



## **XII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**

### **DELINEAMENTO DE AÇÕES PARA UMA GESTÃO PROATIVA DAS SECAS**

*Samiria Maria Oliveira da Silva<sup>1</sup>; Luís Martins de Araújo Júnior<sup>2</sup> & Francisco de Assis de Souza Filho<sup>3</sup>*

**RESUMO** – A gestão proativa das secas tem como base a gestão de riscos e inclui a elaboração de planos de preparação de seca que contenham ações de curto e longo prazo e um sistema de alerta precoce. Deste modo, este estudo visa delinear as ações e/ou estratégias de respostas necessárias para mitigar uma seca em seus diferentes níveis. O sistema escolhido para análise foi o Sistema de Abastecimento Jucazinho localizado no Agreste Pernambucano, Nordeste Brasileiro. Foram delineados quatro estágios de severidade de seca: Alerta, Seca, Seca Severa e Seca Extrema. Estes estágios estão associados ao volume do reservatório Jucazinho que foi definido como indicador de seca. O monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos e a integração e funcionamento equilibrado das várias fontes de abastecimento são ações de grande relevância na fase de alerta. No estado de seca são utilizadas principalmente as ações de comunicação, como a Informação ao consumidor e para a mídia e as ações de acompanhamento da situação do risco. Na seca severa e extrema deve haver um monitoramento intensivo do consumo e da qualidade de água.

**ABSTRACT** – The proactive drought management is based on risk management and includes the development of drought preparedness plans actions stock short and long term and early warning system. Thus, this study aims to outline the actions and/or strategies necessary to mitigate a drought responses at different levels. The system chosen for analysis was the Supply System Jucazinho located in the arid zone of Pernambuco, Northeastern Brazil. Four stages of drought severity were outlined: Alert, Drought, Severe Drought and Extreme Drought. These stages are associated with Jucazinho reservoir volume is defined as an indicator of drought. The monitoring of hydrometeorological parameters and the integration and balanced functioning of the various sources of supply actions are very important in the alert phase. In the dry state the actions are mainly used for communication, such as consumer information and media and the actions of monitoring the state of risk. In severe and extreme drought should be an intensive monitoring of consumption and water quality.

**Palavras-Chave** – Seca, Gestão e Planejamento

---

1) Doutoranda em Recursos Hídricos no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental - Universidade Federal do Ceará. Campus do Pici, Bloco 713. Telefone: (85) 33669623; Fax: 33669627; [samiriamaria@hotmail.com](mailto:samiriamaria@hotmail.com)

2) Doutorando em Recursos Hídricos no Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental - Universidade Federal do Ceará. Campus do Pici, Bloco 713. Telefone: (85) 33669623; Fax: 33669627; [lu.m.a.junior@gmail.com](mailto:lu.m.a.junior@gmail.com)

3) Professor Adjunto II do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental - Universidade Federal do Ceará. Campus do Pici, Bloco 713. Telefone: (85) 33669623; Fax: 33669627; [assisfilho@secrel.com.br](mailto:assisfilho@secrel.com.br)

# 1 INTRODUÇÃO

Segundo Amec (2010), a seca não costuma ter um começo ou fim claramente definido além de ser difícil de prever. Tradicionalmente, muitos usuários de água são apáticos à seca e não tomam medidas de preparação a ela durante os anos normais e molhados. Deste modo, quando uma seca ocorre, eles não estão suficientemente preparados e muitas vezes já é tarde para responder a isso. Como resultado, os impactos de seca são muito mais severos do que se esses usuários tivessem desenvolvido uma estratégia de mitigação e um plano de resposta antecipado que teria permitido uma resposta mais oportuna.

As ações tomadas pós-seca caracterizam a abordagem reativa ou de gestão de crise que tem sido criticada por cientistas e instituições como ineficiente e ineficaz devido a multiplicidade e a complexidade dos impactos associados a seca. Além disso, a ameaça de um aumento na frequência dos eventos extremos no futuro, os custos associados aos impactos, a redução da qualidade das águas e a vulnerabilidade das sociedades tem contribuído para o desenvolvimento de novas políticas de preparação a seca.

