



16, 17 e 18 de setembro de 2014

Hotel Maksoud Plaza

São Paulo – SP



**PAP017509 - ALGORITMO PARA DETERMINAR O VOLUME
MÍNIMO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA CHUVA**

**PAP017514 - CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA
DA CHUVA POR PROCESSO INCREMENTAL**

Prof. Luiz Antonio Farani de Souza

lasouza@utfpr.edu.br

Objetivo

- Apresentar uma metodologia para a determinação do volume mínimo do reservatório de água da chuva para fins não potáveis a partir de um procedimento incremental. Propõe-se um algoritmo elaborado a partir dos métodos da Simulação e Australiano, ambos descritos na NBR 15527.

Metodologia

- O volume mínimo do reservatório (T) é obtido por um processo incremental descrito pelo seguinte algoritmo:

Entrada: ${}^tP, A, {}^tP_{desc}, {}^tD, C, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4, T_0, \Delta T$
Enquanto (Confiança_i < ε_1 OU $e_i < \varepsilon_2$) E ($|DAm_i - DAm_{i-1}| > \varepsilon_3$) E ($|e_i - e_{i-1}| > \varepsilon_4$)
 Para $t = 1, \dots, n$
 Calcular ${}^tQ_i = {}^tV_{p_i} - {}^tV_{desc_i}$
 Calcular ${}^tV_i = {}^{t-1}V_i + {}^tQ_i - {}^tD_i$
 Se ${}^tV_i < 0$, ${}^tV_i = 0$
 Se ${}^tV_i > T_i$, ${}^tV_i = T_i$
 Fim
 Calcular Confiança_i = $100 \left(1 - \frac{N_{ri}}{n}\right)$
 Calcular $e_i = \frac{\sum C_{AC_i}}{\sum C_{TNP_i}}$
 Calcular $DAm_i = \frac{\sum_{t=1}^n {}^tDA_i}{n}$
 Atualizar $T_{i+1} = T_i + \Delta T$
Fim
Saída: $T_i, \text{Confiança}_i, e_i$.

Resultados e discussão

- Determinação do volume mínimo do reservatório de água da chuva (T) para uma residência unifamiliar.
- Demanda interna mensal constante (D) - volume de seis litros por descarga e frequência de cinco descargas por habitante ($3,60 \text{ m}^3/\text{mês}$ para 4 habitantes).
- Precipitações mensais médias, mínimas e máximas, bem como as quantidades totais de dias de chuva correspondentes, a partir do conjunto de dados obtido da estação pluviométrica de Curitiba (025490006), localizada na UFPR, compreendido entre os anos de 1889 a 2005 (GOMES et al., 2010).

