

## AVALIAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO DO AÇUDE BELINZONI

Ale Tohmé Junior (1), Bruno De Pellegrin Coan (2), Álvaro José Back (3)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1)[ale.tohme@hotmail.com](mailto:ale.tohme@hotmail.com) (2)[brunocoan@gmail.com](mailto:brunocoan@gmail.com) (3)[ajb@unesc.net](mailto:ajb@unesc.net)

### RESUMO

Nos dias de hoje, a água é certamente o recurso que mais necessita de atenção, não só por ser essencial aos seres vivos, mas também porque é fundamental para o contexto econômico. A poluição também nos preocupa, pois a cada ano que passa vemos que o recurso que mais nos interessa está se esgotando. O presente trabalho tem como objetivo analisar o balanço hídrico do reservatório onde está instalada a principal estação de tratamento de água do município de Araranguá-SC, o Açude Belinzoni, e estimar um possível aumento da vazão de captação da ETA III com suas consequências. Foram utilizados métodos de cálculos diretos e indiretos, com o auxílio de dados fornecidos pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE), pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), entre outras, e simulada para uma série histórica de aproximadamente 35 anos. Com o auxílio do software Excel pôde-se obter uma planilha que possibilita a alteração dos dados, trazendo uma variação de resultados vasta. Após as análises, concluiu-se que há uma estimativa de aproximadamente 8,90% de frequência para qualquer alteração no volume do reservatório, e 4,80% de possibilidades de o reservatório atingir um nível preocupante com a demanda atual da ETA III, que está trabalhando com 75% de sua demanda máxima. Se a vazão de captação possível com a estrutura que a ETA mantém hoje for utilizada em seu máximo, há um aumento de 51,35% dos riscos. Com os resultados pôde-se concluir que os maiores responsáveis para a alimentação do reservatório são o escoamento superficial e subterrâneo da bacia, e que retirada de água para abastecimento populacional representa cerca de 41% de todo o volume que sai do açude.

*Palavras-chave: Balanço Hídrico, Açude Belinzoni, Estação de Tratamento de Água.*

### 1 INTRODUÇÃO

A preocupação dos seres humanos com a água vem aumentando nos últimos anos, pois além de ser um recurso indispensável para sobrevivência dos seres vivos, também é fundamental para as atividades econômicas, como as atividades agrícolas e tecnológicas. Qualquer tipo de controle hidrológico é bem-vindo quando falamos da qualidade e quantidade de água potável que podemos obter para uso da população.

O que mais preocupa a civilização é o fato de ser um recurso cada vez mais escasso, e tudo devido a despejos de diversos tipos de resíduos, contaminando rios, lagos, represas, diminuindo a qualidade da água do planeta.

No município de Araranguá-SC, a concessionária responsável pelo abastecimento da água é conhecida como SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto). São necessárias quatro estações de tratamento de água para suprir a necessidade da população de toda a cidade. São elas: Estação de Tratamento de Água do Morro dos Conventos – ETA I, Estação de Tratamento de Água da Lagoa da Serra – ETA II, Estação de Tratamento de Água do Açude Belinzoni – ETA III, e Estação de Tratamento de Água do Distrito de Hercílio Luz. Dentre elas, a de maior importância e que será levada em consideração neste estudo, é a estação que se encontra instalada no açude Belinzoni (ETA III).

Figura 1 – Açude Belinzoni visto da Rua Prefeito Ruy Stockler de Souza.



Fonte: De Luca, 2010.

O açude está localizado em uma área urbana do município, dentro de um terreno particular que mantém a fauna e flora preservadas no entorno. Segundo o geólogo Saulo de Luca (2010), responsável por coordenar a execução do Diagnóstico Socioambiental promovido pela SAMAE, o reservatório de água possui uma área inundada de 2,82 hectares, dentro de uma propriedade protegida de 18,62 hectares. Do resultado do levantamento batimétrico a vau e uso de réguas e bastão topográficos em vários perfis, foi obtido um volume represado de água de 69.086,00 m<sup>3</sup>, referente a aproximadamente 20 dias de consumo a valores de hoje (DE LUCA, 2010).

Por ter um volume considerado grande quando comparado ao tamanho do município e das outras ETAs, é de extrema necessidade conhecer a qualidade da água

armazenada neste reservatório e o seu potencial de abastecimento e, por conta disso, com uma avaliação do balanço hídrico do açude, pode-se estimar um possível aumento da demanda do mesmo, caso seja necessário.

A crescente urbanização da área da bacia de contribuição do açude Belinzoni traz preocupações com relação aos impactos na quantidade e qualidade da água do reservatório.

