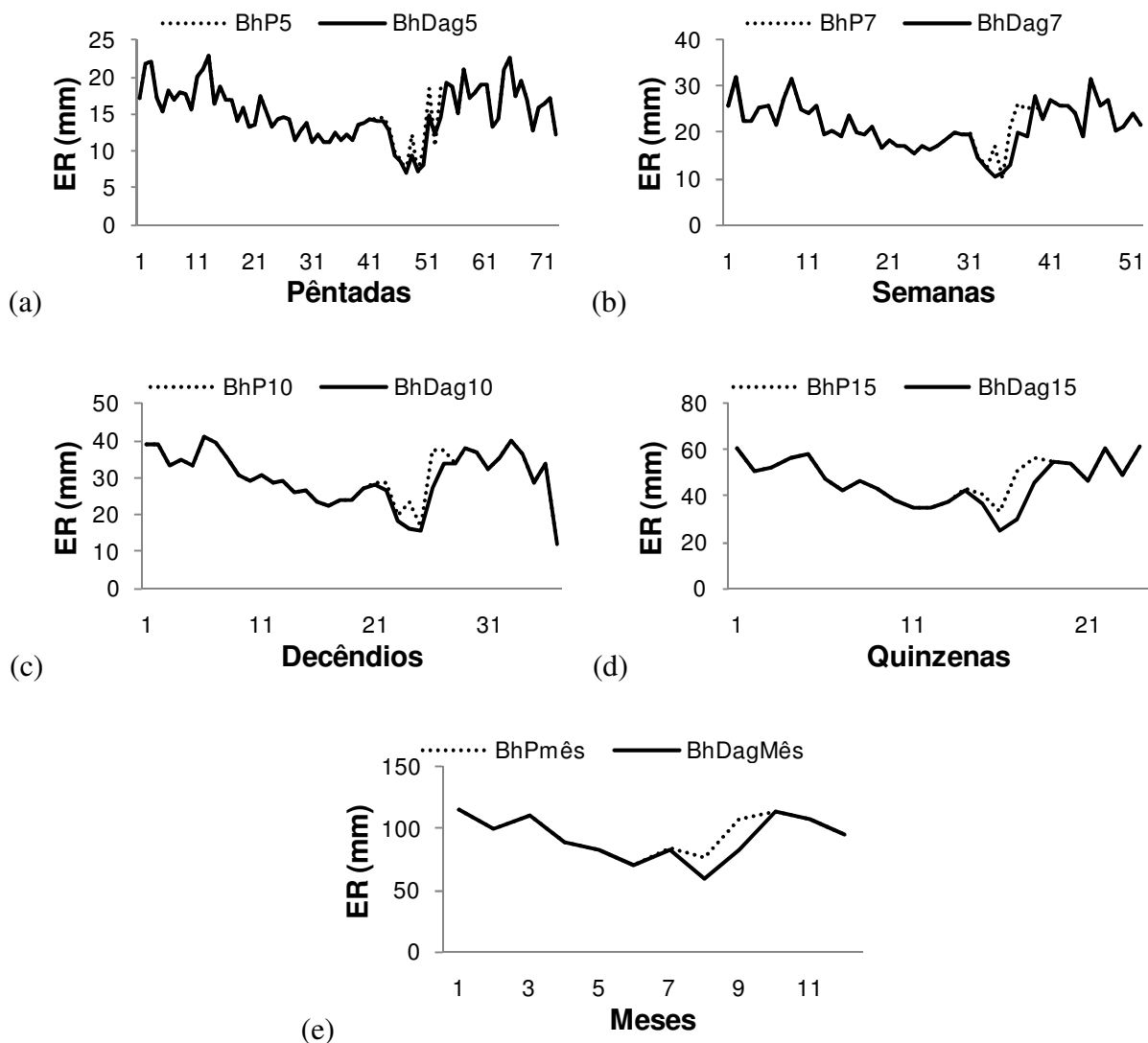


Figura A4-20 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-21 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,1520	0,9995	0,98	0,99	0,97
Semana	-0,2323	0,9915	0,94	0,97	0,91
Decêndio	-0,2381	0,9879	0,96	0,98	0,94
Quinzena	-0,6586	0,9808	0,89	0,93	0,83
Mensal	1,1538	0,9564	0,88	0,93	0,82

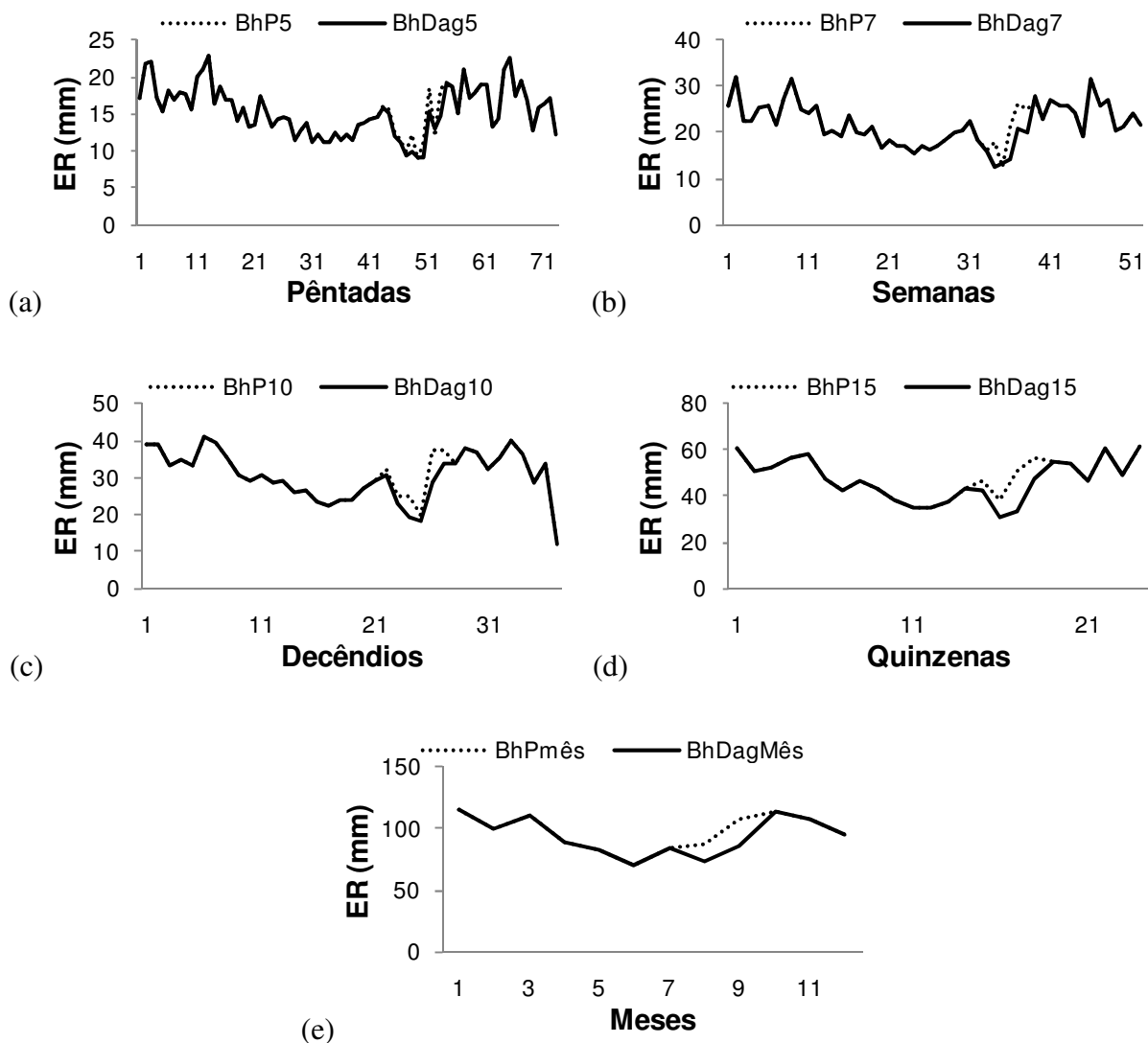


Figura A4-21 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A4-22 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	-0,1289	0,9998	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,1483	0,9914	0,96	0,98	0,94
Decêndio	0,0827	0,9817	0,97	0,98	0,96
Quinzena	0,3263	0,9682	0,92	0,96	0,88
Mensal	4,2786	0,9318	0,92	0,95	0,87

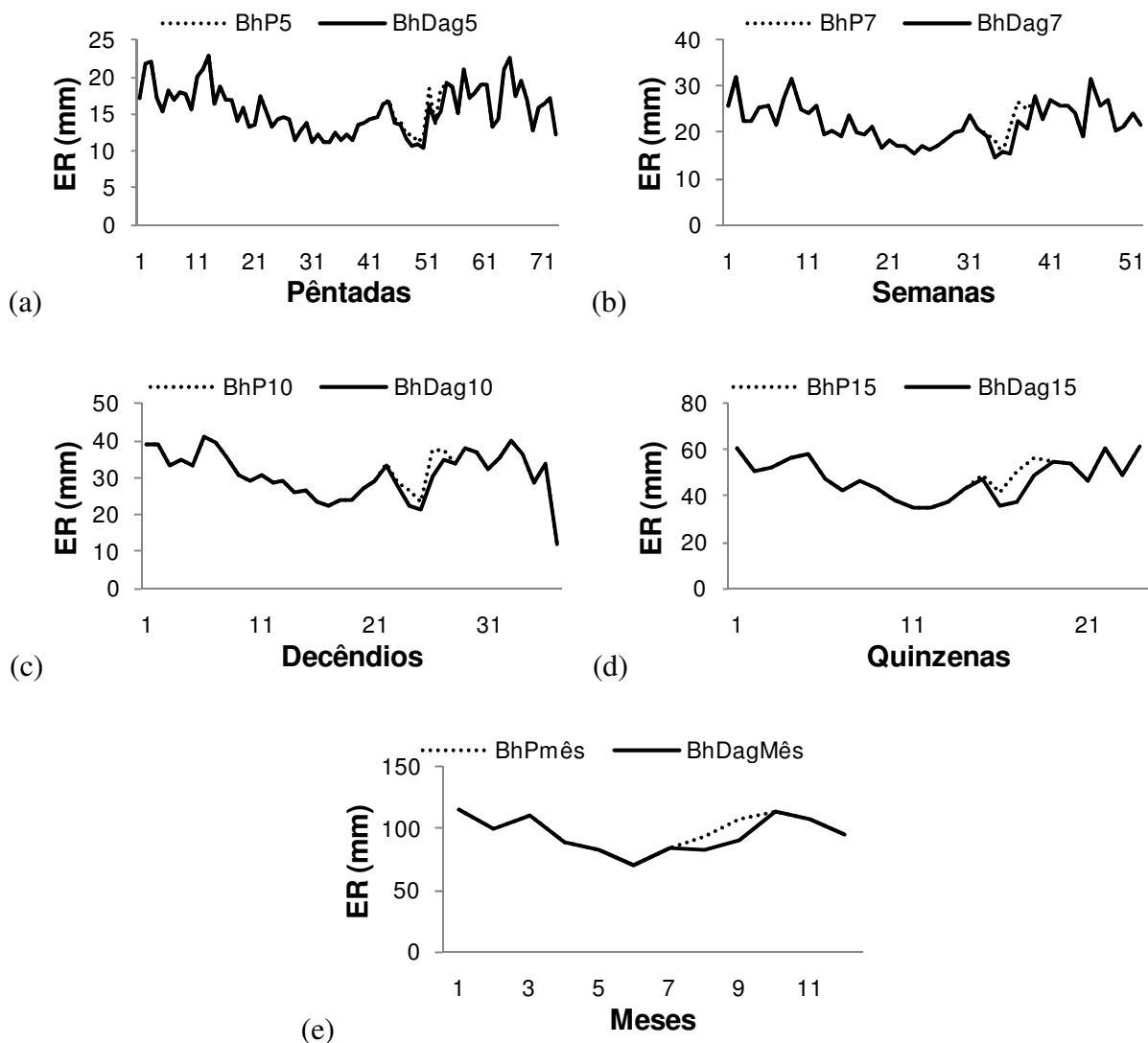


Figura A4-22 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-23 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,0503	0,9437	0,96	0,98	0,93
Semana	2,7129	0,8534	0,91	0,94	0,85
Decêndio	3,8299	0,8892	0,91	0,94	0,85
Quinzena	10,0071	0,7878	0,83	0,85	0,71
Mensal	20,6790	0,7702	0,88	0,28	0,25

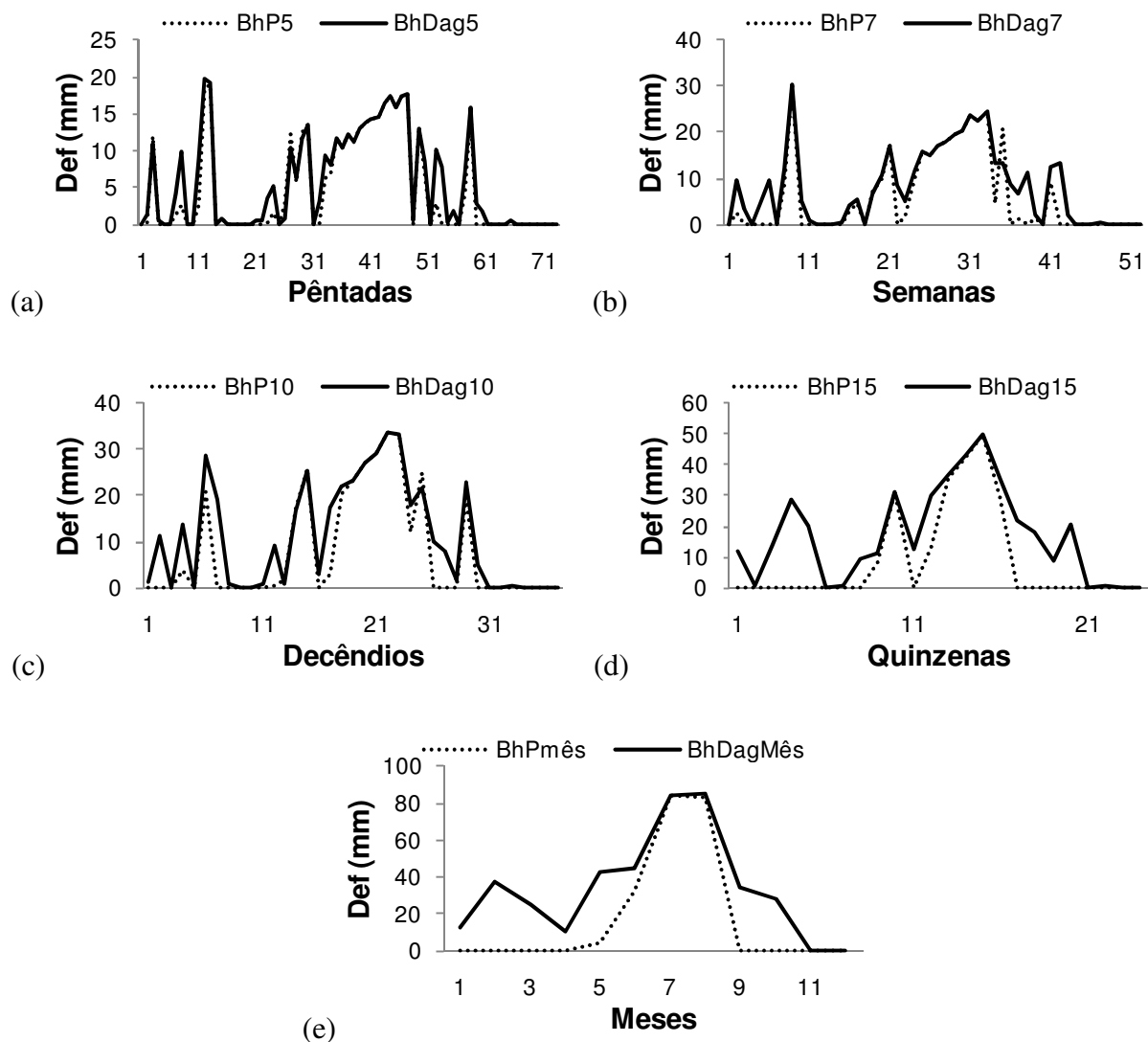


Figura A4-23 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-24 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3961	0,9941	0,98	0,99	0,98
Semana	1,1062	0,9449	0,95	0,97	0,92
Decêndio	1,6527	0,9816	0,95	0,97	0,93
Quinzena	3,9862	0,9846	0,92	0,95	0,87
Mensal	8,3907	0,9403	0,95	0,96	0,92

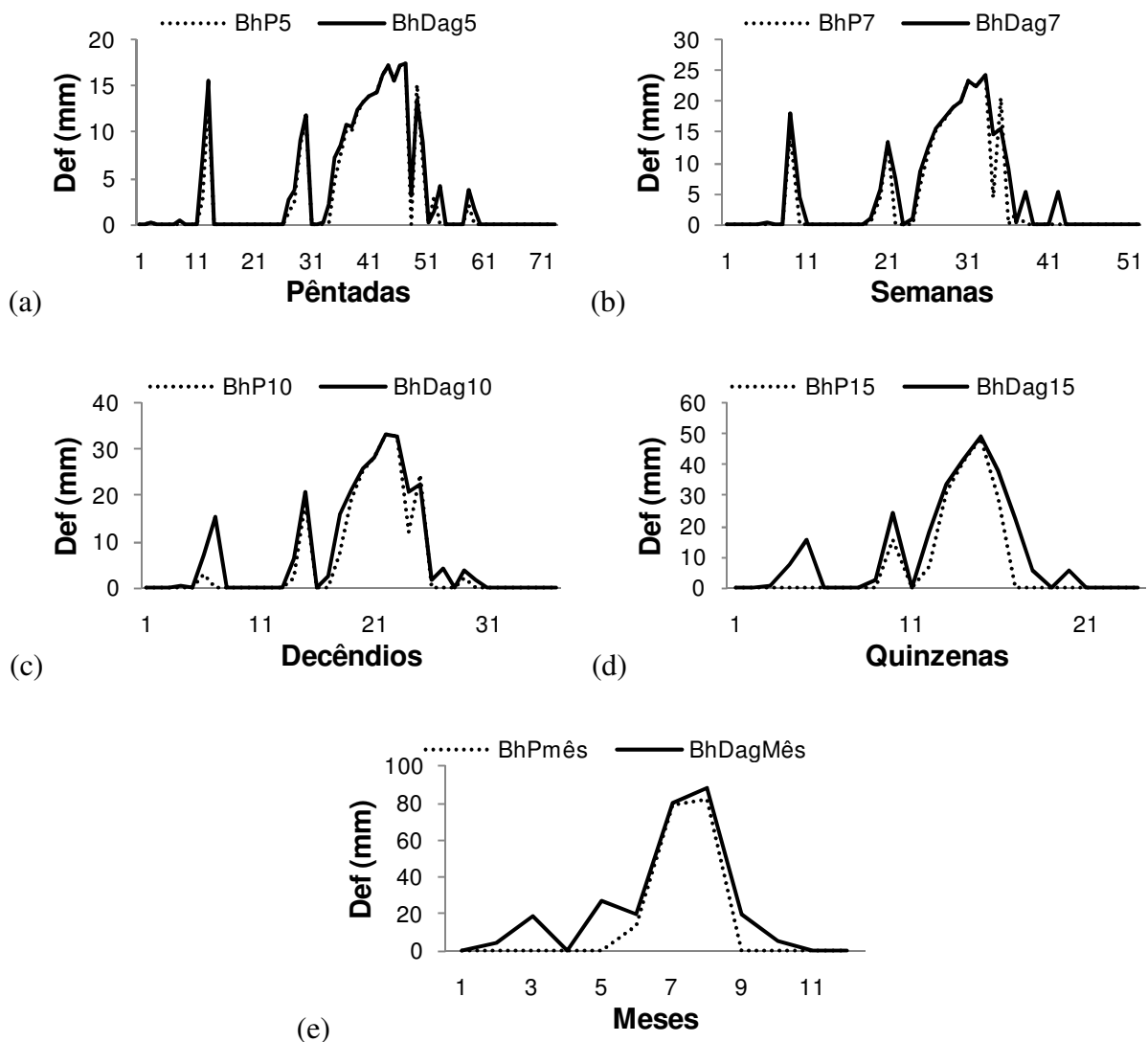


Figura A4-24 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-25 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2534	0,9812	0,98	0,99	0,98
Semana	0,7547	0,9409	0,95	0,97	0,92
Decêndio	0,8460	0,9996	0,98	0,99	0,96
Quinzena	2,5209	1,0080	0,93	0,96	0,89
Mensal	4,4371	1,0378	0,97	0,98	0,95

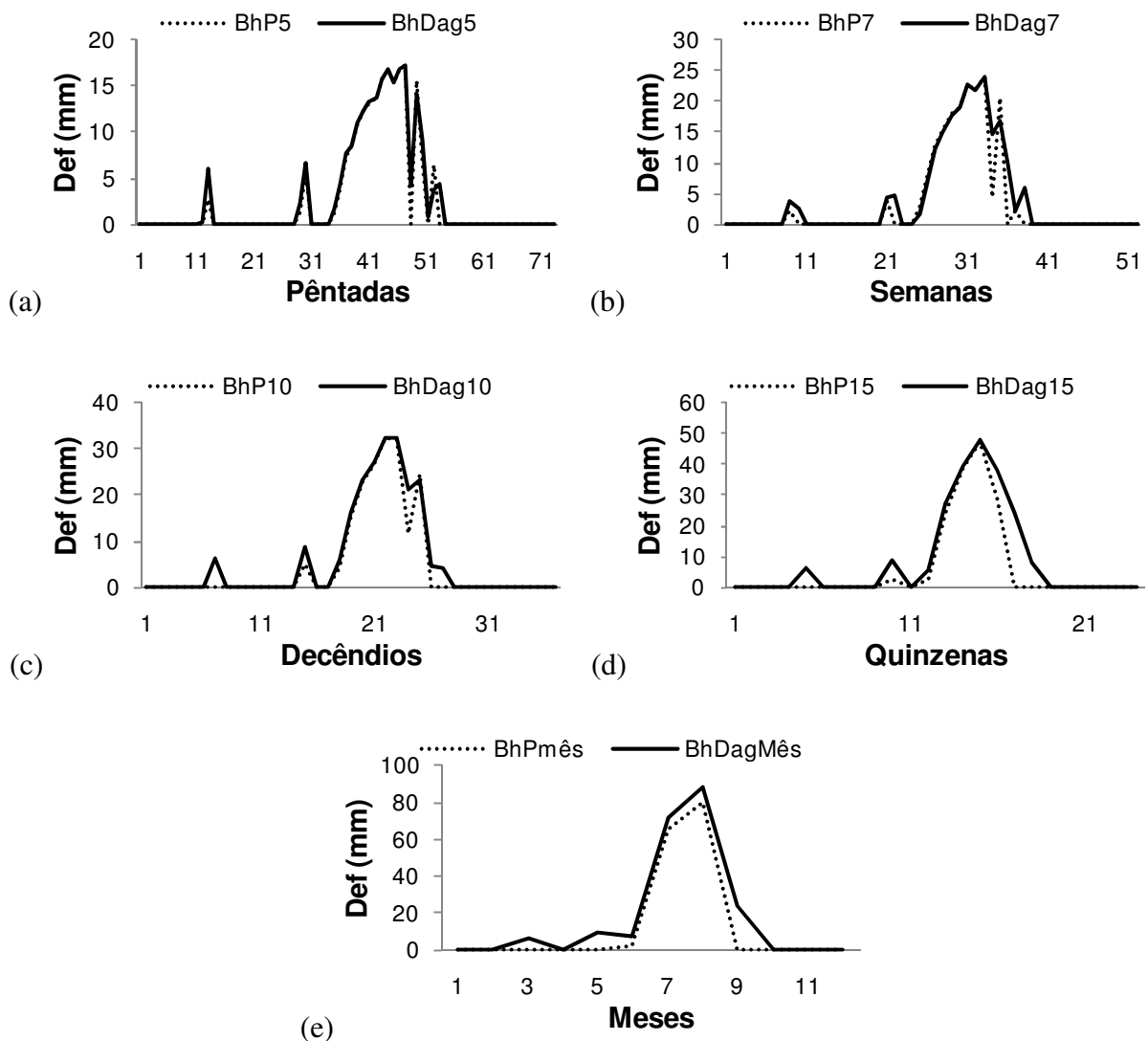


Figura A4-25 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-26 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Periodo	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2276	0,9790	0,98	0,99	0,98
Semana	0,6662	0,9615	0,94	0,97	0,91
Decêndio	0,7006	1,0221	0,98	0,99	0,96
Quinzena	2,1828	1,0557	0,91	0,94	0,86
Mensal	3,3612	1,1306	0,96	0,97	0,93

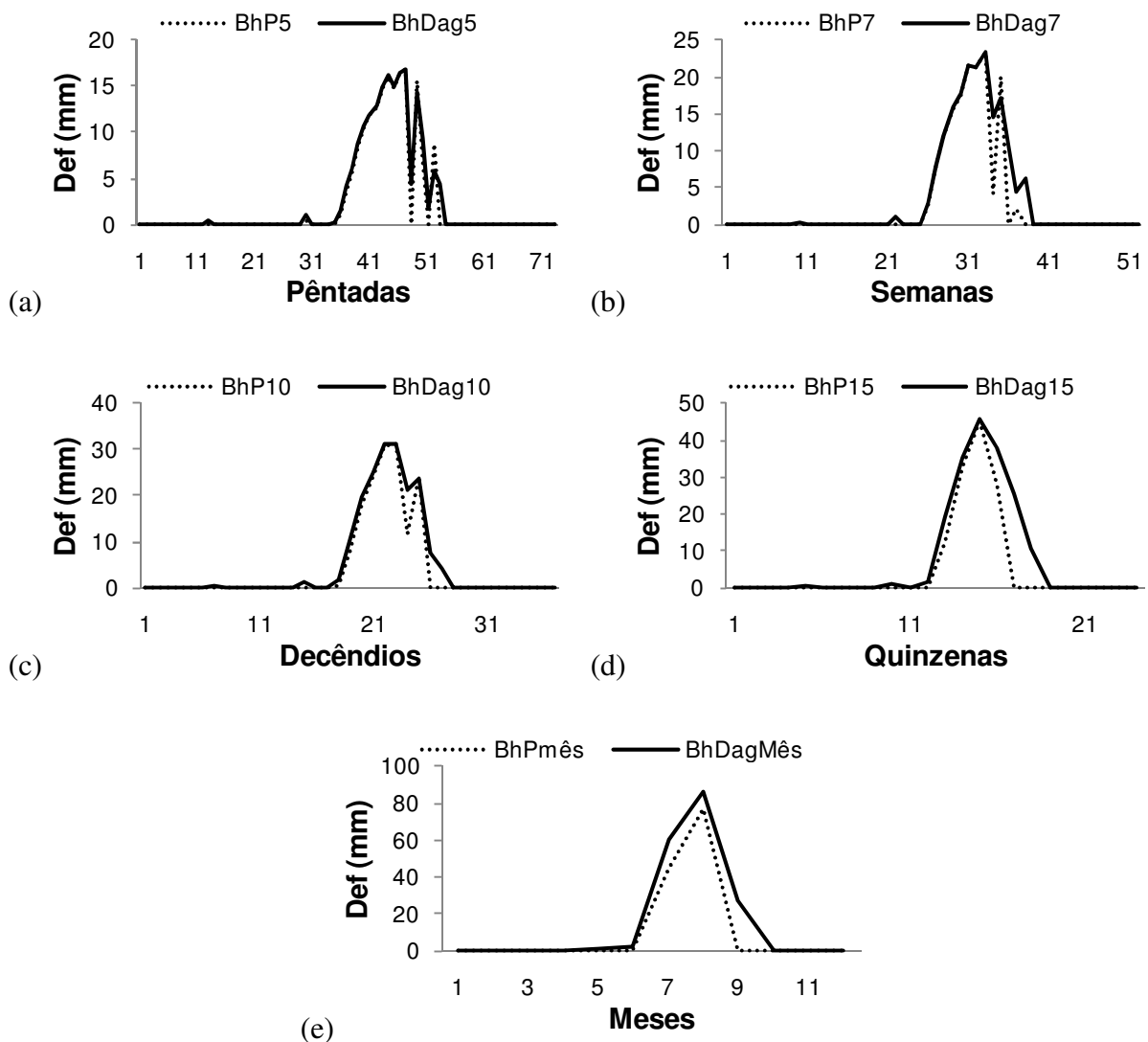


Figura A4-26 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-27 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2319	0,9796	0,98	0,99	0,97
Semana	0,6641	0,9689	0,93	0,96	0,89
Decêndio	0,7088	1,0398	0,96	0,98	0,94
Quinzena	2,1279	1,0944	0,89	0,92	0,82
Mensal	3,4872	1,1592	0,94	0,53	0,50

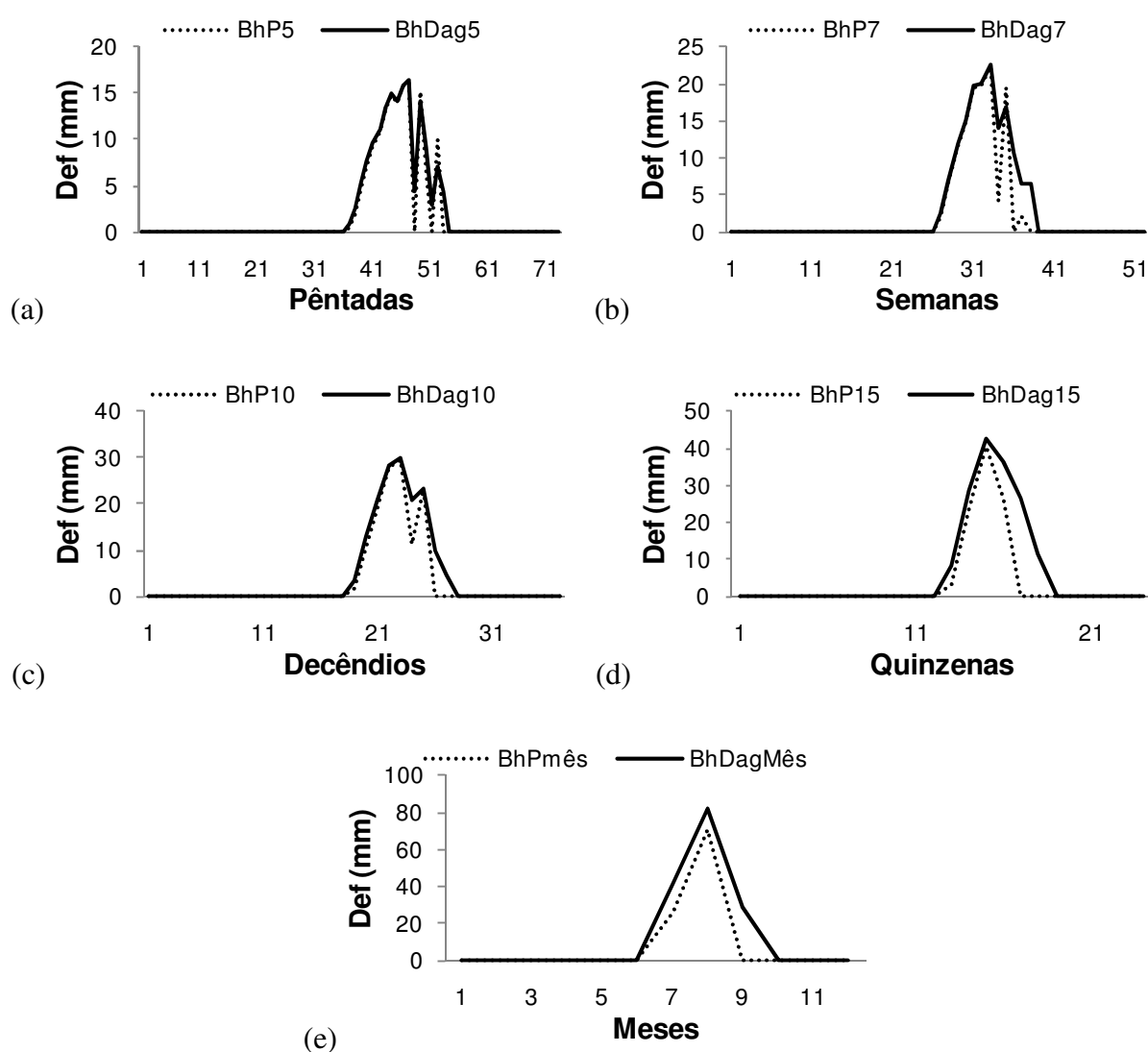


Figura A4-27 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-28 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2359	0,9797	0,97	0,99	0,96
Semana	0,6518	0,9718	0,91	0,95	0,87
Decêndio	0,7089	1,0579	0,95	0,97	0,92
Quinzena	2,0295	1,1488	0,86	0,90	0,77
Mensal	3,5621	1,1898	0,92	0,93	0,86

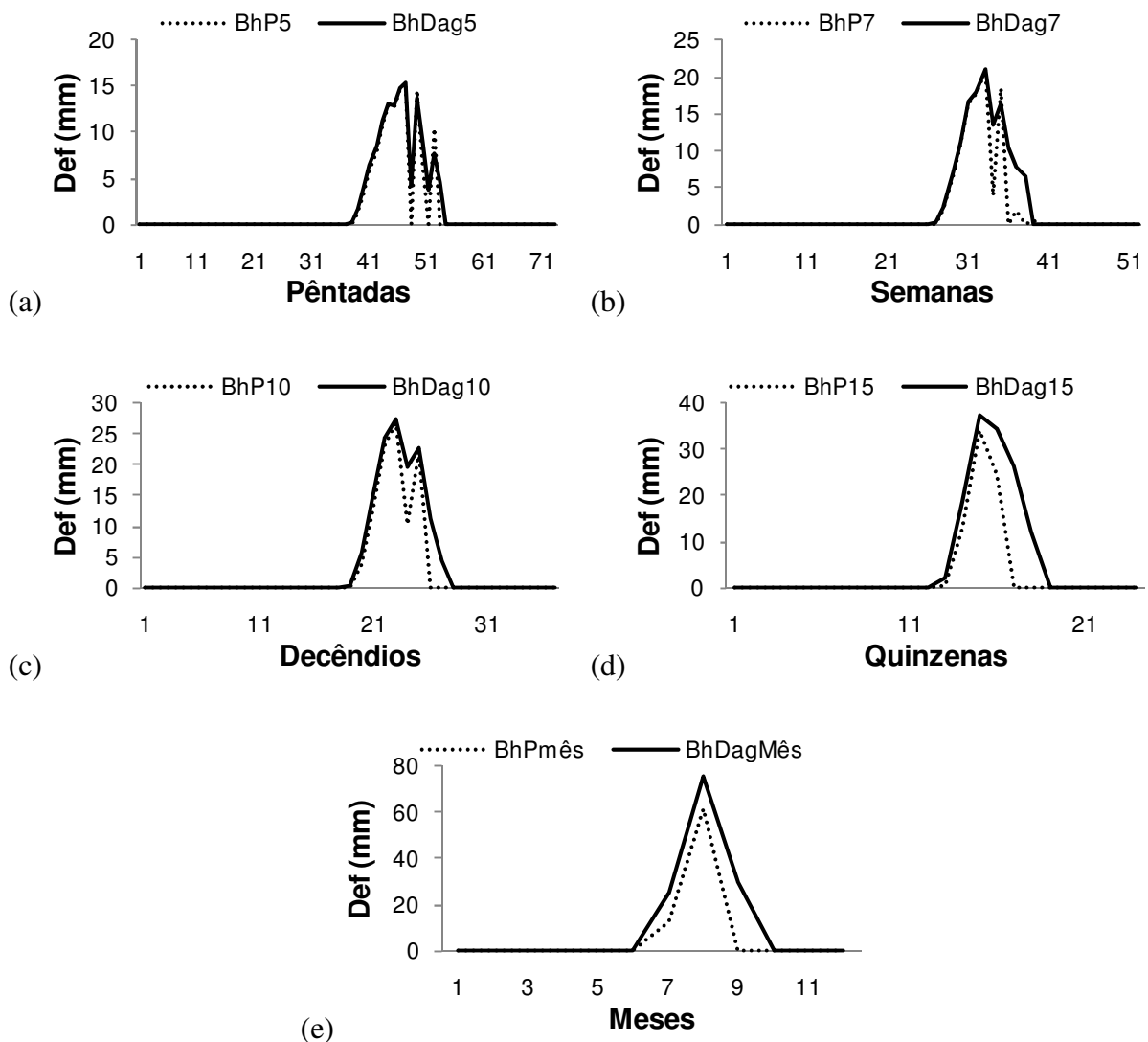


Figura A4-28 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-29 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2285	0,9820	0,97	0,98	0,95
Semana	0,6170	0,9747	0,89	0,94	0,83
Decêndio	0,6750	1,0820	0,93	0,96	0,89
Quinzena	1,8846	1,2229	0,82	0,86	0,70
Mensal	3,3317	1,2675	0,90	0,91	0,82

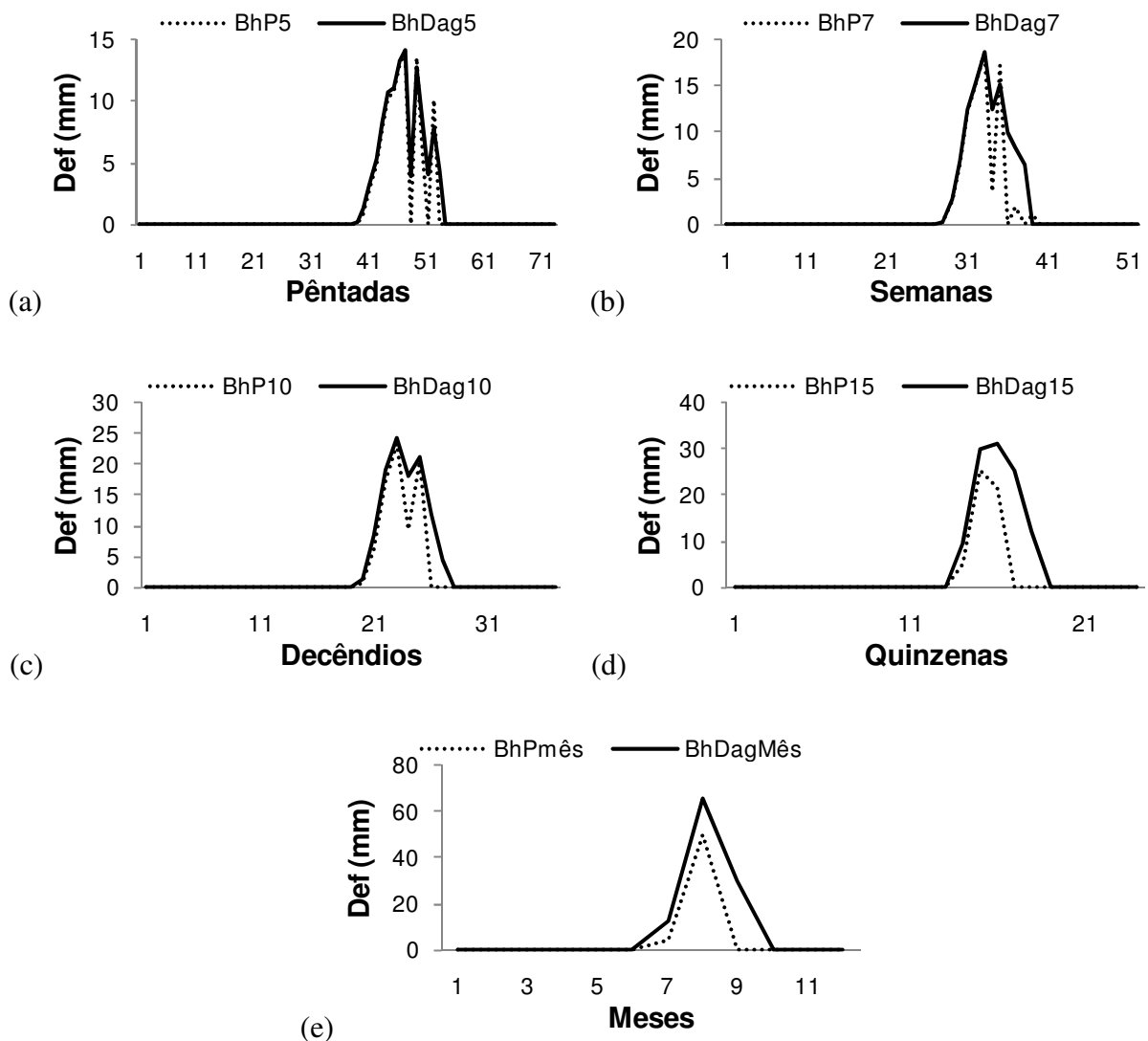


Figura A4-29 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A4-30 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2110	0,9869	0,96	0,98	0,94
Semana	0,5658	0,9783	0,86	0,92	0,78
Decêndio	0,6171	1,1132	0,91	0,94	0,86
Quinzena	1,6802	1,3389	0,78	0,80	0,62
Mensal	2,9209	1,4080	0,88	0,87	0,76

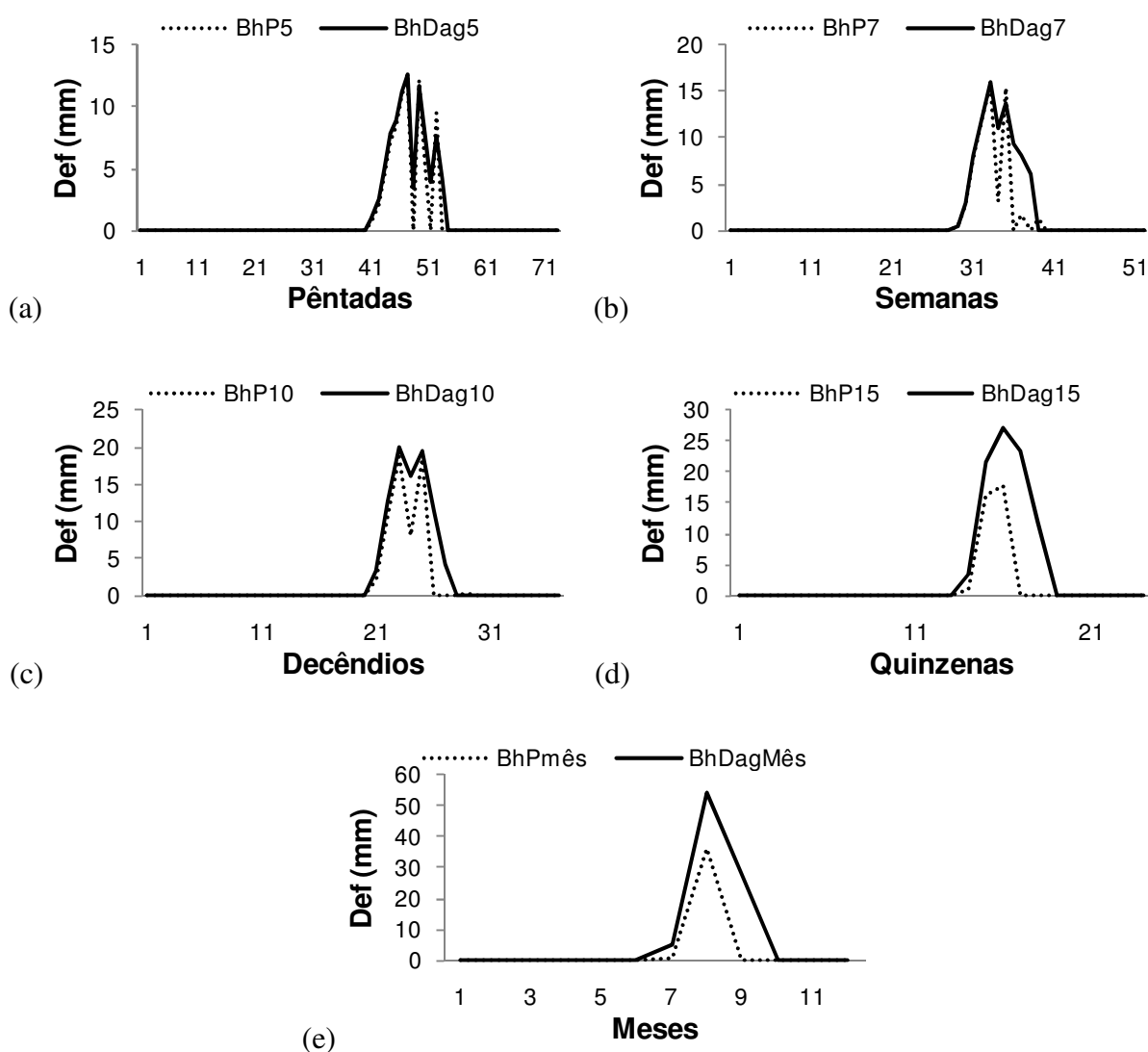


Figura A4-30 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-31 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1855	0,9957	0,95	0,97	0,92
Semana	0,5007	0,9843	0,82	0,89	0,73
Decêndio	0,5452	1,1522	0,89	0,92	0,82
Quinzena	1,4497	1,5053	0,72	0,72	0,52
Mensal	2,4636	1,6215	0,83	0,80	0,67