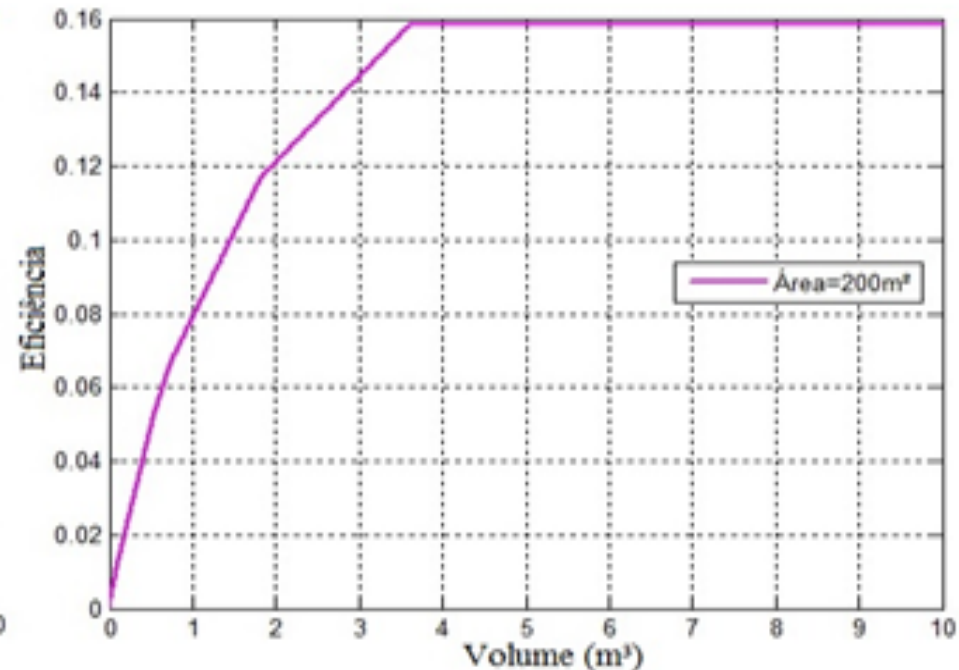
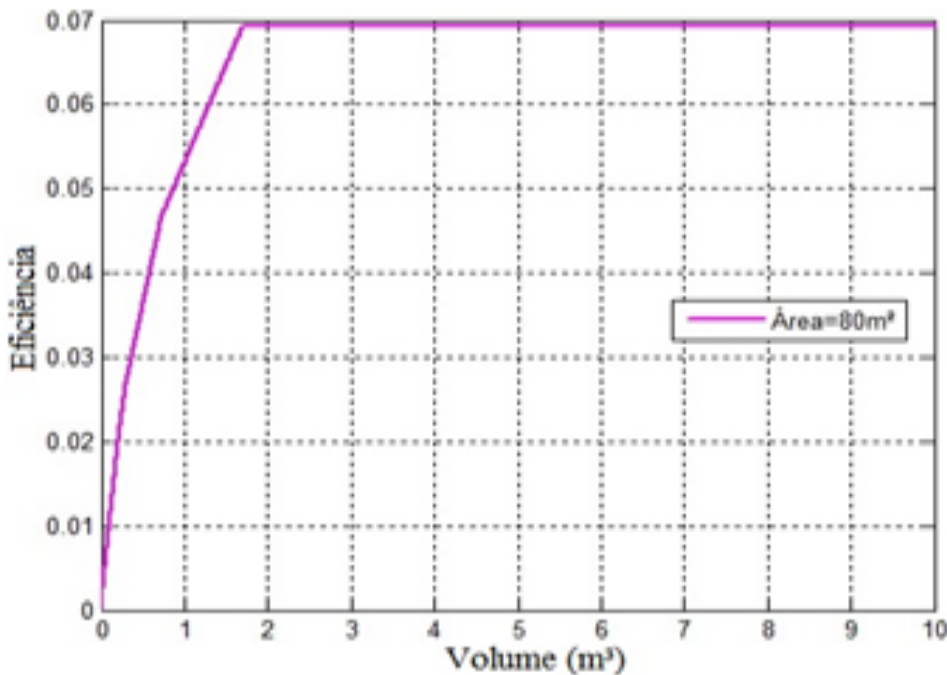
Resultados e discussão

- Valores da eficiência (e) e confiança, variando a área de captação (A) e a precipitação (P), e supondo a precipitação de descarte P_{desc} igual a 2 mm em todos os meses.
- No caso de precipitação mínima o sistema de água da chuva atende parcialmente à demanda interna durante o ano, sendo necessário o abastecimento de água de outra fonte. Também, com o aumento da área de captação, aumenta-se a eficiência e a confiança do sistema.

A (m ²)	80			200		
Precipitação	T (m ³)	e (m ³ /m ³)	Confiança (%)	T (m ³)	e (m ³ /m ³)	Confiança (%)
Média	5,6770	1,0	100	3,6010	1,0	100
Mínima	1,7040	0,0693	0,0	3,6010	0,1581	8,3333
Máxima	3,6010	1,0	100	3,6010	1,0	100

Resultados e discussão

- Curvas de volume de reservação *versus* eficiência.
- A eficiência aumenta com o incremento do volume de reservação.
- O aumento da capacidade do reservatório além de certo limite não melhorará o desempenho do sistema de aproveitamento de água da chuva.



Resultados e discussão

- Volumes mínimos de reservação e os respectivos valores da eficiência e confiança para cada método, supondo $A = 100 \text{ m}^2$ e precipitação média mensal.
- Os volumes mostraram grande variabilidade entre si, sendo que o algoritmo proposto foi o que conduziu ao menor volume de reservação em todos os casos.
- Os métodos apresentaram valor máximo tanto para a confiança quanto para a eficiência, indicando que a demanda interna mensal requerida é totalmente atendida ao longo do ano.

Método	$P_{desc} = 0$			$P_{desc} = 2 \text{ mm}$		
	T (m^3)	Confiança (%)	Eficiência (m^3/m^3)	T (m^3)	Confiança (%)	Eficiência (m^3/m^3)
Azevedo Neto	5,9905	100	1	4,3777	100	1
Prático Inglês	7,1315	100	1	5,2115	100	1
Algoritmo proposto	3,6010	100	1	3,9290	100	1

Conclusão

- O algoritmo proposto pode ser utilizado no dimensionamento do reservatório de água da chuva de residências unifamiliares ou de pequenos estabelecimentos, pois permite ao projetista definir previamente a confiança e a eficiência do sistema de aproveitamento de água da chuva, em função das particularidades de cada caso no que diz respeito à existência de fontes alternativas, tipo de consumo (parcial, intermitente ou total), características pluviométricas da região, entre outras.