Com isso, surge um novo paradigma da gestão de seca que tem como base a gestão de risco. Ela inclui uma visão proativa com a elaboração de planos de preparação de seca que contenham ações de curto e longo prazo e um sistema de alerta precoce. Essa nova abordagem, também, deve considerar de forma integrada as diferentes visões de risco de forma a proporcionar alguns benefícios, como: i) a geração de uma base rígida e confiável para o planejamento e tomada de decisão; ii) a melhoria na identificação das ameaças e oportunidades; iii) a alocação e uso mais efetivo dos recursos; e, iv) a melhoria na conformidade com a legislação vigente.

O desenvolvimento de um plano de preparação para a seca é um passo significativo na adoção de uma abordagem proativa do processo de gestão. Este plano deve ter como pilares o monitoramento e alerta precoce (ao contrário da gestão reativa que se baseava no monitoramento e resposta), a avaliação de riscos e impactos e a elaboração de ações e/ou programas de preparação, mitigação e resposta a seca. O monitoramento está associado ao uso de índices/indicadores apropriados e ligados a impactos e gatilhos e ao desenvolvimento de um sistema de suporte a decisão.

O planejamento de seca é um processo dinâmico que deve incorporar as tecnologias tradicionais e emergentes e levar em consideração as tendências socioeconômicas, agrícolas, tecnológicos e políticos (Wilhite, 1996). Deste modo, este estudo visa delinear as ações e/ou estratégias de respostas necessárias para mitigar uma seca em seus diferentes níveis. O sistema

escolhido para análise foi o Sistema de Abastecimento Jucazinho localizado no Agreste Pernambucano, Nordeste Brasileiro.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Procedimentos metodológicos**

Para o presente trabalho, adotou-se, inicialmente, uma metodologia do tipo exploratória (Marconi; Lakatos, 1996) e análise qualitativa das informações obtidas, tendo sido efetuado os seguintes procedimentos metodológicos:

- Levantamento bibliográfico de trabalhos científicos concernentes à temática em estudo, cujos conceitos fundamentais estão descritos no referencial teórico. Isto foi realizado em livros, dissertações, teses, artigos científicos e documentos acadêmicos a fim obter embasamento teórico para as discussões dos referenciais adotados para esse trabalho.
- Levantamento de dados indicativos de seca (precipitação, temperatura, umidade do solo, vazão) e de dados técnicos do reservatório em análise.
- Questionários qualitativos: Foram aplicados questionários estruturados a interlocutores chaves do processo de gestão de recursos hídricos para realizar a definição dos estados de seca (seca, seca severa, etc.) bem como, o levantamento das ações efetivadas para cada estado de seca nas instituições colaboradoras.

### **2.2 Área de estudo**

Para o desenvolvimento do estudo escolheu-se o hidrossistema de Jucazinho por ele está localizado em uma região marcada por secas recorrentes. Este hidrossistema está localizado na bacia hidrográfica do rio Capibaribe na porção nordeste do Agreste do estado de Pernambuco.

Ele é responsável pelo abastecimento de 15 cidades, são elas: Bezerros, Caruaru, Casinhas, Cumaru, Frei Miguelinho, Gravatá, Passira, Riacho das Almas, Salgadinho, Santa Cruz do Capibaribe, Santa Maria do Cambucá, Surubim, Toritama, Vertente do Lério e Vertentes. Seu principal reservatório, que recebe o mesmo nome, localiza-se a 7° 57' 50'' latitude Sul e 35° 44' 30'' longitude Oeste (DNOCS, 1991). Ele apresenta uma capacidade máxima de 327.035.818m<sup>3</sup> e uma bacia hidrográfica com área de drenagem de 4.171km<sup>2</sup>. Assim, este será o principal manancial utilizado para a avaliação da oferta hídrica.