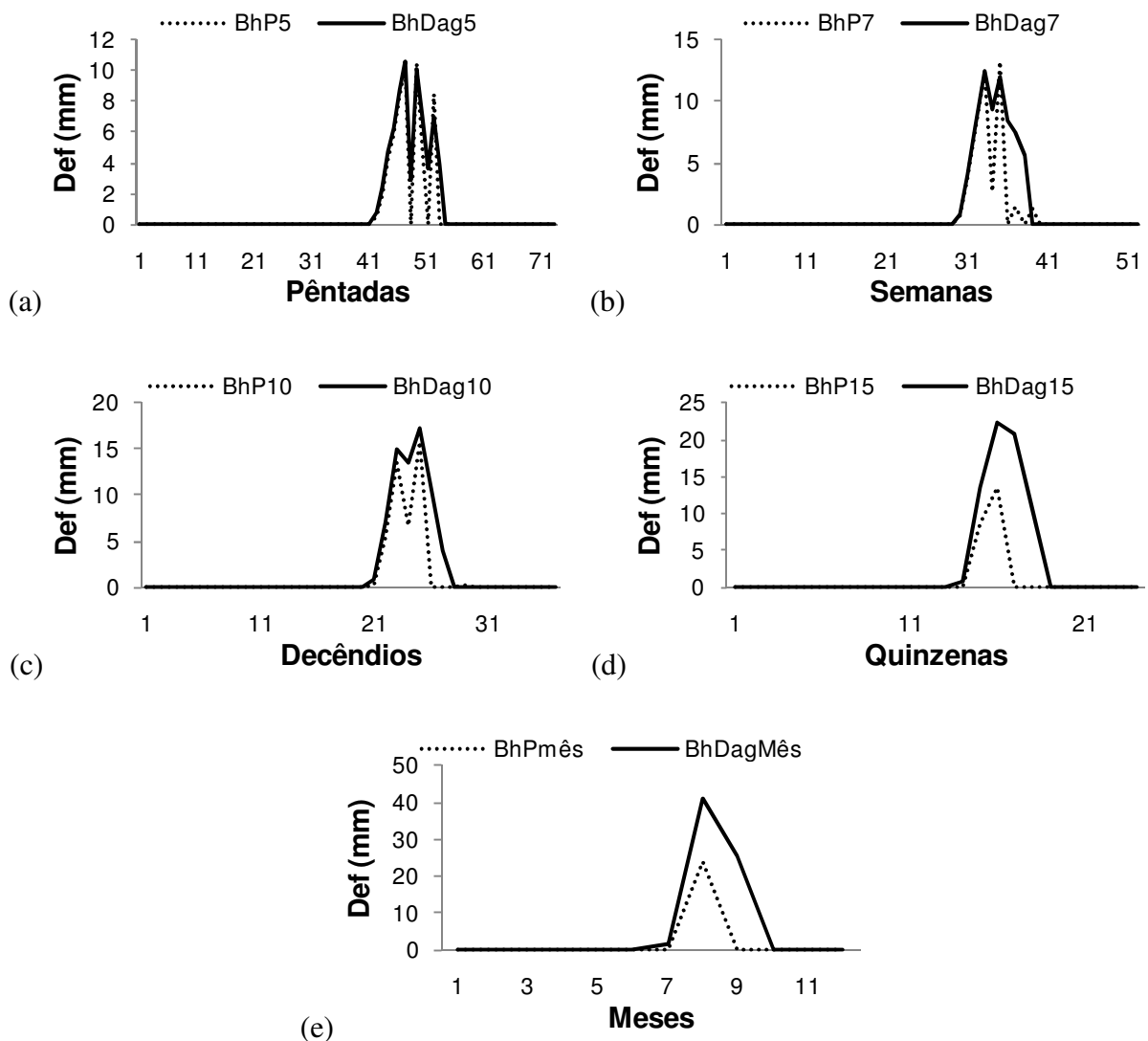


Figura A4-31 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-32 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1545	1,0105	0,94	0,97	0,91
Semana	0,4234	0,9952	0,78	0,86	0,67
Decêndio	0,4635	1,2002	0,87	0,90	0,78
Quinzena	1,2177	1,7173	0,64	0,63	0,40
Mensal	2,0333	1,9162	0,77	0,70	0,54

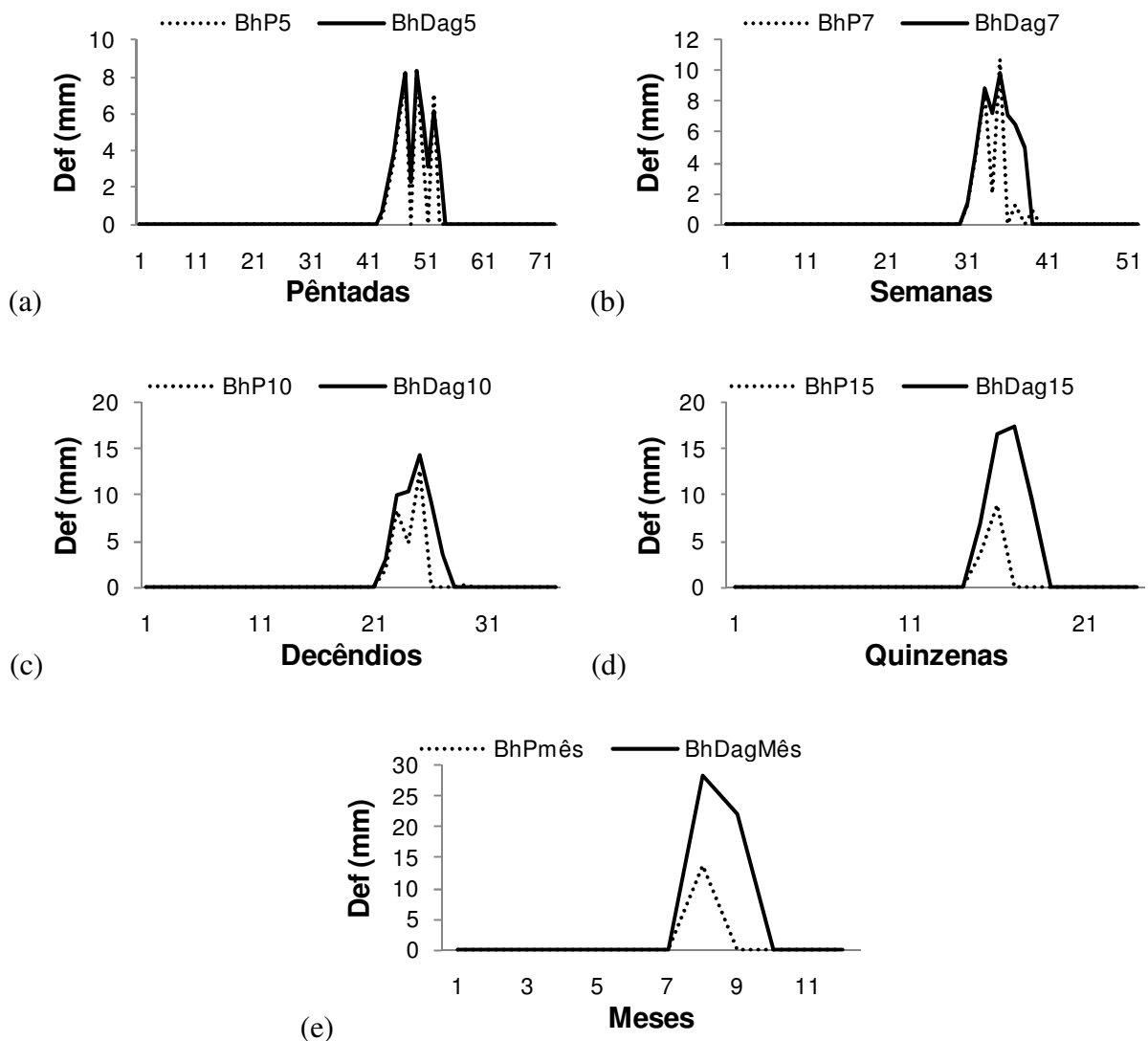


Figura A4-32 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-33 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1199	1,0349	0,93	0,96	0,89
Semana	0,3365	1,0137	0,73	0,82	0,60
Decêndio	0,3718	1,2603	0,84	0,87	0,73
Quinzena	0,9673	2,0229	0,56	0,52	0,29
Mensal	1,6272	2,3202	0,67	0,57	0,38

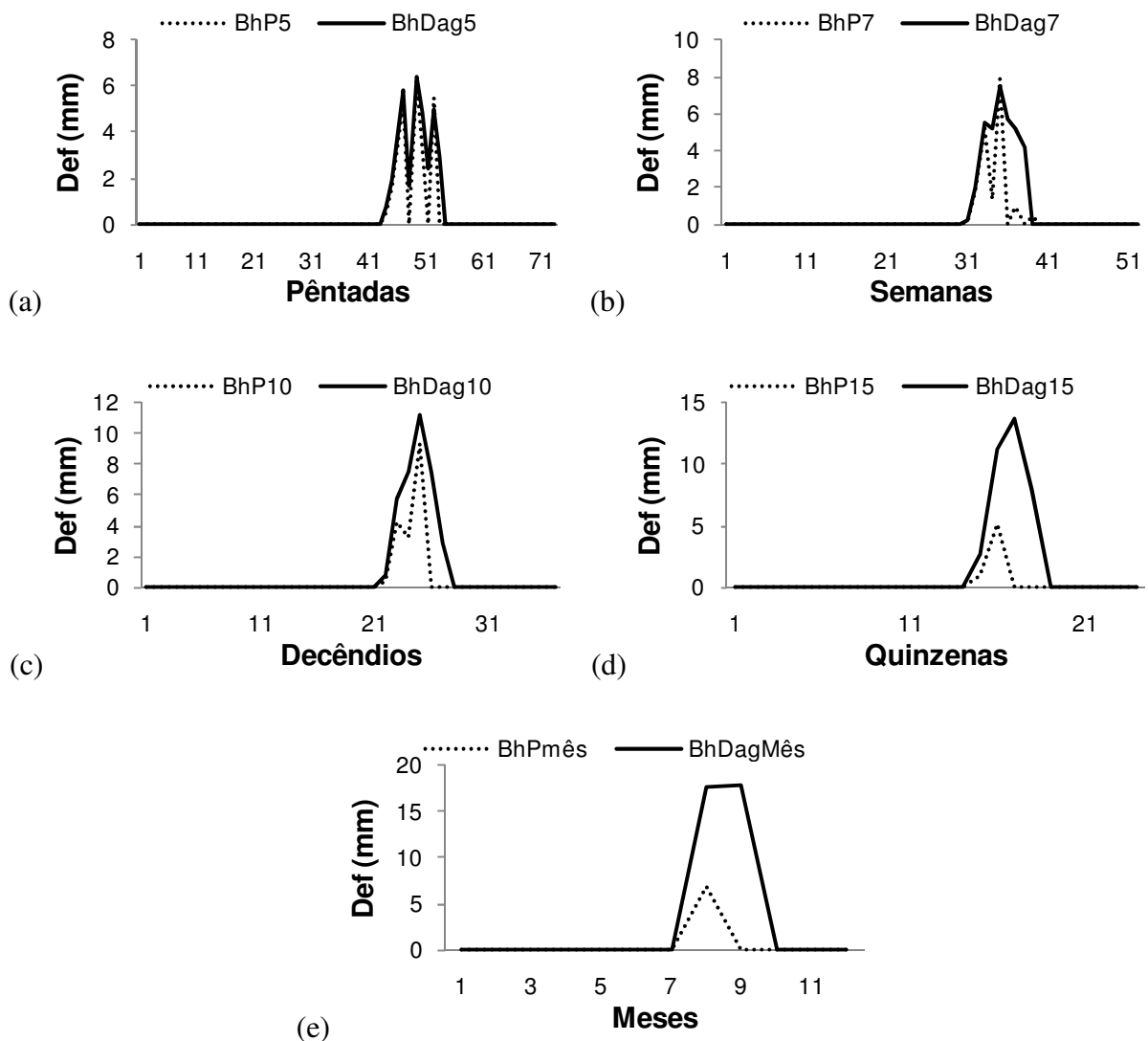


Figura A4-33 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-34 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,7258	1,0052	0,99	0,99	0,98
Semana	1,4118	1,0301	0,98	0,99	0,97
Decêndio	3,1530	0,9892	0,96	0,98	0,94
Quinzena	11,5636	0,8717	0,91	0,95	0,86
Mensal	20,9054	0,9215	0,97	0,91	0,88

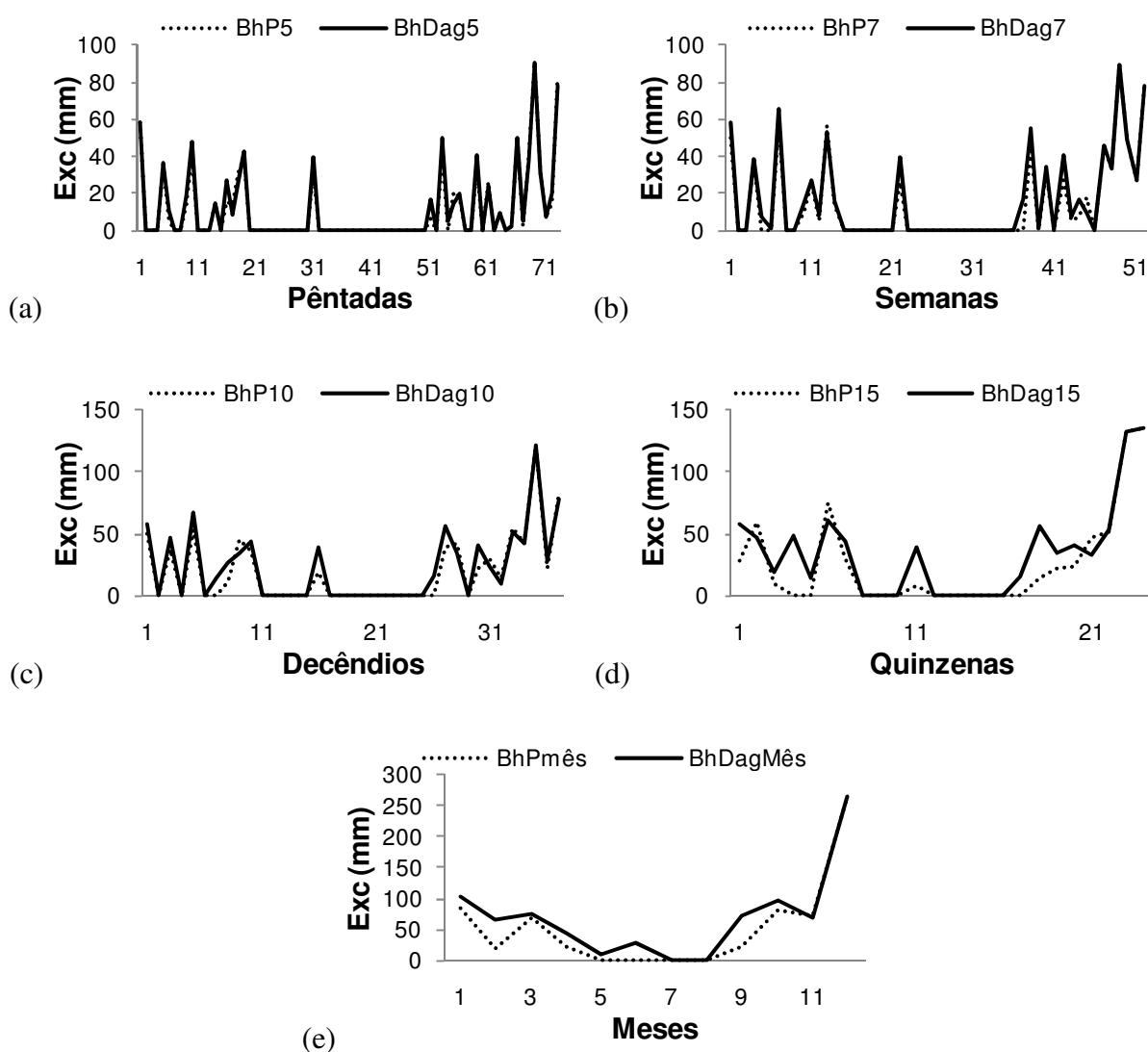


Figura A4-34 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-35 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,5361	0,9825	0,99	0,99	0,98
Semana	1,0454	0,9861	0,98	0,99	0,98
Decêndio	2,3194	0,9552	0,97	0,98	0,96
Quinzena	7,2387	0,8657	0,91	0,95	0,86
Mensal	10,9769	0,9312	0,98	0,98	0,96

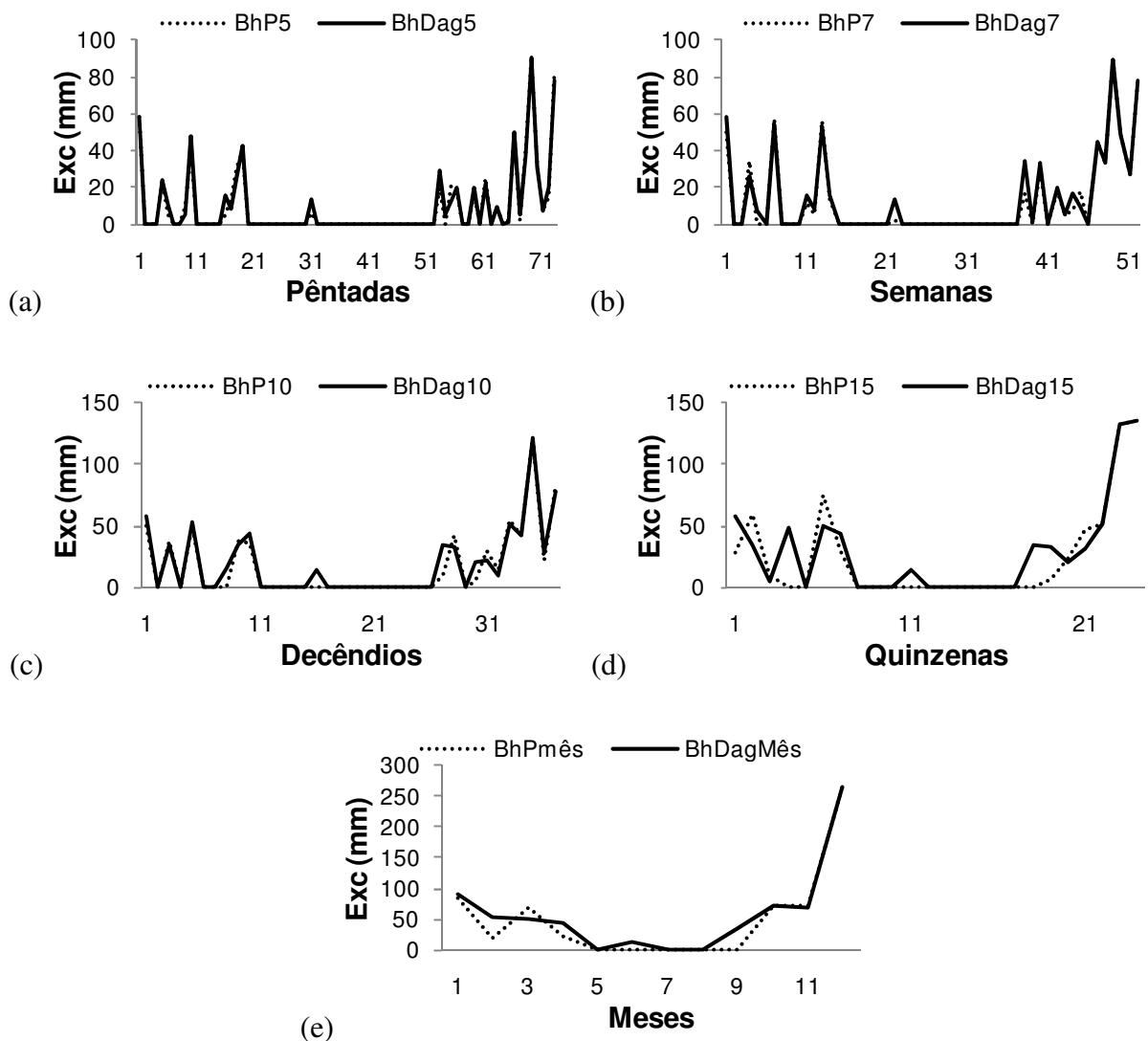


Figura A4-35 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-36 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3633	0,9813	0,99	1,00	0,99
Semana	0,7513	0,9830	0,99	0,99	0,98
Decêndio	1,0788	0,9856	0,99	0,99	0,98
Quinzena	5,9953	0,8565	0,90	0,95	0,86
Mensal	7,0600	0,9550	0,97	0,98	0,96

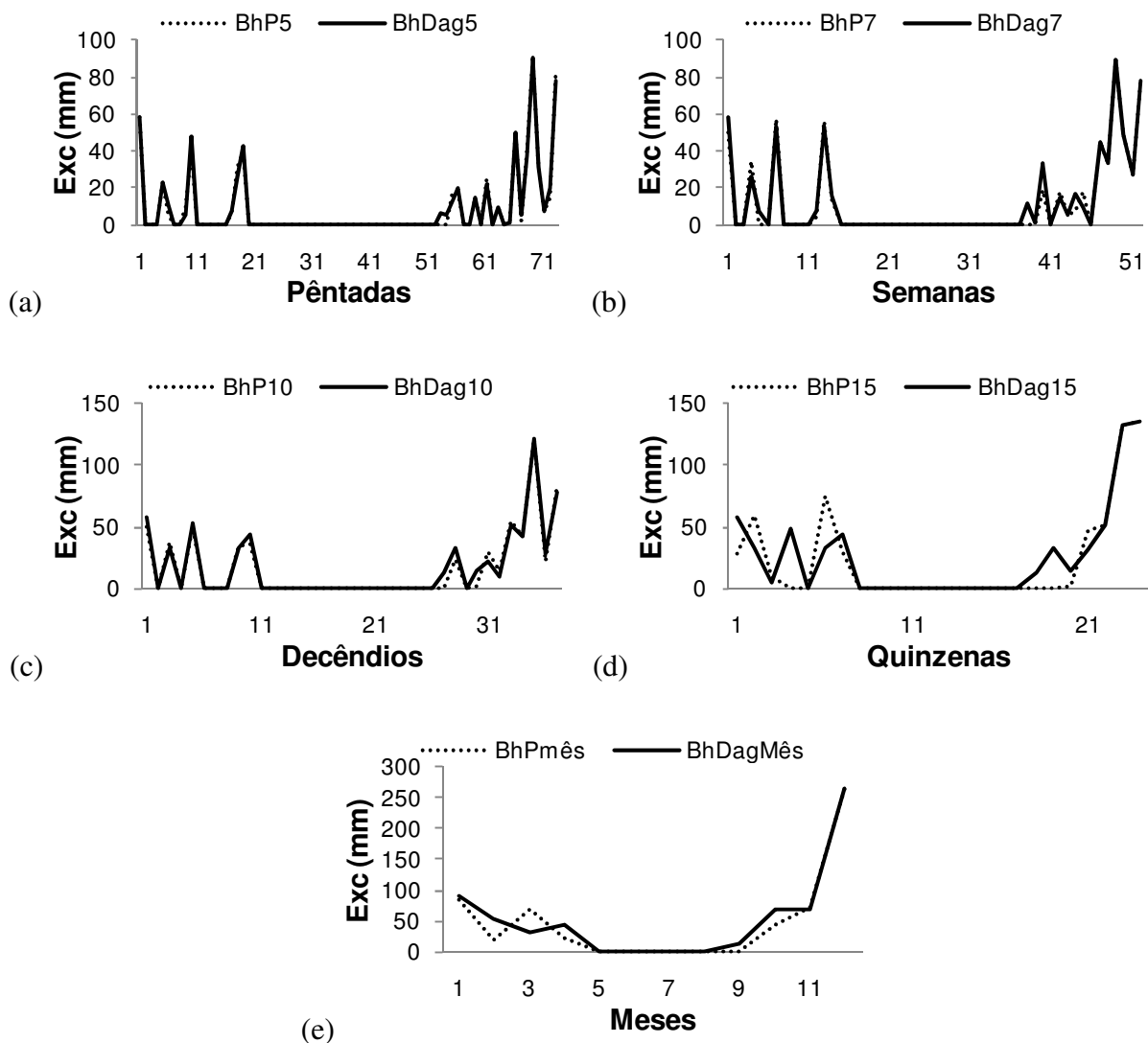


Figura A4-36 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-37 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2929	0,9861	0,99	1,00	0,99
Semana	0,8163	0,9766	0,98	0,99	0,97
Decêndio	1,2191	0,9724	0,98	0,99	0,97
Quinzena	5,4127	0,8703	0,91	0,95	0,86
Mensal	7,0683	0,9479	0,96	0,98	0,94

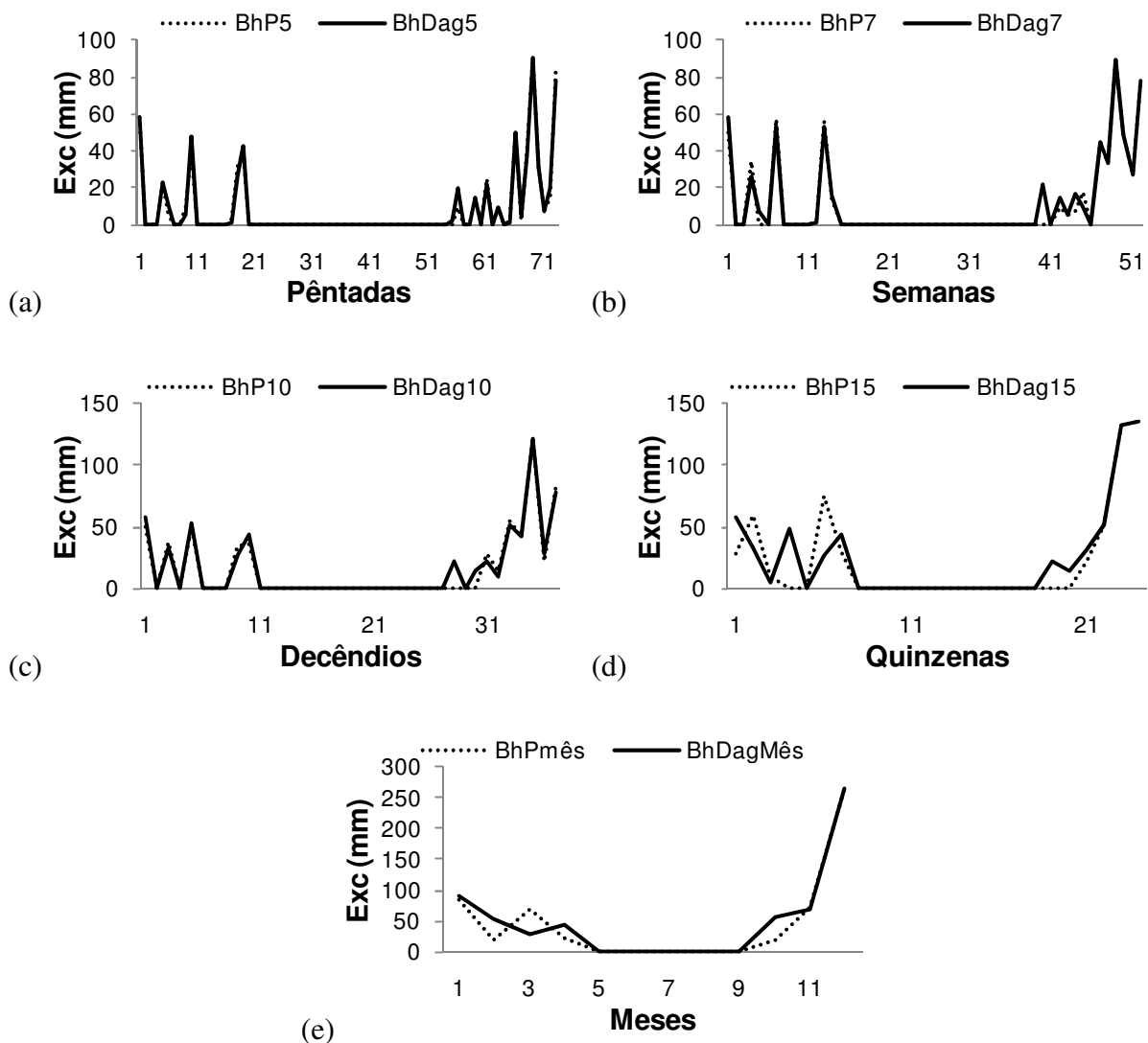


Figura A4-37 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A4-38 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3303	0,9823	0,99	1,00	0,99
Semana	0,8682	0,9738	0,99	0,99	0,98
Decêndio	1,1235	0,9810	0,99	0,99	0,98
Quinzena	5,3486	0,8690	0,90	0,95	0,86
Mensal	7,1852	0,9448	0,96	0,94	0,91

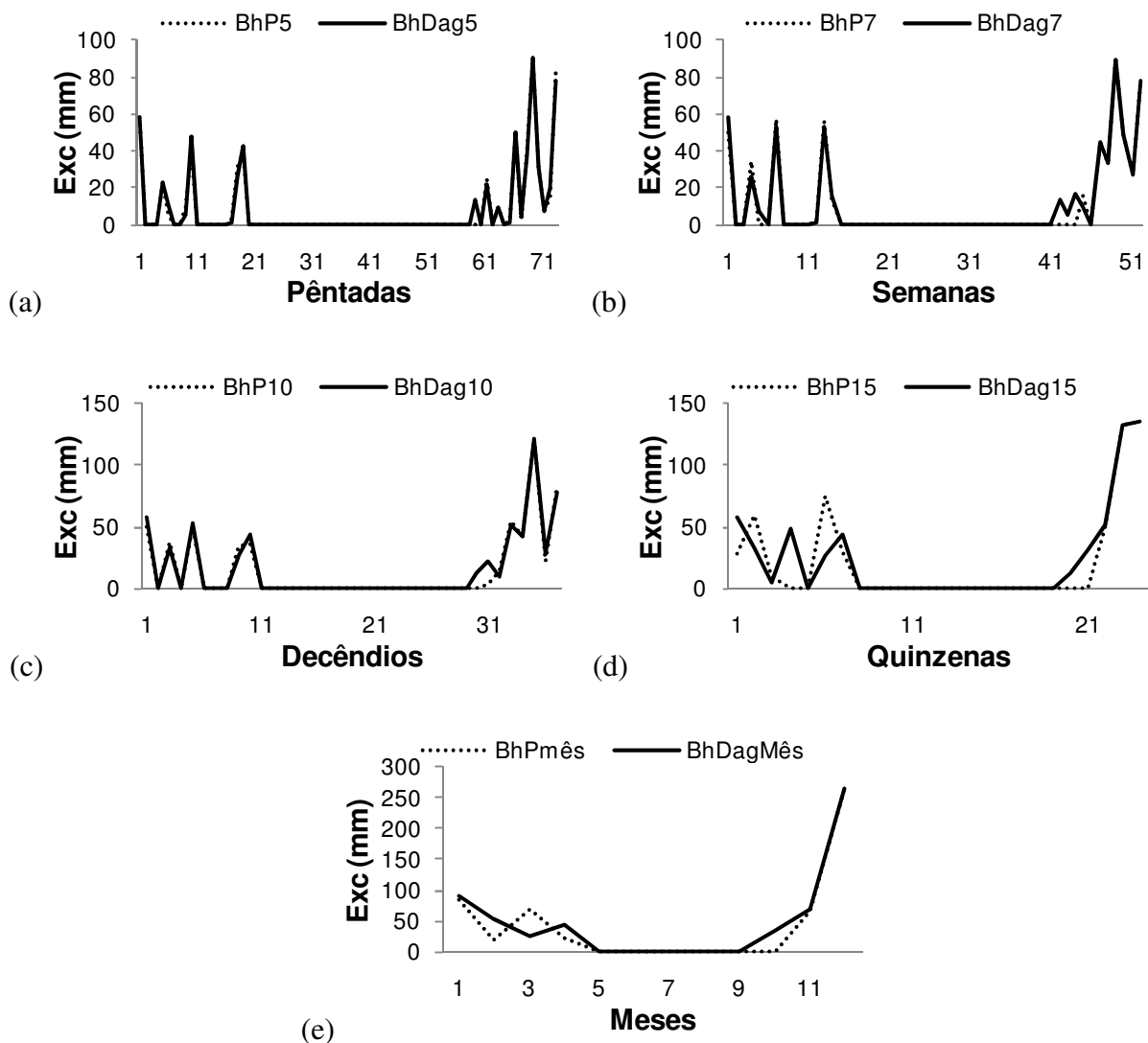


Figura A4-38 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-39 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3079	0,9860	0,99	1,00	0,99
Semana	0,7032	0,9896	0,99	0,99	0,98
Decêndio	0,9782	0,9920	0,99	1,00	0,99
Quinzena	4,8985	0,8836	0,90	0,95	0,86
Mensal	6,3646	0,9611	0,97	0,98	0,95

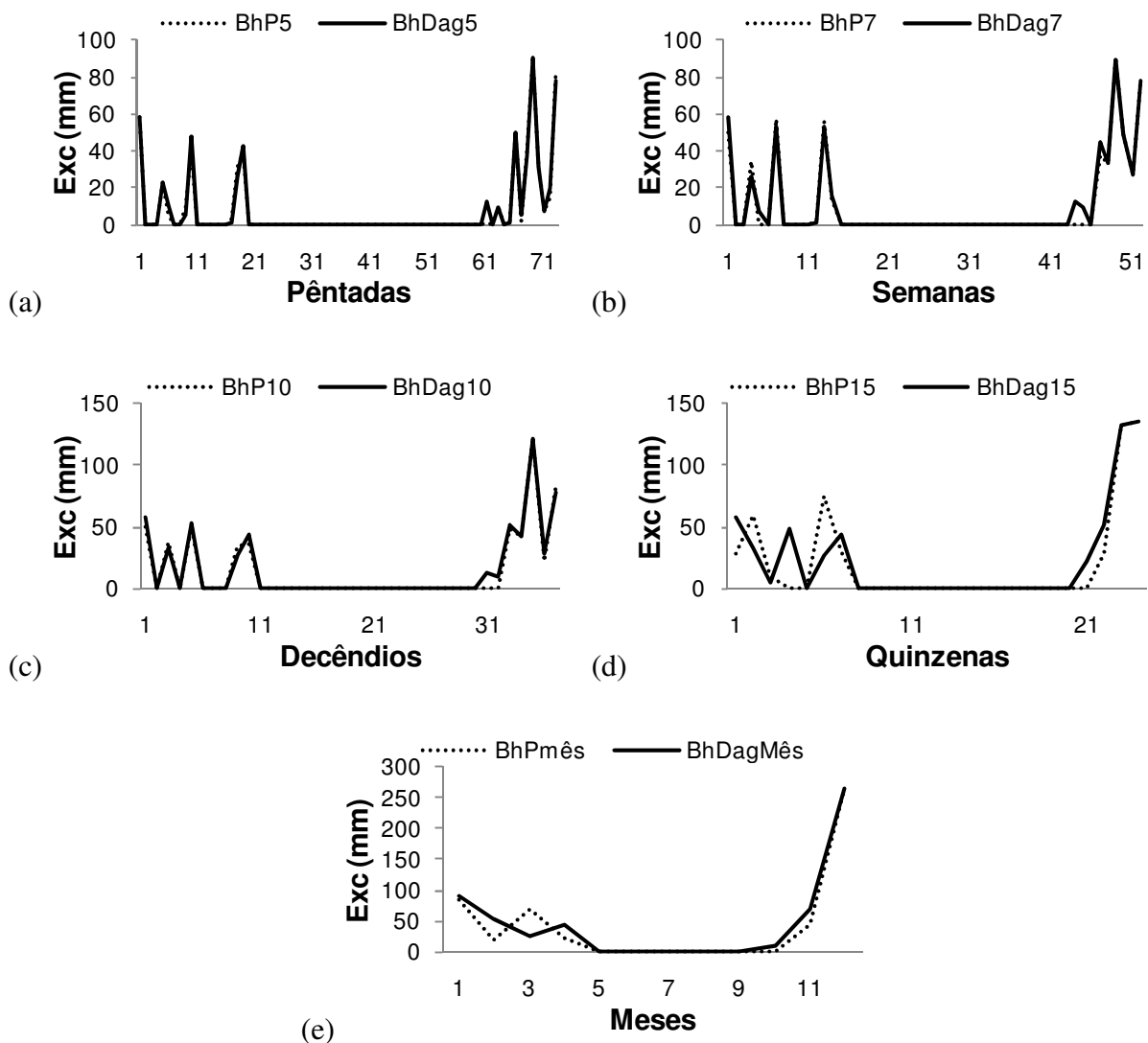


Figura A4-39 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-40 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1952	1,0014	0,99	1,00	0,99
Semana	0,5949	0,9983	0,98	0,99	0,97
Decêndio	0,6721	1,0128	0,99	0,99	0,98
Quinzena	4,8045	0,8783	0,89	0,94	0,84
Mensal	6,1570	0,9599	0,97	0,98	0,95

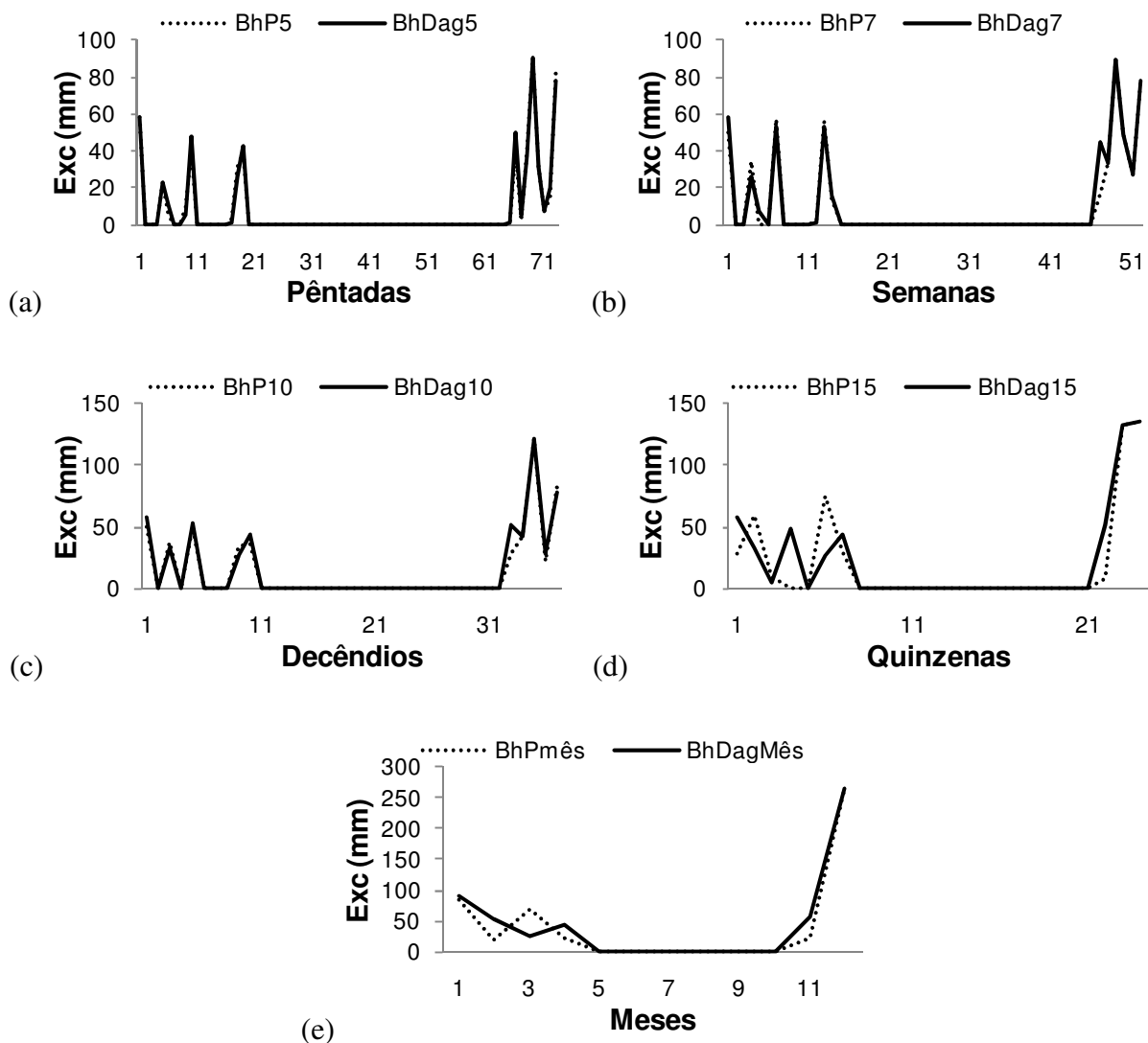


Figura A4-40 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-41 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice " $d$ " de Willmott et al (1985) e " $c$ " de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " $d$ "	Índice " $c$ "
Pêntada	0,2403	0,9938	0,99	1,00	0,99
Semana	0,6945	0,9836	0,98	0,99	0,98
Decêndio	0,8412	0,9965	0,99	0,99	0,98
Quinzena	4,2062	0,8952	0,90	0,95	0,85
Mensal	5,9442	0,9549	0,97	0,98	0,95

