



CÓDIGO: 9833
**INDICADORES COMO FERRAMENTAS DE TOMADA DE DECISÕES NA
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

RESUMO

O artigo procura mostrar a importância dos indicadores hidrológicos para gestão de recursos hídricos, quando o conhecimento da situação hidrológica e climatológica pode ajudar na tomada de decisões, antecipando um eventual período de extrema seca ou chuvoso.

Foram escolhidos 3 indicadores, 2 indicadores relacionados a chuva (Standard Precipitation Index - SPI e o Drought Magnitude - DM) e 1 indicador relacionado ao manancial (Índice de Segurança Hídrica - ISH). A combinação destes indicadores conseguem dar subsídios complementares para uma boa gestão de recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores hidrológicos, gestão de recursos hídricos, Índice de Chuva Padrão, Magnitude da Seca, Sistema Cantareira, Sabesp_RMSP.

INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo mostrar que a utilização dos indicadores hidrológicos na tomada de decisões gerenciais são tão importantes como também fundamentais para minimizar os efeitos danosos numa escassez de água provocada por um período de severa estiagem, por outro lado, os indicadores também conseguem mostrar a predominância de um período favoravelmente úmido.

Os indicadores que se referem às chuvas, respectivamente o Standard Precipitation Index (SPI) e o Drought Magnitude (DM) foram desenvolvidos no Colorado State University (1993), por Dr. Tom McKee et al.

O Índice de Precipitação Padronizado (SPI), é dado em limiares que tecnicamente correspondem ao número de desvios-padrão que a chuva observada se afasta da média. Os limiares vão desde a situação extrema em termos de déficit de chuva até a situação mais extrema em termos de excesso de chuva.

O Índice da Magnitude da Seca (DM), derivado do SPI, é um indicador que estima a magnitude da seca, considerando a sua persistência e intensidade acumulada.

Baseada na metodologia de cálculo do SPI e do DM apresentada por McKee, o LabSid-USP ajustou a função Gamma e seus coeficientes a partir da série histórica de chuvas mensais registradas na bacia do Sistema Cantareira.

O Índice de Segurança Hídrica (ISH), é o indicador que se refere aos mananciais, ele foi totalmente desenvolvido pela Sabesp_RMSP no Departamento de Recursos Hídricos Metropolitanos, a sua metodologia se fundamenta no comportamento do volume de água armazenado em relação ao volume meta estabelecida para o manancial; o volume meta foi baseada no seu comportamento histórico pretérito. Ele é a “curva-guia” do volume que o manancial deve seguir.

A inter-relação entre estes 3 indicadores nos dá uma visão da situação do manancial, fazendo uma comparação de como é o seu comportamento numa condição normal no que se refere aos índices pluviométricos e o seu volume de água armazenado, e, portanto, a análise destes indicadores são fundamentais para a gestão do manancial.

Serão mostrados a evolução destes indicadores no período de jan/15 a dez/17 no Sistema Cantareira.



A SABESP

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp, sediada na capital do Estado de São Paulo, é uma sociedade anônima de capital aberto e economia mista. O Governo do Estado detém 50,3% do capital social e o restante é negociado em bolsas de valores no Brasil e no exterior.

No início de 2017, a Sabesp passou a atender 367 municípios do Estado de São Paulo, prestando serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto para clientes residenciais, comerciais, públicos e industriais.

Em 2016, a Companhia atendeu com água cerca de 27,7 milhões de pessoas (24,7 milhões diretamente e 3,0 milhões residentes nos cinco municípios atendidos no atacado), o que representa cerca de 66% da população urbana do Estado. O serviço de coleta de esgoto abrange 21,2 milhões de pessoas. De acordo com o Arup in Depth Water Yearbook 2014-2015, a Sabesp é a maior empresa de saneamento na América e a quarta maior do mundo em população atendida.

Em 2016, a Companhia manteve a tendência de universalização de atendimento em água já observada em anos anteriores, alcançando a marca de 8,7 milhões de ligações de água. Com relação aos serviços de esgoto, as 7,1 milhões de ligações se traduzem em um índice de atendimento em coleta de esgoto de 87% e um índice de tratamento de 79% dos de esgotos coletados.

O SISTEMA CANTAREIRA

O Sistema Produtor de Água Cantareira é composto por 6 represas - Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras - interligadas por túneis, canais (Figura 1). As capacidades de armazenamento das represas compreendem quase 1 bilhão de m³ de água.

A estação elevatória Santa Inês – ESI é responsável pelo bombeamento da água da represa Paiva Castro para a Represa Águas Claras, que segue para a estação de tratamento de água - ETA Guaraú, onde é realizado seu tratamento, com capacidade nominal de tratamento de 33 m³/s, é o 2º maior estação de tratamento de água do país, abastece cerca de 9 milhões de habitantes.