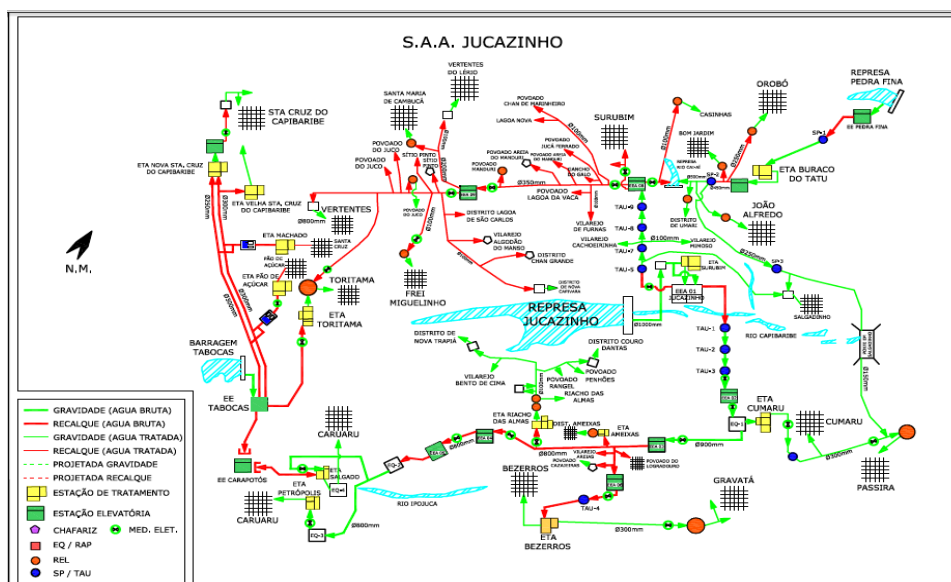


Figura 1- Representação do Sistema Jucazinho.  
 Fonte: Companhia pernambucana de Saneamento - COMPESA (2014).

### 3 AÇÕES DE PREPARAÇÃO ÀS SECAS

A preparação das ações a um evento de seca requer a definição de um indicador de seca e dos estágios de severidade dela. Esse indicador será utilizado para decidir uma resposta apropriada ao evento e, conseqüentemente para definir as ações adequadas a cada resposta.

Foram delineados quatro estágios de severidade de seca: Alerta, Seca, Seca Severa e Seca Extrema. Estes estágios estão associados ao volume do reservatório Jucazinho que foi definido como indicador de seca por representar o resultado de todos os fatores que afetam a oferta hídrica como, precipitação, escoamento superficial e umidade do solo bem como, pelo abastecimento das cidades ser proveniente da água acumulada neste manancial.

Deste modo, os gestores estarão em estado de Alerta de Seca quando o volume do reservatório estiver em 80% do volume máximo e em estado de Seca, Seca Severa e Seca Extrema no instante em que o volume de Jucazinho atingir 60%, 45% e 30% do volume máximo, respectivamente (Quadro 1).

Quadro 1 - Estágios de Seca, gatilhos e meta de resposta.

Cenários de Seca		
Estado	Gatilhos das Secas*	Metas de Resposta
Alerta	80%	Manter consumo atual
Seca	60%	Redução 10% no consumo
Seca Severa	45%	Redução 20% no consumo
Seca Extrema	30%	Redução 30% no consumo

Fonte: Dados da pesquisa.

\*Gatilho de seca – Percentual do volume máximo

A série de volumes deste reservatório, no período de 2000 a março de 2014, mostra que este sistema esteve em seca extrema no ano de 2000 em seguida, obteve um aporte hídrico e passou a seca severa em 2001. No ano de 2007 encontrava-se em alerta com iminência de uma seca em 2008. Já no ano de 2013, o sistema atingiu o estágio de seca severa alcançando o estágio de seca extrema no primeiro trimestre de 2014 (Figura 2).