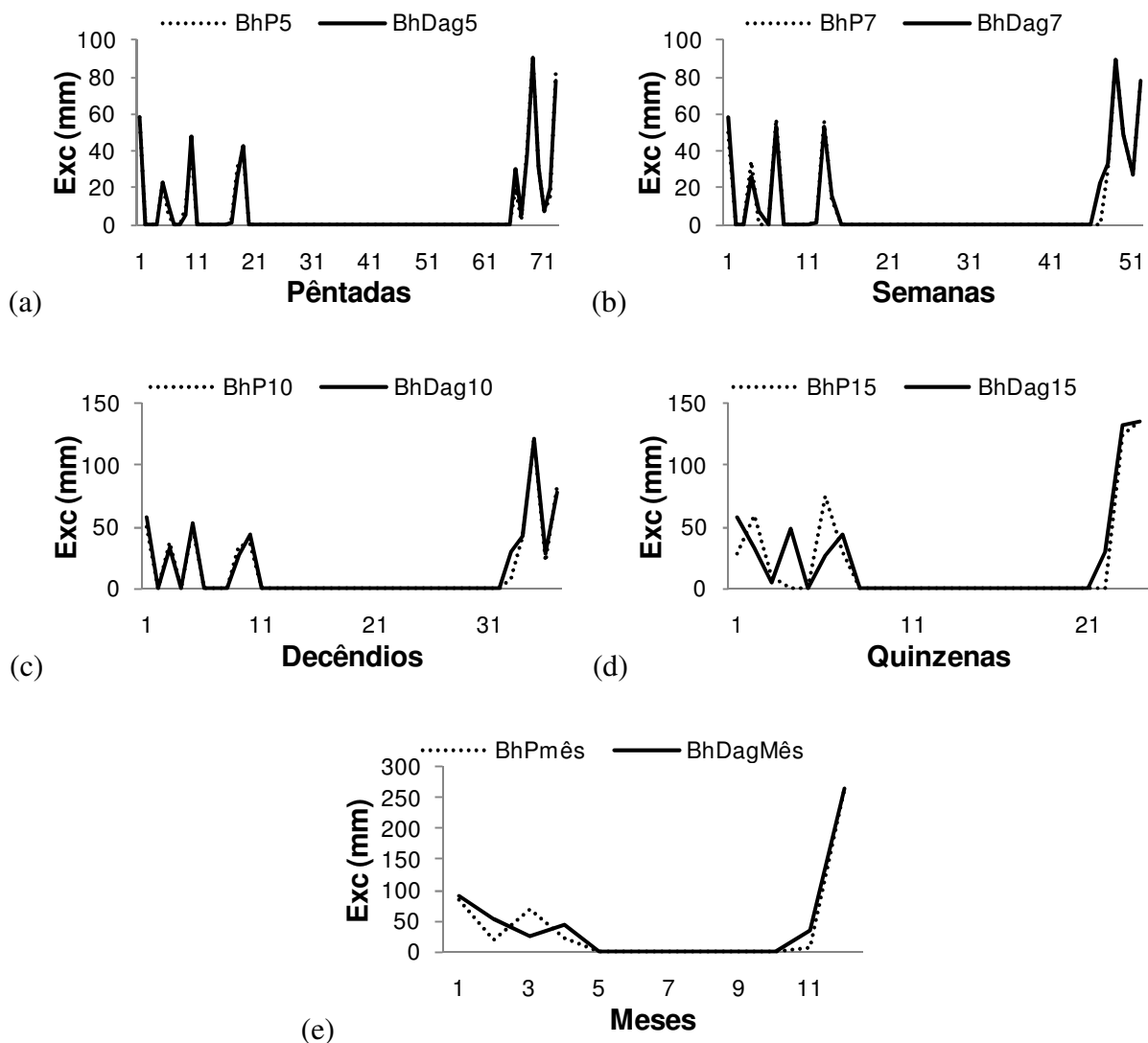


Figura A4-41 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-42 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2763	0,9858	0,99	1,00	0,99
Semana	0,5547	0,9926	0,99	0,99	0,98
Decêndio	0,6902	1,0021	0,99	1,00	0,99
Quinzena	3,1914	0,9321	0,90	0,95	0,86
Mensal	4,3924	0,9816	0,97	0,98	0,96

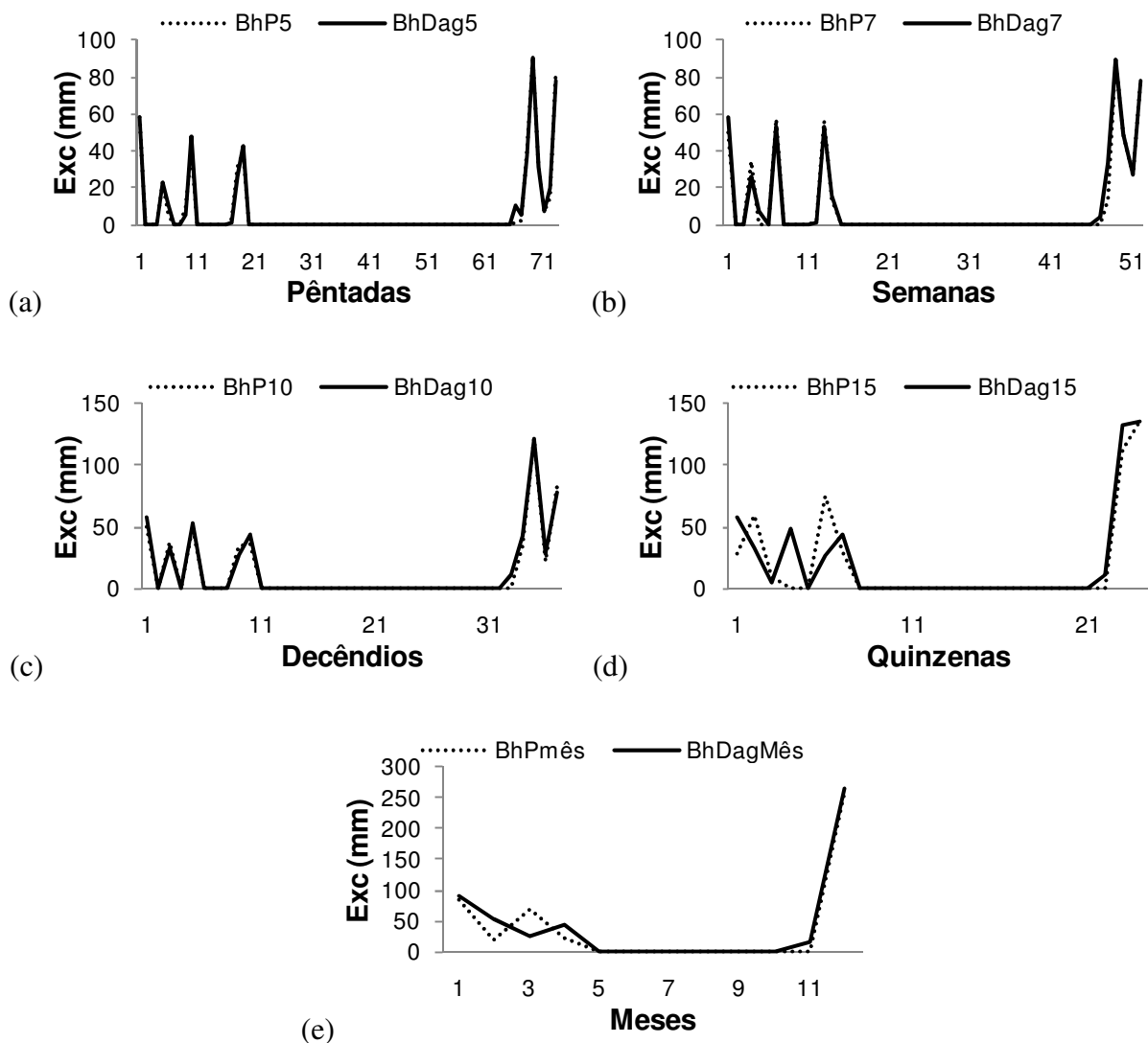


Figura A4-42 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-43 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1495	1,0016	0,99	1,00	0,99
Semana	0,5594	0,9842	0,99	0,99	0,98
Decêndio	0,5440	1,0057	0,99	1,00	0,99
Quinzena	2,7470	0,9371	0,90	0,95	0,85
Mensal	2,1986	1,0240	0,97	0,98	0,96

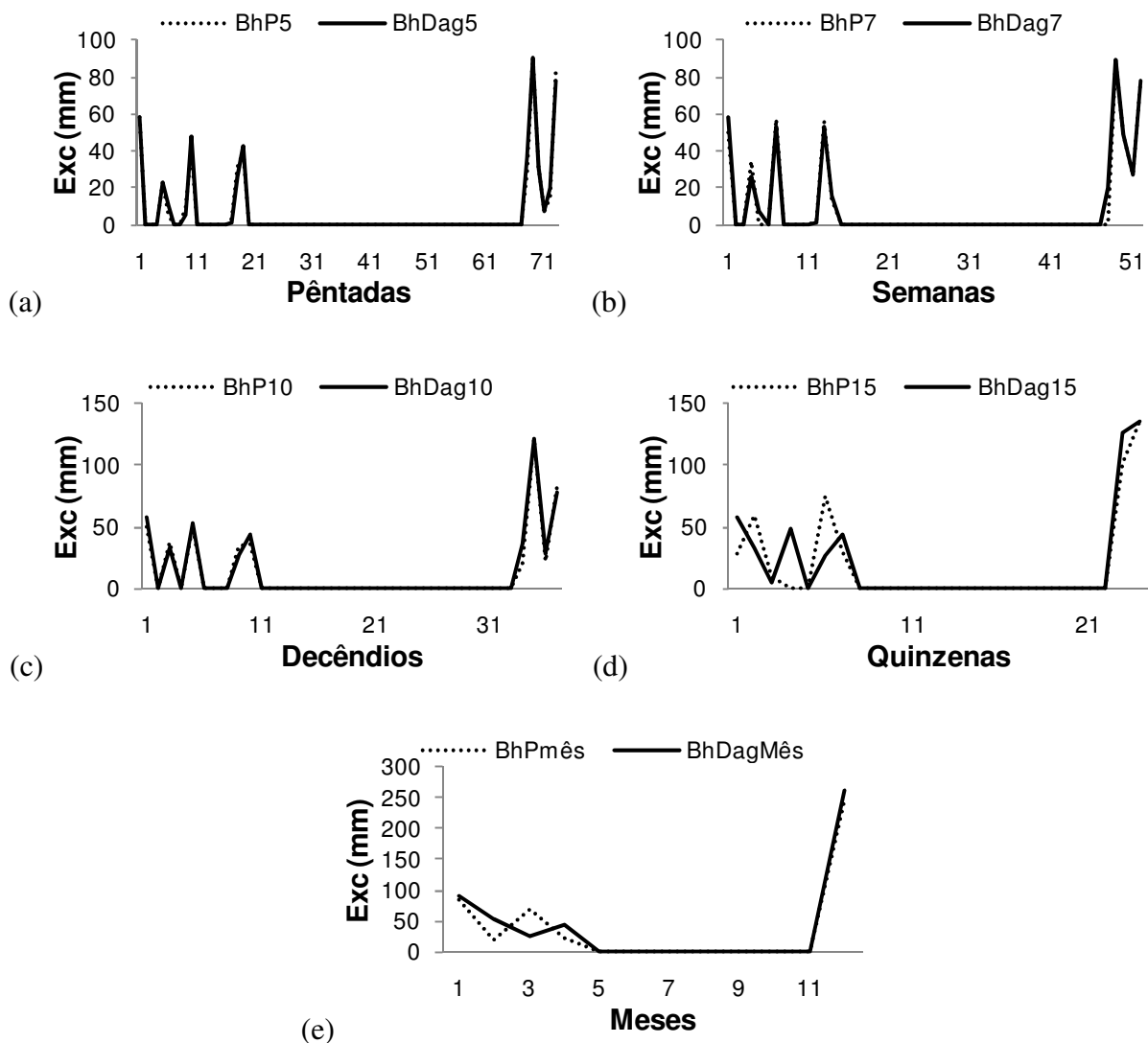


Figura A4-43 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A4-44 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "*d*" de Willmott et al (1985) e "*c*" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *EXC* do balanço hídrico de **Goiânia – GO** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice " <i>d</i> "	Índice " <i>c</i> "
Pêntada	0,1553	0,9963	0,99	1,00	0,99
Semana	0,1341	1,0241	0,99	1,00	0,99
Decêndio	0,4936	1,0000	0,99	1,00	0,99
Quinzena	2,8903	0,9081	0,90	0,95	0,85
Mensal	2,6571	0,9926	0,97	0,98	0,95

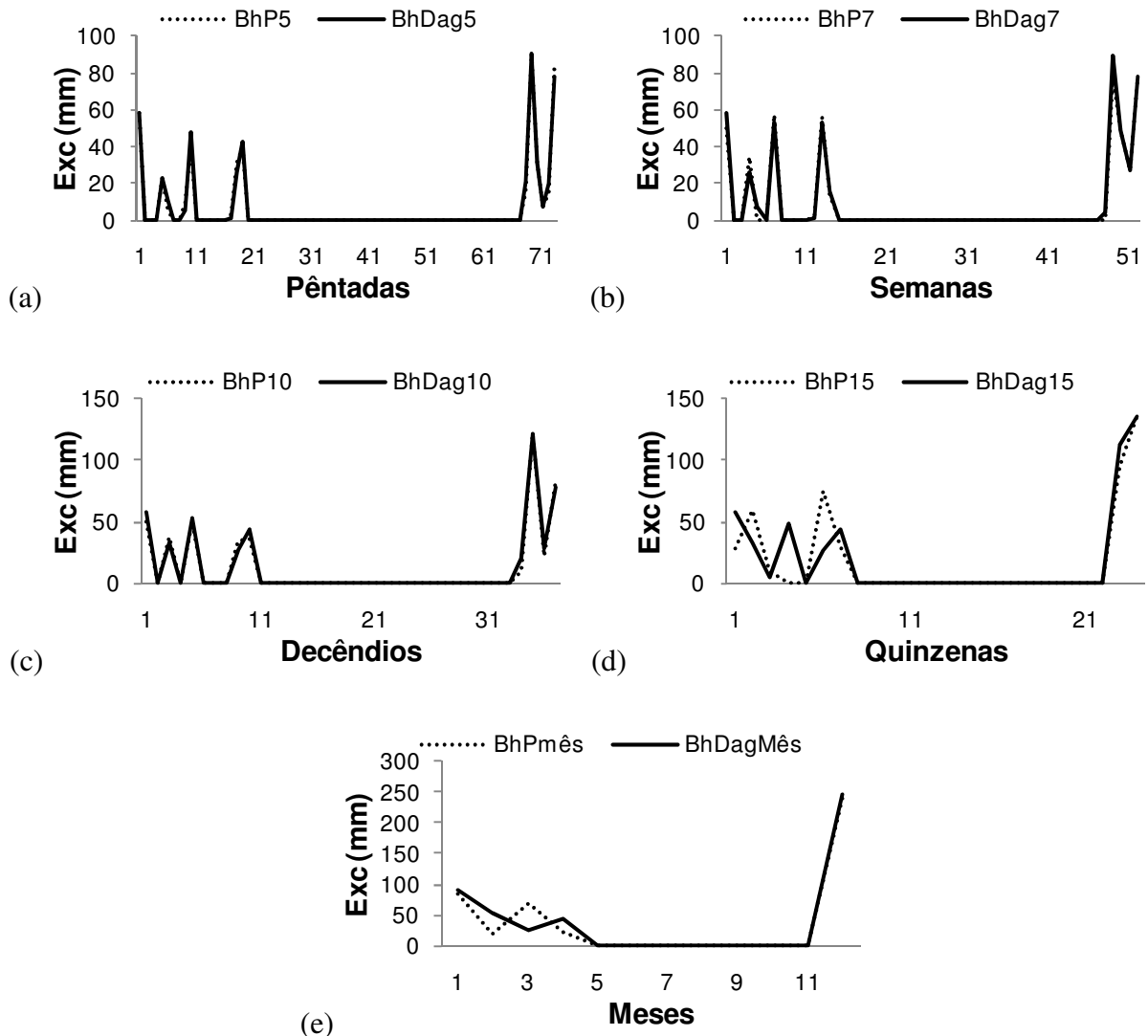


Figura A4-44 – Valores de *EXC* do balanço hídrico de **Goiânia - GO** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

**APÊNDICE 5 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS (Tabela A5-1 a  
A5-44) E GRÁFICOS (Figura A5-1 a A5-44) DAS ANÁLISES  
REALIZADAS PARA PONTA GROSSA - PR, NO ANO DE 2009**



Tabela A5-1 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,6601	0,7506	0,89	0,92	0,82
Semana	2,6273	0,6836	0,82	0,89	0,73
Decêndio	2,1593	0,6218	0,75	0,82	0,62
Quinzena	3,0297	0,5776	0,69	0,80	0,55
Mensal	3,0764	0,5712	0,62	0,77	0,47

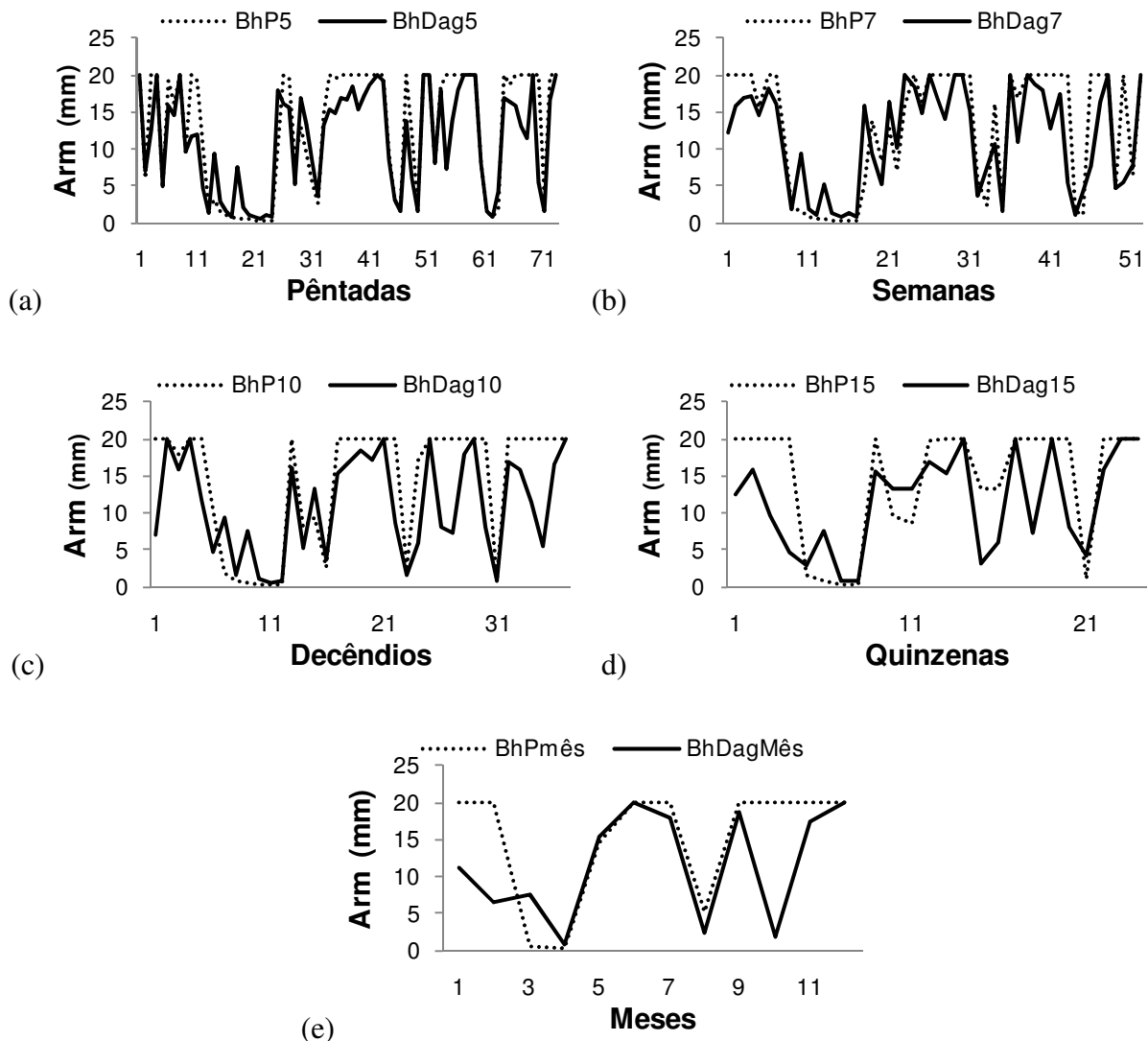


Figura A5-1 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-2 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *ARM* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	4,3136	0,8478	0,96	0,97	0,94
Semana	5,8109	0,8052	0,94	0,96	0,90
Decêndio	4,7523	0,7876	0,93	0,95	0,88
Quinzena	6,8215	0,7398	0,89	0,93	0,83
Mensal	7,8267	0,6913	0,78	0,87	0,67

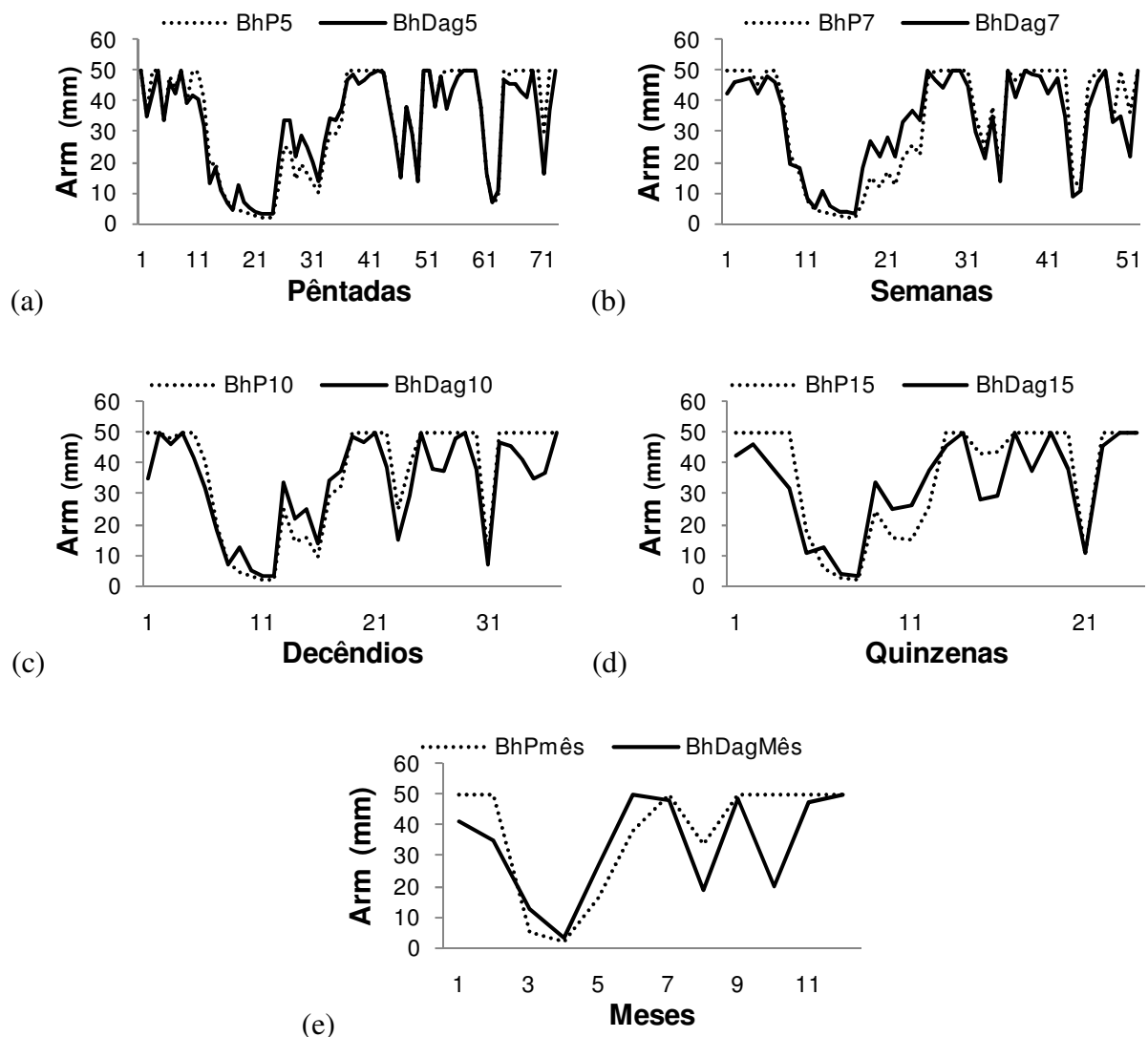


Figura A5-2 – Valores de *ARM* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-3 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	5,4125	0,8934	0,98	0,99	0,96
Semana	8,1201	0,8445	0,96	0,98	0,94
Decêndio	5,5876	0,8546	0,97	0,98	0,95
Quinzena	7,2502	0,8193	0,95	0,96	0,91
Mensal	11,1458	0,7533	0,90	0,94	0,84

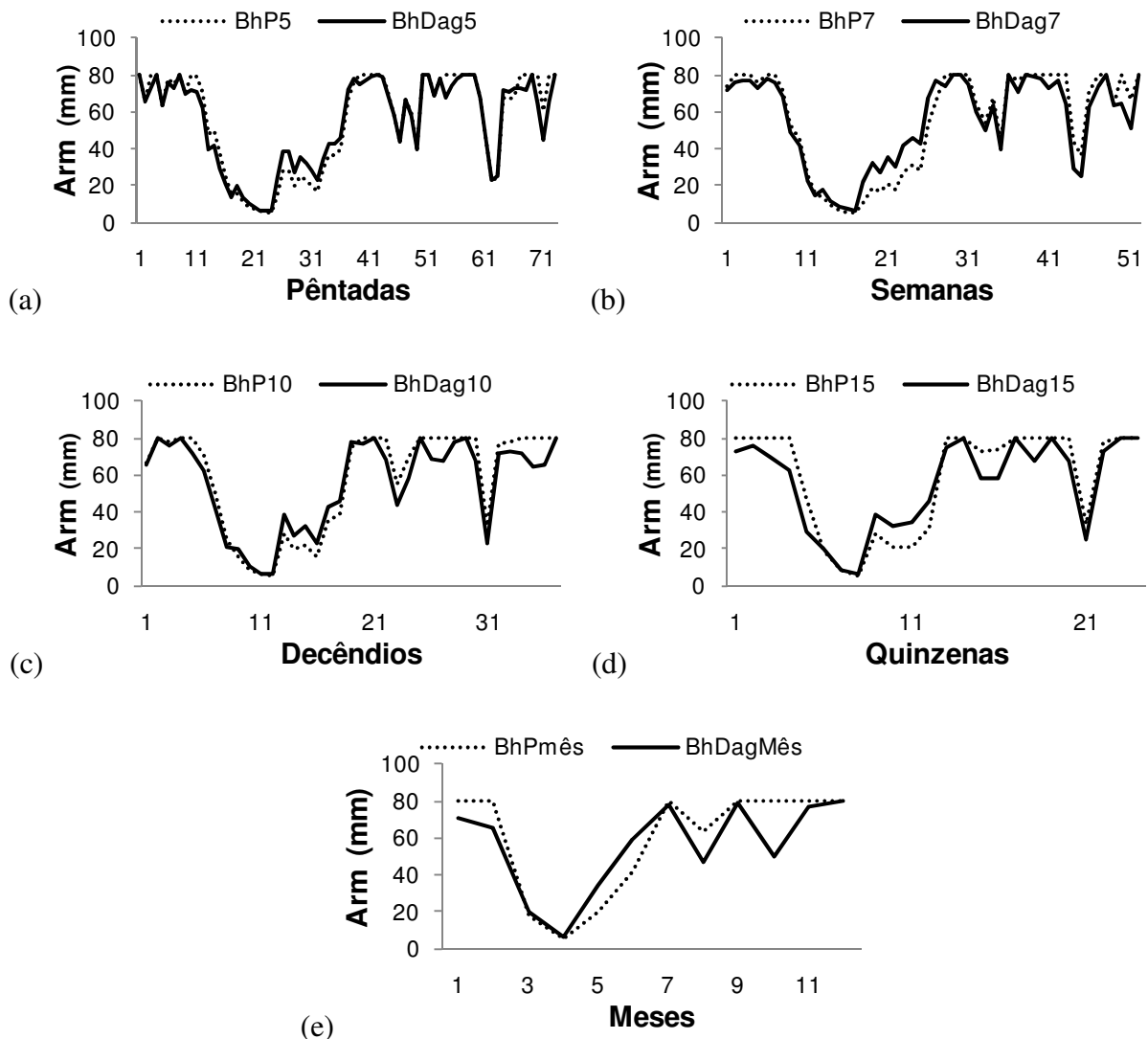


Figura A5-3 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-4 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	6,7401	0,9054	0,99	0,99	0,98
Semana	11,3560	0,8479	0,97	0,98	0,95
Decêndio	7,5052	0,8679	0,98	0,98	0,96
Quinzena	8,0993	0,8520	0,97	0,98	0,94
Mensal	12,2530	0,8056	0,94	0,96	0,90

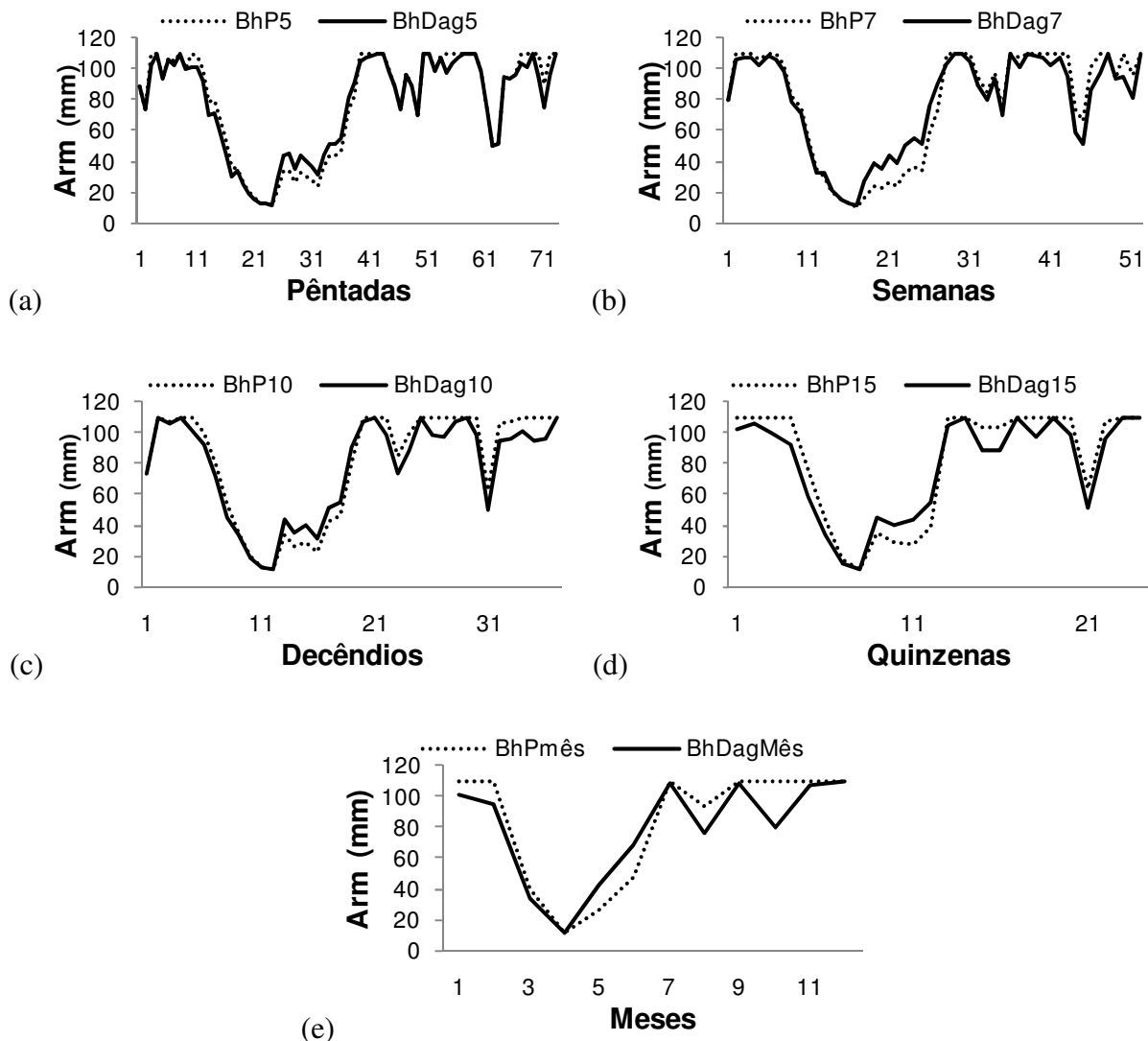


Figura A5-4 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-5 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	7,0442	0,9232	0,99	0,99	0,98
Semana	12,9538	0,8687	0,98	0,99	0,97
Decêndio	8,3690	0,8875	0,99	0,99	0,97
Quinzena	7,5125	0,8899	0,97	0,98	0,96
Mensal	12,2018	0,8441	0,96	0,97	0,93

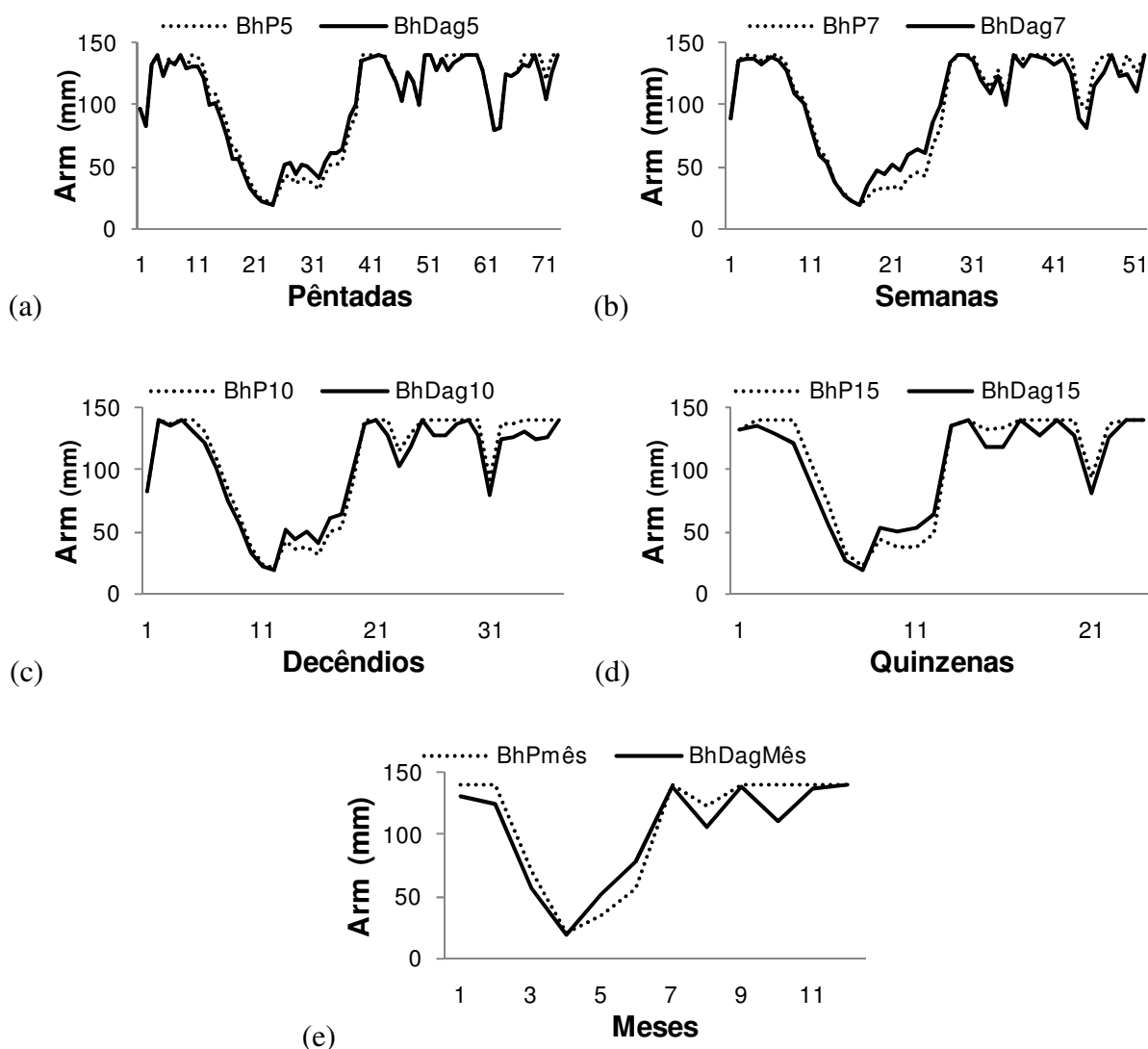


Figura A5-5 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-6 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	6,2457	0,9432	0,99	1,00	0,99
Semana	13,3090	0,8915	0,99	0,99	0,98
Decêndio	8,0284	0,9096	0,99	0,99	0,98
Quinzena	5,4512	0,9246	0,98	0,99	0,97
Mensal	10,2897	0,8865	0,97	0,98	0,95

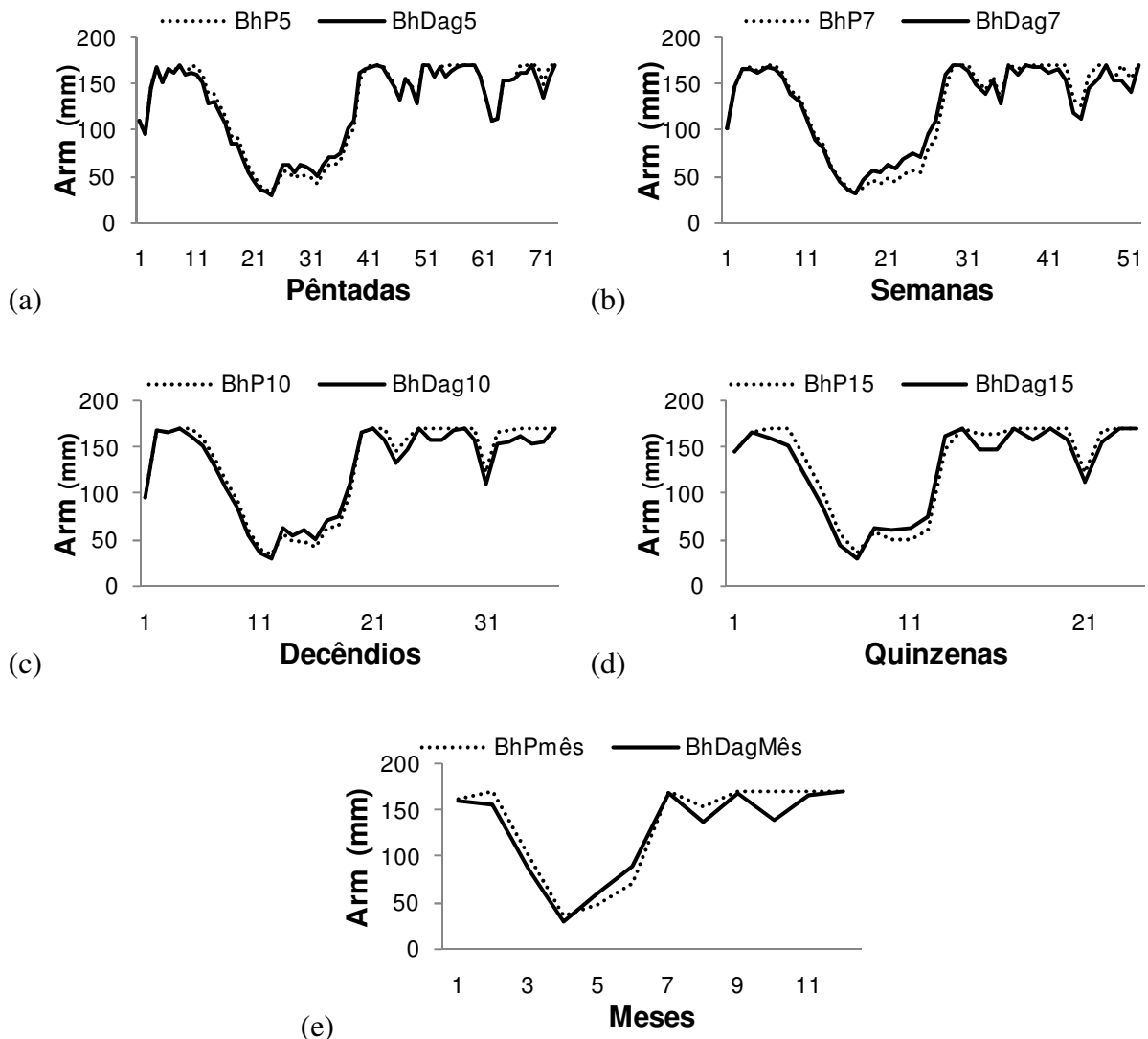


Figura A5-6 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-7 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	4,3265	0,9616	0,99	1,00	0,99
Semana	12,0957	0,9142	0,99	0,99	0,98
Decêndio	6,6488	0,9302	0,99	0,99	0,99
Quinzena	0,7261	0,9577	0,99	0,99	0,98
Mensal	6,0366	0,9244	0,98	0,99	0,97