É o responsável pelo abastecimento público de até 41% de toda a vazão produzida na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP (*).

O Sistema Cantareira atende a 10 municípios, de um total de 39 municípios da RMSP, sendo o maior volume entregue para São Paulo_Capital.

(*) A RMSP tem a população de mais de 20 milhões de habitantes.



Figura 1: Localização do Sistema Cantareira

INDICADORES

Índice de Chuva Padrão – SPI

O Standard Precipitation Index – SPI (Índice de Chuva Padrão) utilizado para o monitoramento de condições associadas a secas e excesso de chuva, a escala do SPI se divide basicamente em 3 escalas, que se sub-divide em normal, quando a chuva é considerada padrão ou média; a escala seca, que parte de uma seca branda, passando por uma seca extrema até uma seca considerada excepcional; por último, a escala úmida, que parte de levemente úmido, passando por extremamente úmido até excepcionalmente úmido.

Índice da Magnitude da Seca - DM

Derivado do SPI, o Drought Magnitude – DM (Magnitude da Seca) estima a magnitude da seca, considera somente os índices definidos como seca na escala do SPI, mostrando a sua persistência e intensidade acumulada.

Índice de Segurança Hídrica - ISH

A sua metodologia se fundamenta no comportamento de volume de água armazenado em relação ao volume meta estabelecida para o manancial. Ele é a “curva-guia” que o manancial deve seguir para atender a demandas de água para tratamento.

SISTEMA CANTAREIRA: Período de estudo_2013 a 2017

A distribuição de chuvas na região sudeste do Brasil onde se localiza o Sistema Produtor de Água Cantareira é sazonal, com as chuvas mais intensas concentradas no verão, durante os meses de dezembro a março e, um período seco que teoricamente se concentram nos meses de inverno, de junho a agosto, a chuva média anual é de 1.243mm (figura 2).



Em função disso, é muito importante o conhecimento do comportamento do clima que afeta diretamente no manancial que fornece água bruta para a estação de tratamento de água.

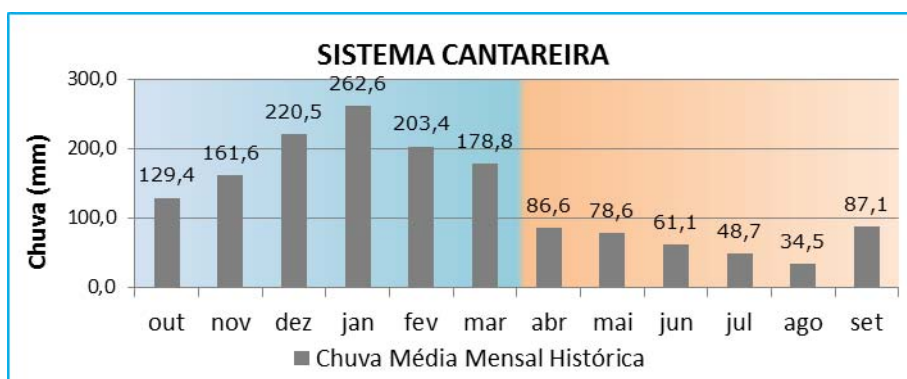


Figura 2 – gráfico de chuva histórica

A seguir, mostraremos a evolução de 24 meses dos indicadores SPI e DM (figura 3) e a evolução do ISH (figura 4).

