

APLICAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO DINÂMICA ESTOCÁSTICA E DUAL ESTOCÁSTICA NA OTIMIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO SOBRADINHO

Victor Costa Porto

Francisco de Assis de Souza Filho; Taís Maria Nunes Carvalho; Larissa Zaira

Rafael Rolim & Renata Locarno Frota

Universidade Federal Ceará - UFC

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é comparar a performance destas duas técnicas de otimização de operação de reservatórios a Programação Dinâmica Estocástica (PDE) e a Programação Dinâmica Dual Estocástica (PDDE) considerando os usos múltiplos da água para o hidrossistema do reservatório Sobradinho na Bacia do Rio São Francisco.



METODOLOGIA

Sobradinho	
Volume Máximo (hm³)	34116.0
Volume Mínimo (hm³)	5447.0
Demanda para Irrigação (m³/s)	136.7
Potência Instalada (MW)	1050.0
Produtibilidade Específica (MW/m³/s/m)	0.00902

$$S_{t+1} = S_t + W_t - Evap(t, S_t) - u1_t - u2_t - u3_t$$



$$FO = \min \left[\gamma \omega + \alpha \sum_{t=1}^{12} \frac{(P_{instal} - P(u1_t))}{P_{instal}} + \beta \sum_{t=1}^{12} \frac{(Dirrig_t - u2_t)}{Dirrig_t} \right]$$

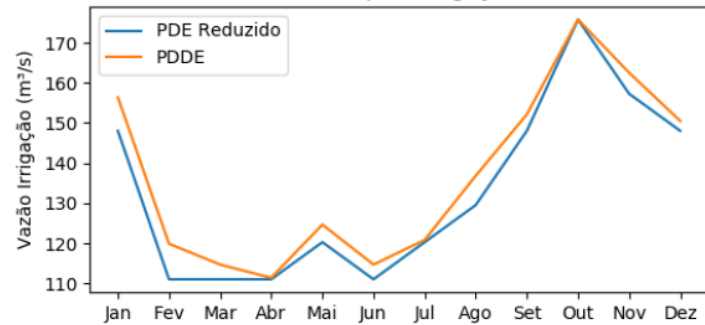
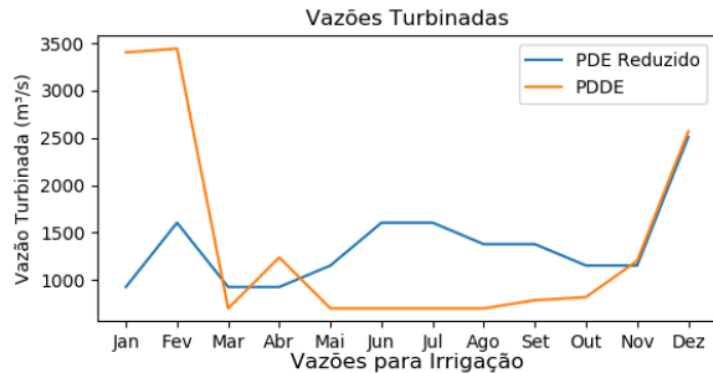
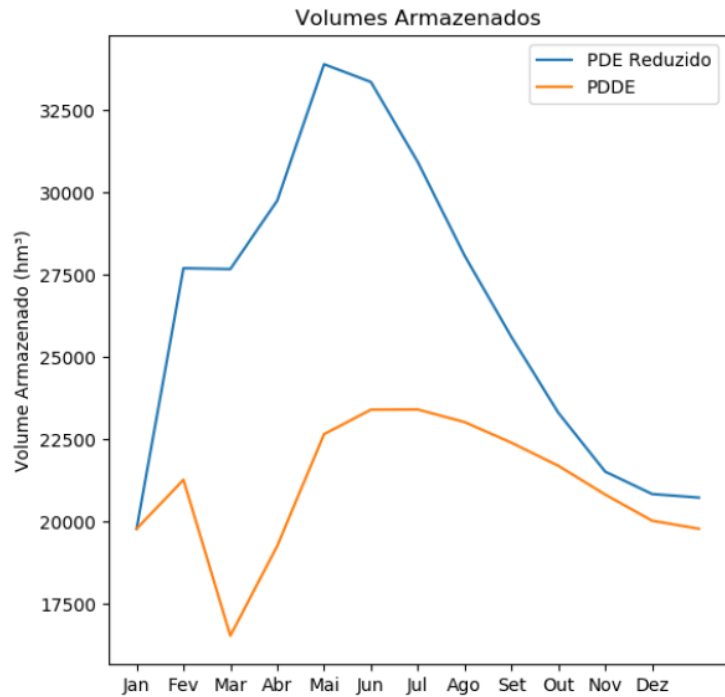


PRINCIPAIS RESULTADOS

	PDE Original	PDE Reduzido	PDDE
Tempo de Processamento	02:52:35	00:15:35	00:00:40
Valor da Função Objetivo	4.23	4.22	4.13



Grau de Discretização	Tempo de Processamento	Valor Função Objetivo	Tempo / Grau de Discr.
5	00:00:13	-	00:00:03
10	00:01:48	-	00:00:11
15	00:06:17	4.32	00:00:25
20	00:15:35	4.22	00:00:47
30	00:55:59	4.19	00:01:52
40	02:15:06	4.12	00:03:23
50	04:28:15	4.09	00:05:22



PRINCIPAIS CONCLUSÕES

- A Programação Dinâmica Dual Estocástica se mostrou eficiente em otimizar o hidrossistema requerendo baixo custo computacional e obteve desempenho satisfatório.
- Entretanto, a técnica apresenta limitações quanto à modelagem do problema, restrições e função objetivo que devem ser lineares. O que causa perda de precisão e desempenho quando comparada com a Programação Dinâmica Estocástica que é flexível.
- Por não necessitar de simplificações lineares, a Programação Dinâmica apresentaria melhor desempenho, entretanto o seu custo computacional devido ao mal da dimensionalidade a tornaram inviável.



- Apesar de o objetivo da otimização, por questão de simplicidade, só ter considerado a produção de energia e as demandas de água para irrigação, a metodologia de formação da função objetivo e formulação do problema pode ser facilmente aplicada para os outros usos da água e ser aplicada em hidrossistemas maiores como no da Bacia do Rio São Francisco.
- A Linguagem Julia e o seu pacote StochDynamicProgramming, as ferramentas utilizadas por este trabalho, apresentaram alto nível e alto desempenho. É recomendada para trabalhos futuros a aplicação desta metodologia utilizando outra linguagem computacional para comparar as performances.