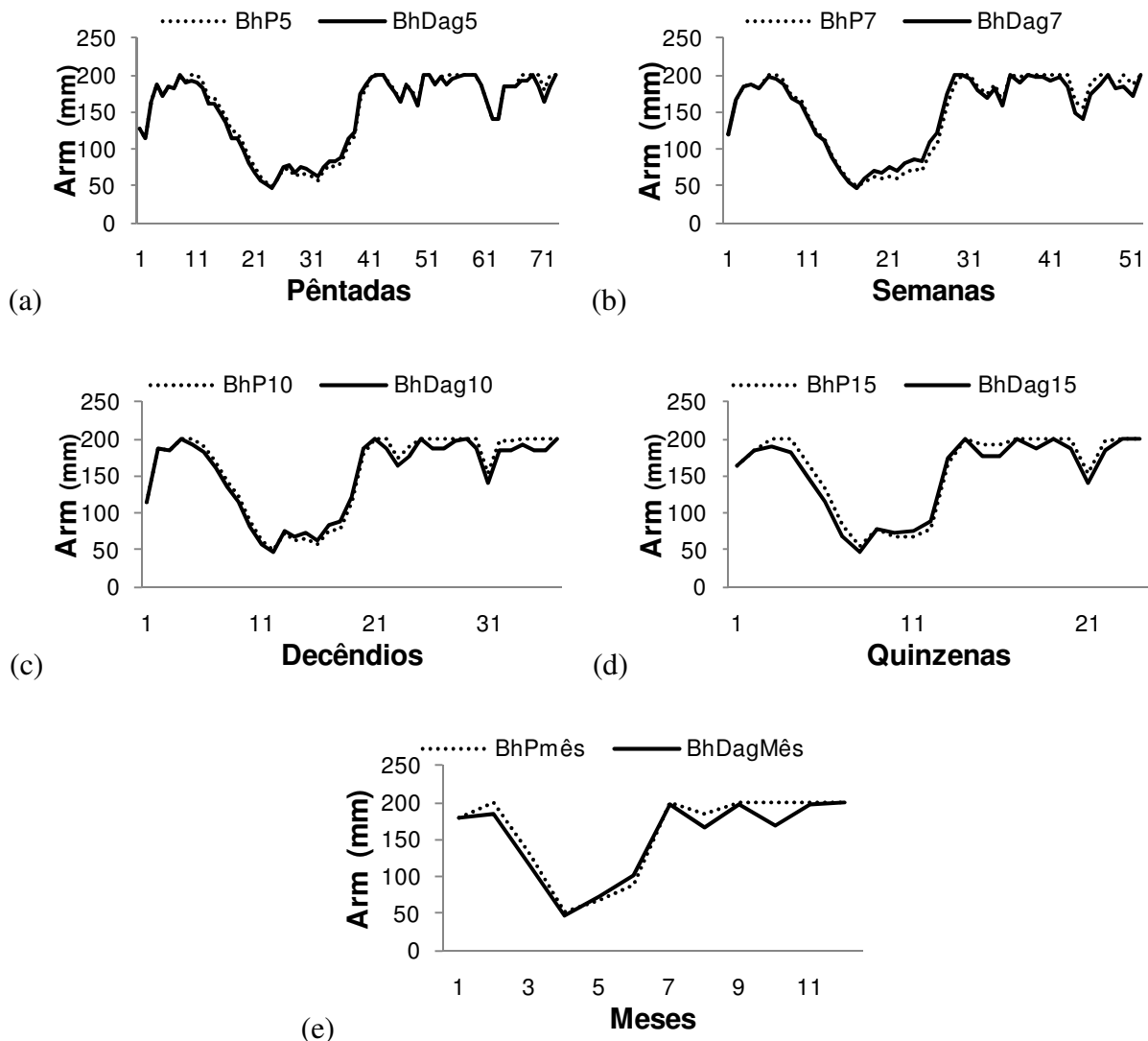


Figura A5-7 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-8 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,5485	0,9832	1,00	1,00	0,99
Semana	9,0428	0,9383	0,99	1,00	0,99
Decêndio	3,4543	0,9525	1,00	1,00	0,99
Quinzena	-7,3493	0,9979	0,99	0,99	0,98
Mensal	-1,3672	0,9669	0,99	0,99	0,98

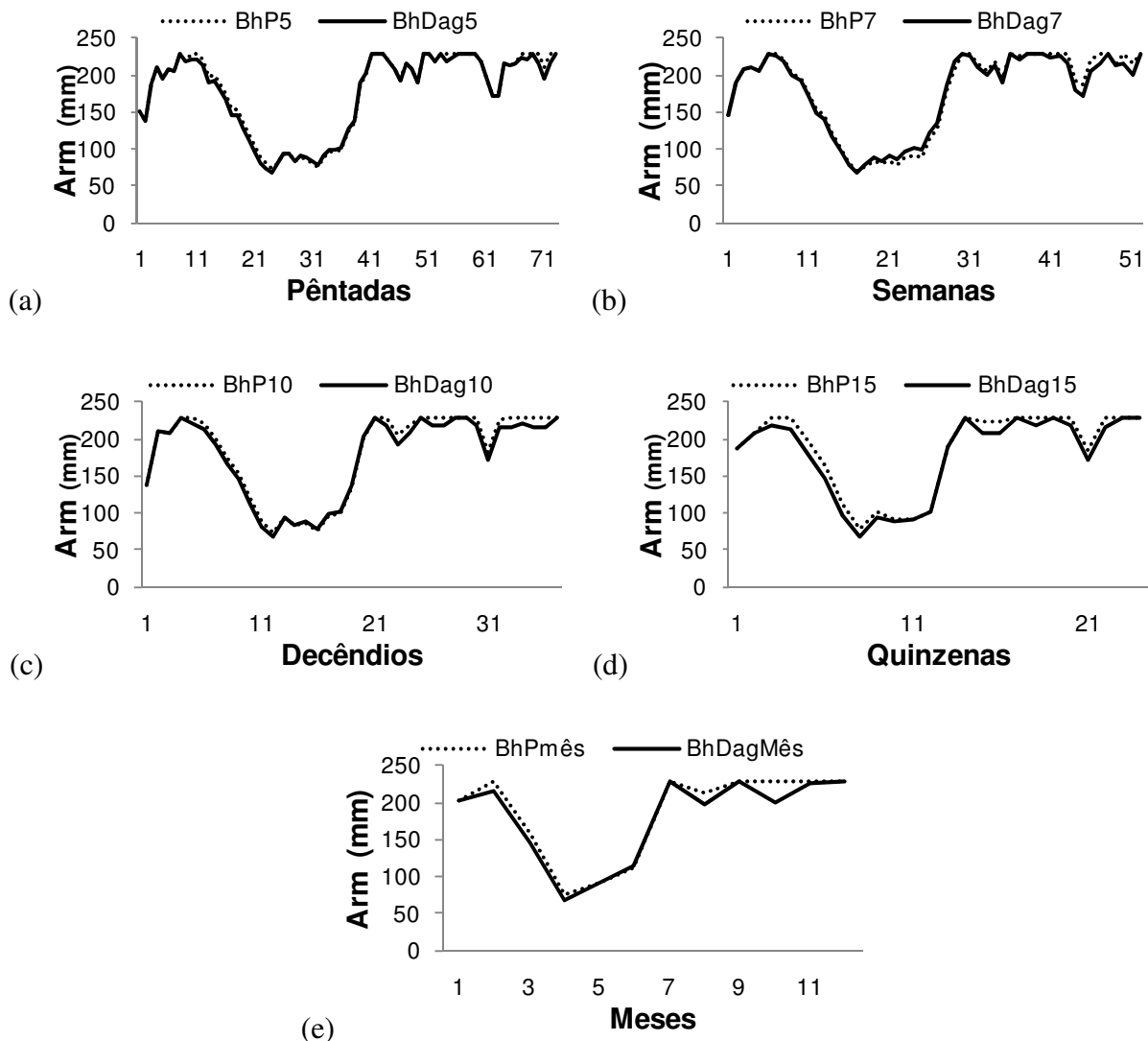


Figura A5-8 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A5-9 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-4,7058	1,0060	1,00	1,00	1,00
Semana	4,6253	0,9624	1,00	1,00	0,99
Decêndio	-1,1580	0,9758	1,00	1,00	0,99
Quinzena	-17,3330	1,0368	0,99	0,99	0,98
Mensal	-10,3188	1,0059	0,99	0,99	0,98

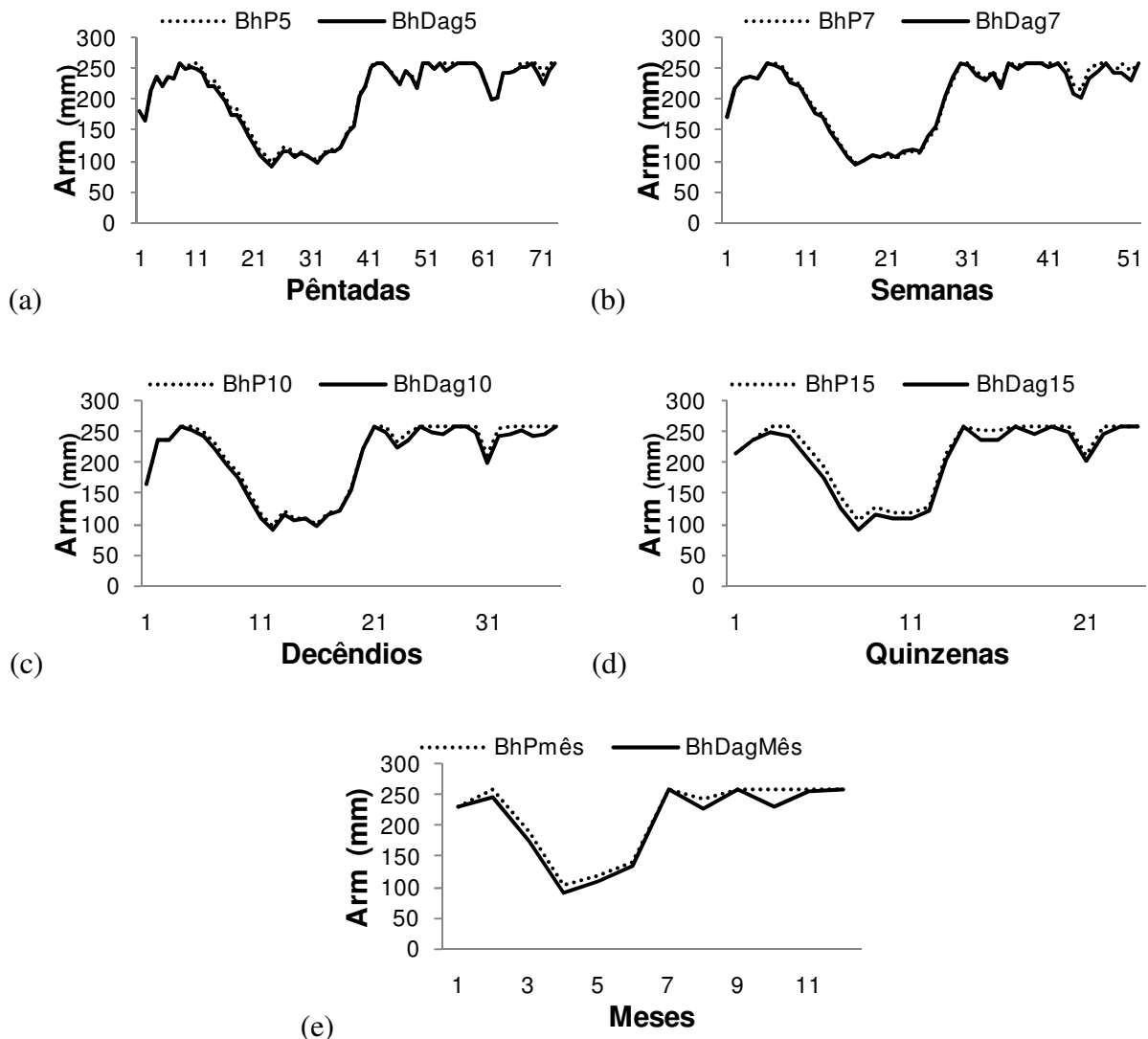


Figura A5-9 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-10 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-9,9339	1,0236	1,00	1,00	0,99
Semana	0,5002	0,9807	1,00	1,00	0,99
Decêndio	-5,6953	0,9941	1,00	1,00	0,99
Quinzena	-26,5268	1,0649	0,99	0,99	0,98
Mensal	-18,1503	1,0328	0,99	0,99	0,98

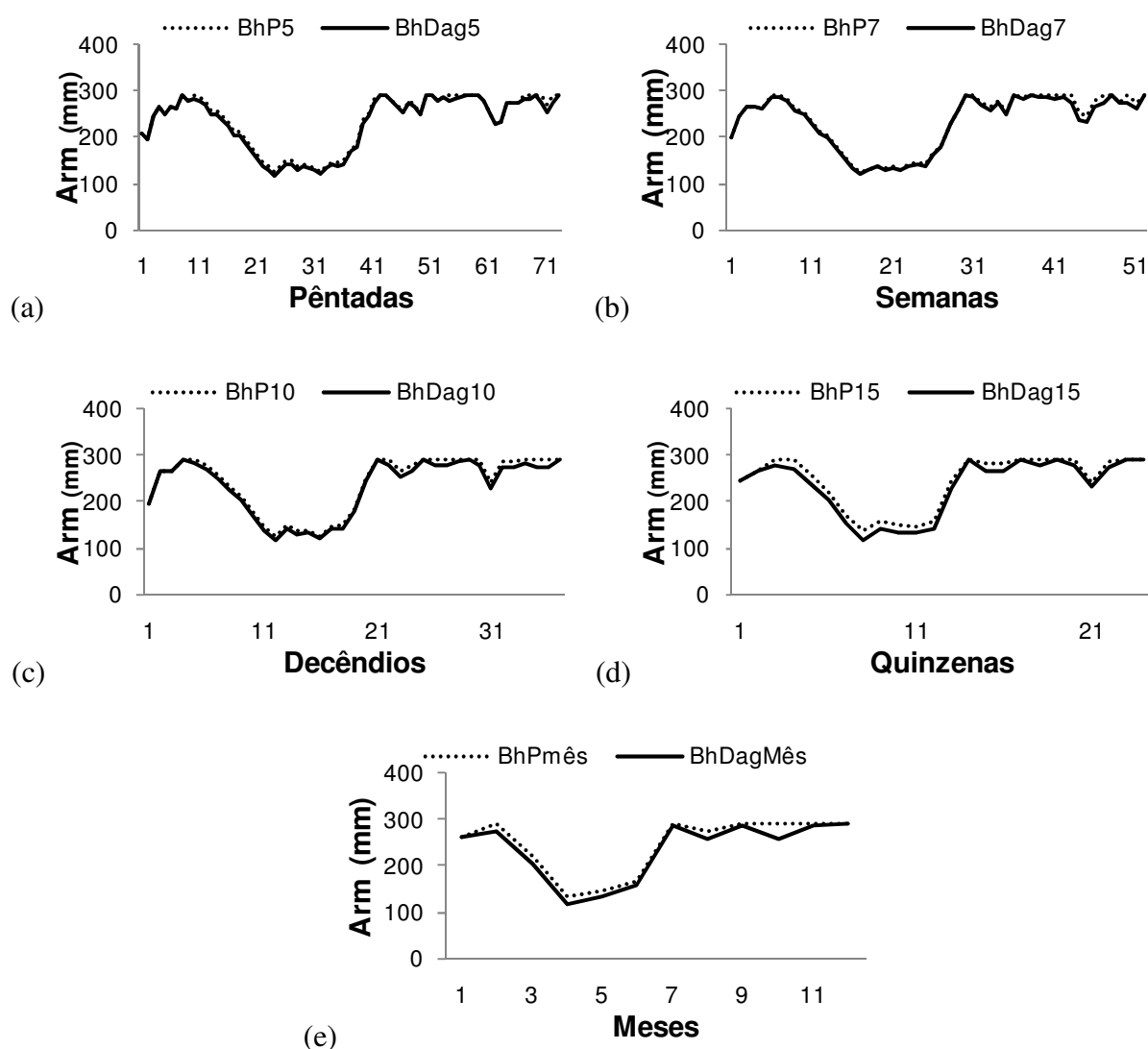


Figura A5-10 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-11 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-13,3740	1,0323	1,00	1,00	0,99
Semana	-1,5909	0,9891	1,00	1,00	0,99
Decêndio	-8,2791	1,0028	1,00	0,99	0,99
Quinzena	-32,0926	1,0763	0,99	0,99	0,98
Mensal	-22,5577	1,0437	0,99	0,99	0,98

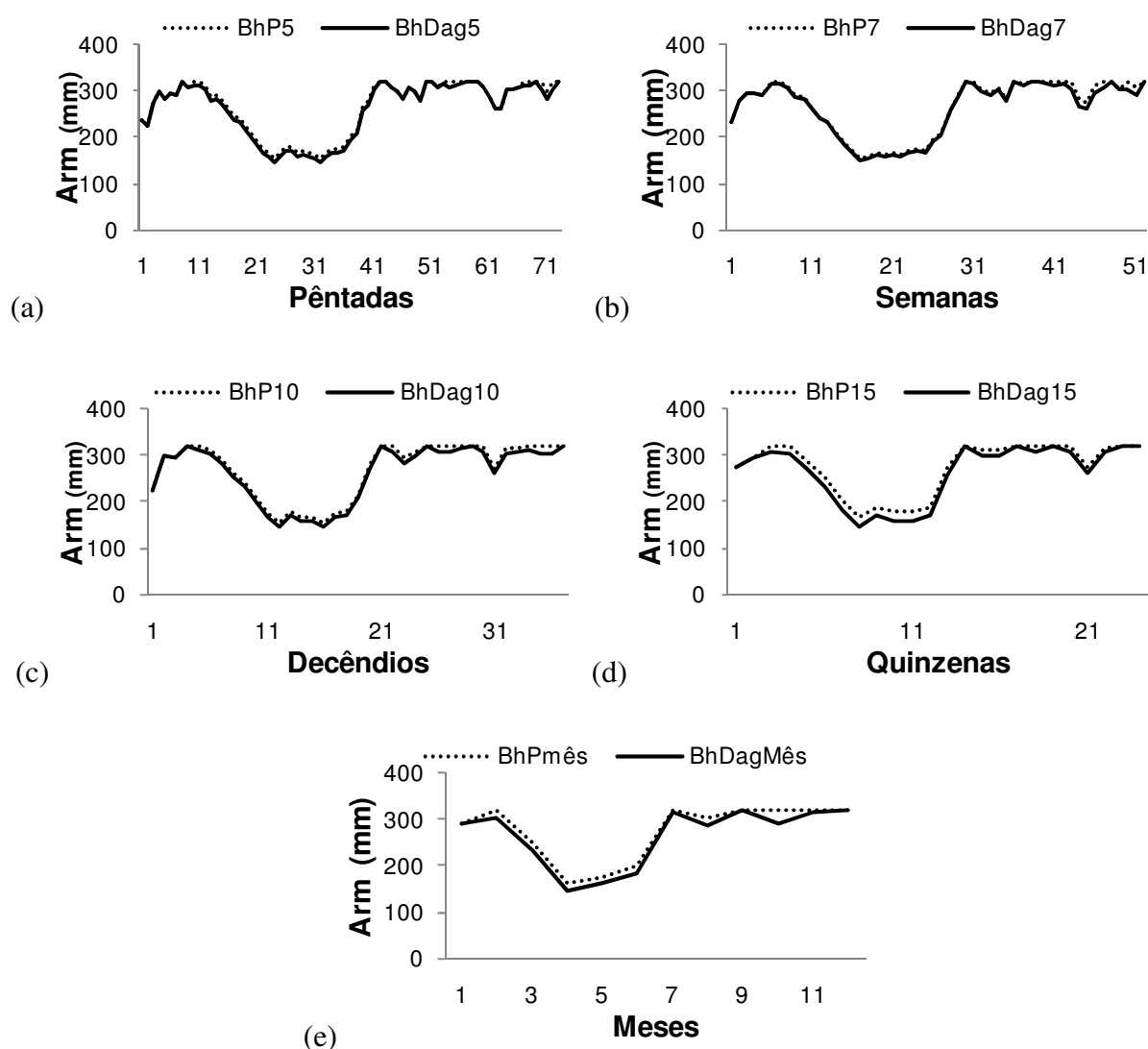


Figura A5-11 – Valores de  $ARM$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-12 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *ER* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,0879	0,8119	0,88	0,93	0,83
Semana	1,3095	0,7922	0,86	0,91	0,78
Decêndio	1,8408	0,7886	0,86	0,91	0,78
Quinzena	0,8725	0,8232	0,92	0,93	0,86
Mensal	5,0371	0,7516	0,92	0,91	0,84

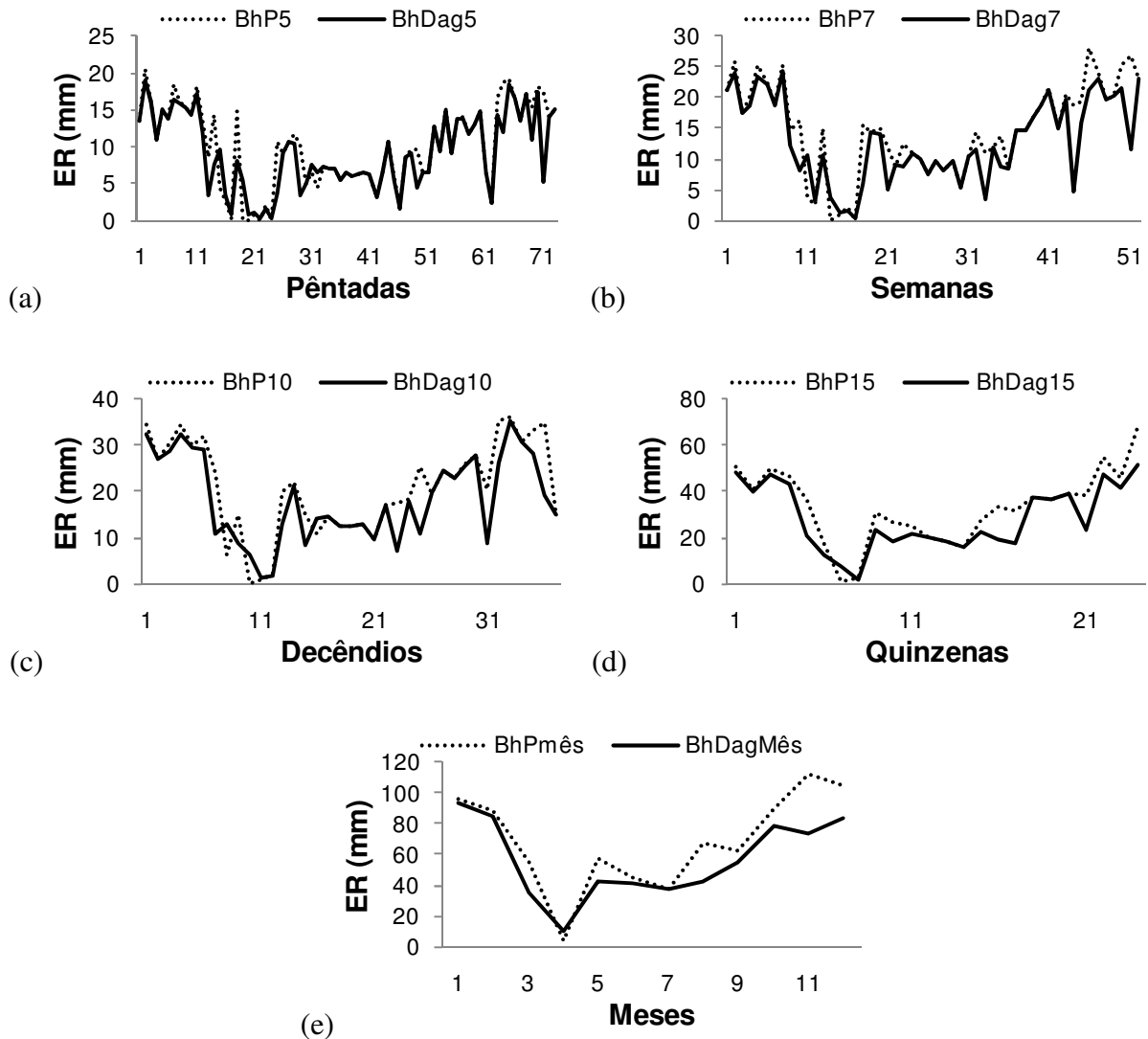


Figura A5-12 – Valores de *ER* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-13 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,8202	0,8984	0,95	0,97	0,93
Semana	1,4653	0,8609	0,95	0,97	0,92
Decêndio	1,9515	0,8694	0,95	0,97	0,93
Quinzena	1,4170	0,8970	0,96	0,97	0,94
Mensal	4,9101	0,8622	0,95	0,97	0,92

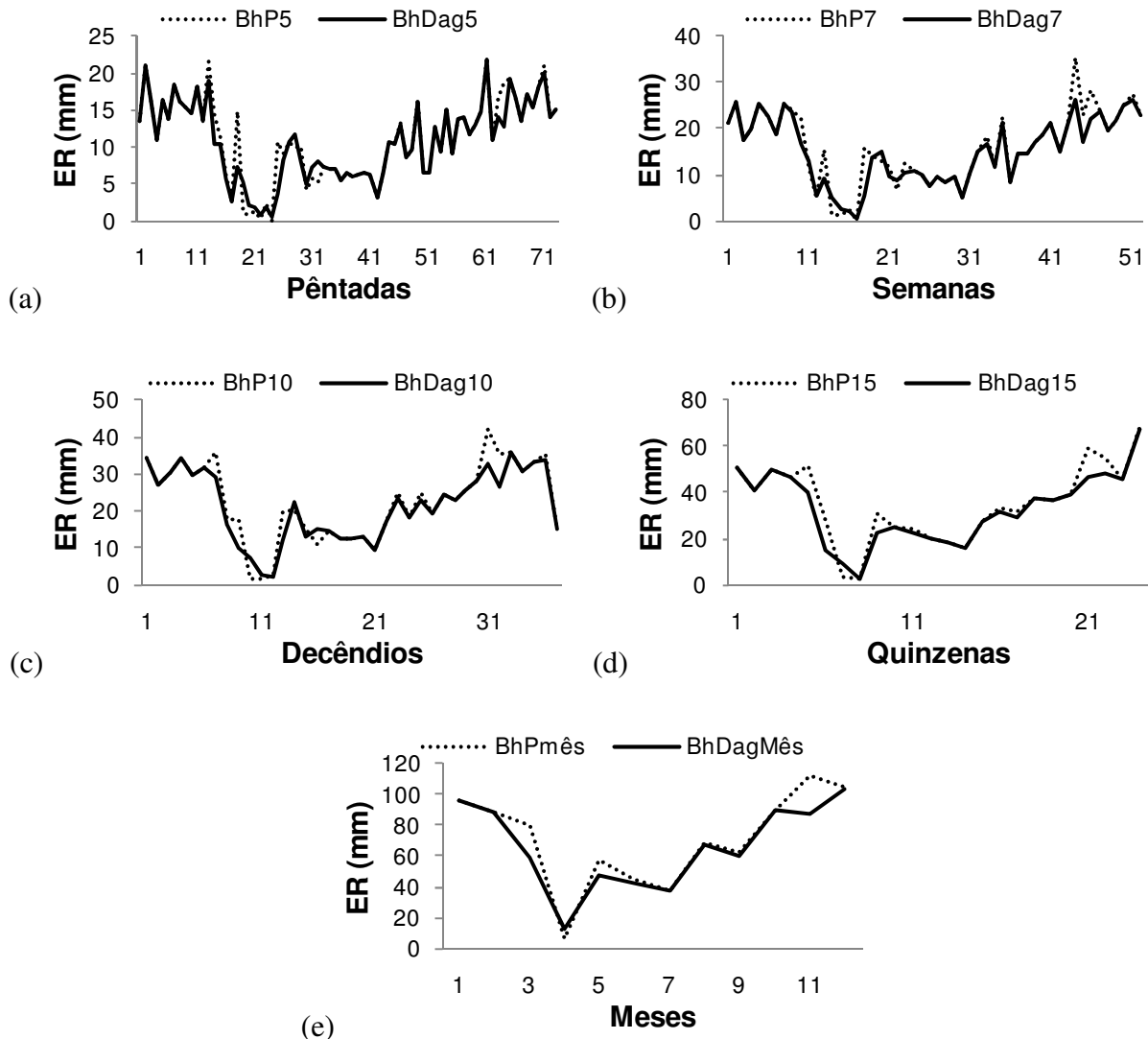


Figura A5-13– Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-14 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3190	0,9506	0,96	0,98	0,95
Semana	0,2836	0,9534	0,97	0,98	0,95
Decêndio	0,7109	0,9433	0,97	0,98	0,95
Quinzena	-0,3188	0,9637	0,97	0,98	0,95
Mensal	0,1344	0,9521	0,98	0,99	0,97

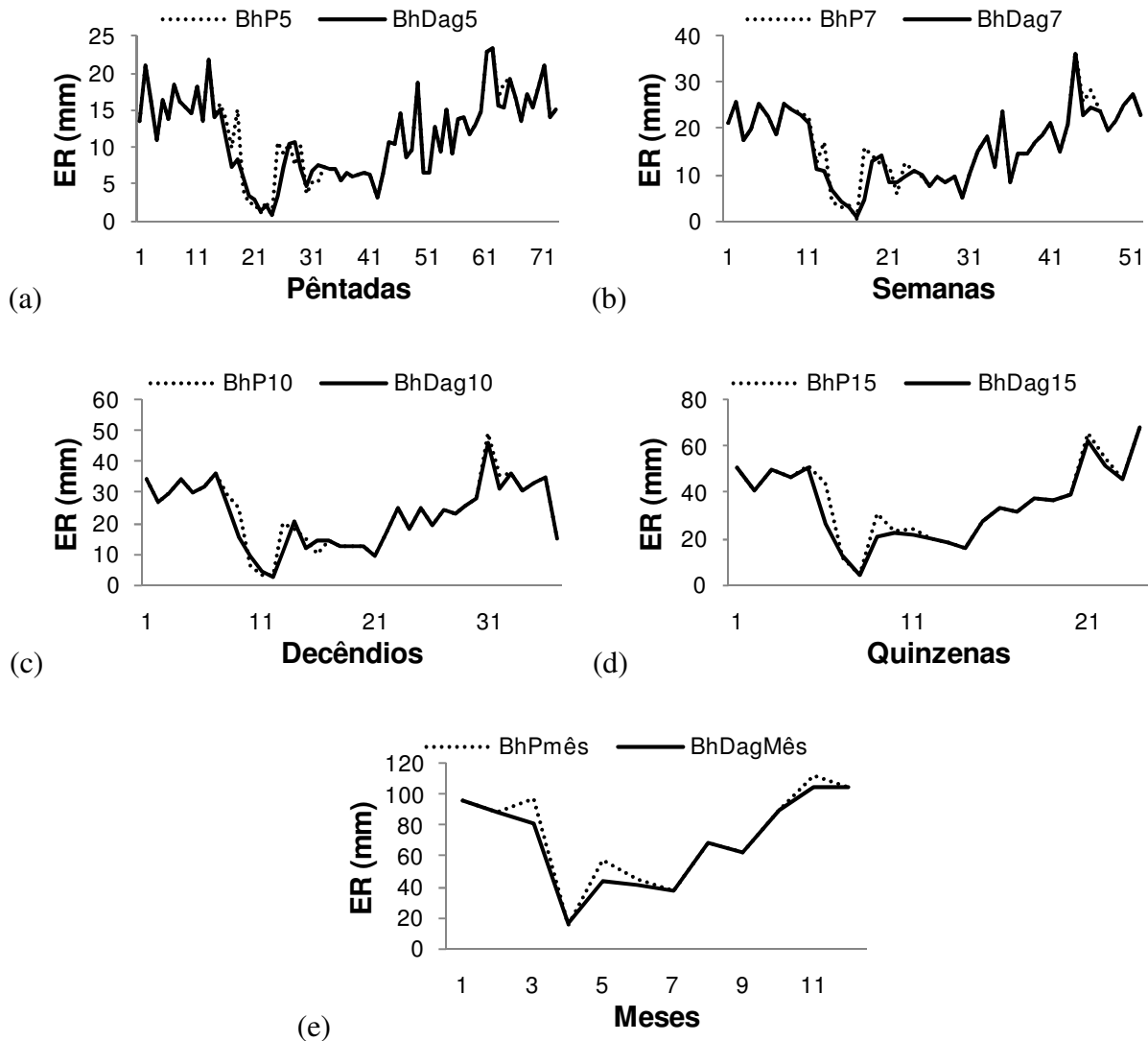


Figura A5-14 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-15 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,0177	0,9819	0,98	0,99	0,96
Semana	-0,3496	0,9963	0,97	0,98	0,96
Decêndio	-0,3057	0,9921	0,98	0,99	0,97
Quinzena	-2,5320	1,0288	0,98	0,99	0,97
Mensal	-6,5953	1,0472	0,99	0,99	0,97

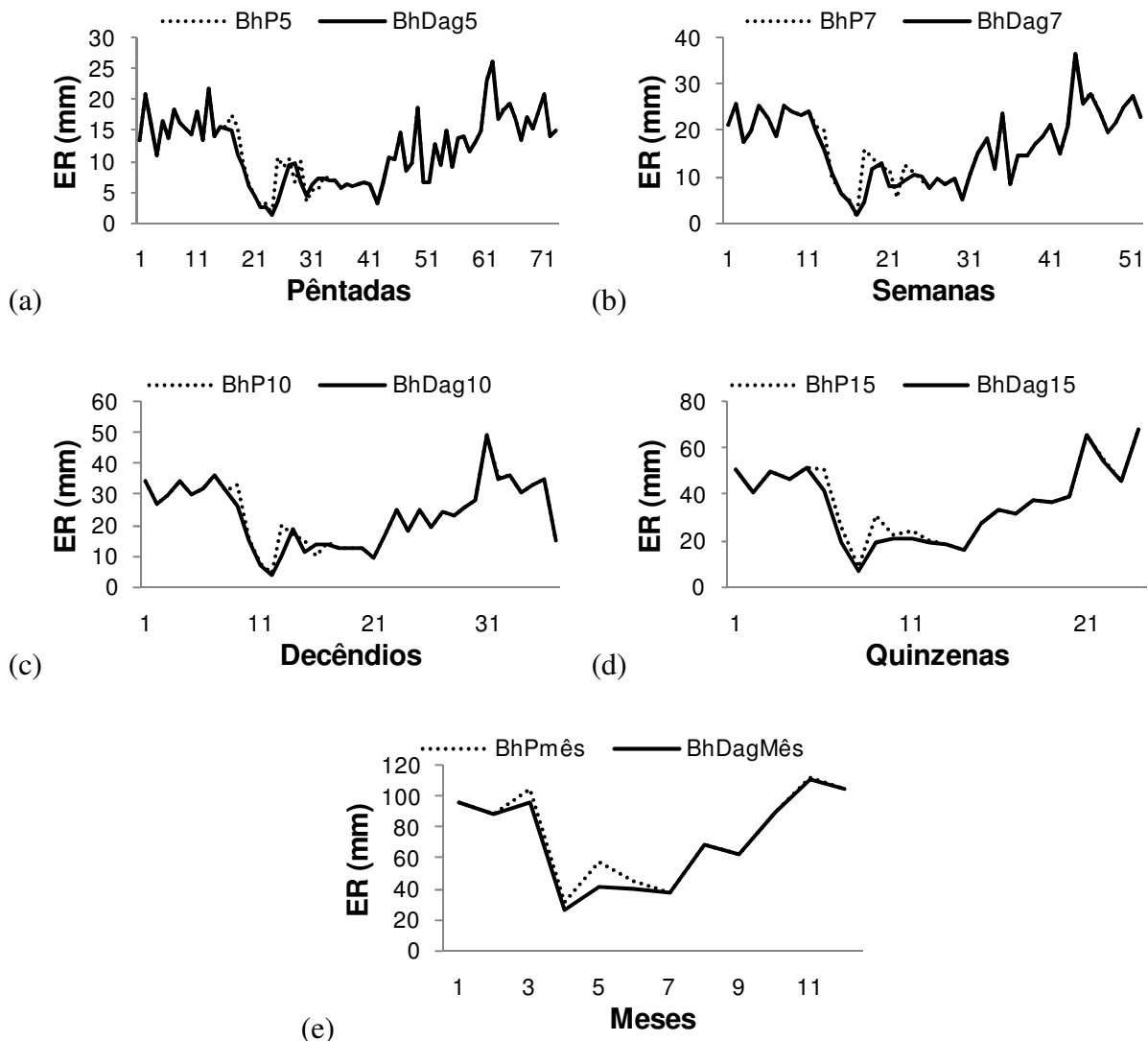


Figura A5-15 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-16 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,3006	1,0043	0,98	0,99	0,97
Semana	-0,7376	1,0178	0,98	0,99	0,96
Decêndio	-0,9760	1,0187	0,98	0,99	0,97
Quinzena	-3,3684	1,0503	0,98	0,99	0,97
Mensal	-10,6135	1,0989	0,98	0,99	0,97

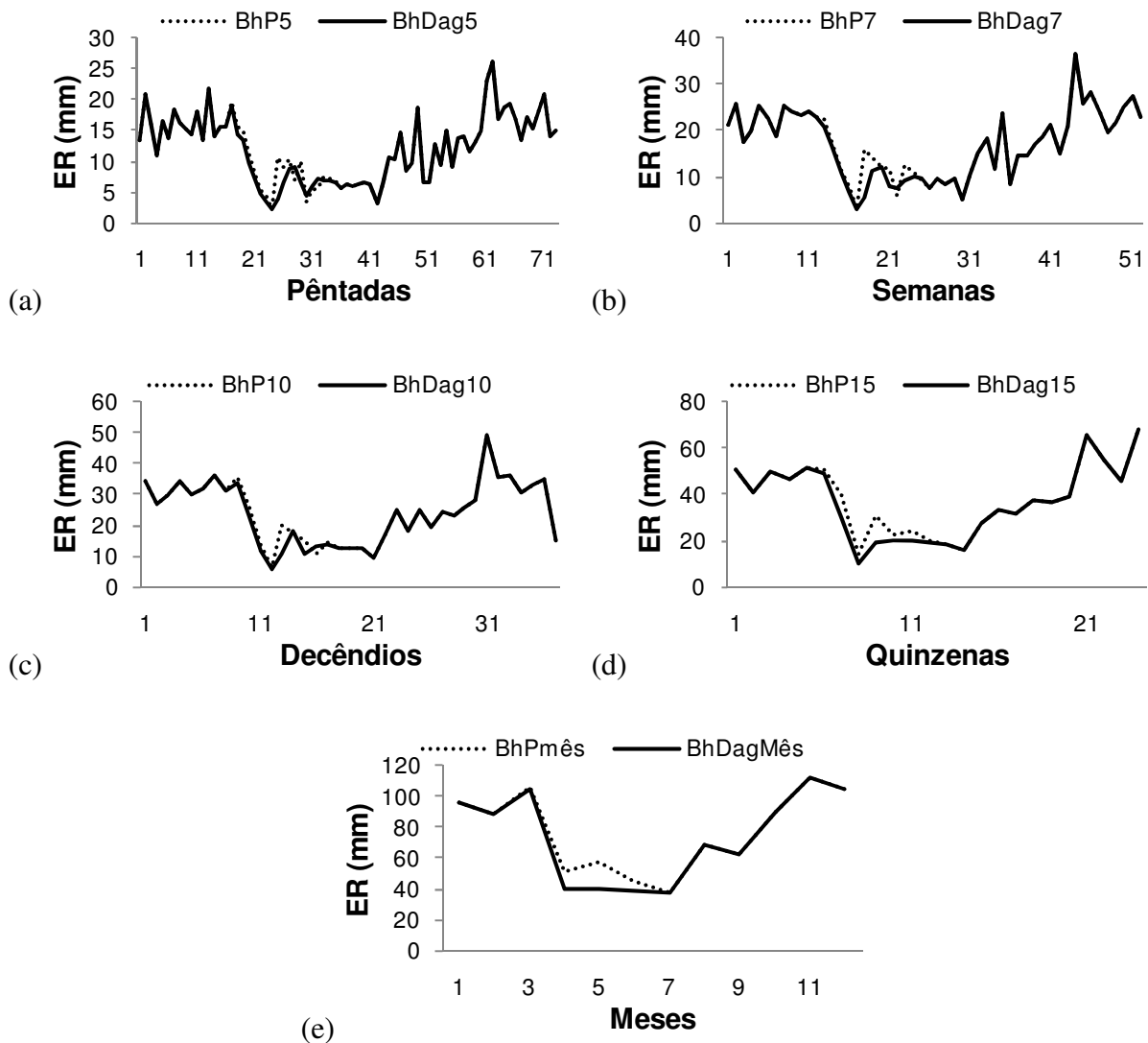


Figura A5-16 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A5-17 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *ER* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,4189	1,0139	0,98	0,99	0,98
Semana	-0,8876	1,0268	0,98	0,99	0,97
Decêndio	-1,2179	1,0285	0,99	0,99	0,98
Quinzena	-3,4395	1,0542	0,99	0,99	0,98
Mensal	-9,9538	1,0922	0,98	0,99	0,97

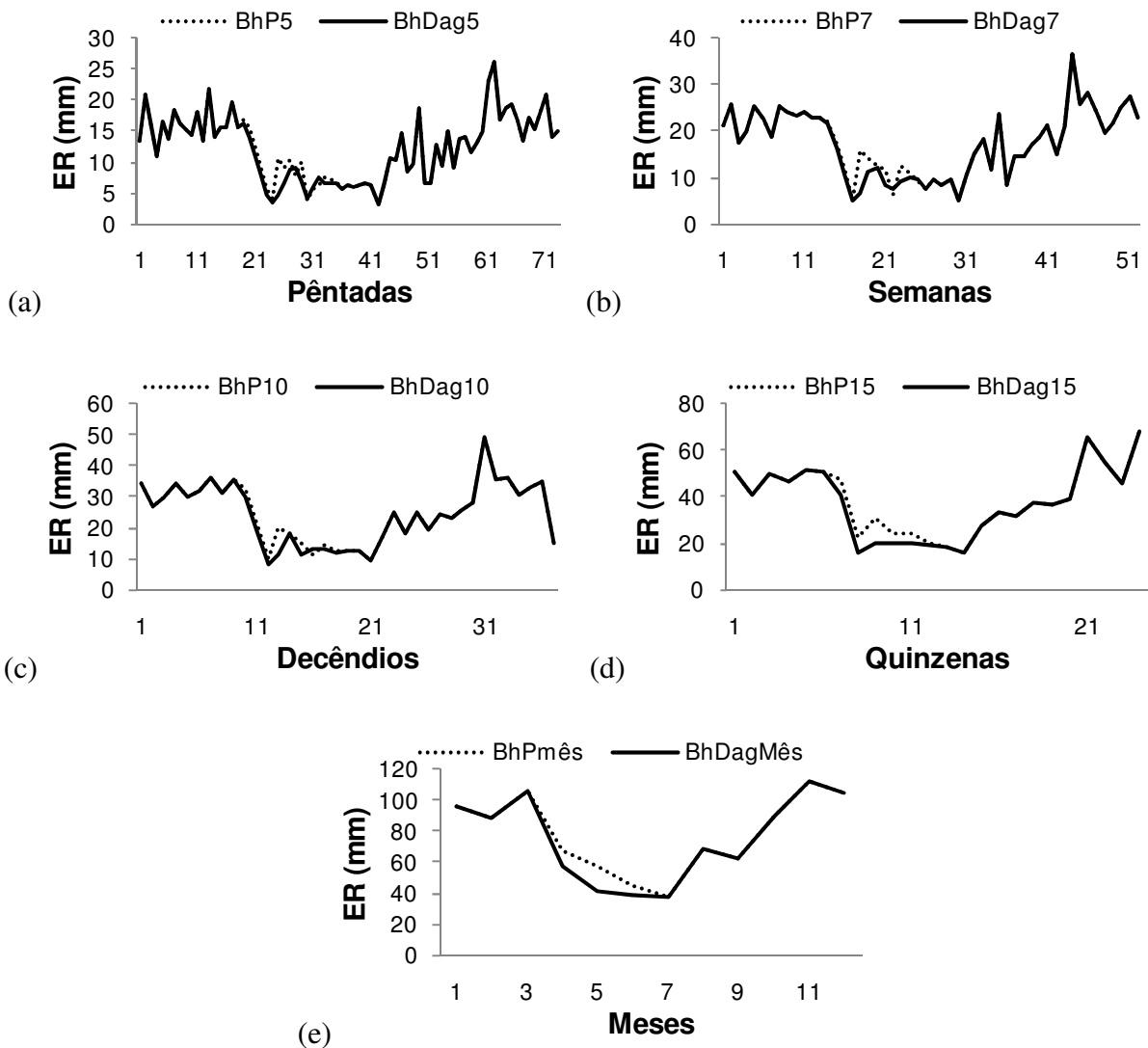


Figura A5-17 – Valores de *ER* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-18 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,4348	1,0173	0,99	0,99	0,98
Semana	-0,8426	1,0273	0,99	0,99	0,98
Decêndio	-1,1694	1,0288	0,99	0,99	0,99
Quinzena	-3,0701	1,0503	0,99	0,99	0,98
Mensal	-7,6150	1,0684	0,99	0,99	0,98