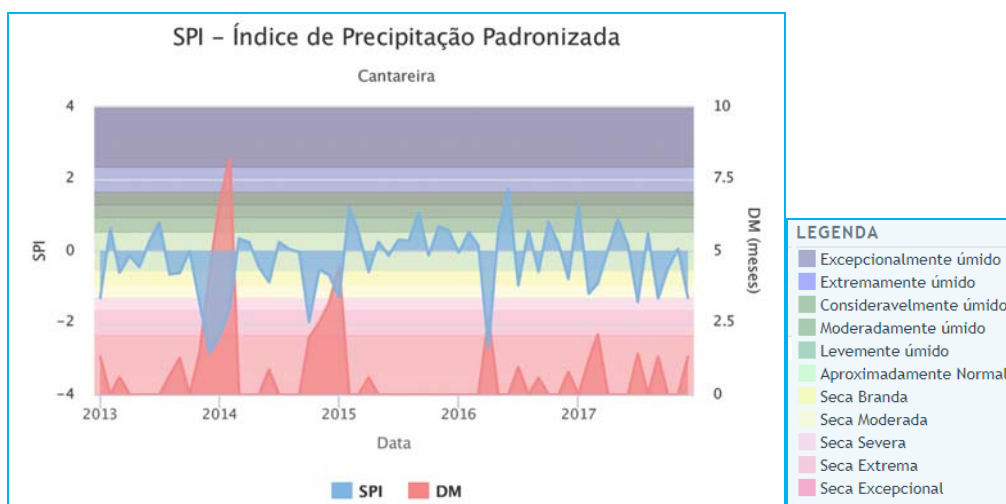


Figura 3 – gráfico do SPI e DM

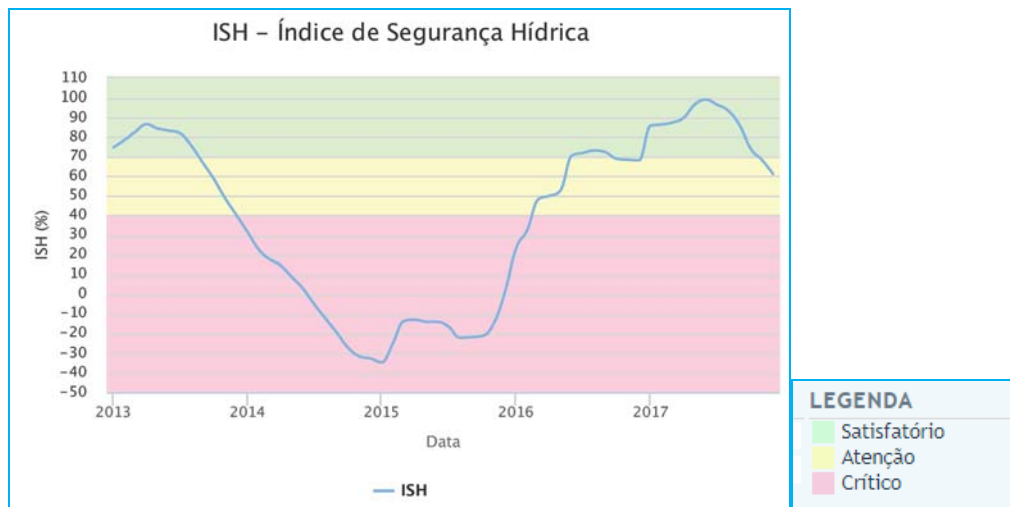


Figura 4 – gráfico do ISH

Estiagem severa (2014_2015)

Índice da Magnitude da Seca (DM) vs Índice de Segurança Hídrica (ISH):

Observamos que há uma relação direta entre o DM com o ISH, os sucessivos déficits de chuvas registrados em 2014 e 2015 (Figura 3), quando o Índice da Magnitude da Seca – (DM) chegou até na escala 8,25 em Fev14 e, em 2015 o índice DM chegou a 4,5 no mês de Jan15.

E, observando o gráfico de ISH da figura 4 notamos a queda acentuada do Índice de Segurança Hídrica – ISH neste período, ficando no estado crítico na escala do indicador por 26 meses.

Período chuvoso

Índice Padrão de Chuva (SPI) vs Índice de Segurança Hídrica (ISH):

Analisando um período considerado chuvoso, logo após o período extremo de estiagem, notamos que no ano de 2015 e início de 2016. Houve sensível melhora do SPI, período este que o ISH se recuperou, saindo do estado crítico em que se encontrava (ver figura 4), nesta época em que o manancial do Sistema Cantareira iniciou sua recuperação.

Passados estes 2 períodos, o primeiro extremamente seco e outro período variando entre moderadamente úmido até extremadamente úmido, por fim, até dezembro/17, os meses que se seguiram, alternaram entre úmido e seco na escala do SPI.

CONCLUSÃO

Analisando os 2 períodos, o primeiro de seca severa a extrema seca, o segundo período, variando entre moderadamente úmido até extremadamente úmido, verificamos que há aderência na composição entre o DM, SPI e o ISH em ambos os períodos analisados.

Inicialmente analisamos o período de seca severa a extrema seca que durou 15 meses (nov13 a jan15), fazendo a composição dos indicadores DM e ISH, onde se mostrou muito aderente, isto é, no período compreendido entre os meses de nov13 a Fev14, a magnitude da seca atingiu valores muito elevado (8,25), outro período compreendido entre os meses de out14 a jan15, a magnitude da seca atingiu também atingiu valores elevados, no entanto, inferior (4,5) estas magnitudes elevadas, afetou negativamente o volume do manancial do Sistema Cantareira, registrando índices baixíssimos do ISH.

Outro período analisado, foi o período considerado úmido na escala do SPI, que vai de moderadamente úmido até extremadamente úmido, compreendeu entre os meses de fev15 a mar16, período que os índices do ISH saiu da escala considerada crítica, época que o Sistema Cantareira recuperou-se da péssima condição de armazenamento em que se encontrava.



Por fim, passados estes 2 períodos, de extrema seca e período úmido, os meses que se seguiram (abr16 a dez17) alternaram entre períodos úmidos e secos na escala do SPI; quando predominam estas oscilações, notadamente, a magnitude da seca (DM) não apresentam valores significativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McKee, Dr. Tom et al. (1993). Colorado Climate Center, Colorado State University, Fort Collins, CO 80523, EUA.