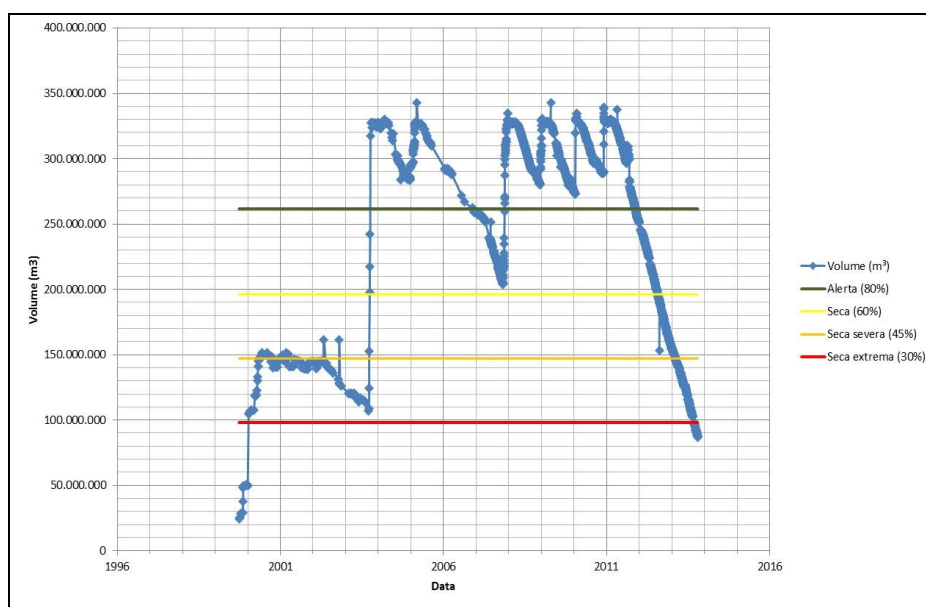


Figura 2 - Volume do reservatório Jucazinho no período de 2000 a março de 2014 (m<sup>3</sup>).  
Fonte: Dados da pesquisa.

As ações de preparação foram divididas em dez categorias de medidas conforme o Quadro 2. O alerta de seca constitui-se da preparação administrativa e operacional do início de uma seca. Este nível não atinge nenhum agente social e se restringe às instituições de gestão e de abastecimento público. O monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos e a integração e funcionamento equilibrado das várias fontes de abastecimento são ações de grande relevância nesta fase.

O estado de seca é a fase de menor impacto econômico e social. Nela são utilizadas principalmente as ações de comunicação, como a Informação ao consumidor e para a mídia e as ações de acompanhamento da situação do risco (Monitoramento intensivo de consumo e da qualidade de água e Avaliação periódica da situação e do desenvolvimento esperado). Nesta fase, os gestores tentam reduzir o consumo hídrico através de campanhas educacionais e buscam aumentar a disponibilidade hídrica de alguns usos em detrimento a outros.

A seca severa pode acarretar situações críticas de escassez de água nas cidades. Ela impactará a sociedade, o ambiente e a economia por isso, devem ser implementadas limitações para o uso da água com o intuito de reduzir o consumo de todos os setores econômicos e sociais e deve ser

realizado o monitoramento do consumo e da qualidade de água. Em sistemas bem concebidos, esta fase só ocorre quando existe episódios de aumento da severidade do clima.

Quadro 2. Estratégia de mitigação e resposta à seca.