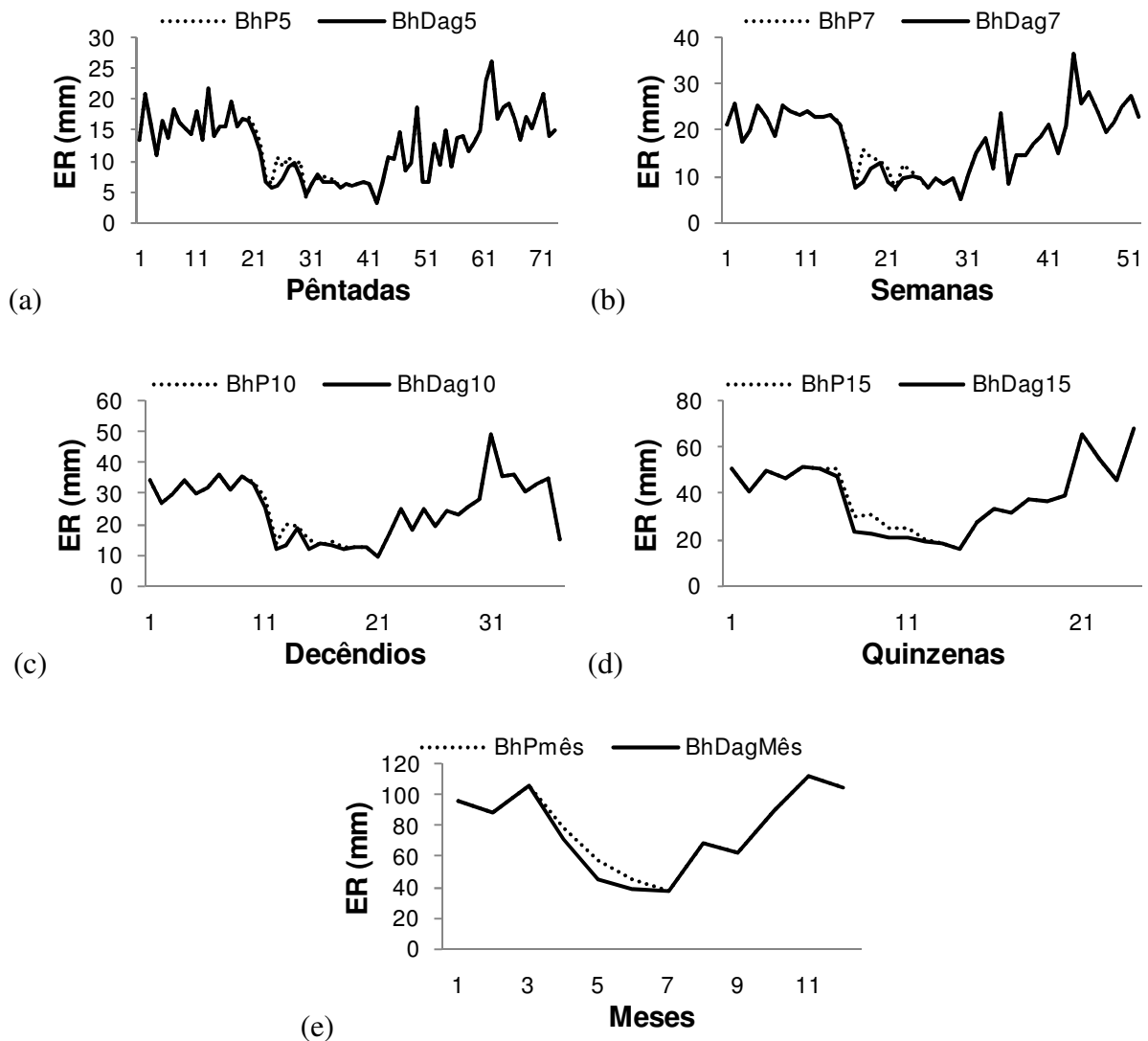


Figura A5-18 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-19 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,3689	1,0162	1,00	1,00	0,99
Semana	-0,6620	1,0225	0,99	1,00	0,99
Decêndio	-0,9325	1,0237	1,00	1,00	0,99
Quinzena	-2,2048	1,0366	0,99	1,00	0,99
Mensal	-5,0569	1,0448	0,99	1,00	0,99

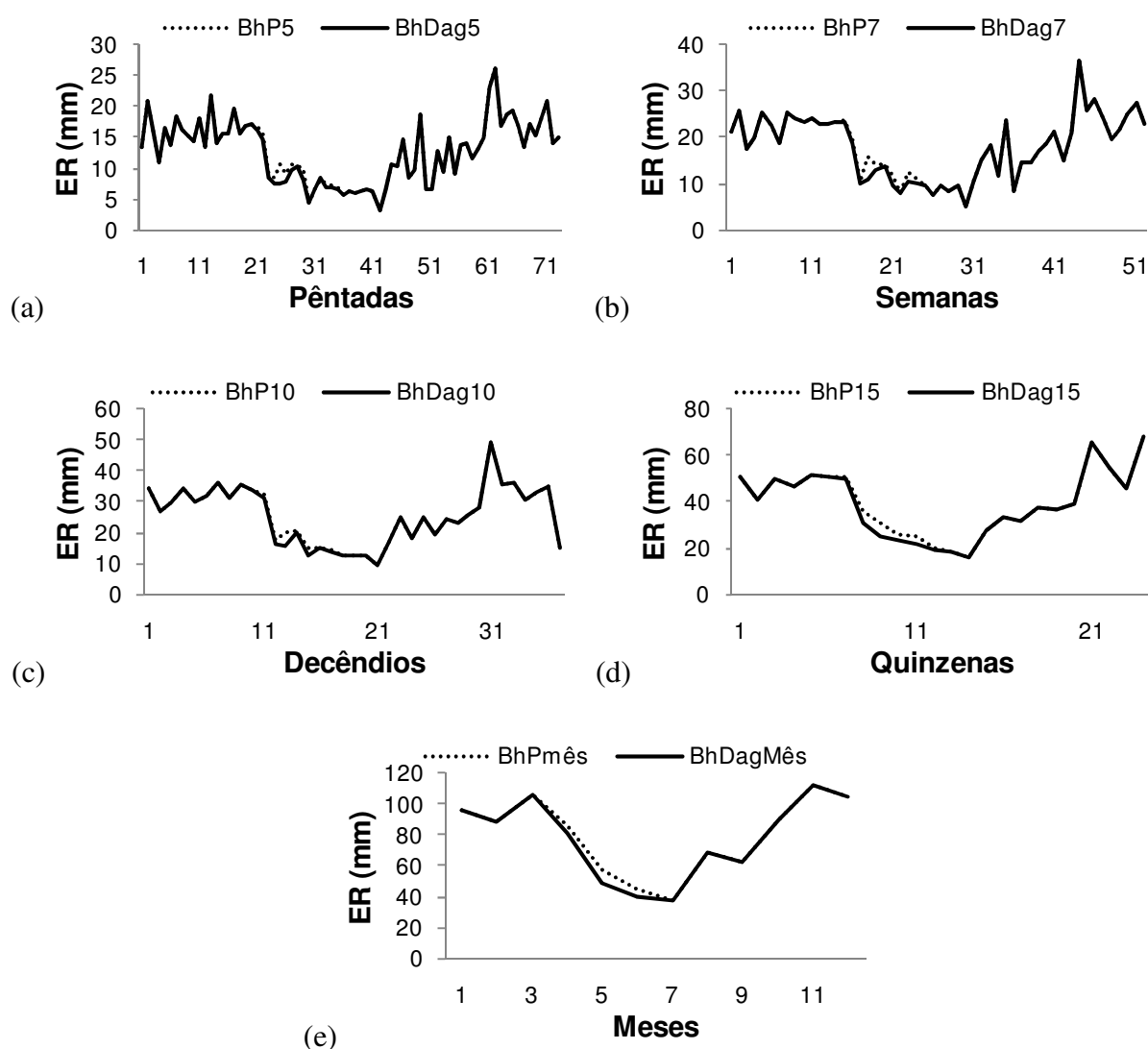


Figura A5-19 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-20 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,2345	1,0109	1,00	1,00	1,00
Semana	-0,3942	1,0139	1,00	1,00	1,00
Decêndio	-0,5756	1,0151	1,00	1,00	1,00
Quinzena	-1,1800	1,0197	1,00	1,00	1,00
Mensal	-2,6464	1,0235	1,00	1,00	1,00

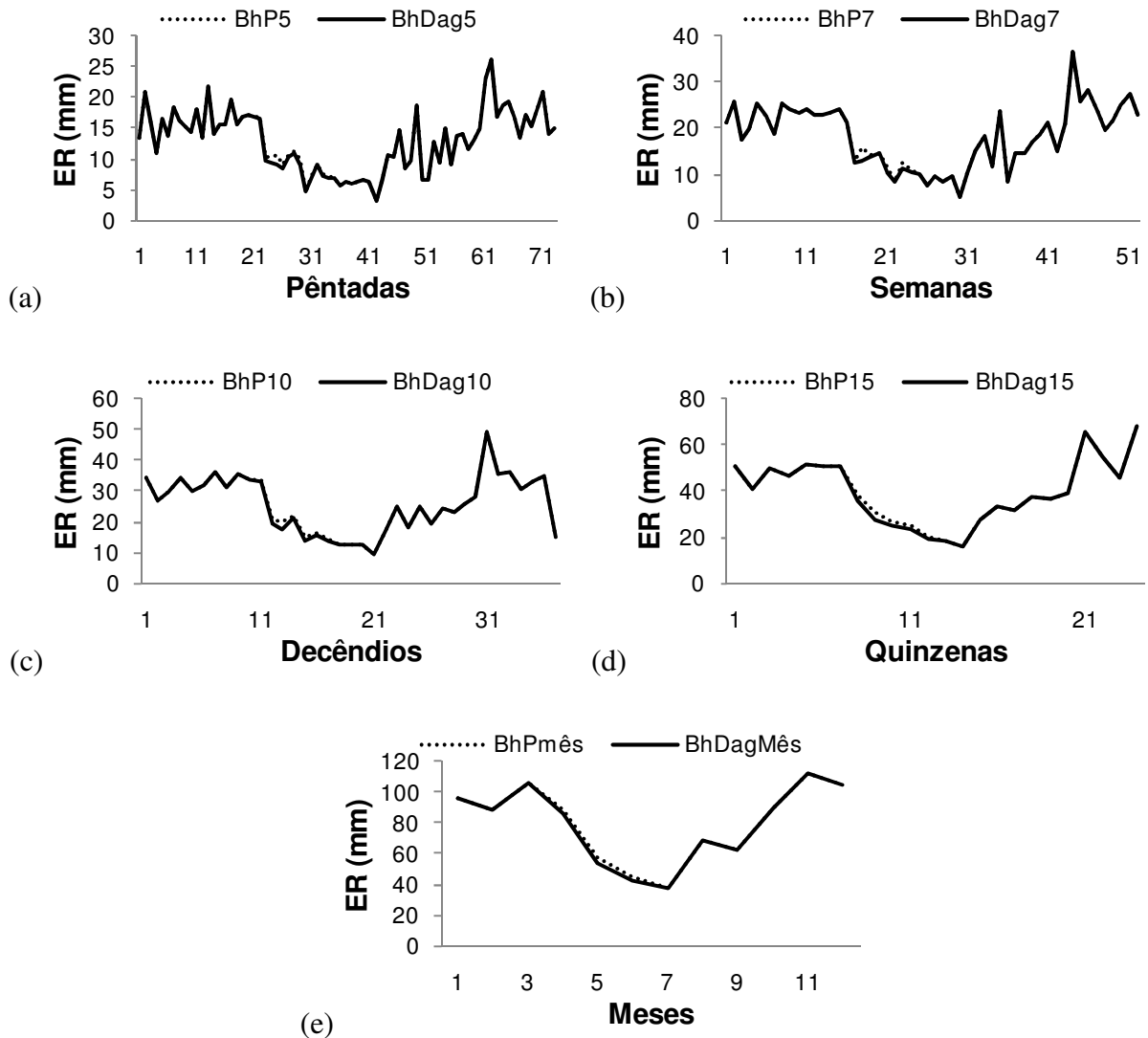


Figura A5-20 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-21 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,0894	1,0042	1,00	1,00	1,00
Semana	-0,1432	1,0051	1,00	1,00	1,00
Decêndio	-0,2175	1,0058	1,00	1,00	1,00
Quinzena	-0,3728	1,0062	1,00	1,00	1,00
Mensal	-0,8531	1,0076	1,00	1,00	1,00

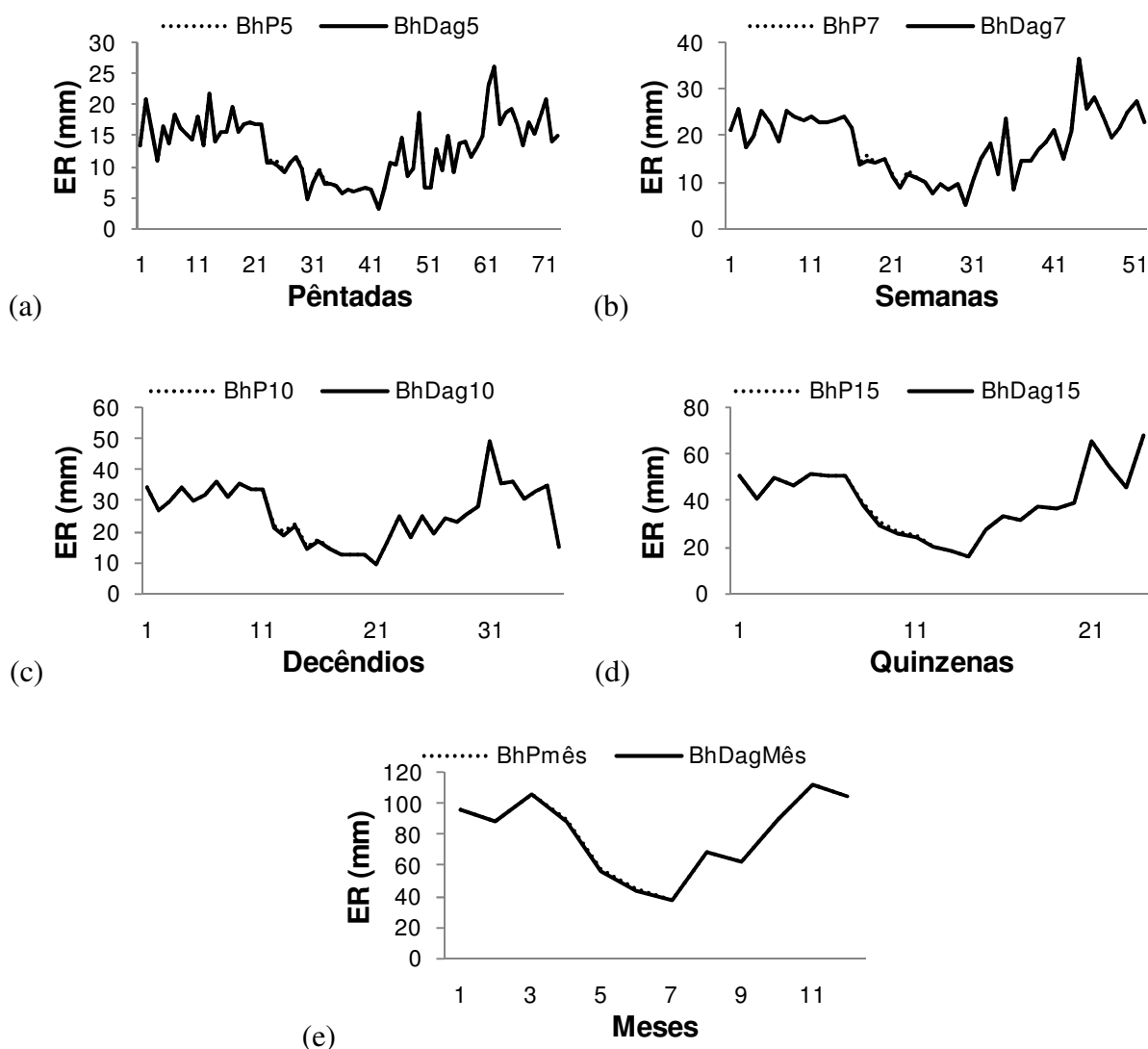


Figura A5-21 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-22 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *ER* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	-0,0108	1,0005	1,00	1,00	1,00
Semana	-0,0169	1,0006	1,00	1,00	1,00
Decêndio	-0,0280	1,0007	1,00	1,00	1,00
Quinzena	-0,0415	1,0007	1,00	1,00	1,00
Mensal	-0,1020	1,0009	1,00	1,00	1,00

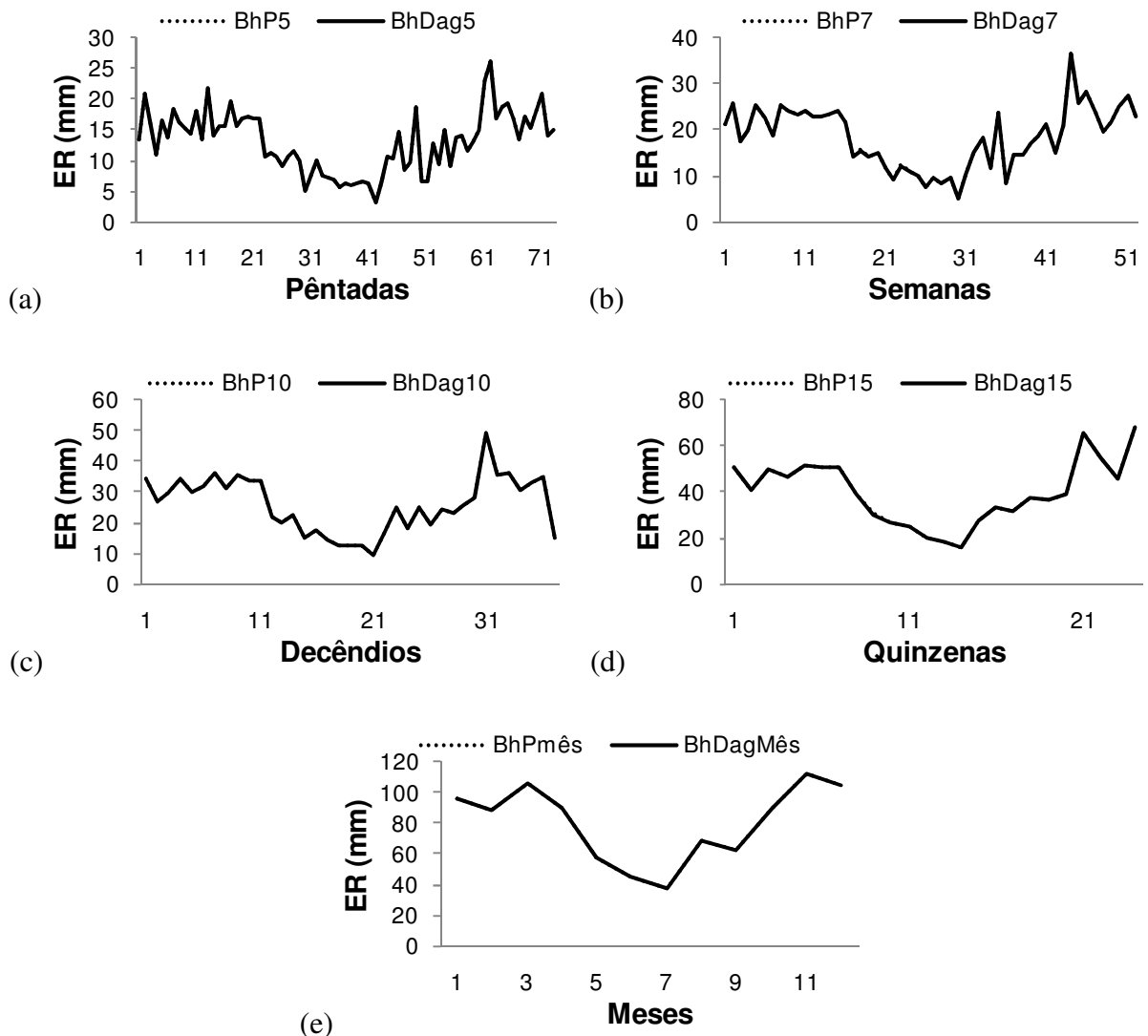


Figura A5-22 – Valores de *ER* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-23 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	1,0431	0,9233	0,91	0,95	0,86
Semana	1,8830	0,9669	0,87	0,92	0,80
Decêndio	2,8241	0,9498	0,88	0,92	0,81
Quinzena	5,3892	0,9424	0,91	0,93	0,84
Mensal	13,4993	0,8657	0,89	0,90	0,80

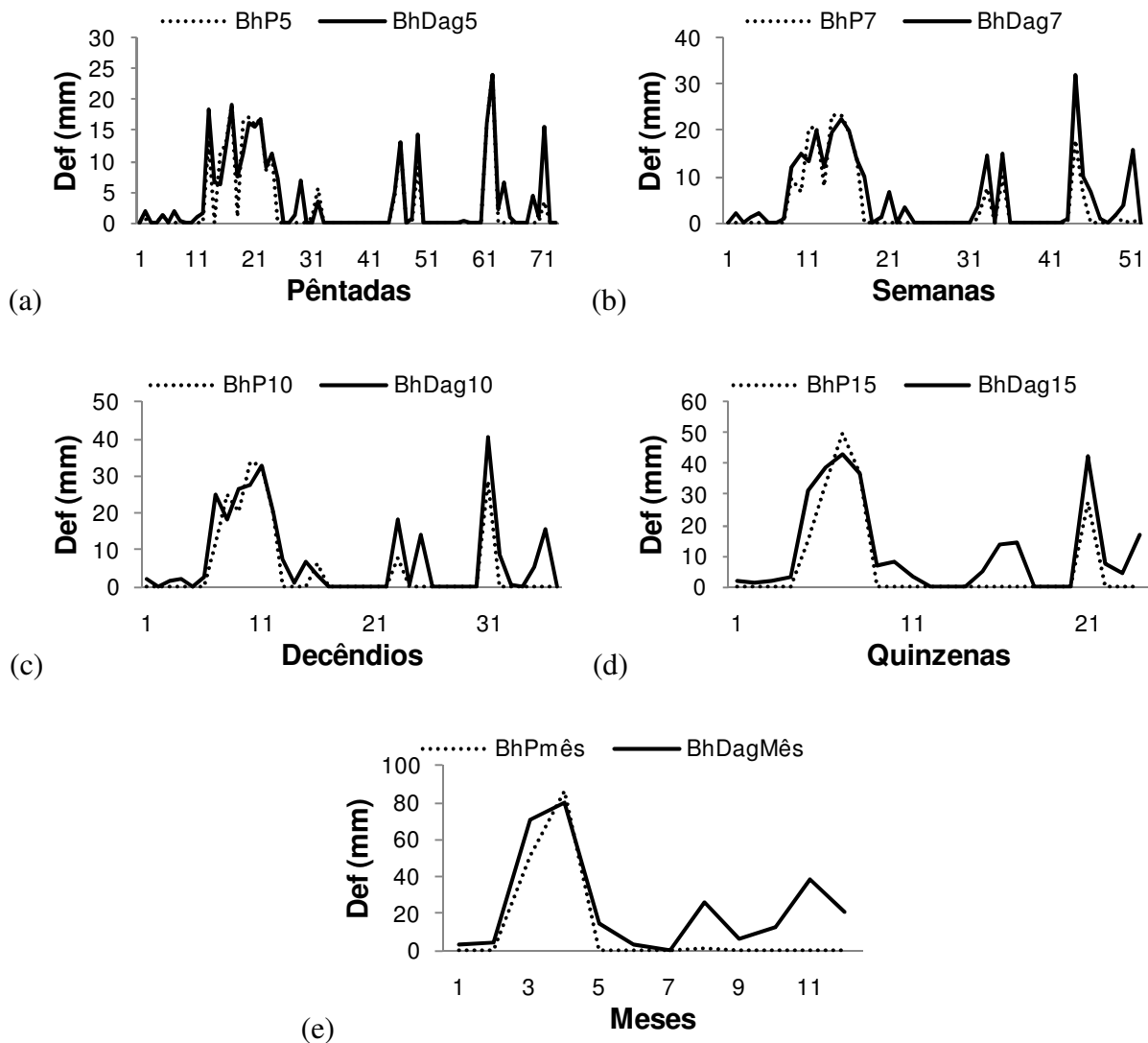


Figura A5-23 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-24 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,4963	0,9078	0,93	0,97	0,90
Semana	0,9800	0,9100	0,91	0,95	0,86
Decêndio	1,1676	0,9442	0,93	0,96	0,90
Quinzena	2,3833	0,9630	0,93	0,96	0,89
Mensal	5,4807	0,9305	0,93	0,95	0,88

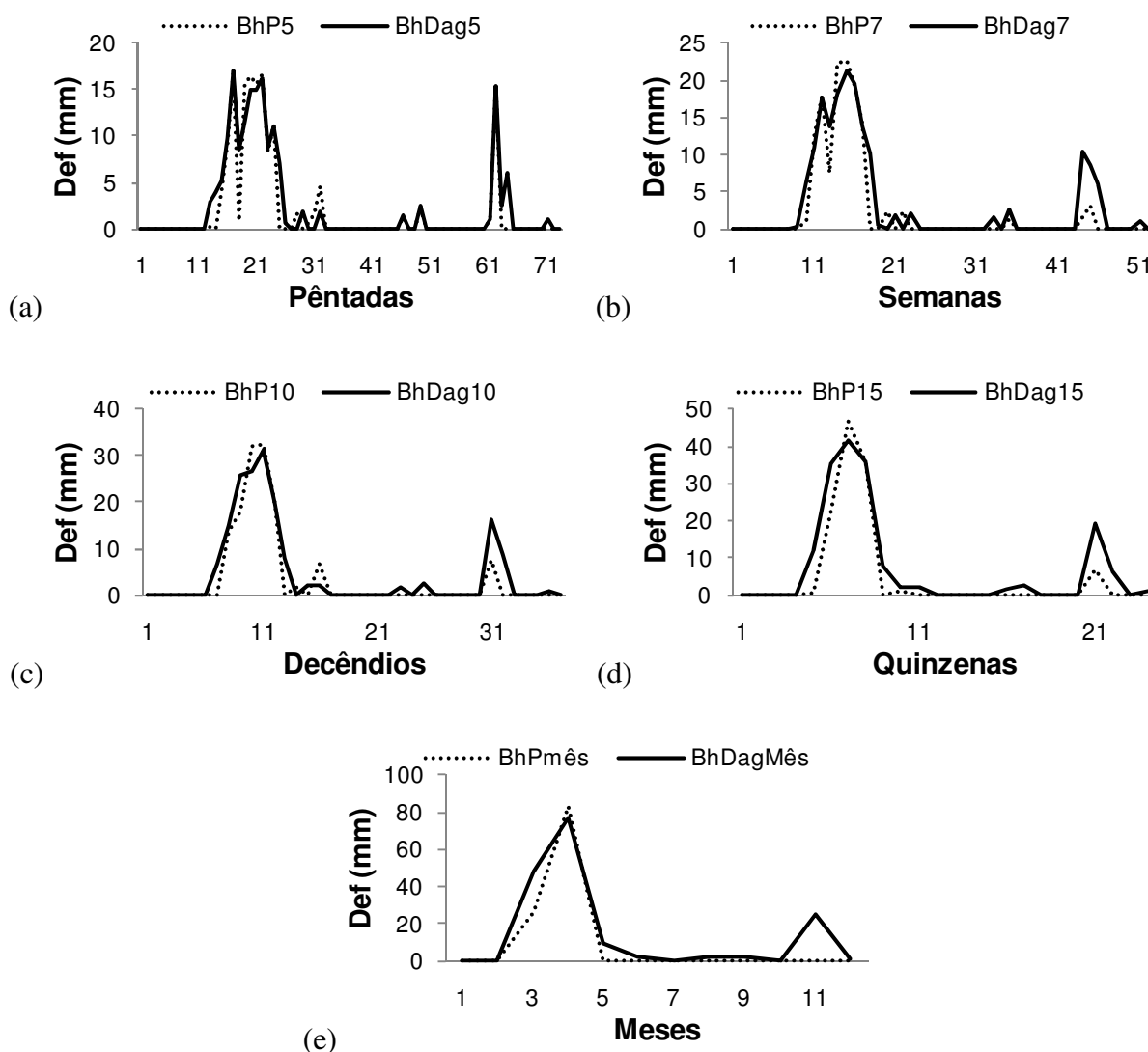


Figura A5-24 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A5-25 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3561	0,9326	0,92	0,96	0,89
Semana	0,6100	0,9354	0,92	0,96	0,88
Decêndio	0,7415	0,9501	0,94	0,97	0,91
Quinzena	1,6758	0,9901	0,93	0,96	0,89
Mensal	3,6908	0,9521	0,96	0,97	0,93

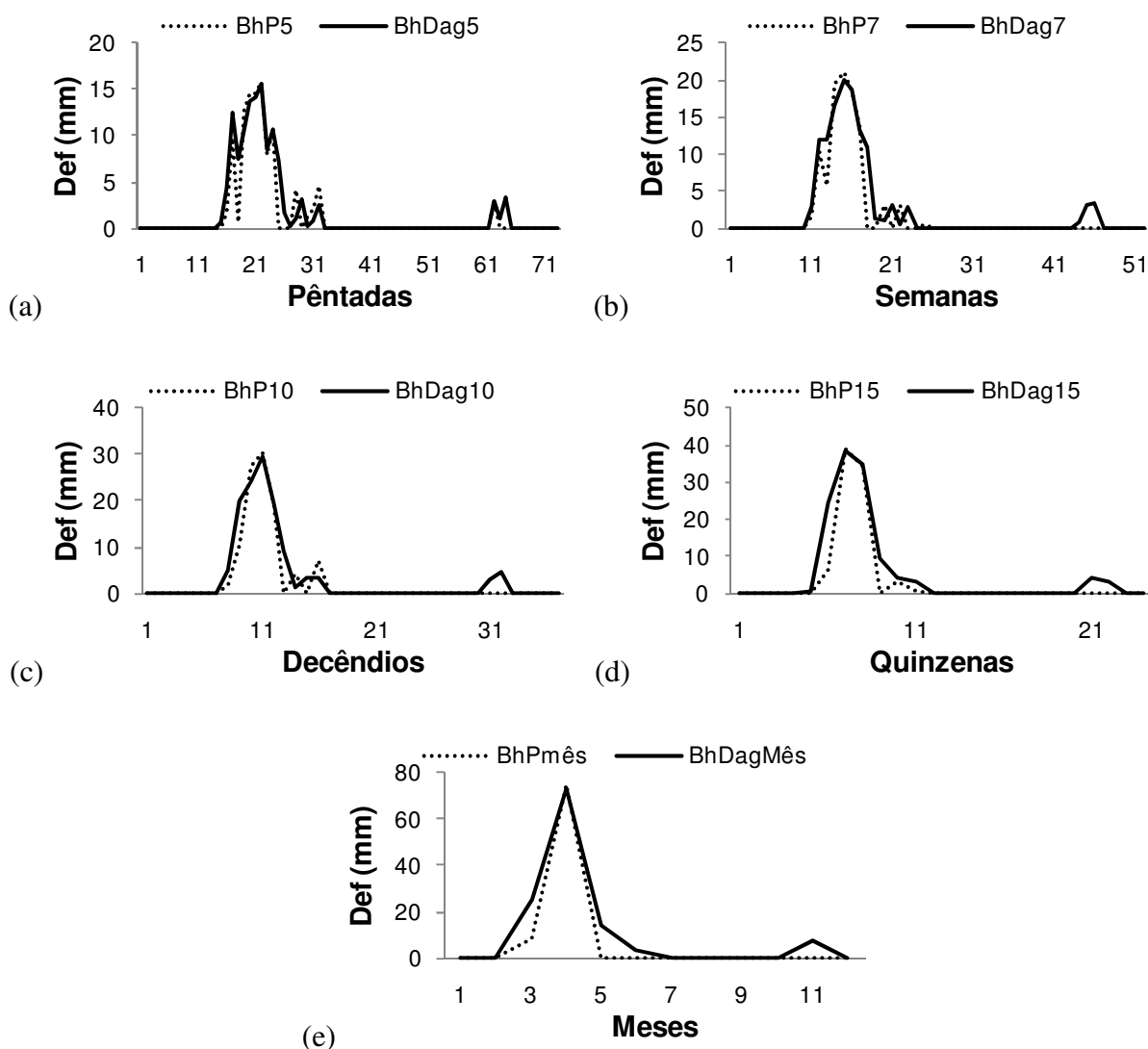


Figura A5-25 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-26 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2762	0,9621	0,92	0,96	0,88
Semana	0,4758	0,9551	0,91	0,95	0,87
Decêndio	0,5380	0,9793	0,94	0,97	0,91
Quinzena	1,1977	1,1019	0,95	0,96	0,91
Mensal	2,7685	1,0576	0,96	0,97	0,93

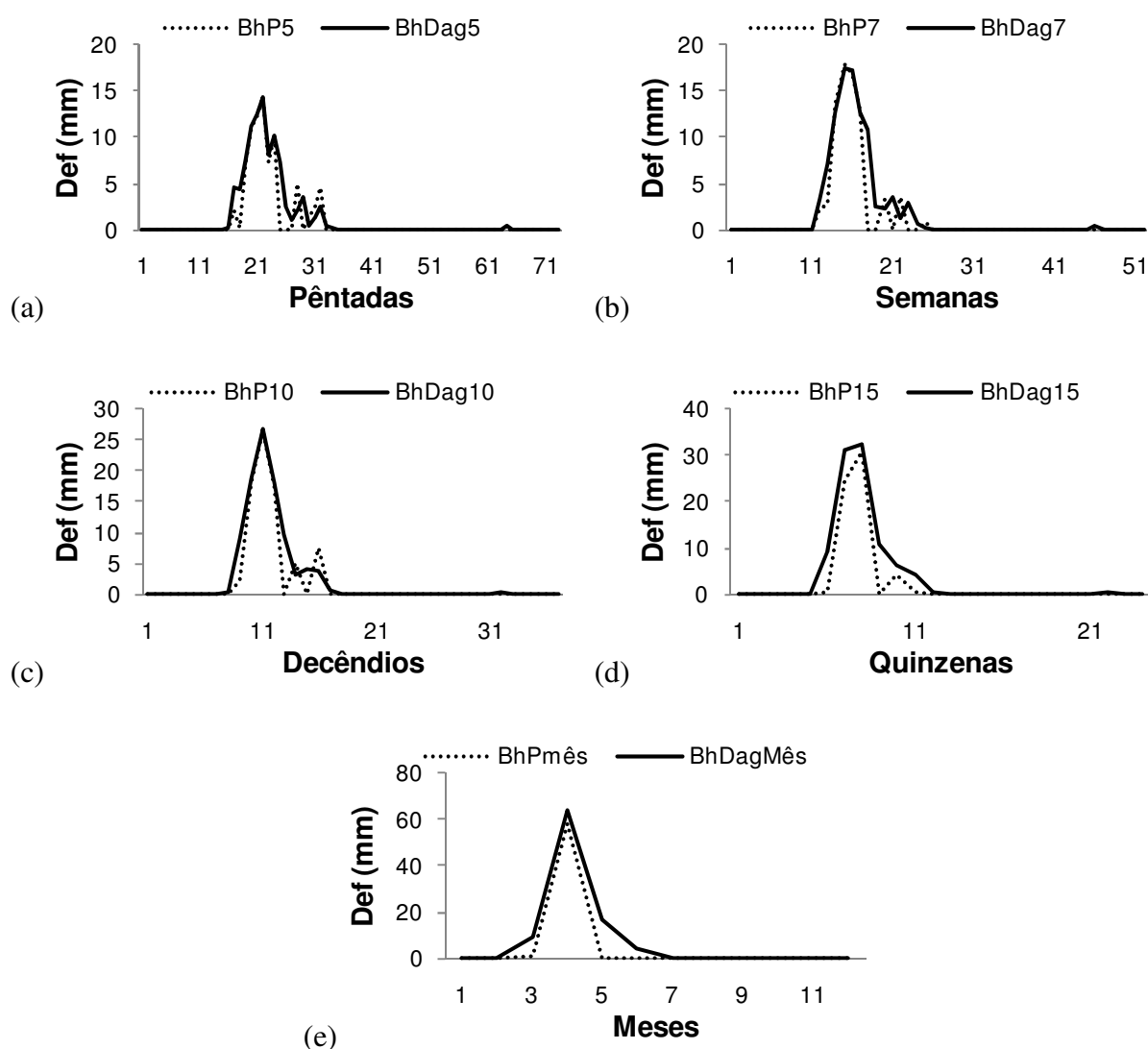


Figura A5-26 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-27 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (R), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de DEF do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para AD de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2432	1,0056	0,91	0,95	0,86
Semana	0,4372	0,9908	0,88	0,93	0,83
Decêndio	0,4681	1,0348	0,93	0,96	0,89
Quinzena	1,0579	1,2295	0,92	0,93	0,86
Mensal	2,2961	1,2284	0,93	0,93	0,87

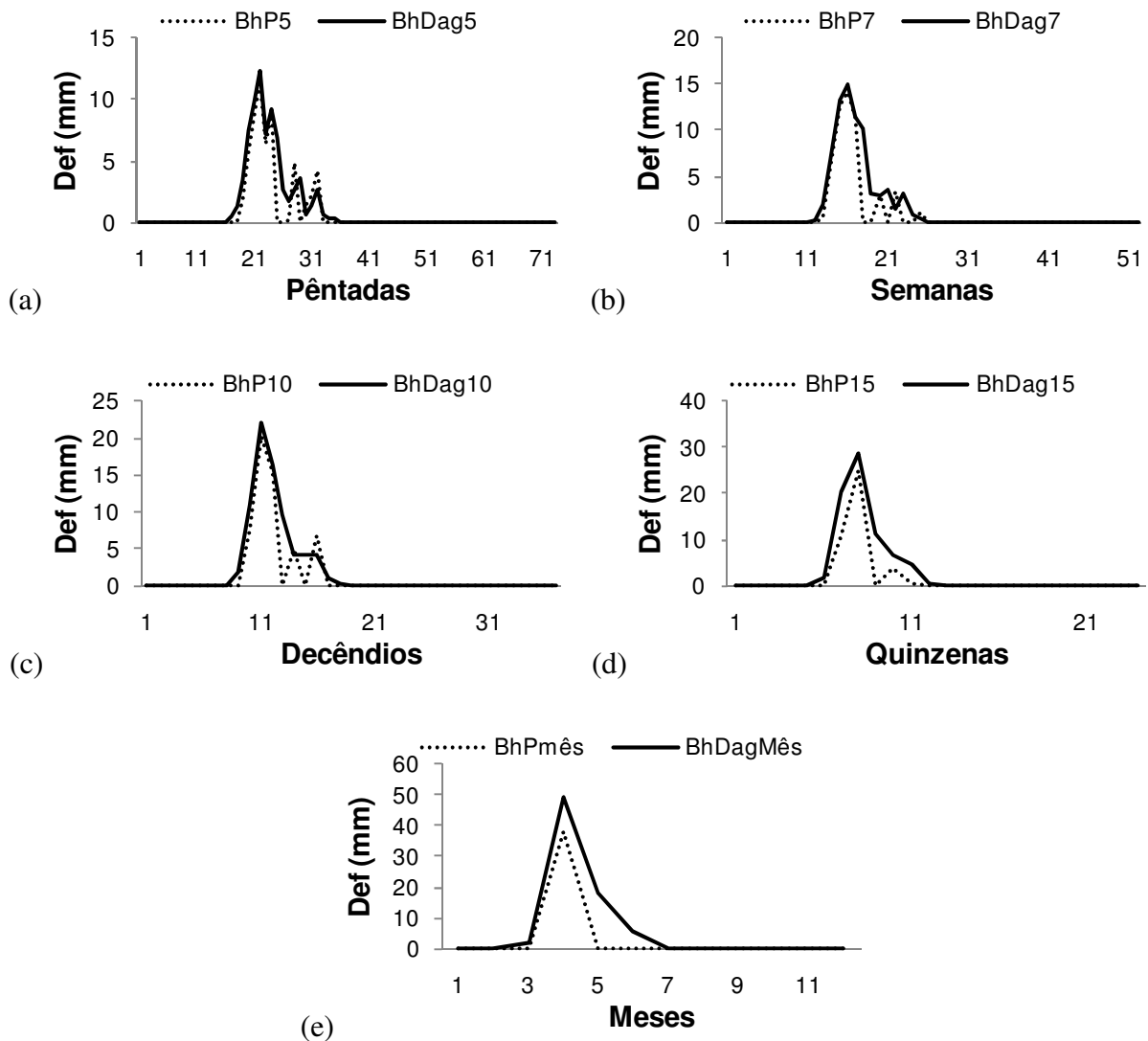


Figura A5-27 – Valores de **ER** do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para AD de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-28 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *DEF* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2220	1,0409	0,87	0,92	0,80
Semana	0,3976	1,0198	0,83	0,90	0,75
Decêndio	0,4251	1,0847	0,89	0,93	0,83
Quinzena	0,9736	1,3625	0,89	0,88	0,78
Mensal	2,0504	1,3827	0,87	0,86	0,75

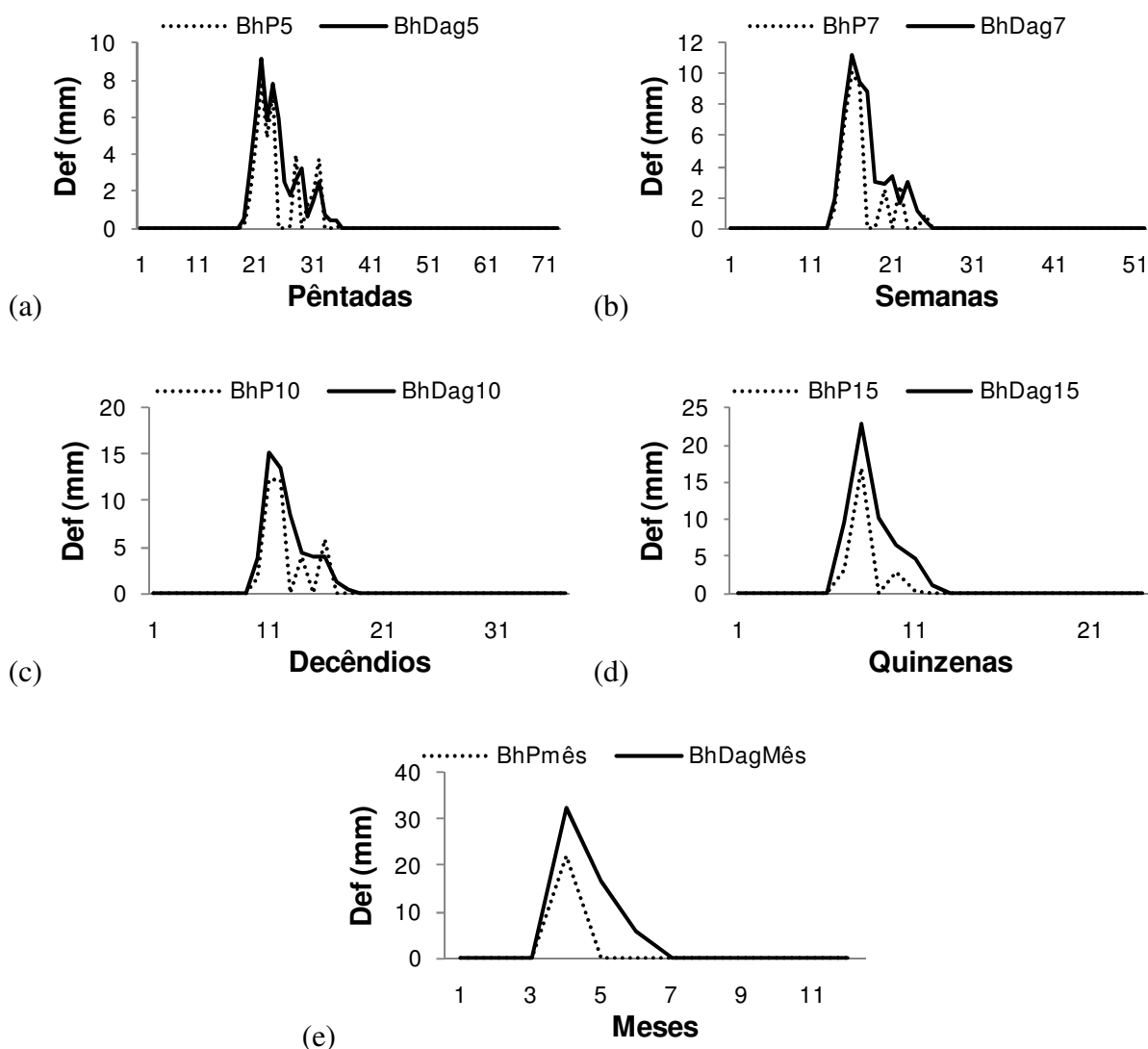


Figura A5-28 – Valores de *ER* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-29 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *DEF* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **100,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1874	1,0837	0,82	0,88	0,72
Semana	0,3331	1,0417	0,76	0,84	0,63
Decêndio	0,3576	1,1465	0,84	0,89	0,75
Quinzena	0,7554	1,7056	0,86	0,80	0,68
Mensal	1,7063	1,5719	0,77	0,75	0,57

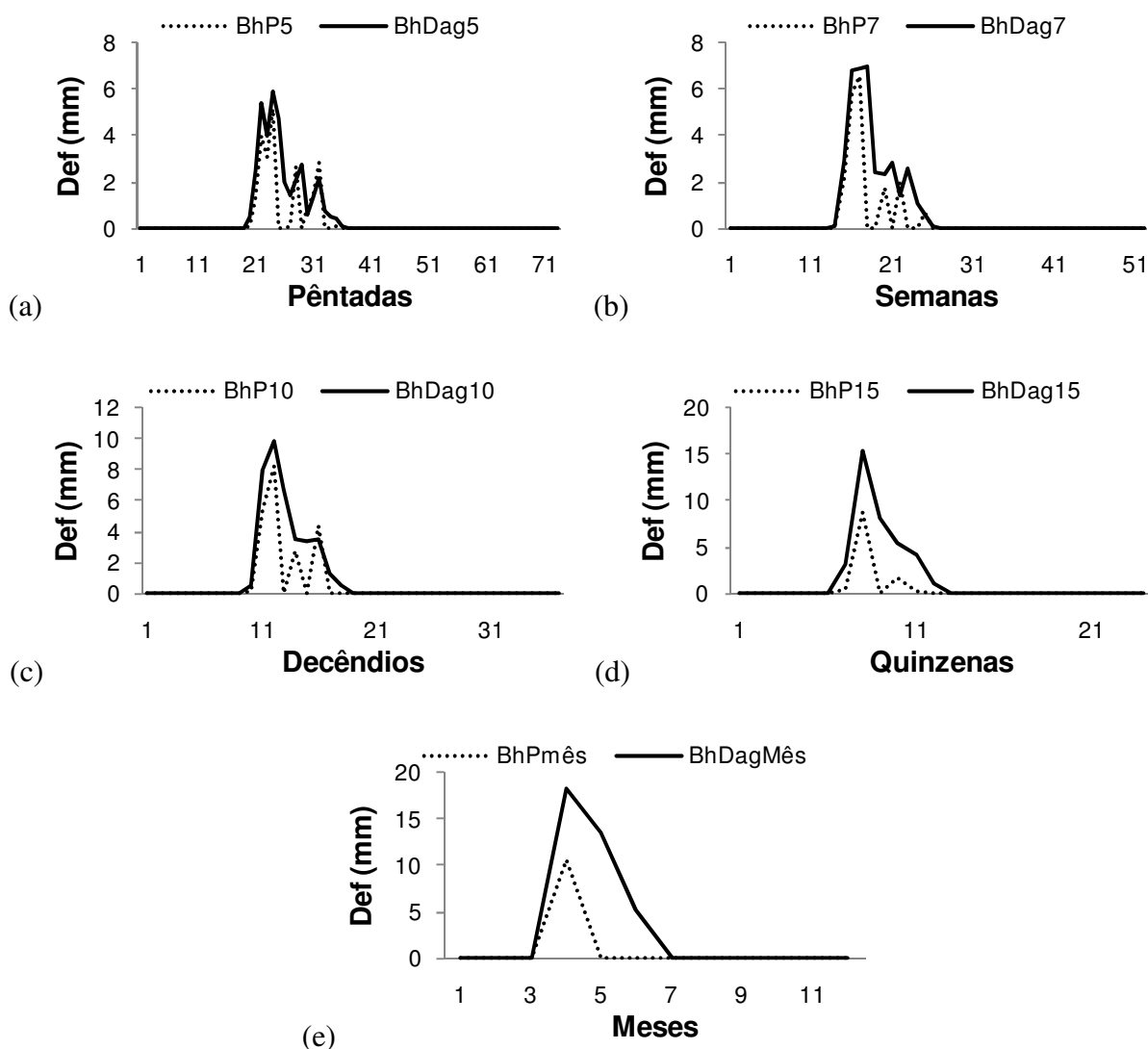


Figura A5-29 – Valores de *ER* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-30 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1329	1,1772	0,76	0,81	0,62
Semana	0,2365	1,0804	0,66	0,75	0,49
Decêndio	0,2608	1,2373	0,78	0,82	0,64
Quinzena	0,4922	2,5681	0,80	0,63	0,50
Mensal	1,1909	1,9236	0,62	0,59	0,37

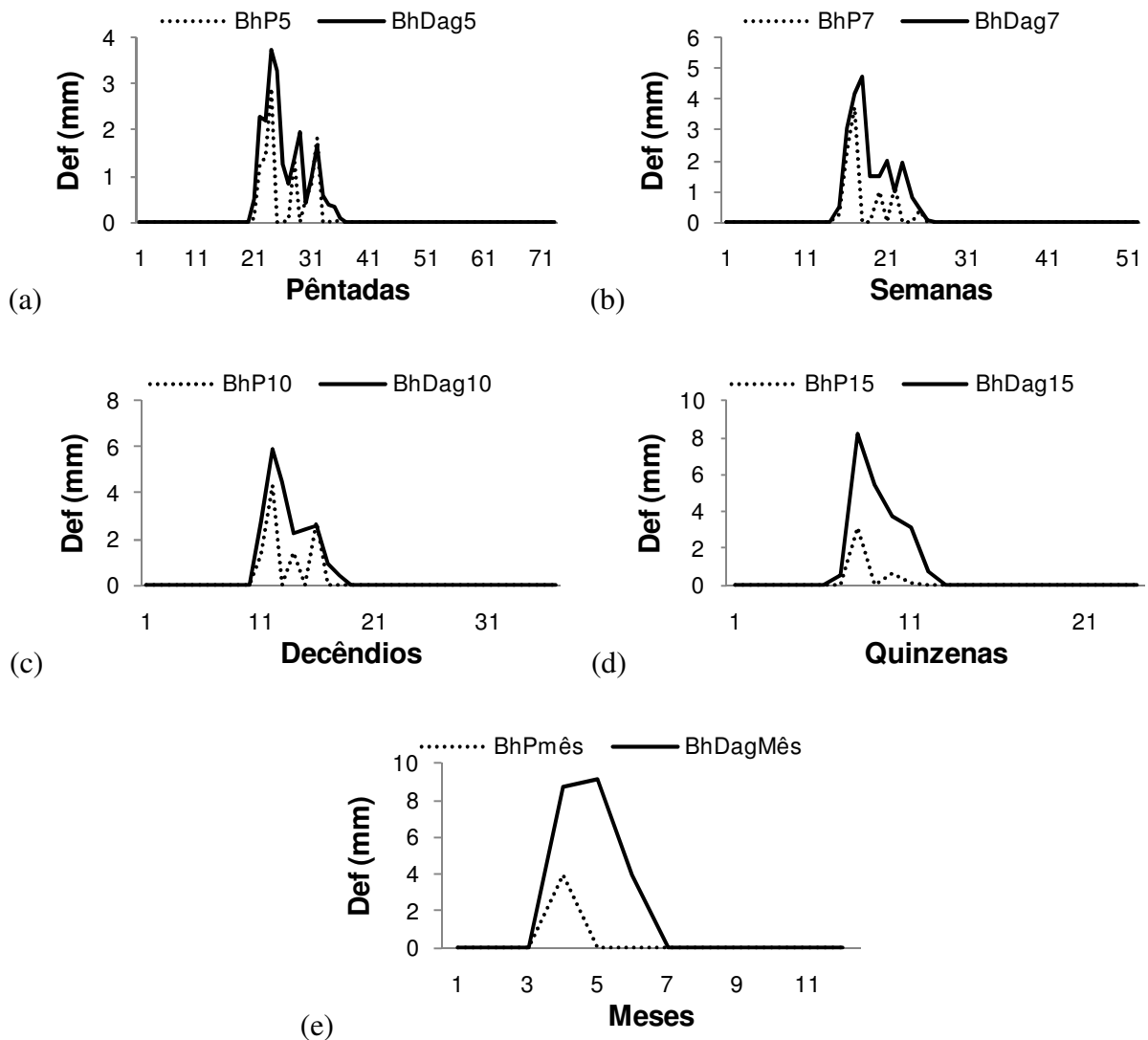


Figura A5-30 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-31 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,0725	1,4073	0,70	0,72	0,50
Semana	0,1298	1,1604	0,53	0,61	0,32
Decêndio	0,1423	1,4813	0,72	0,73	0,53
Quinzena	0,2773	4,8114	0,66	0,43	0,29
Mensal	0,6324	2,7876	0,46	0,45	0,21

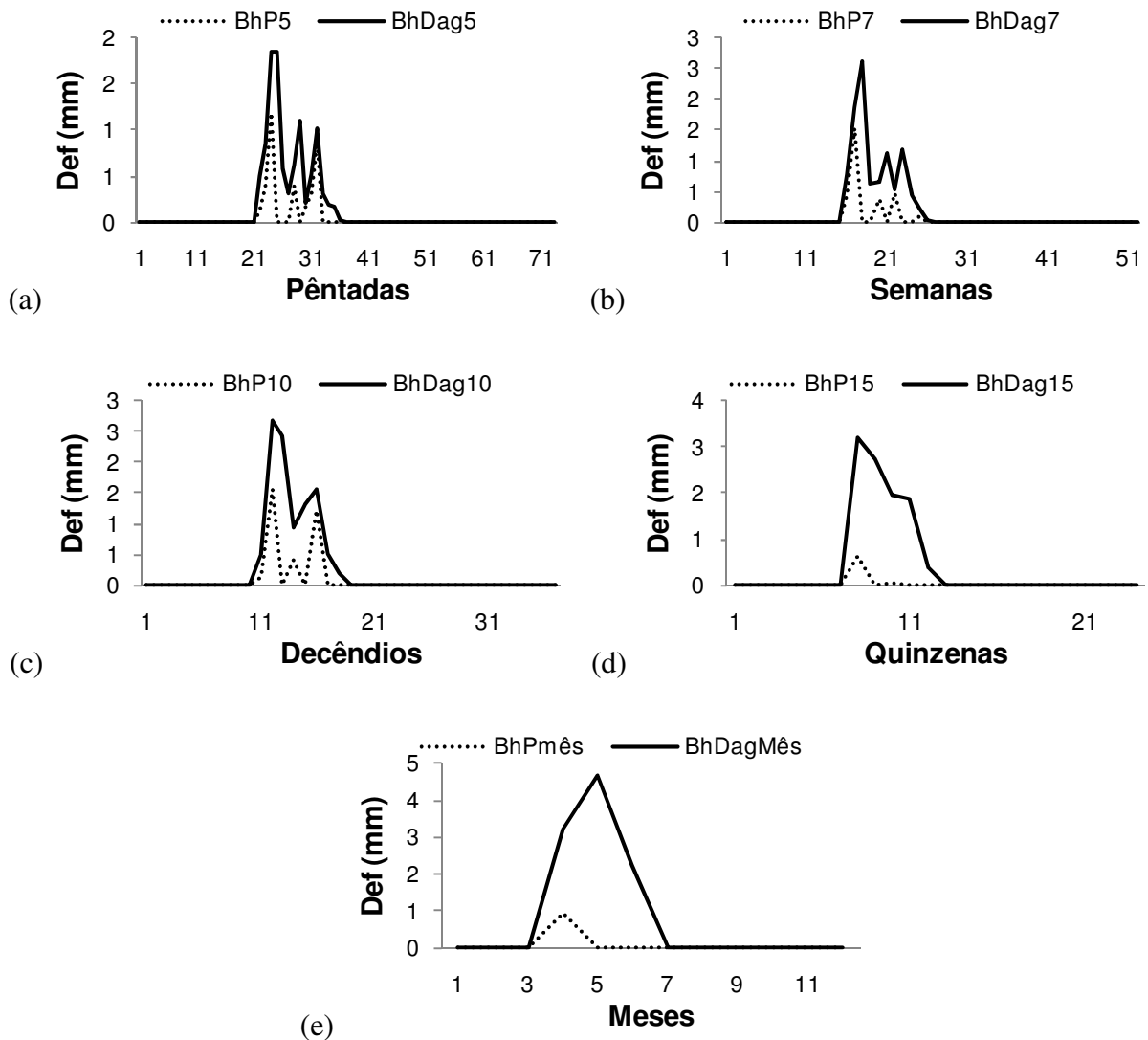


Figura A5-31 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-32 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (R), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *DEF* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,0250	2,1805	0,62	0,53	0,33
Semana	0,0450	1,4087	0,36	0,40	0,15
Decêndio	0,0469	2,3881	0,64	0,53	0,34
Quinzena	0,0978	22,4825	0,47	0,36	0,17
Mensal	0,2045	7,6594	0,32	0,41	0,13

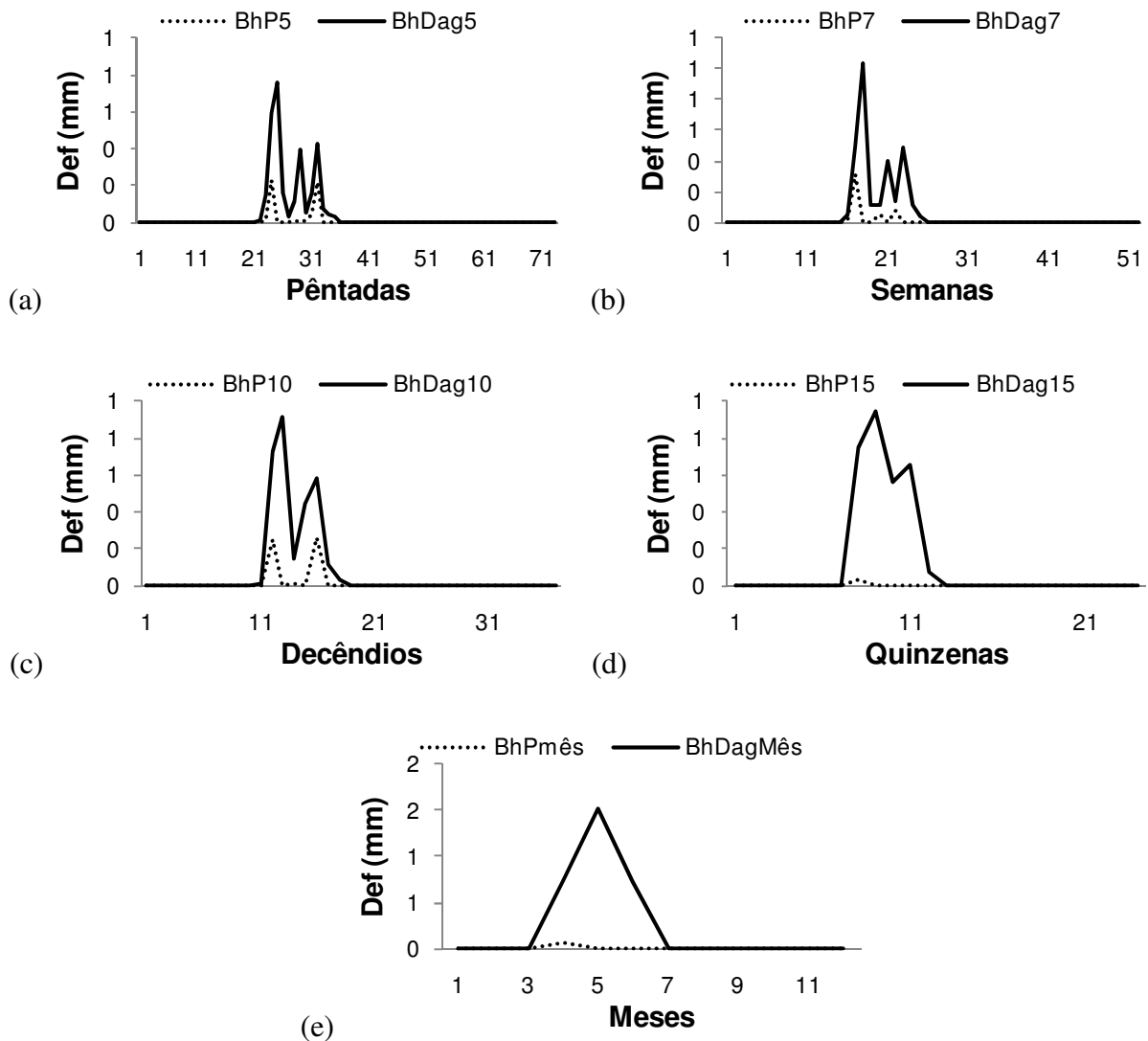


Figura A5-32 – Valores de *ER* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A5-33 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,0031	22,7718	0,40	0,13	0,05
Semana	0,0060	3,6731	0,09	0,14	0,01
Decêndio	0,0063	22,2404	0,38	0,21	0,08
Quinzena	0,0139	0,0000	0,00	0,28	0,00
Mensal	0,0278	0,0000	0,00	0,35	0,00

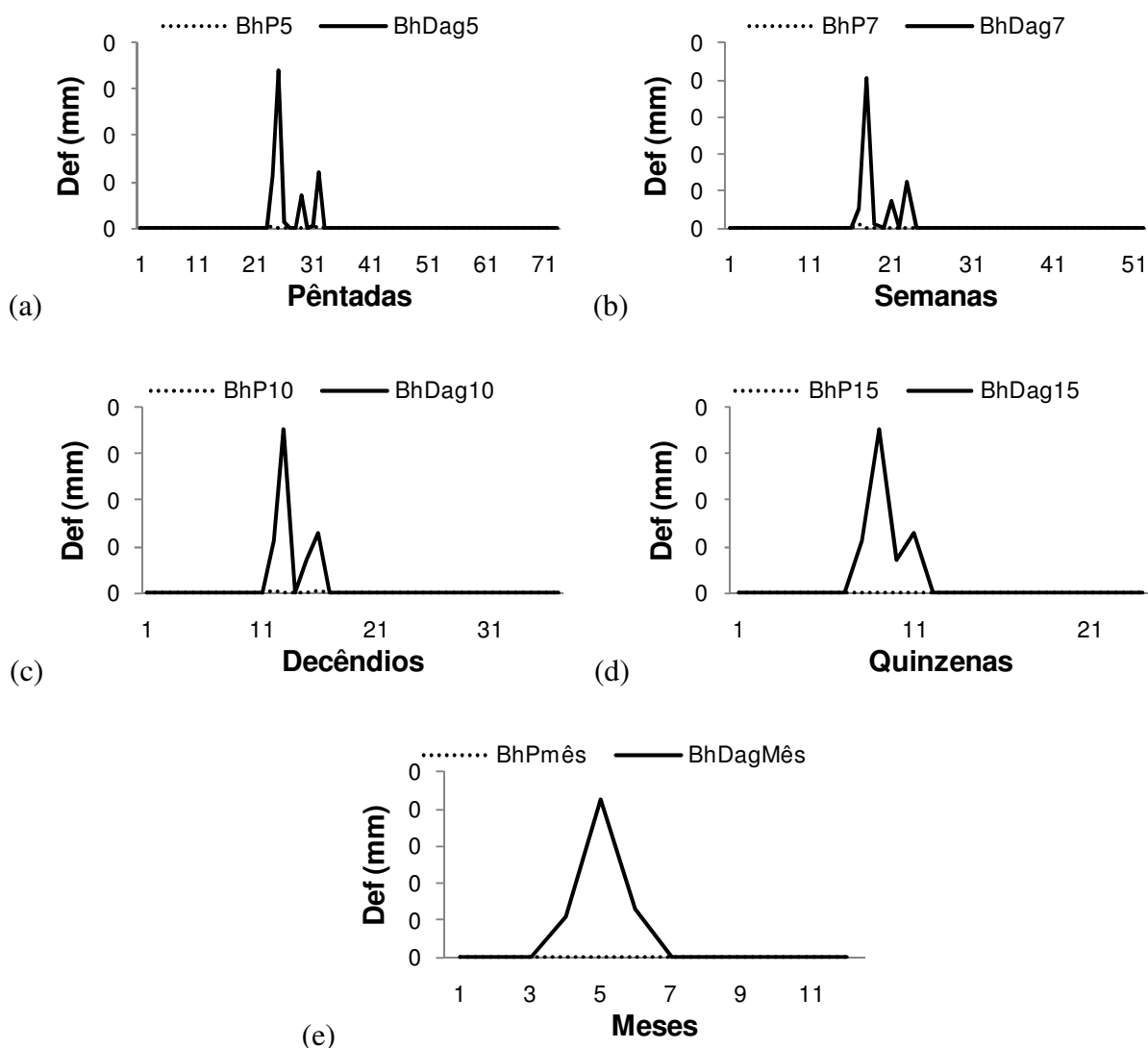


Figura A5-33 – Valores de  $ER$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-34 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *EXC* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **10,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,6729	1,0122	0,98	0,99	0,97
Semana	2,3290	0,9622	0,98	0,99	0,96
Decêndio	3,3677	0,9620	0,98	0,99	0,96
Quinzena	5,6874	0,9780	0,98	0,99	0,97
Mensal	13,7855	0,9697	0,99	0,98	0,97

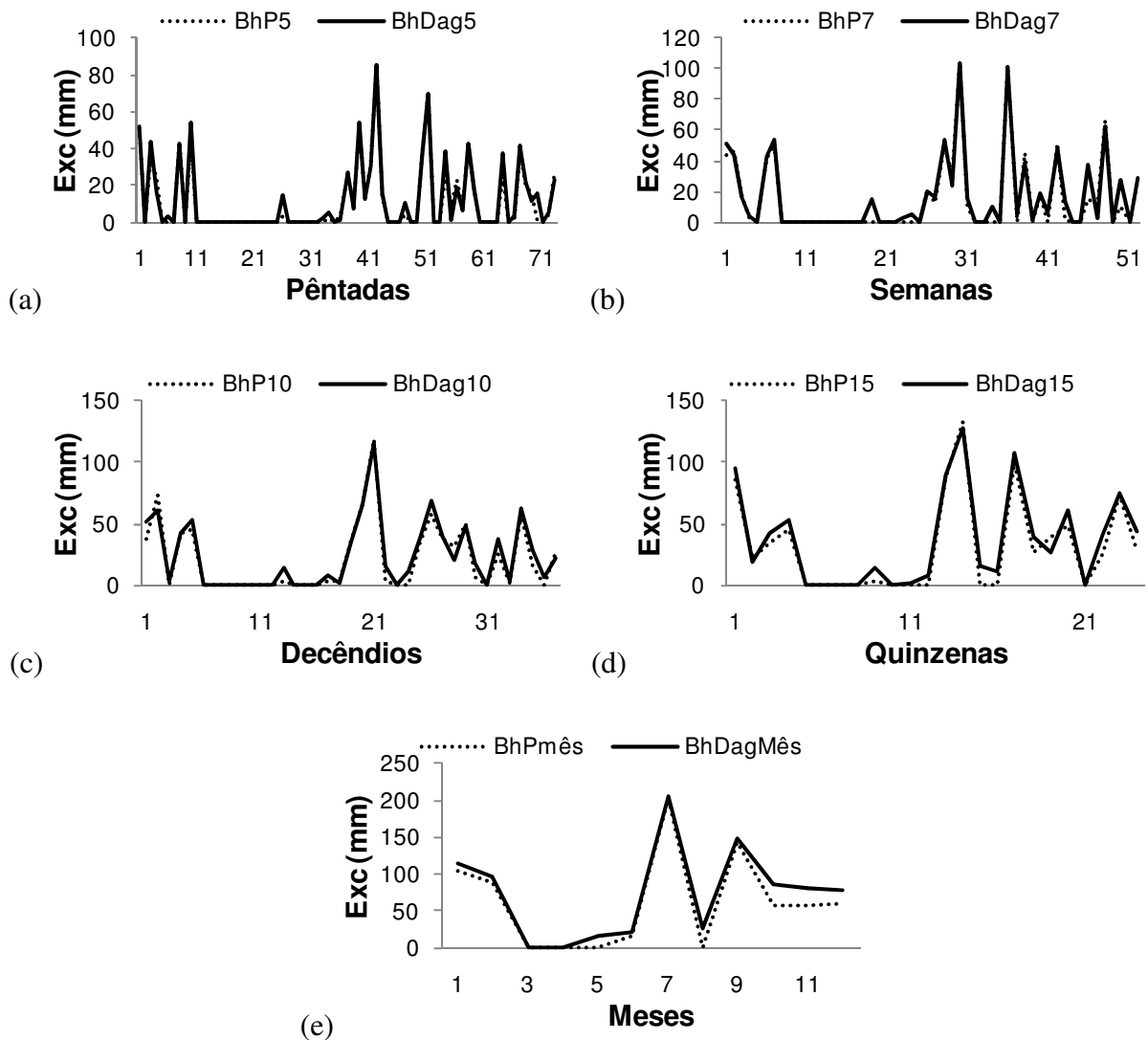


Figura A5-34 – Valores de *EXC* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **10,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-35 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **25,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,3021	1,0012	0,98	0,99	0,96
Semana	1,4700	0,9465	0,98	0,99	0,97
Decêndio	1,7598	0,9579	0,97	0,99	0,96
Quinzena	3,2126	0,9644	0,98	0,99	0,97
Mensal	4,3669	1,0086	0,99	0,99	0,98

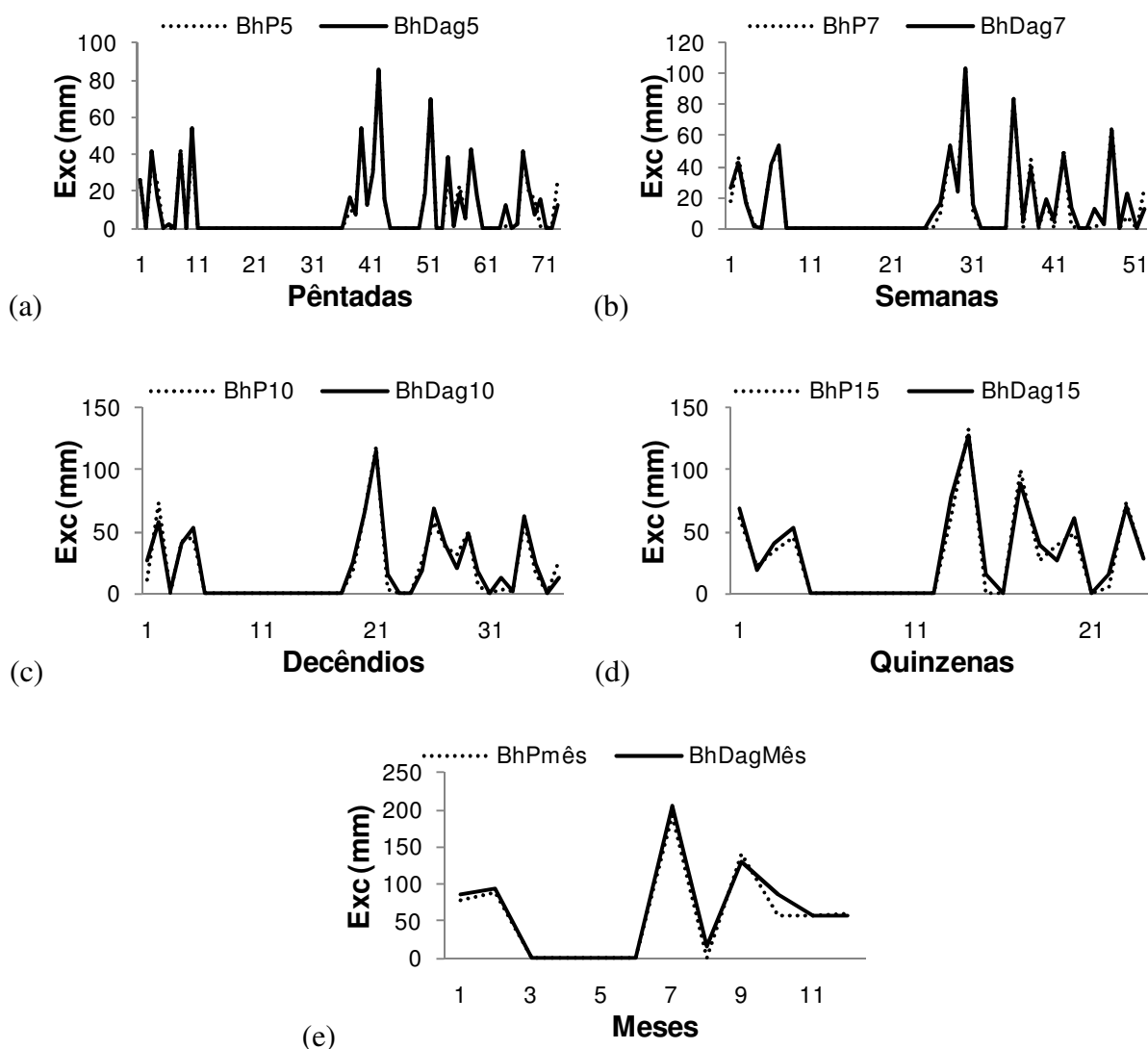


Figura A5-35 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **25,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-36 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **40,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1097	1,0171	0,98	0,99	0,96
Semana	1,0166	0,9569	0,98	0,99	0,97
Decêndio	0,6761	0,9959	0,98	0,99	0,97
Quinzena	3,0906	0,9442	0,97	0,99	0,96
Mensal	2,9974	1,0070	0,97	0,98	0,96

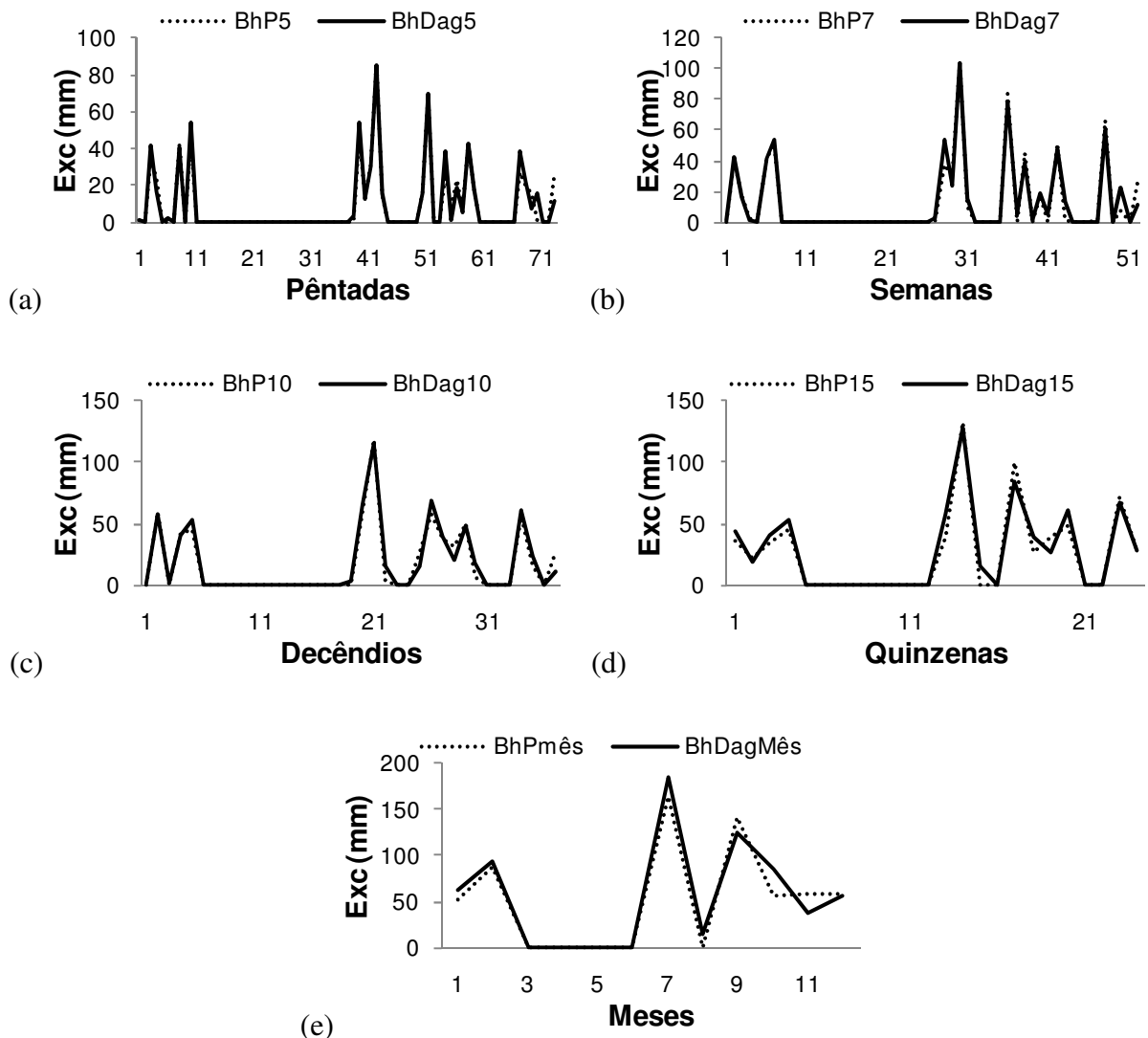


Figura A5-36 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **40,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-37 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **55,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2058	1,0037	0,97	0,99	0,96
Semana	1,2273	0,9281	0,97	0,99	0,96
Decêndio	0,6475	0,9905	0,98	0,99	0,96
Quinzena	3,5374	0,9133	0,97	0,98	0,96
Mensal	3,1317	0,9983	0,96	0,98	0,94

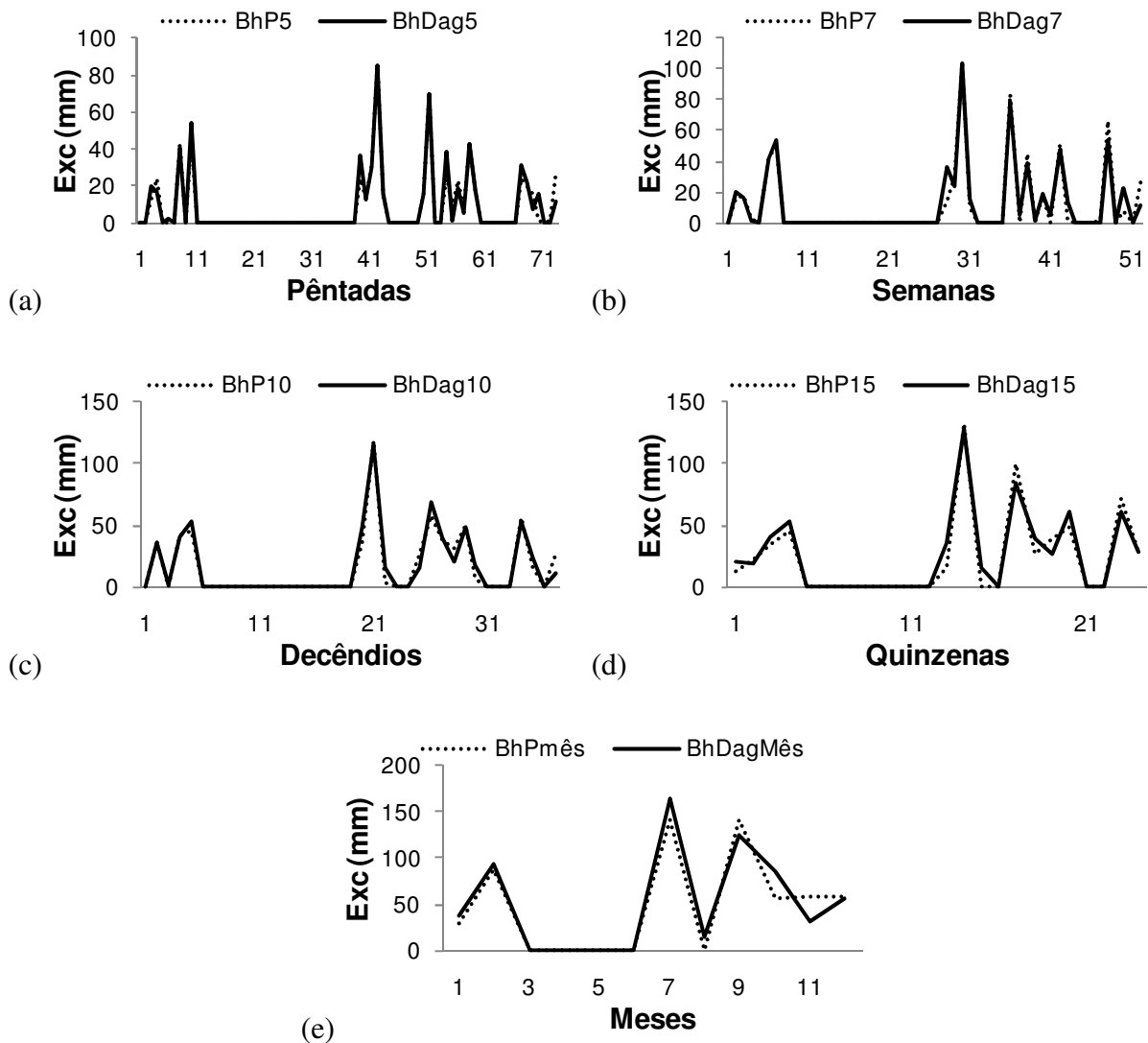


Figura A5-37 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **55,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-38 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **70,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2990	0,9932	0,97	0,99	0,96
Semana	1,2375	0,9231	0,98	0,99	0,97
Decêndio	0,8384	0,9786	0,97	0,99	0,96
Quinzena	3,0929	0,9259	0,98	0,99	0,96
Mensal	3,9212	0,9798	0,96	0,98	0,93

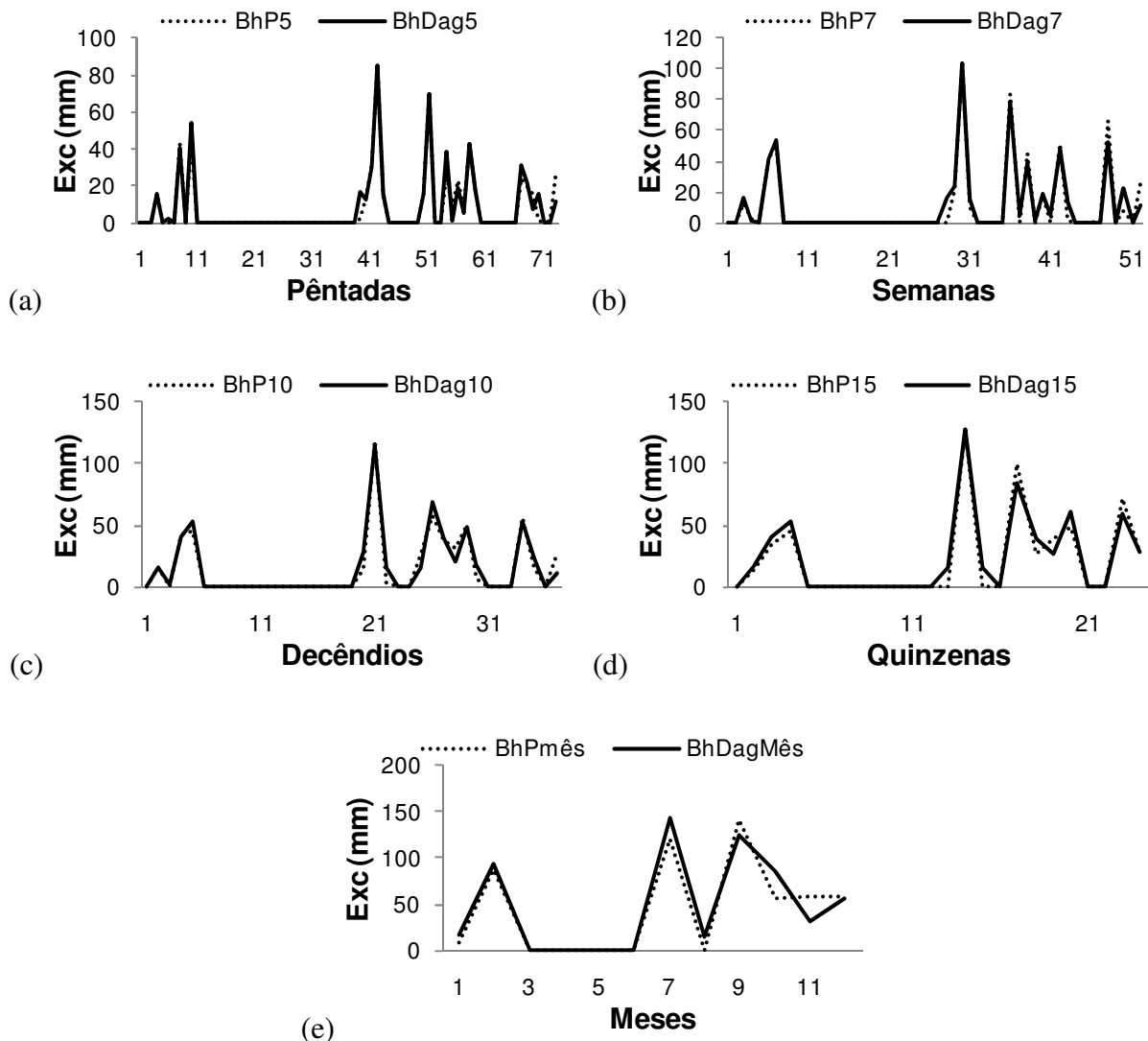


Figura A5-38 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **70,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-39 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação (*R*), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de *EXC* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* de **85,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,2344	1,0012	0,98	0,99	0,96
Semana	1,1393	0,9260	0,98	0,99	0,96
Decêndio	0,5823	0,9947	0,98	0,99	0,97
Quinzena	1,7003	0,9820	0,97	0,99	0,96
Mensal	3,5942	0,9798	0,95	0,98	0,93