	<b>MEDIDAS</b>	Longo Prazo	Curto Prazo	Severidade da Seca				
				Normal	Alerta	Seca Severa	Seca Grave	Seca Extrema
1.0	<b>1. Medidas Preventivas</b>							
1.1	Determinação dos limiares de início das ações							
1.2	Desenvolvimento de sistemas de alerta precoce							
1.3	Parâmetros de monitoramento hidrometeorológicas							
1.4	A avaliação periódica do estado das unidades populacionais							
1.5	Monitorização do consumo							
1.6	Monitoramento da qualidade da água							
1.7	Inventário das fontes alternativas de abastecimento							
2.0	<b>2. Medidas de gestão e operação do sistema</b>							
2.1	Desenvolvimento de procedimentos operacionais							
2.2	Integrado e funcionamento equilibrado das várias fontes de abastecimento							
2.3	Medidas para melhorar a eficiência do sistema .							
2.4	Instalações manutenção alternativa de abastecimento							
3.0	<b>3. Medidas institucionais</b>							
3.1	Estabelece um quadro de informação e diálogo com as autoridades e instituições responsáveis cada área .							
3.2	Estabelecimento de acordos de transferência de direitos de opções de concessão.							
4.0	<b>4. Medidas de Caráter Normativo</b>							
4.1	Atuar sobre as taxas							
4.2	Decretos ou lados de limitações ou restrições ao uso da água							
4.3	Medidas de vigilância							
4.4	Medidas para a resolução de conflitos							
5.0	<b>5. Medidas de impacto social</b>							
5.1	Informação ao consumidor							
5.2	Informações para a mídia							
5.3	Campanhas de persuasão para reduzir o consumo							
5.4	Promover a canalização eficiente							
5.5	Envolvimento do usuário no planejamento da seca							
5.6	Limitações no uso da água							
5.7	Interrupções Noturnas							
5.8	Racionamento							
6.0	<b>6. Medidas de impacto ambiental</b>							
6.1	Reduções no fornecimento de exigências ambientais							
6.2	Acompanhamento da exploração dos aquíferos							
6.3	Controlo das descargas para os rios							
6.4	Reutilização de água recuperada							
7.0	<b>7. Medidas para o cumprimento dos objectivos</b>							
7.1	Nomeação de um comitê ou grupo de trabalho para controlar a situação em diferentes estágios							
7.2	Provisão de recursos financeiros e humanos para lidar com a seca							
7.3	Monitoramento intenso de reservas e consumo							
8.0	<b>8. Medidas de expansão ou melhoria de infra-estrutura e disponibilidade</b>							
8.1	Implementação de obras de emergência							
8.2	Interconectar subsistemas							
8.3	Expansão da capacidade de produção de água subterrânea							
8.4	A perfuração de novos poços							
8.5	Usando volumes morto dos reservatórios							
8.6	Renovação de instalações ineficientes							
8.7	Melhorias nos processos de tratamento e purificação							
8.8	Disponibilidade carros pipa							
9.0	<b>9. Medidas de acompanhamento da situação e os riscos</b>							
9.1	Aumento da monitorização de parâmetros hidrometeorológicos							
9.2	Monitoramento intenso de consumo							
9.3	A avaliação periódica da situação e do desenvolvimento esperado							
9.4	Monitoramento da qualidade da água tratada na origem							
10.0	<b>10. Medidas preparatórias</b>							
10.1	Planejamento das ações em cada uma das fases							
10.2	Planejamento e projeto de campanhas de informação							
10.3	Elaboração de normas e decretos							
10.4	Avaliação do impacto económico e social							
10.5	Avaliação de impactos ambientais							
10.6	Estudos fontes alternativas							
10.7	Comente e desenvolvimento de instalações de abastecimento alternativas							
11.0	<b>11. Outras Ações</b>							
11.1								

Uma das estratégias de resposta à seca utilizada pela COMPESA no sistema Jucazinho é dividi-lo em setores e realizar o abastecimento em um regime 2x2 (Quadro 3).

Quadro 3 - Regime de abastecimento proposto pela Companhia Pernambucana de Saneamento para o Sistema Jucazinho na seca Severa.

DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
		1	2	3	4	5
		1	1	2	2	1
6	7	8	9	10	11	12
1	2	2	1	1	2	2
13	14	15	16	17	18	19
1	1	2	2	1	1	
20	21	22	23	24	25	26
2	1	1	2	2	1	1
27	28	29	30	31		
2	2	1	1	2		
<b>SISTEMA:</b>						
SETOR	ÁREA	HORÁRIO PREVISTO	BAIRROS/LOCALIDADES			
1	1	10:00	CENTENÁRIO, N. S DAS DORES, SÃO FRANCISCO, CENTRO, ALTO DA BANANA, VASSOURAL(PARTE BAIXA), SANTA ROSA (PARTE BAIXA), INDIANÓPOLIS, RIACHÃO, MAURÍCIO DE NASSAU, MARIA GORETE, ALTO DA BALANÇA, ALTO DO MOURA, SALGADO (PARTE BAIXA), UNIVERSITÁRIO, SÃO JOSÉ I E II, COHAB III (PARTE BAIXA), GONÇALVES FERREIRA, SERRANÓPOLIS, LUIZ GONZAGA, FERNANDO LIRA.			
2	2	10:00	BOA VISTA I E II, NOVA CARUARU, JARDIM PANORAMA, MARIA AUXILIADORA, JOÃO MOTA, CAIUCÁ, VILA KENEDY, SOL POENTE, HOSANA, JOSÉ CARLOS DE OLIVEIRA, VILA PADRE INÁCIO, JARDIM BOA VISTA, SEVERINO AFONSO, RESIDENCIAL VITÓRIA, POSTO AGAMENON, SÍTIO CAMPOS, JOÃO BARRETO, VILA ANDORINHA, VILA DO AEROPORTO, DEMÓSTENES VERAS, TRÊS BANDEIRAS, PINHEIRÓPOLIS(VILA DOS OFICIAIS), PARQUE REAL, SANTOS DUMONT, JOÃO BATISTA, VILA DO CIPÓ.			
3	MORRO BOM JESUS		O ABASTECIMENTO DO MORRO É SUBDIVIDIDO EM 4 SUB-SETORES ONDE SÃO ABASTECIDOS 2 DIAS CADA UM. O ABASTECIMENTO DO LOCAL NÃO SOFRERÁ MUDANÇAS, CONTINUANDO 2 X 6.			

Fonte: COMPESA (2014).

A seca extrema é a situação mais grave de seca e que pode gerar escassez hídrica generalizada. Ela gera impactos sociais e econômicos de longo alcance e os gestores devem realizar racionamentos com vistas a garantir volumes de água que atendem as necessidades básicas da população. Assim, esta fase tem como ênfase a limitação e o monitoramento do consumo de água e o monitoramento da qualidade de água.

#### 4 CONCLUSÕES

O aumento do número de eventos de seca, da sua severidade e dos seus impactos levou um número crescente de governos a adotar uma abordagem mais pró-ativa para a gestão da seca, tentando reduzir os impactos no curto prazo e a vulnerabilidade no longo prazo.

O desenvolvimento de políticas de seca que promovem a gestão de riscos e a elaboração de planos de contingência são exemplos de uma mudança filosófica pelos governos na sua abordagem à gestão da seca.

A preparação à seca requer a definição dos vários estágios de severidade de seca e de um indicador. Esta preparação requer uma maior coordenação dentro e entre os níveis de governo, a avaliação dos impactos e das estratégias de resposta e mitigação.

As ações de preparação a seca são compostas por medidas preventivas, medidas de gestão, de carácter institucional e normativo, medidas de impacto ambiental e de cumprimento dos objetivos do plano de seca, medidas de expansão e da melhoria da infraestrutura, medidas de acompanhamento da situação de risco e de preparação às secas. Essas medidas devem ser delineadas para cada estágio de severidade de seca.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMEC. (2010). *“Municipal Drought Management Plan Guidance Document”*. Colorado: AMEC Earth & Environmental.

COMPESA. (2014) *“Proposta para gestão dos volumes produzidos pelo sistema integrado Jucazinho”*. Governo de Pernambuco: Companhia Pernambucana de Saneamento. Oficina de Trabalho.

DNOCS. (1991). *“Projeto Básico da Barragem de Jucazinho: Estudo Hidrológico”*. Recife: 3ª Diretoria Regional, Geogrupo, 236p.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. (1996). *“Técnicas de pesquisa”*. 3ª edição. Atlas: São Paulo.

WILHITE, D. A. (1996). A Methodology for Drought Preparedness. *“Natural Hazards”*, 13, pp. 229 -252.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES pelo auxílio financeiro, a COMPESA e o Banco Mundial pelas informações concedidas.