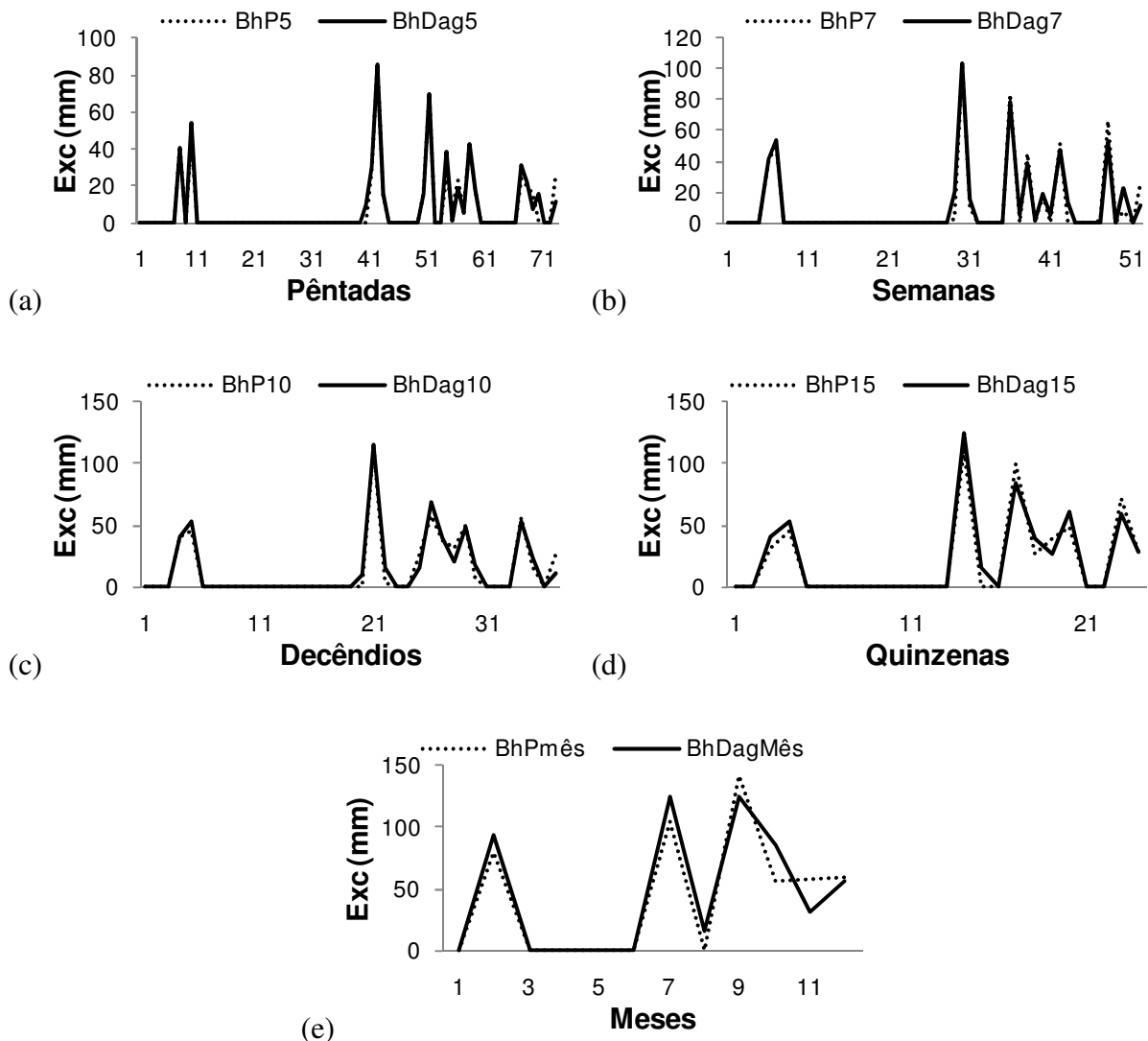


Figura A5-39 – Valores de *EXC* do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para *AD* de **85,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-40 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **100,0 mm**.

eríodo	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1614	1,0076	0,98	0,99	0,96
Semana	0,7140	0,9608	0,98	0,99	0,97
Decêndio	0,0471	1,0298	0,98	0,99	0,96
Quinzena	2,0665	0,9506	0,97	0,99	0,96
Mensal	4,1093	0,9523	0,95	0,97	0,93

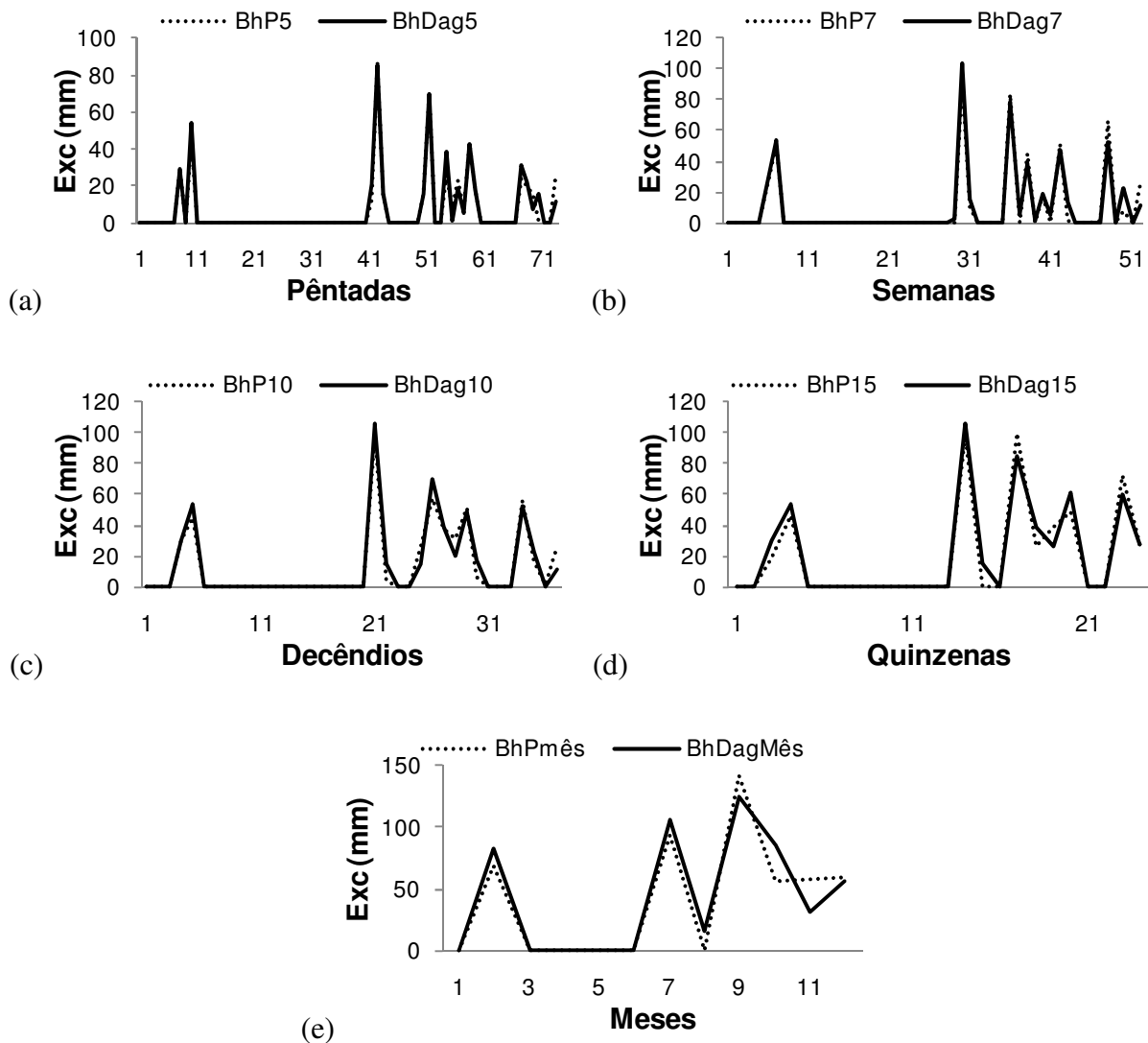


Figura A5-40 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **100,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.



Tabela A5-41 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **115,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1339	1,0037	0,98	0,99	0,96
Semana	0,7339	0,9464	0,98	0,99	0,96
Decêndio	0,1946	1,0102	0,97	0,99	0,96
Quinzena	2,3481	0,9172	0,97	0,98	0,96
Mensal	4,3530	0,9260	0,95	0,97	0,93

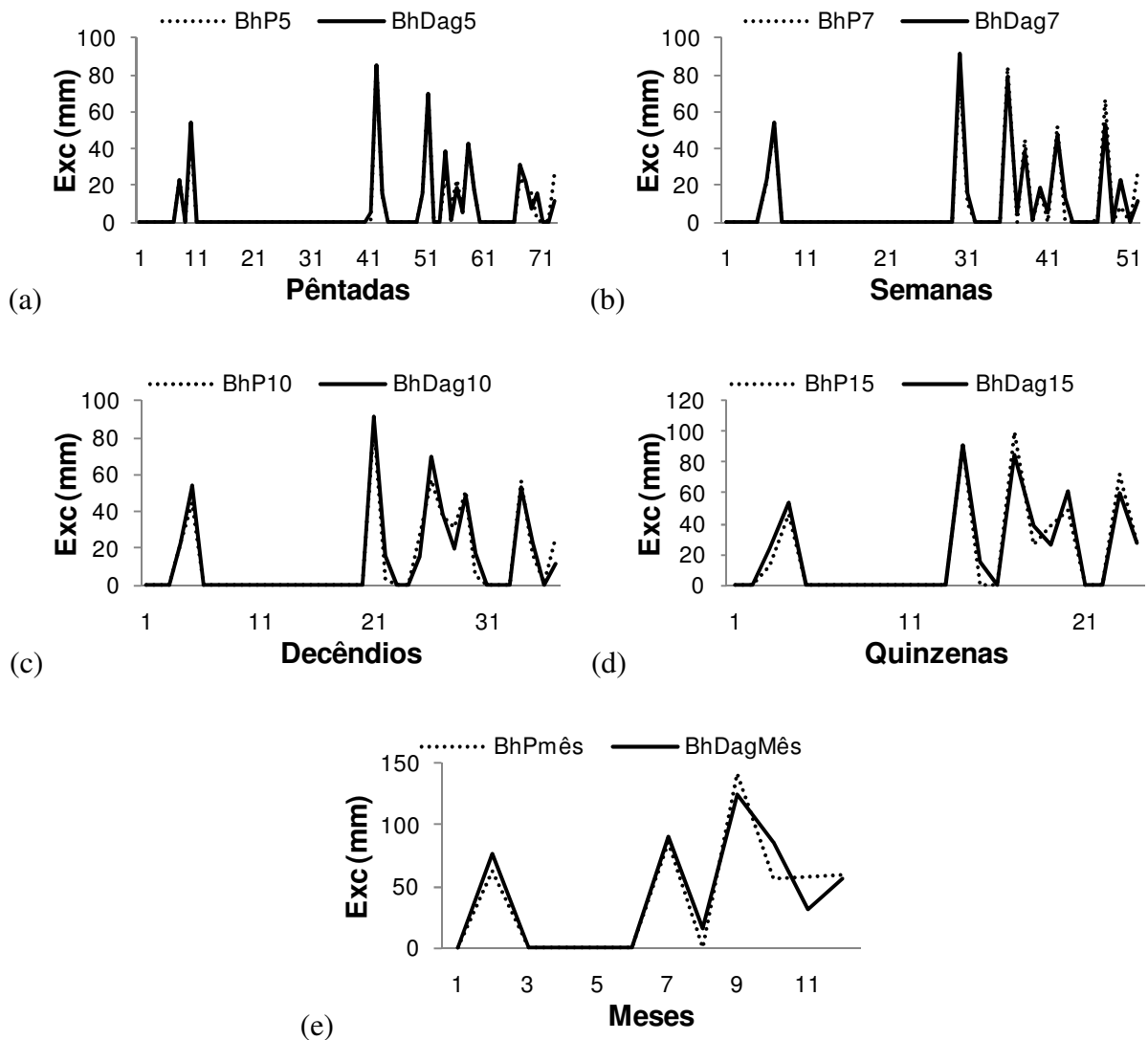


Figura A5-41 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **115,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-42 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **130,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,0690	1,0036	0,98	0,99	0,96
Semana	0,8117	0,9240	0,98	0,99	0,97
Decêndio	0,3322	0,9882	0,97	0,98	0,96
Quinzena	2,5373	0,8877	0,97	0,98	0,95
Mensal	4,3633	0,9060	0,95	0,97	0,92

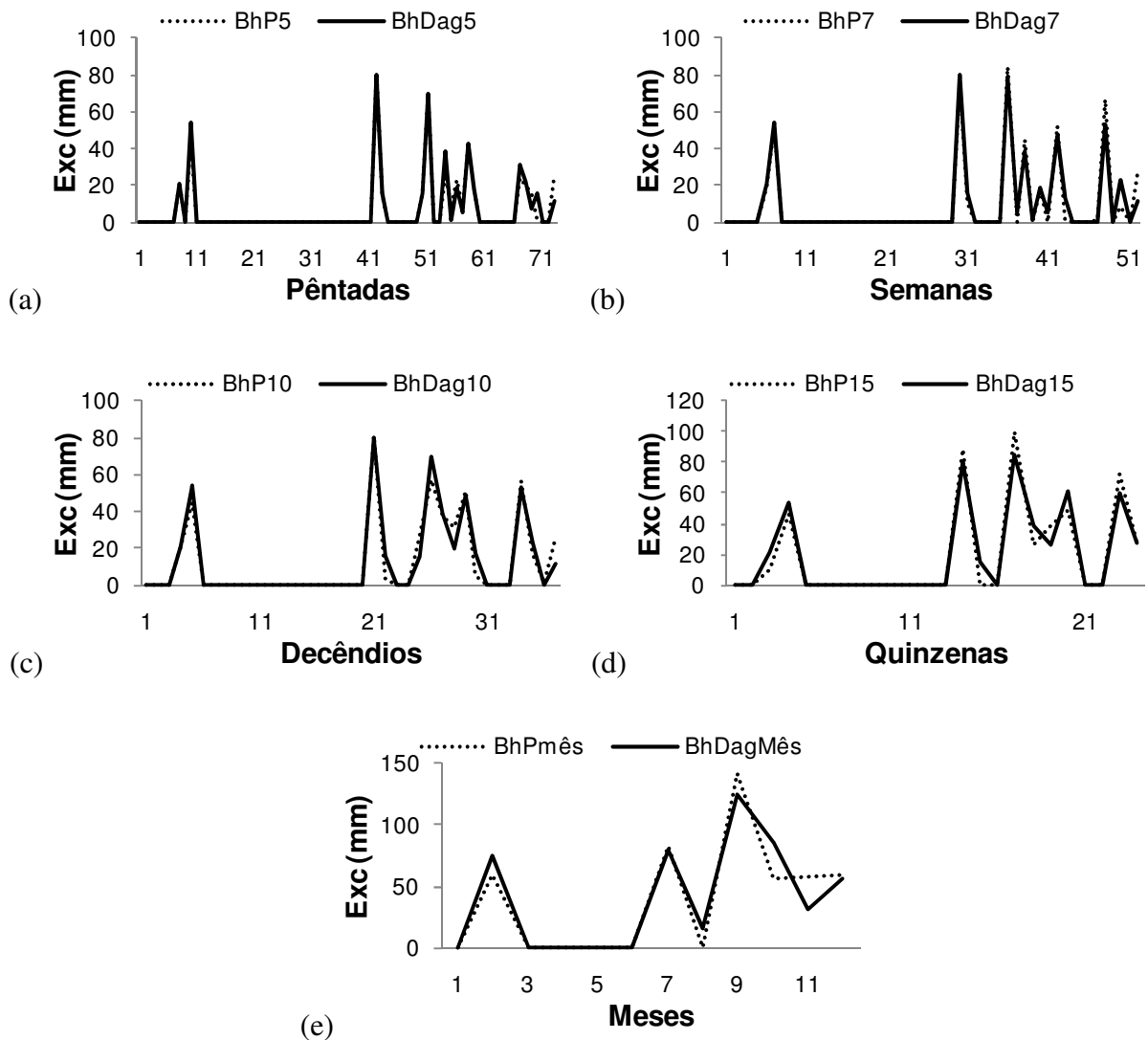


Figura A5-42 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **130,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-43 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **145,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1249	0,9855	0,97	0,99	0,96
Semana	0,8542	0,9085	0,98	0,99	0,97
Decêndio	0,4343	0,9703	0,97	0,98	0,95
Quinzena	2,6581	0,8670	0,97	0,98	0,95
Mensal	4,3120	0,8932	0,95	0,97	0,92

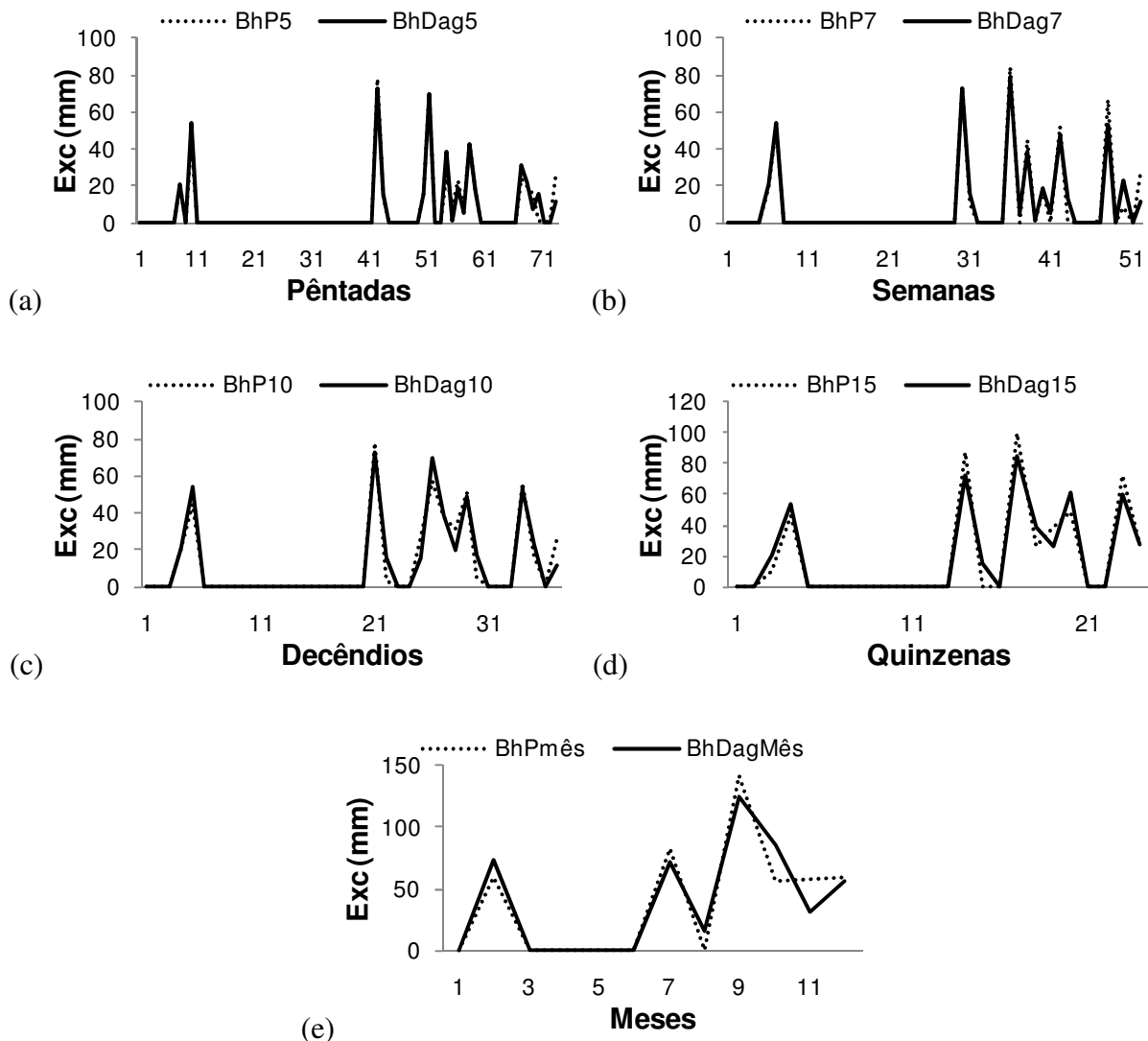


Figura A5-43 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **145,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

Tabela A5-44 Coeficientes da regressão linear (a e b), correlação ( $R$ ), índice "d" de Willmott et al (1985) e "c" de Camargo e Sentelhas (1997), obtidos nas análises contrastando os valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), considerando: **Procedimento 1** (BhDag) vs **Procedimento 2** (BhP), nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para  $AD$  de **160,0 mm**.

Período	Valor a	Valor b	R	Índice "d"	Índice "c"
Pêntada	0,1531	0,9763	0,97	0,99	0,96
Semana	0,8705	0,9017	0,98	0,99	0,97
Decêndio	0,4830	0,9616	0,97	0,98	0,95
Quinzena	2,7065	0,8587	0,97	0,98	0,95
Mensal	4,2859	0,8882	0,95	0,97	0,92

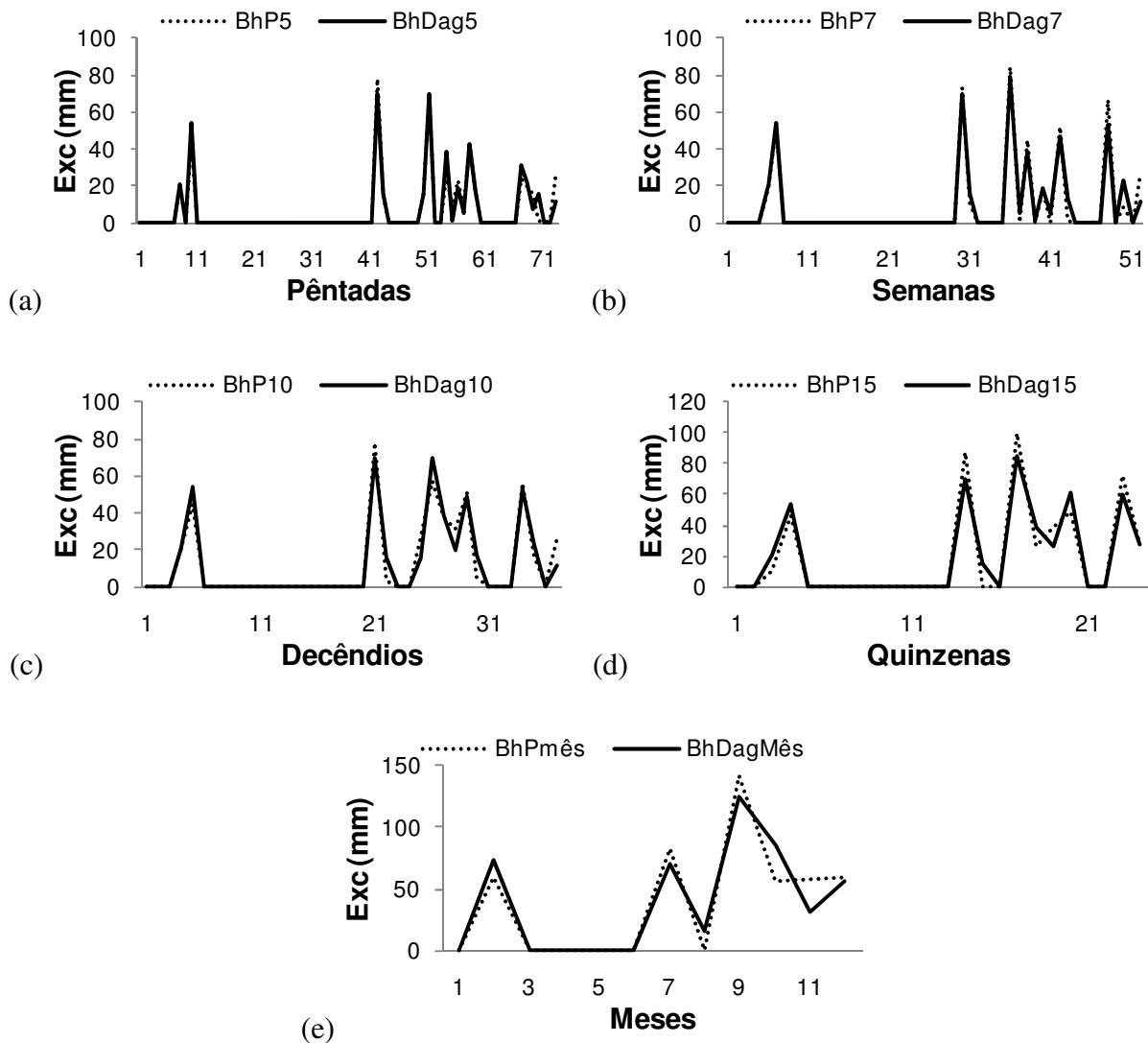


Figura A5-44 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa - PR** (ano de **2009**), considerando **Procedimento 1** (BhDag5, BhDag7, BhDag10, BhDag15 e BhDag30) e **Procedimento 2** (BhP5, BhP7, BhP10, BhP15 e BhP30), para  $AD$  de **160,0 mm**, sendo as periodicidades: (a) 5 dias; (b) 7 dias; (c) 10 dias; (d) 15 dias; e, (e) um mês.

**APÊNDICE 6 – ÍNDICES DE DESEMPENHO (Tabela A6-1 a  
A6-4)**

Tabela A6-1. Índice de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997) (O – ótimo, MB – muito bom, B – bom, MD – mediano, S – sofrível, M – mau, P – péssimo) obtido nas análises contrastando as respectivas componentes do balanço hídrico (*ARM*, *ER*, *DEF* e *EXC*), calculados conforme **Procedimentos 1 e 2** para a localidade de **Goiânia**, no ano de **2008**, nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* entre 10 e 160 mm.

<i>AD</i>	----- Periodicidade -----				
	Pêntada	Semana	Decêndio	Quinzena	Mês
<b>Armazenamento da água no solo (<i>ARM</i>)</b>					
10	O**	MB**	MB**	M**	S**
25	O**	O**	O**	B**	B**
40	O**	O**	O**	O**	MB**
55	O**	O**	O**	O**	MB**
70	O**	O**	O**	O**	MB**
85	O**	O**	O**	O**	MB**
100	O**	O**	O**	O**	O**
115	O**	O**	O**	O**	O**
130	O**	O**	O**	O**	O**
145	O**	O**	O**	O**	O**
160	O**	O**	O**	O**	O**
<b>Evapotranspiração Real (<i>ER</i>)</b>					
10	O**	O**	O**	O**	O**
25	O**	O**	O**	O**	O**
40	O**	O**	O**	O**	O**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	O**	O**
85	O**	O**	MB**	O**	O**
100	O**	O**	MB**	O**	MB**
115	O**	O**	MB**	O**	MB**
130	O**	O**	MB**	MB**	MB**
145	MB**	MB**	B**	MB**	B**
160	MB**	MB**	B**	MB**	S**
<b>Deficiência hídrica (<i>DEF</i>)</b>					
10	O**	O**	O**	O**	O**
25	O**	O**	O**	O**	O**
40	O**	O**	O**	O**	O**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	O**	O**
85	O**	O**	O**	O**	O**
100	O**	O**	O**	O**	O**
115	O**	O**	O**	O**	O**
130	O**	O**	MB**	O**	O**
145	O**	O**	MB**	MB**	MB**
160	O**	O**	MB**	MB**	MB**
<b>Excedente hídrico (<i>EXC</i>)</b>					
10	O**	O**	O**	O**	O**
25	O**	O**	O**	O**	O**
40	O**	O**	O**	O**	O**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	O**	O**
85	O**	O**	O**	O**	O**
100	O**	O**	O**	O**	O**
115	O**	O**	O**	O**	O**
130	O**	O**	O**	O**	O**
145	O**	O**	O**	O**	O**
160	O**	O**	O**	O**	O**

\* 5% e \*\* 1% – nível de significância de probabilidade pelo teste t para o coeficiente de correlação utilizado no índice “c”

Tabela A6-2. Índice de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997) (O – ótimo, MB – muito bom, B – bom, MD – mediano, S – sofrível, M – mau, P – péssimo) obtido nas análises contrastando as respectivas componentes do balanço hídrico (*ARM*, *ER*, *DEF* e *EXC*), calculados conforme **Procedimentos 1 e 2** para a localidade de **Goiânia**, no ano de **2009**, nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* entre 10 e 160 mm.

<i>AD</i>	----- Periodicidade -----				
	Pêntada	Semana	Decêndio	Quinzena	Mês
<b>Armazenamento da água no solo (<i>ARM</i>)</b>					
10	O**	O**	B**	P**	P
25	O**	O**	O**	B**	B*
40	O**	O**	O**	B**	MB**
55	O**	O**	O**	MB**	MB**
70	O**	O**	O**	MB**	O**
85	O**	O**	O**	MB**	O**
100	O**	O**	O**	O**	O**
115	O**	O**	O**	O**	O**
130	O**	O**	O**	O**	O**
145	O**	O**	O**	O**	O**
160	O**	O**	O**	O**	O**
<b>Evapotranspiração Real (<i>ER</i>)</b>					
10	O**	O**	O**	MB**	M*
25	O**	O**	O**	O**	O**
40	O**	O**	O**	O**	O**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	O**	S**
85	O**	O**	O**	O**	O**
100	O**	O**	O**	MB**	O**
115	O**	O**	O**	MB**	MB**
130	O**	O**	O**	MB**	MB**
145	O**	O**	O**	MB**	MB**
160	O**	O**	O**	O**	O**
<b>Deficiência hídrica (<i>DEF</i>)</b>					
10	O**	O**	O**	B**	P
25	O**	O**	O**	O**	O**
40	O**	O**	O**	O**	O**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	MB**	P*
85	O**	O**	O**	MB**	O**
100	O**	MB**	O**	B**	MB**
115	O**	MB**	O**	MD**	MB**
130	O**	B**	MB**	S**	B**
145	O**	B**	MB**	M**	S**
160	O**	MD**	B**	P**	P**
<b>Excedente hídrico (<i>EXC</i>)</b>					
10	O**	O**	O**	O**	MB*
25	O**	O**	O**	O**	O**
40	O**	O**	O**	O**	O**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	O**	MB**
85	O**	O**	O**	O**	O**
100	O**	O**	O**	MB**	O**
115	O**	O**	O**	O**	O**
130	O**	O**	O**	O**	O**
145	O**	O**	O**	MB**	O**
160	O**	O**	O**	MB**	O**

\* 5% e \*\* 1% – nível de significância de probabilidade pelo teste t para o coeficiente de correlação utilizado no índice “c”

Tabela A6-3. Índice de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997) (O – ótimo, MB – muito bom, B – bom, MD – mediano, S – sofrível, M – mau, P – péssimo) obtido nas análises contrastando as respectivas componentes do balanço hídrico (*ARM*, *ER*, *DEF* e *EXC*), calculados conforme **Procedimentos 1 e 2** para a localidade de **Ponta Grossa**, no ano de **2008**, nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* entre 10 e 160 mm.

<i>AD</i>	----- Periodicidade -----				
	Pêntada	Semana	Decêndio	Quinzena	Mês
<b>Armazenamento da água no solo (<i>ARM</i>)</b>					
10	O**	MB**	MD**	P**	P
25	O**	O**	O**	MD**	S**
40	O**	O**	O**	B**	B**
55	O**	O**	O**	MB**	O**
70	O**	O**	O**	O**	MB**
85	O**	O**	O**	O**	MB**
100	O**	O**	O**	O**	MB**
115	O**	O**	O**	O**	MB**
130	O**	O**	O**	O**	O**
145	O**	O**	O**	O**	O**
160	O**	O**	O**	O**	O**
<b>Evapotranspiração Real (<i>ER</i>)</b>					
10	MB**	MB**	B**	S**	S**
25	MB**	O**	O**	MB**	MB**
40	O**	O**	O**	O**	MB**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	O**	O**
85	O**	O**	O**	O**	O**
100	O**	O**	O**	O**	O**
115	O**	O**	O**	O**	O**
130	O**	O**	O**	O**	O**
145	O**	O**	O**	O**	O**
160	O**	O**	O**	O**	O**
<b>Deficiência hídrica (<i>DEF</i>)</b>					
10	MB**	MB**	MB**	B**	B**
25	O**	O**	O**	MB**	MB**
40	MB**	O**	O**	O**	MB**
55	MB**	O**	O**	O**	O**
70	MB**	O**	O**	O**	O**
85	B**	O**	MB**	O**	O**
100	B**	MB**	B**	B**	B**
115	S**	S**	S**	M**	M**
130	P**	P**	P**	P**	P**
145	M**	MB**	M**	P**	P**
160	S**	B**	M**	S**	P**
<b>Excedente hídrico (<i>EXC</i>)</b>					
10	O**	O**	O**	MB**	MB**
25	O**	O**	O**	MB**	O**
40	O**	O**	O**	MB**	O**
55	O**	O**	O**	MB**	MB**
70	O**	O**	O**	MB**	MB**
85	O**	O**	O**	MB**	MB**
100	O**	O**	O**	MB**	MB**
115	O**	O**	O**	MB**	MB**
130	O**	O**	O**	MB**	MB**
145	O**	O**	O**	MB**	MB**
160	O**	O**	O**	MB**	MB**

\* 5% e \*\* 1% – nível de significância de probabilidade pelo teste t para o coeficiente de correlação utilizado no índice “c”



Tabela A6-4. Índice de desempenho de Camargo & Sentelhas (1997) (O – ótimo, MB – muito bom, B – bom, MD – mediano, S – sofrível, M – mau, P – péssimo) obtido nas análises contrastando as respectivas componentes do balanço hídrico (*ARM*, *ER*, *DEF* e *EXC*), calculados conforme **Procedimentos 1 e 2** para a localidade de **Ponta Grossa**, no ano de **2009**, nas periodicidades de 5, 7, 10, 15 dias e um mês, para *AD* entre 10 e 160 mm.

<i>AD</i>	----- Periodicidade -----				
	Pêntada	Semana	Decêndio	Quinzena	Mês
<b>Armazenamento da água no solo (<i>ARM</i>)</b>					
10	MB**	B**	MD**	S**	M*
25	O**	O**	O**	MB**	B**
40	O**	O**	O**	O**	MB**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	O**	O**
85	O**	O**	O**	O**	O**
100	O**	O**	O**	O**	O**
115	O**	O**	O**	O**	O**
130	O**	O**	O**	O**	O**
145	O**	O**	O**	O**	O**
160	O**	O**	O**	O**	O**
<b>Evapotranspiração Real (<i>ER</i>)</b>					
10	MB**	MB**	MB**	O**	MB**
25	O**	O**	O**	O**	O**
40	O**	O**	O**	O**	O**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	O**	O**
85	O**	O**	O**	O**	O**
100	O**	O**	O**	O**	O**
115	O**	O**	O**	O**	O**
130	O**	O**	O**	O**	O**
145	O**	O**	O**	O**	O**
160	O**	O**	O**	O**	O**
<b>Deficiência hídrica (<i>DEF</i>)</b>					
10	O**	MB**	MB**	MB**	MB**
25	O**	O**	O**	O**	O**
40	O**	O**	O**	O**	O**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	MB**	O**	O**	O**
85	MB**	B**	MB**	MB**	MB**
100	B**	MD**	B**	B**	S**
115	MD**	M**	MD**	S**	P*
130	S**	P**	S**	P**	P
145	P**	P**	P**	P*	P
160	P**	P	P**	P	P
<b>Excedente hídrico (<i>EXC</i>)</b>					
10	O**	O**	O**	O**	O**
25	O**	O**	O**	O**	O**
40	O**	O**	O**	O**	O**
55	O**	O**	O**	O**	O**
70	O**	O**	O**	O**	O**
85	O**	O**	O**	O**	O**
100	O**	O**	O**	O**	O**
115	O**	O**	O**	O**	O**
130	O**	O**	O**	O**	O**
145	O**	O**	O**	O**	O**
160	O**	O**	O**	O**	O**

\* 5% e \*\* 1% – nível de significância de probabilidade pelo teste t para o coeficiente de correlação utilizado no índice “c”

**APÊNDICE 7 – DESVIO MÉDIO ABSOLUTO POR PERÍODO  
(Tabela A7-1 a A7-4) E DIÁRIO (Tabela A7-5 a A7-8)**

Tabela A7-1. Desvios médios absolutos entre o **Procedimento 1** (*BhDag*) e **Procedimento 2** (*BhP*), para as componentes dos balanços hídricos obtidos para **Goiânia – GO** (ano de **2008**), entre os diferentes níveis de *AD* (10 a 160 mm) e periodicidades (5, 7, 10, 15 dias e um mês).

Periodicidade	Água Disponível (mm)										
	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145	160
<b>Armazenamento da água no solo (ARM)</b>											
Pêntadas	1,6	2,3	2,7	3,0	3,3	4,4	5,2	5,9	6,6	7,1	7,3
Semanas	2,5	3,5	4,0	4,4	4,6	5,7	6,8	7,7	8,3	9,1	9,2
Decêndios	2,4	4,2	5,0	5,8	7,2	9,1	11,3	12,5	14,2	15,3	15,4
Quinzenas	4,8	8,8	10,4	11,2	12,5	14,9	17,2	18,5	20,2	21,6	21,7
Mensal	4,4	8,6	11,6	14,3	17,9	21,7	23,8	25,4	28,3	30,9	31,0
<b>Evapotranspiração Real (ER)</b>											
Pêntadas	1,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Semanas	1,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
Decêndios	2,7	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0
Quinzenas	5,0	2,7	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,2	3,3	3,2
Mensal	13,3	7,4	7,6	8,2	8,7	9,1	9,3	9,5	9,5	9,4	9,2
<b>Deficiência hídrica (DEF)</b>											
Pêntadas	1,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Semanas	1,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
Decêndios	2,7	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0
Quinzenas	5,0	2,7	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,2	3,3	3,2
Mensal	13,3	7,4	7,6	8,2	8,7	9,1	9,3	9,5	9,5	9,4	9,2
<b>Excedente hídrico (EXC)</b>											
Pêntadas	1,6	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	0,8	0,7
Semanas	2,7	2,0	2,1	2,2	2,0	1,7	1,4	1,5	1,4	1,0	0,9
Decêndios	3,7	2,7	2,8	3,0	2,8	2,6	2,4	2,3	1,9	0,9	20,8
Quinzenas	7,7	5,9	6,2	6,5	5,5	4,9	5,1	5,0	4,1	3,2	3,2
Mensal	13,3	7,8	8,5	9,0	8,7	9,1	9,3	9,5	7,7	5,9	5,8

Tabela A7-2. Desvios médios absolutos entre o **Procedimento 1** (*BhDag*) e **Procedimento 2** (*BhP*), para as componentes dos balanços hídricos obtidos para **Goiânia – GO** (ano de **2009**), entre os diferentes níveis de *AD* (10 a 160 mm) e periodicidades (5, 7, 10, 15 dias e um mês).

Periodicidade	Água Disponível (mm)										
	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145	160
<b>Armazenamento da água no solo (ARM)</b>											
Pêntadas	1,7	2,3	2,3	3,0	3,6	3,9	4,8	4,7	4,5	4,3	3,9
Semanas	1,4	2,7	3,3	4,0	5,7	6,9	7,8	7,4	7,2	6,4	5,7
Decêndios	3,8	5,1	4,6	5,7	7,3	8,0	8,9	8,6	8,3	7,7	6,7
Quinzenas	6,3	10,0	11,4	13,8	16,5	18,1	18,6	18,1	17,5	16,2	14,3
Mensal	6,3	7,8	10,2	13,2	13,7	15,7	16,5	15,9	15,8	15,8	14,1
<b>Evapotranspiração Real (ER)</b>											
Pêntadas	1,0	0,5	0,3	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
Semanas	2,2	1,1	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4
Decêndios	3,2	1,7	0,9	3,2	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Quinzenas	8,2	3,9	2,6	8,2	2,5	2,5	2,4	2,2	1,9	1,6	1,2
Mensal	16,8	7,5	4,9	16,8	4,8	4,7	4,5	4,2	3,7	3,1	2,4
<b>Deficiência hídrica (DEF)</b>											
Pêntadas	1,0	0,5	0,3	1,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
Semanas	2,2	1,1	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4
Decêndios	3,2	1,7	0,9	3,2	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Quinzenas	8,2	3,9	2,6	8,2	2,5	2,5	2,4	2,2	1,9	1,6	1,2
Mensal	16,8	7,5	4,9	16,8	4,8	4,7	4,5	4,2	3,7	3,1	2,4
<b>Excedente hídrico (EXC)</b>											
Pêntadas	1,6	1,4	0,9	1,6	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6
Semanas	2,3	1,8	1,6	1,5	1,5	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
Decêndios	4,9	3,6	2,3	4,9	2,2	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4
Quinzenas	11,5	10,0	9,8	11,5	9,0	8,9	8,8	8,7	8,4	8,1	7,7
Mensal	17,3	11,5	11,7	17,3	11,9	11,9	11,7	11,3	10,8	10,2	9,5

Tabela A7-3. Desvios médios absolutos entre o **Procedimento 1** (*BhDag*) e **Procedimento 2** (*BhP*), para as componentes dos balanços hídricos obtidos para **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), entre os diferentes níveis de *AD* (10 a 160 mm) e periodicidades (5, 7, 10, 15 dias e um mês).

Periodicidade	Água Disponível (mm)										
	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145	160
<b>Armazenamento da água no solo (ARM)</b>											
Pêntadas	2,2	2,9	2,9	2,9	2,9	3,2	3,3	3,0	3,1	3,1	3,0
Semanas	2,7	3,4	3,7	3,9	3,5	3,4	3,4	3,3	3,3	3,4	3,4
Decêndios	3,9	5,2	5,5	5,5	5,1	4,9	4,4	3,9	3,9	4,0	4,0
Quinzenas	6,5	9,8	11,9	12,6	10,4	10,0	9,5	9,2	9,2	9,3	9,3
Mensal	7,8	11,9	15,2	16,9	16,2	15,7	14,2	13,6	13,7	13,8	13,9
<b>Evapotranspiração Real (ER)</b>											
Pêntadas	1,7	1,1	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Semanas	2,5	1,4	0,8	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Decêndios	4,2	2,1	1,0	0,8	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Quinzenas	9,5	4,4	2,3	1,4	0,8	0,5	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
Mensal	19,9	9,0	4,6	2,9	1,6	0,9	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
<b>Deficiência hídrica (DEF)</b>											
Pêntadas	1,7	1,1	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Semanas	2,5	1,4	0,8	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Decêndios	4,2	2,1	1,0	0,8	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
Quinzenas	9,5	4,4	2,3	1,4	0,8	0,5	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
Mensal	19,9	9,0	4,6	2,9	1,6	0,9	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
<b>Excedente hídrico (EXC)</b>											
Pêntadas	1,7	1,1	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5
Semanas	2,2	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Decêndios	4,3	4,1	4,1	3,6	2,4	2,0	1,5	1,1	1,1	1,1	1,0
Quinzenas	9,4	7,4	7,7	7,2	6,6	6,6	5,7	4,9	4,9	4,9	4,9
Mensal	19,0	11,4	12,8	14,4	13,8	14,0	11,6	10,2	10,2	10,2	10,3

Tabela A7-4. Desvios médios absolutos entre o **Procedimento 1** (*BhDag*) e **Procedimento 2** (*BhP*), para as componentes dos balanços hídricos obtidos para **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), entre os diferentes níveis de *AD* (10 a 160 mm) e periodicidades (5, 7, 10, 15 dias e um mês).

Periodicidade	Água Disponível (mm)										
	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145	160
<b>Armazenamento da água no solo (ARM)</b>											
Pêntadas	2,7	3,5	4,0	4,0	4,4	4,4	4,0	3,3	3,5	4,4	4,8
Semanas	3,3	4,8	6,0	6,7	6,7	6,7	6,3	5,3	4,2	4,1	4,5
Decêndios	4,5	5,6	6,1	6,9	7,3	7,2	6,9	6,2	6,3	7,1	7,5
Quinzenas	4,8	6,6	7,5	8,7	8,7	8,9	8,1	7,7	9,4	10,7	11,2
Mensal	4,7	8,8	9,4	10,1	10,8	9,9	9,0	8,0	9,1	10,1	10,5
<b>Evapotranspiração Real (ER)</b>											
Pêntadas	1,2	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
Semanas	2,2	1,2	0,9	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0
Decêndios	3,5	1,7	1,2	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0
Quinzenas	5,5	2,7	1,7	1,5	1,4	1,3	1,1	0,7	0,4	0,1	0,0
Mensal	13,0	5,8	3,6	3,1	3,0	2,8	2,2	1,5	0,8	0,2	0,0
<b>Deficiência hídrica (DEF)</b>											
Pêntadas	1,2	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
Semanas	2,2	1,2	0,9	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0
Decêndios	3,5	1,7	1,3	0,8	0,7	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0
Quinzenas	5,5	2,7	1,7	1,5	1,4	1,3	1,1	0,7	0,4	0,1	0,0
Mensal	13,0	5,8	3,6	3,1	3,0	2,8	2,2	1,5	0,8	0,2	0,0
<b>Excedente hídrico (EXC)</b>											
Pêntadas	1,8	1,7	1,7	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
Semanas	3,0	2,5	2,3	2,5	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9
Decêndios	4,4	3,9	3,1	3,0	3,1	2,9	2,8	2,6	2,6	2,7	2,8
Quinzenas	6,6	5,2	5,0	5,4	4,8	4,7	4,4	4,1	4,4	4,7	4,8
Mensal	11,9	7,5	9,8	10,6	10,7	10,4	9,9	9,2	9,0	9,6	9,8

Tabela A7-5. Desvios médios absolutos **diários** entre o **Procedimento 1** (*BhDag*) e **Procedimento 2** (*BhP*), para as componentes dos balanços hídricos obtidos para **Goiânia – GO** (ano de **2008**), entre os diferentes níveis de *AD* (10 a 160 mm) e periodicidades (5, 7, 10, 15 dias e um mês).

Periodicidade	Água Disponível (mm)										
	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145	160
<b>Armazenamento da água no solo (ARM)</b>											
Pêntadas	0,32	0,46	0,54	0,60	0,66	0,88	1,04	1,18	1,32	1,42	1,46
Semanas	0,36	0,50	0,57	0,63	0,66	0,81	0,97	1,10	1,19	1,30	1,31
Decêndios	0,24	0,42	0,50	0,58	0,72	0,91	1,13	1,25	1,42	1,53	1,54
Quinzenas	0,32	0,59	0,69	0,75	0,83	0,99	1,15	1,23	1,35	1,44	1,45
Mensal	0,15	0,29	0,39	0,48	0,60	0,72	0,79	0,85	0,94	1,03	1,03
<b>Evapotranspiração Real (ER)</b>											
Pêntadas	0,22	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,12
Semanas	0,23	0,11	0,13	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,14
Decêndios	0,27	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20
Quinzenas	0,33	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,21	0,22	0,21
Mensal	0,44	0,25	0,25	0,27	0,29	0,30	0,31	0,32	0,32	0,31	0,31
<b>Deficiência hídrica (DEF)</b>											
Pêntadas	0,22	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,12
Semanas	0,23	0,11	0,13	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,14
Decêndios	0,27	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20
Quinzenas	0,33	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,21	0,22	0,21
Mensal	0,44	0,25	0,25	0,27	0,29	0,30	0,31	0,32	0,32	0,31	0,31
<b>Excedente hídrico (EXC)</b>											
Pêntadas	0,32	0,22	0,22	0,22	0,24	0,24	0,24	0,22	0,22	0,16	0,14
Semanas	0,39	0,29	0,30	0,31	0,29	0,24	0,20	0,21	0,20	0,14	0,13
Decêndios	0,37	0,27	0,28	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23	0,19	0,09	2,08
Quinzenas	0,51	0,39	0,41	0,43	0,37	0,33	0,34	0,33	0,27	0,21	0,21
Mensal	0,44	0,26	0,28	0,30	0,29	0,30	0,31	0,32	0,26	0,20	0,19

Tabela A7-6. Desvios médios absolutos **diários** entre o **Procedimento 1** (*BhDag*) e **Procedimento 2** (*BhP*), para as componentes dos balanços hídricos obtidos para **Goiânia – GO** (ano de **2009**), entre os diferentes níveis de *AD* (10 a 160 mm) e periodicidades (5, 7, 10, 15 dias e um mês).

Periodicidade	Água Disponível (mm)										
	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145	160
<b>Armazenamento da água no solo (ARM)</b>											
Pêntadas	0,34	0,46	0,46	0,60	0,72	0,78	0,96	0,94	0,90	0,86	0,78
Semanas	0,20	0,39	0,47	0,57	0,81	0,99	1,11	1,06	1,03	0,91	0,81
Decêndios	0,38	0,51	0,46	0,57	0,73	0,80	0,89	0,86	0,83	0,77	0,67
Quinzenas	0,42	0,67	0,76	0,92	1,10	1,21	1,24	1,21	1,17	1,08	0,95
Mensal	0,21	0,26	0,34	0,44	0,46	0,52	0,55	0,53	0,53	0,53	0,47
<b>Evapotranspiração Real (ER)</b>											
Pêntadas	0,20	0,10	0,06	0,20	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04	0,04	0,02
Semanas	0,31	0,16	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,07	0,06
Decêndios	0,32	0,17	0,09	0,32	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
Quinzenas	0,55	0,26	0,17	0,55	0,17	0,17	0,16	0,15	0,13	0,11	0,08
Mensal	0,56	0,25	0,16	0,56	0,16	0,16	0,15	0,14	0,12	0,10	0,08
<b>Deficiência hídrica (DEF)</b>											
Pêntadas	0,20	0,10	0,06	0,20	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04	0,04	0,02
Semanas	0,31	0,16	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,07	0,06
Decêndios	0,32	0,17	0,09	0,32	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05
Quinzenas	0,55	0,26	0,17	0,55	0,17	0,17	0,16	0,15	0,13	0,11	0,08
Mensal	0,56	0,25	0,16	0,56	0,16	0,16	0,15	0,14	0,12	0,10	0,08
<b>Excedente hídrico (EXC)</b>											
Pêntadas	0,32	0,28	0,18	0,32	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	0,12	0,12
Semanas	0,33	0,26	0,23	0,21	0,21	0,17	0,17	0,17	0,16	0,14	0,14
Decêndios	0,49	0,36	0,23	0,49	0,22	0,18	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14
Quinzenas	0,77	0,67	0,65	0,77	0,60	0,59	0,59	0,58	0,56	0,54	0,51
Mensal	0,58	0,38	0,39	0,58	0,40	0,40	0,39	0,38	0,36	0,34	0,32

Tabela A7-7. Desvios médios absolutos **diários** entre o **Procedimento 1** (*BhDag*) e **Procedimento 2** (*BhP*), para as componentes dos balanços hídricos obtidos para **Ponta Grossa – PR** (ano de **2008**), entre os diferentes níveis de *AD* (10 a 160 mm) e periodicidades (5, 7, 10, 15 dias e um mês).

Periodicidade	Água Disponível (mm)										
	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145	160
<b>Armazenamento da água no solo (ARM)</b>											
Pêntadas	0,44	0,58	0,58	0,58	0,58	0,64	0,66	0,60	0,62	0,62	0,60
Semanas	0,39	0,49	0,53	0,56	0,50	0,49	0,49	0,47	0,47	0,49	0,49
Decêndios	0,39	0,52	0,55	0,55	0,51	0,49	0,44	0,39	0,39	0,40	0,40
Quinzenas	0,43	0,65	0,79	0,84	0,69	0,67	0,63	0,61	0,61	0,62	0,62
Mensal	0,26	0,40	0,51	0,56	0,54	0,52	0,47	0,45	0,46	0,46	0,46
<b>Evapotranspiração Real (ER)</b>											
Pêntadas	0,34	0,22	0,12	0,08	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Semanas	0,36	0,20	0,11	0,07	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Decêndios	0,42	0,21	0,10	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Quinzenas	0,63	0,29	0,15	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Mensal	0,66	0,30	0,15	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
<b>Deficiência hídrica (DEF)</b>											
Pêntadas	0,34	0,22	0,12	0,08	0,04	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Semanas	0,36	0,20	0,11	0,07	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Decêndios	0,42	0,21	0,10	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Quinzenas	0,63	0,29	0,15	0,09	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Mensal	0,66	0,30	0,15	0,10	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
<b>Excedente hídrico (EXC)</b>											
Pêntadas	0,34	0,22	0,18	0,18	0,16	0,14	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10
Semanas	0,31	0,17	0,14	0,13	0,10	0,09	0,09	0,07	0,07	0,07	0,07
Decêndios	0,43	0,41	0,41	0,36	0,24	0,20	0,15	0,11	0,11	0,11	0,10
Quinzenas	0,63	0,49	0,51	0,48	0,44	0,44	0,38	0,33	0,33	0,33	0,33
Mensal	0,63	0,38	0,43	0,48	0,46	0,47	0,39	0,34	0,34	0,34	0,34

Tabela A7-8. Desvios médios absolutos **diários** entre o **Procedimento 1** (*BhDag*) e **Procedimento 2** (*BhP*), para as componentes dos balanços hídricos obtidos para **Ponta Grossa – PR** (ano de **2009**), entre os diferentes níveis de *AD* (10 a 160 mm) e periodicidades (5, 7, 10, 15 dias e um mês).

Periodicidade	Água Disponível (mm)										
	10	25	40	55	70	85	100	115	130	145	160
<b>Armazenamento da água no solo (ARM)</b>											
Pêntadas	0,54	0,70	0,80	0,80	0,88	0,88	0,80	0,66	0,70	0,88	0,96
Semanas	0,47	0,69	0,86	0,96	0,96	0,96	0,90	0,76	0,60	0,59	0,64
Decêndios	0,45	0,56	0,61	0,69	0,73	0,72	0,69	0,62	0,63	0,71	0,75
Quinzenas	0,32	0,44	0,50	0,58	0,58	0,59	0,54	0,51	0,63	0,71	0,75
Mensal	0,16	0,29	0,31	0,34	0,36	0,33	0,30	0,27	0,30	0,34	0,35
<b>Evapotranspiração Real (ER)</b>											
Pêntadas	0,24	0,14	0,12	0,08	0,08	0,06	0,06	0,04	0,02	0,00	0,00
Semanas	0,31	0,17	0,13	0,09	0,07	0,07	0,06	0,04	0,01	0,00	0,00
Decêndios	0,35	0,17	0,12	0,08	0,07	0,06	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
Quinzenas	0,37	0,18	0,11	0,10	0,09	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	0,00
Mensal	0,43	0,19	0,12	0,10	0,10	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	0,00
<b>Deficiência hídrica (DEF)</b>											
Pêntadas	0,24	0,14	0,12	0,08	0,08	0,06	0,06	0,04	0,02	0,00	0,00
Semanas	0,31	0,17	0,13	0,09	0,07	0,07	0,06	0,04	0,01	0,00	0,00
Decêndios	0,35	0,17	0,13	0,08	0,07	0,06	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
Quinzenas	0,37	0,18	0,11	0,10	0,09	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	0,00
Mensal	0,43	0,19	0,12	0,10	0,10	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	0,00
<b>Excedente hídrico (EXC)</b>											
Pêntadas	0,36	0,34	0,34	0,32	0,28	0,26	0,26	0,24	0,24	0,24	0,24
Semanas	0,43	0,36	0,33	0,36	0,31	0,31	0,30	0,29	0,27	0,27	0,27
Decêndios	0,44	0,39	0,31	0,30	0,31	0,29	0,28	0,26	0,26	0,27	0,28
Quinzenas	0,44	0,35	0,33	0,36	0,32	0,31	0,29	0,27	0,29	0,31	0,32
Mensal	0,40	0,25	0,33	0,35	0,36	0,35	0,33	0,31	0,30	0,32	0,33

**APÊNDICE 8 – RESULTADOS DAS COMPONENTES DO  
BALANÇO HÍDRICO DIÁRIO (COM E SEM IRRIGAÇÃO  
COMPLEMENTAR), REALIZADOS PARA GOIÂNIA - GO,  
NO ANO DE 2008, EMPREGADO CINCO EQUAÇÕES DE  
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO**

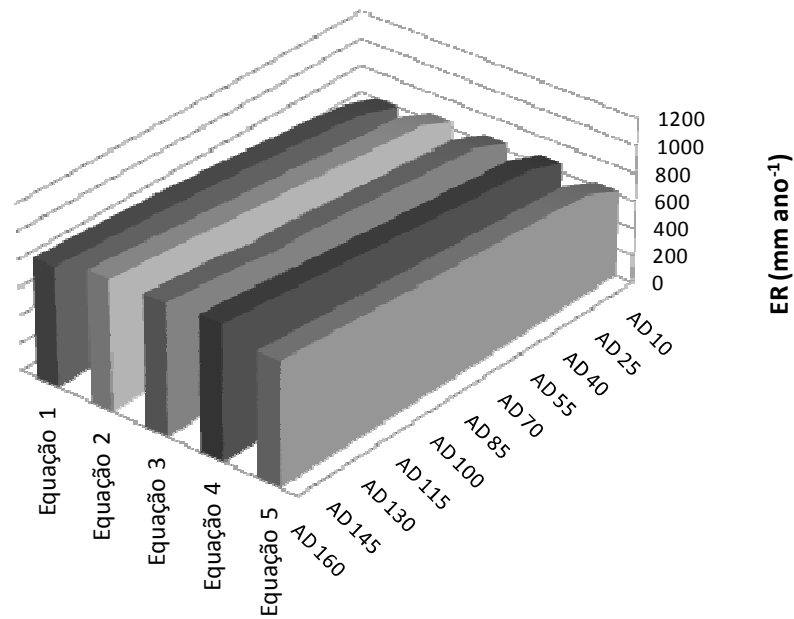


Figura A8-1 – Valores de **ER** do balanço hídrico de **Goiânia – GO**, no ano de 2008, considerando **AD** de 10,0 à 160 mm, para condição **sem irrigação**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTHWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

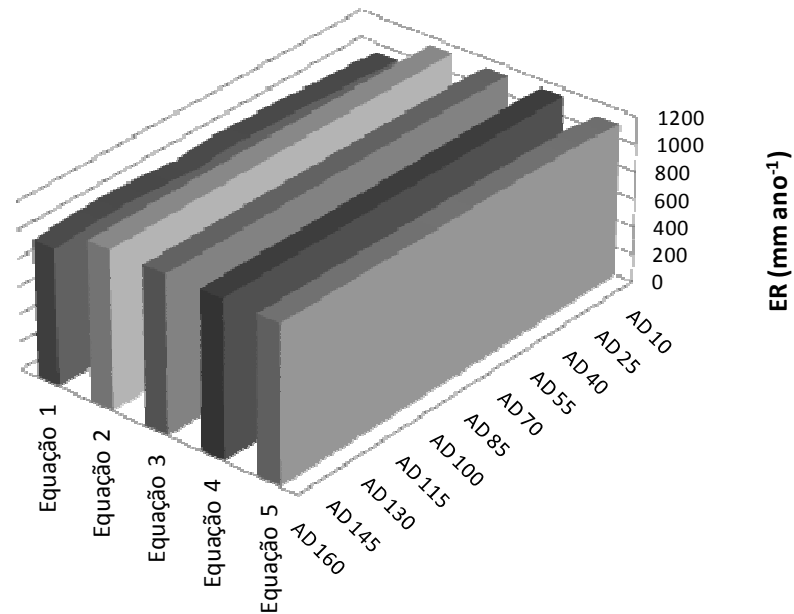


Figura A8-2 – Valores de **ER** do balanço hídrico de **Goiânia – GO**, no ano de 2008, considerando **AD** de 10,0 à 160 mm, para condição **com irrigação complementar**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTHWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).



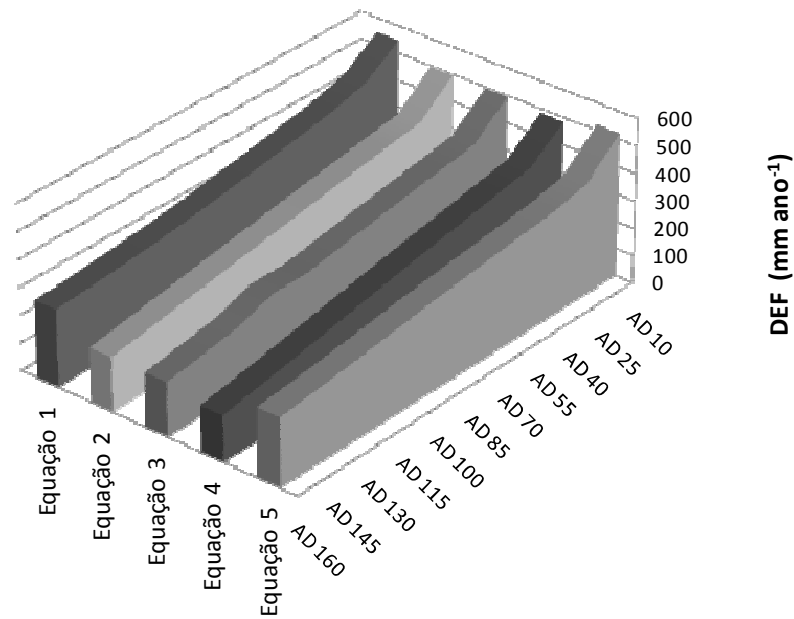


Figura A8-3 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO**, no ano de 2008, considerando  $AD$  de 10,0 à 160 mm, para condição **sem irrigação**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTHWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

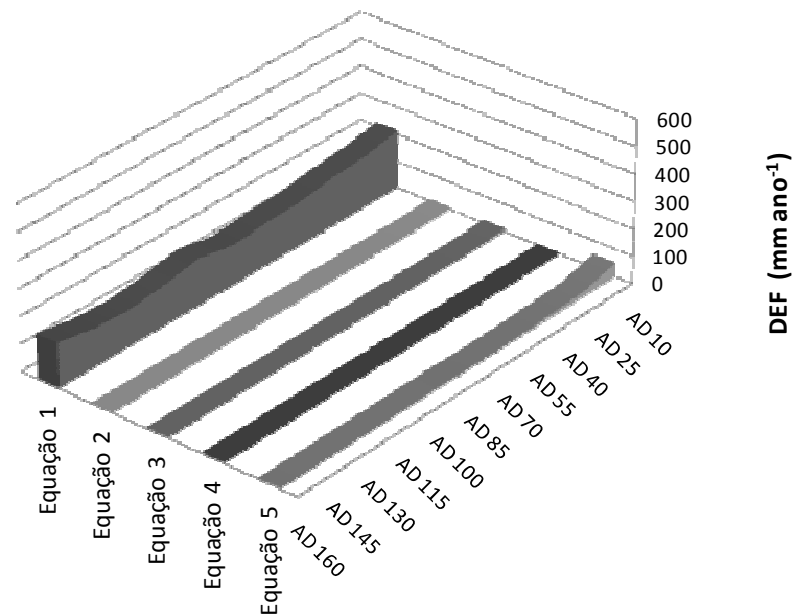


Figura A8-4 – Valores de  $DEF$  do balanço hídrico de **Goiânia – GO**, no ano de 2008, considerando  $AD$  de 10,0 à 160 mm, para condição **com irrigação complementar**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTHWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

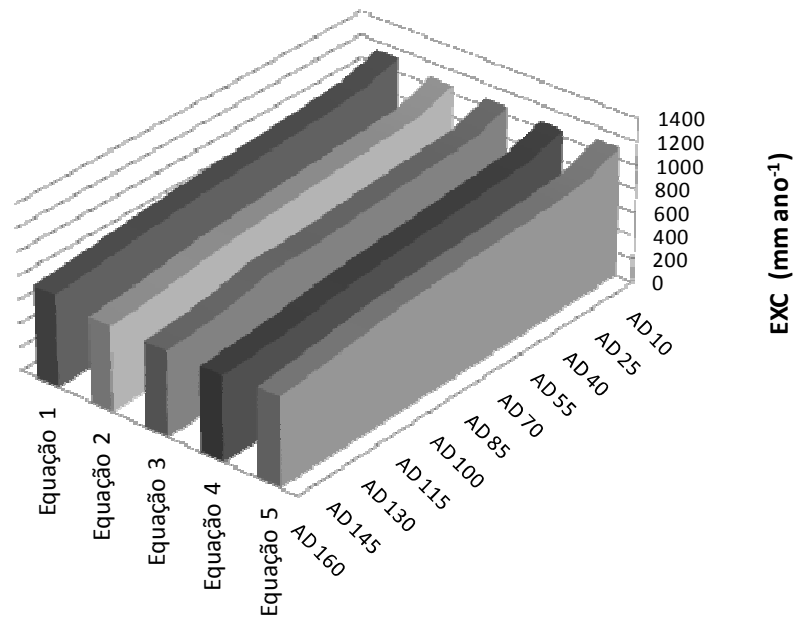


Figura A8-5 – Valores de *EXC* do balanço hídrico de **Goiânia – GO**, no ano de 2008, considerando *AD* de 10,0 à 160 mm, para condição **sem irrigação**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTHWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

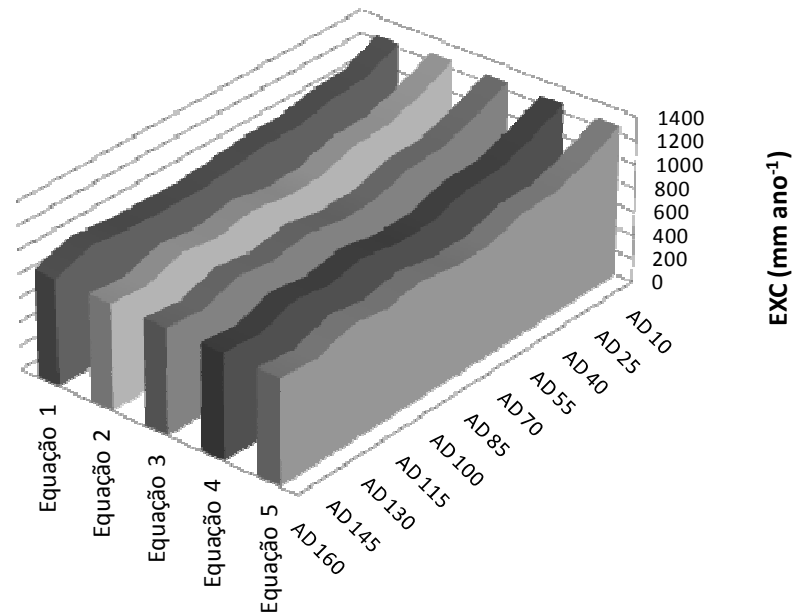


Figura A8-6 – Valores de *EXC* do balanço hídrico de **Goiânia – GO**, no ano de 2008, considerando *AD* de 10,0 à 160 mm, para condição **com irrigação complementar**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTHWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

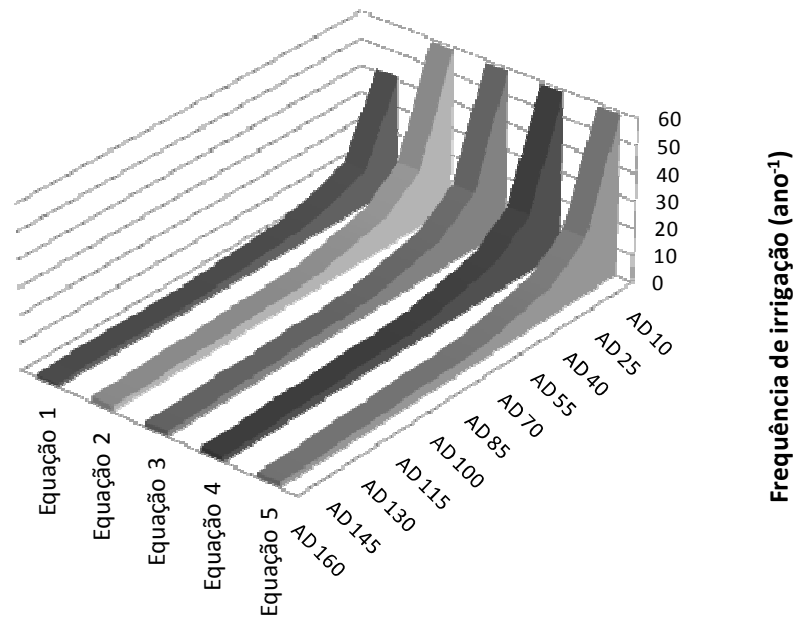


Figura A8-7 – **Frequência de Irrigação Complementar** obtida no balanço hídrico para **Goiânia – GO**, no ano de 2008, considerando *AD* de 10,0 à 160 mm, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTSWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

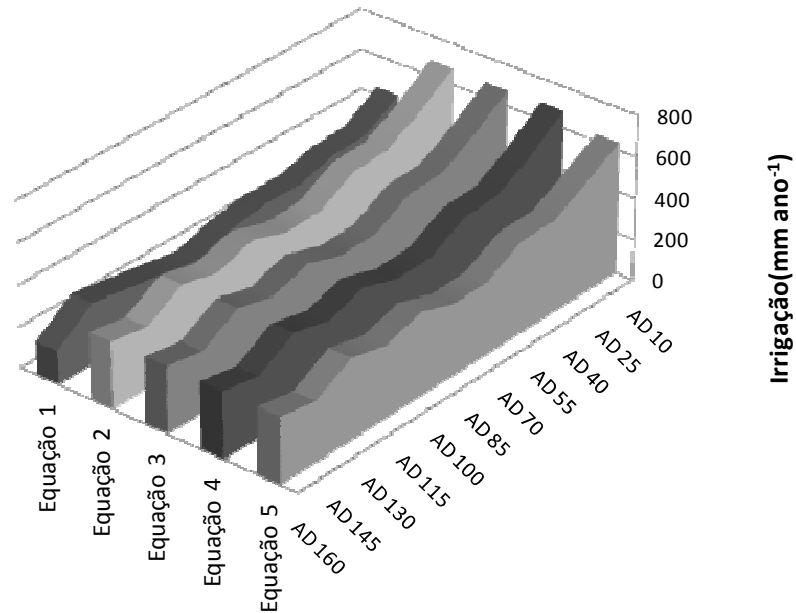


Figura A8-8 – **Lâmina de Irrigação Complementar** obtida no balanço hídrico para **Goiânia – GO**, no ano de 2008, considerando *AD* de 10,0 à 160 mm, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTSWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

**APÊNDICE 9 – RESULTADOS DAS COMPONENTES DO  
BALANÇO HÍDRICO DIÁRIO (COM E SEM IRRIGAÇÃO  
COMPLEMENTAR), REALIZADOS PARA PONTA GROSSA -  
PR, NO ANO DE 2008, EMPREGADO CINCO EQUAÇÕES DE  
ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO**

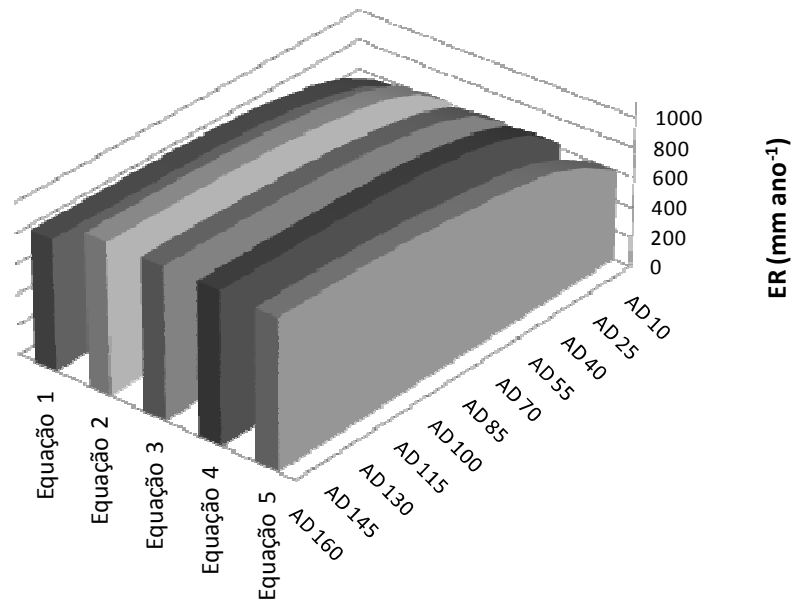


Figura A9-1 – Valores de **ER** do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR**, no ano de 2008, considerando **AD** de 10,0 à 160 mm, para condição **sem irrigação**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTHWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

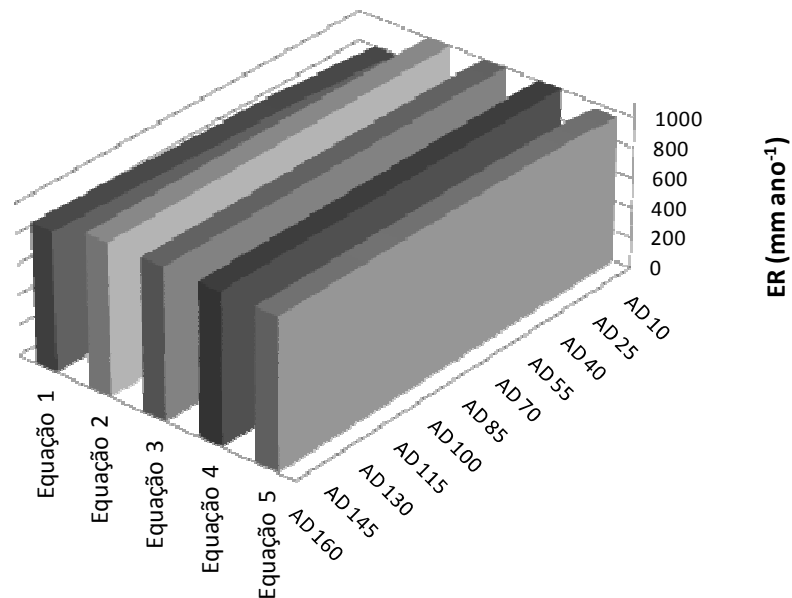


Figura A9-2 – Valores de **ER** do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR**, no ano de 2008, considerando **AD** de 10,0 à 160 mm, para condição **com irrigação complementar**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTHWAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

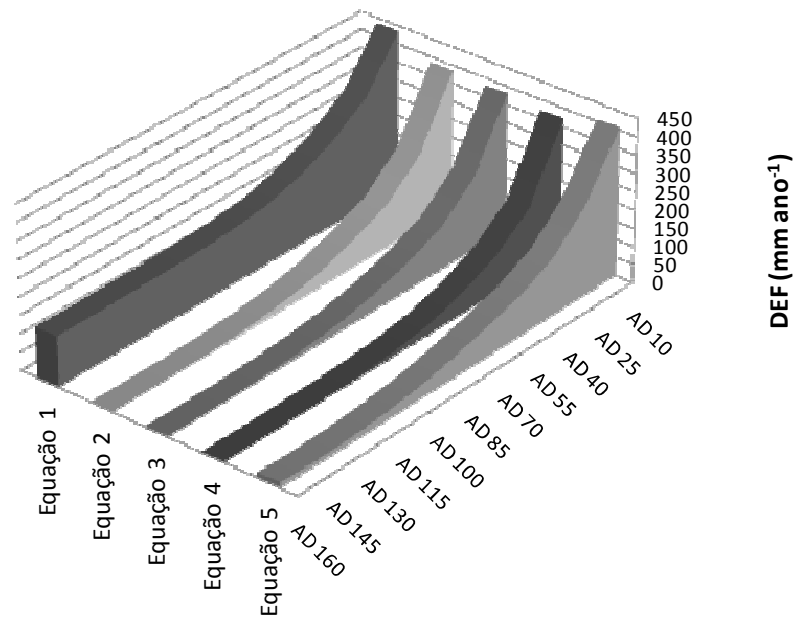


Figura A9-3 – Valores de *DEF* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR**, no ano de 2008, considerando *AD* de 10,0 à 160 mm, para condição **sem irrigação**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTWHAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

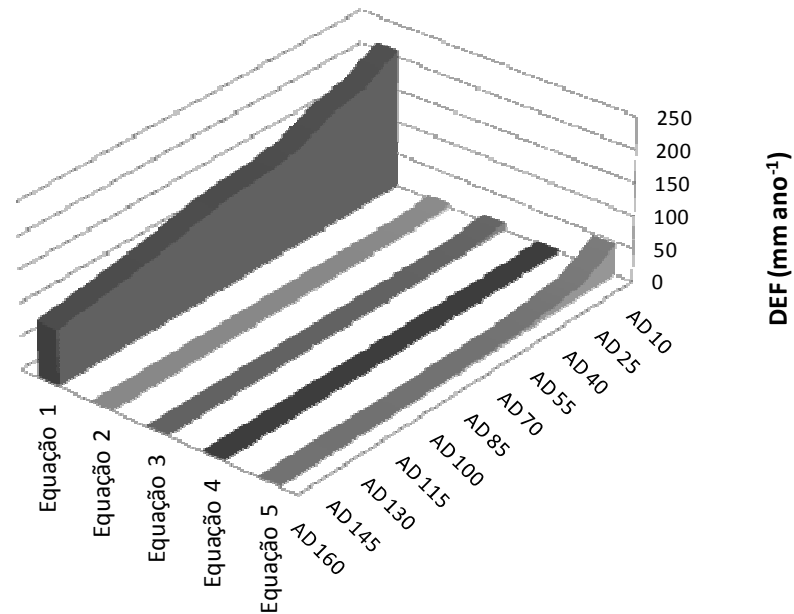


Figura A9-4 – Valores de *DEF* do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR**, no ano de 2008, considerando *AD* de 10,0 à 160 mm, para condição **com irrigação complementar**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTWHAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

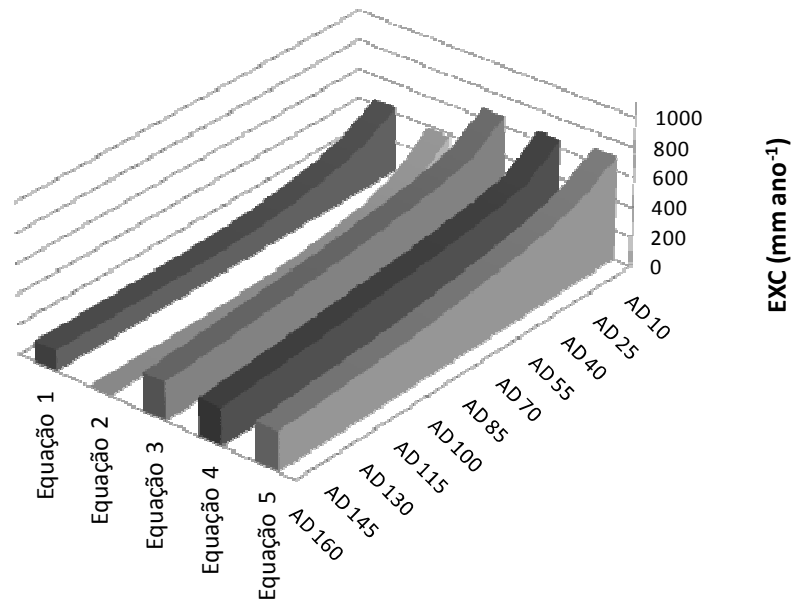


Figura A9-5 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR**, no ano de 2008, considerando  $AD$  de 10,0 à 160 mm, para condição **sem irrigação**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTWHAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

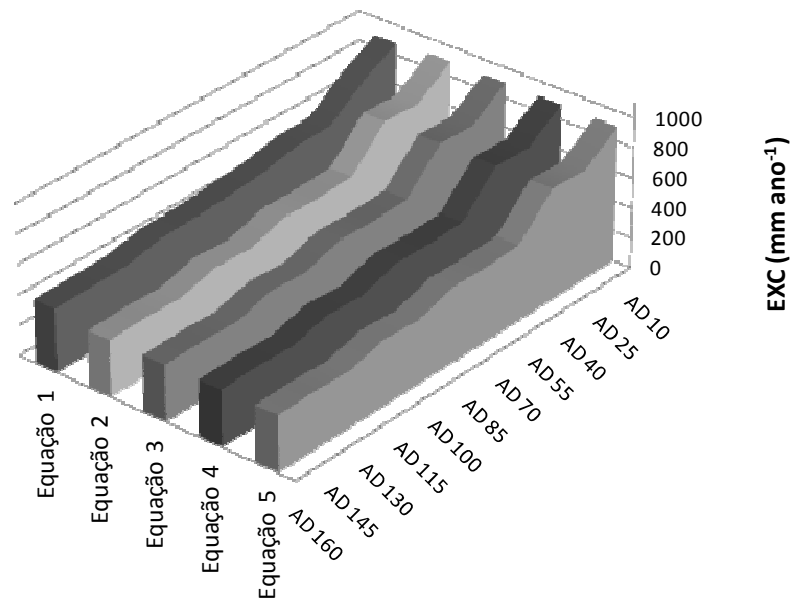


Figura A9-6 – Valores de  $EXC$  do balanço hídrico de **Ponta Grossa – PR**, no ano de 2008, considerando  $AD$  de 10,0 à 160 mm, para condição **com irrigação complementar**, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTWHAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

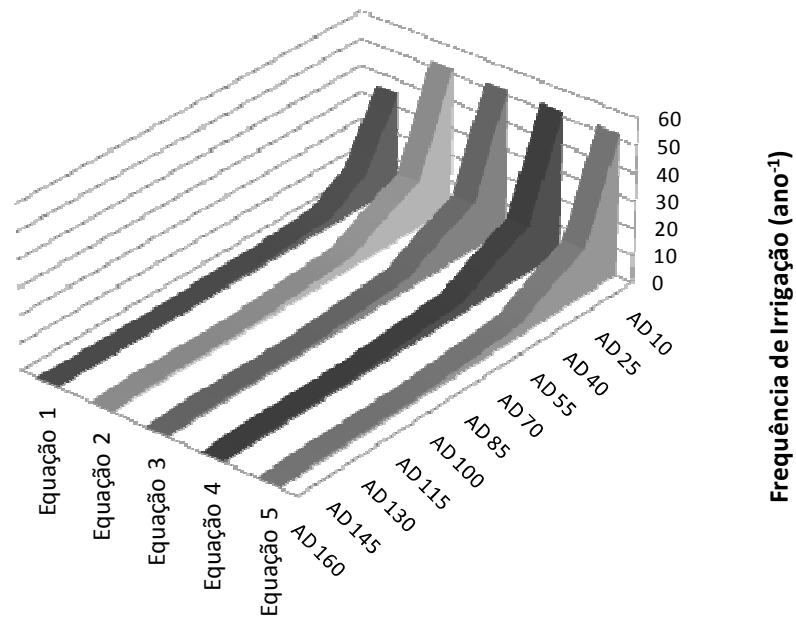


Figura A9-7 – **Frequência de Irrigação Complementar** obtida no balanço hídrico para **Ponta Grossa – PR**, no ano de 2008, considerando  $AD$  de 10,0 à 160 mm, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTWHAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).

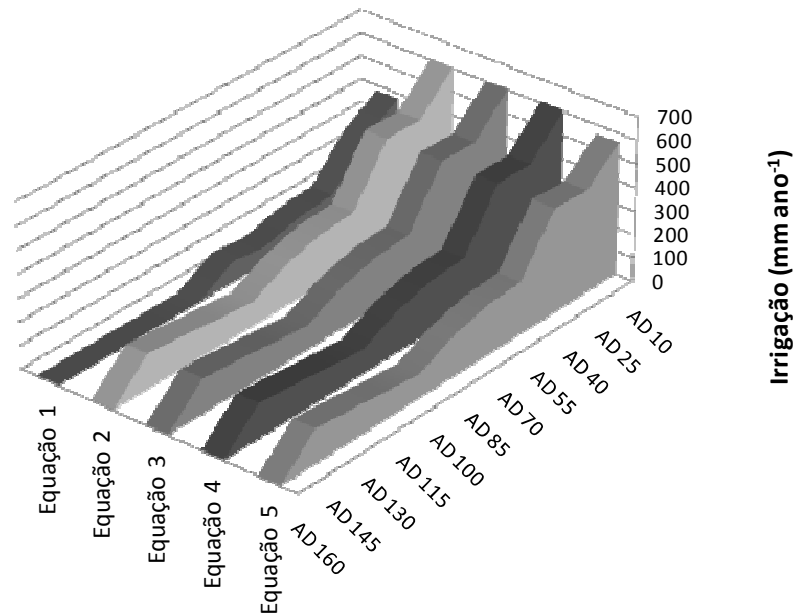


Figura A9-8 – **Lâmina de Irrigação Complementar** obtida no balanço hídrico para **Ponta Grossa – PR**, no ano de 2008, considerando  $AD$  de 10,0 à 160 mm, empregando as equações de armazenamento de água no solo: (1) Exponencial de THORNTWHAITE & MATHER (1955); (2) Co-senoidal; (3) Potencial de primeira ordem de RIJTEMA & ABOUKHALED (1975); (4) Potencial de segunda ordem; (5) BRAGA (1982).