Visando o uso eficiente da água, a gestão da demanda deve ocorrer através do desenvolvimento de programas de conservação da água, dentre os quais se destacam programas de reuso, programas de educação para utilização racional, desenvolvimento de novas ferramentas para a economia de água em tarefas domésticas e por fim um robusto programa de controle de perdas de água (PARACAMPOS, 2008).

As técnicas de balanço hídrico, um dos principais assuntos da hidrologia, constituem um meio de resolver importantes problemas hidrológicos, teóricos e práticos. Com base na contribuição do balanço hídrico é possível fazer a avaliação quantitativa dos recursos hídricos e de suas variações sob a influência das atividades humanas (TUCCI, 2001).

O estudo da estrutura do balanço hídrico de lagos, bacias hidrográficas e bacias de águas subterrâneas é a base para a concretização de projetos hidrológicos para a atualização racional, controle e redistribuição dos recursos hídricos no tempo e no espaço. A compreensão do balanço hídrico é também extremamente importante para estudos do ciclo hidrológico. Com os dados do balanço hídrico é possível comparar recursos isolados de água de um sistema, em diversos períodos de tempo, e estabelecer a graduação de seus efeitos sobre as variações do regime hidrológico.

Além disso, a análise inicial utilizada para avaliar os componentes individuais do balanço hídrico e a coordenação desses componentes na equação do balanço tornam possível a identificação de deficiências na distribuição das estações de observação e a descoberta de erros sistemáticos nas medições.

O Balanço Hídrico é constituído pelos seguintes componentes: (i) água que entra no sistema: volume anual introduzido no sistema de abastecimento ou parte dele, (ii) consumo autorizado: volume anual medido e/ou não medido fornecido a consumidores cadastrados, à própria operadora e a outros que estejam autorizados a fazê-lo, para usos domésticos, comerciais, ou industriais, (iii) perdas de água:

diferença entre o volume de água que entra no sistema e os consumos autorizados, (iv) consumo autorizado faturado: volumes constantes nas contas emitidas aos consumidores, correspondentes aos volumes medidos nos hidrômetros e dos volumes estimados nos locais onde não há hidrômetros instalados, (v) consumo autorizado não-faturado: volume que não gera receita para a companhia, originado de usos legais de água no sistema de distribuição. Compõe-se de volumes medidos (usos administrativos das companhias) e volumes não-medidos que são estimados (combate a incêndio, lavagem de ruas, rega de jardins públicos e usos operacionais da operadora). (vi) perdas aparentes: volumes consumidos, porém não contabilizados e referem-se aos erros de medição, fraudes e falhas no cadastro comercial, (vii) perdas reais: volumes perdidos através de vazamentos nas tubulações, conexões, equipamentos, vazamentos e extravasamentos nos reservatórios, (viii) águas faturadas: refere-se à parcela da água entregue ao consumidos e faturada, (ix) águas não-faturadas: correspondem à diferença anualizada entre a água que entra no sistema e o consumo autorizado não-faturado (VICENTINI, 2012).

## **2 OBJETIVO**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o potencial de abastecimento e os impactos da urbanização na quantidade e qualidade da água do reservatório.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estimar e avaliar os principais componentes do balanço hídrico do reservatório;
- Analisar e avaliar a vazão de captação da Estação de Tratamento de Água (ETA III) e a possibilidade de aumento da mesma;
- Estimar e avaliar a frequência das falhas do sistema.

## **3 MATERIAIS**

Para análise da vazão de entrada e vazão de saída do açude serão utilizados dados fornecidos por trabalhos ou monitoramento diário de órgãos estaduais municipais.

Dentre os materiais, estão:

- Dados de precipitação de 1980 a 2014 do município de Araranguá;
- Mapa cartográfico da bacia hidrográfica do reservatório;
- Mapa com delimitação de área de influência direta, e indireta do escoamento superficial;
- Mapa com delimitação de área de influência direta, e indireta do escoamento subterrâneo;
- Estudo de batimetria do reservatório;
- Mapa da rede pluvial;
- Relatório de atividades da ETA III.

#### **4 METODOLOGIA**

Foram utilizados mapas cartográficos da região do açude para delimitar a área e perímetro da bacia hidrográfica do reservatório. A partir desses mapas, foi possível ter toda a área do escoamento superficial e escoamento subterrâneo, e relacionando com dados de chuva do período entre o ano 1980 a 2014, dos quais são monitorados e fornecidos pela Epagri, foi possível ser estimada a volume total de entrada no sistema.

A partir do trabalho de batimetria realizado no reservatório, em época em que o mesmo estava completamente cheio e extravasando água excedida foi possível calcular o volume total da capacidade do açude.

O volume total de entrada do reservatório leva em consideração a precipitação direta no açude, o escoamento superficial e o escoamento subterrâneo da área da bacia hidrográfica.

Já o volume total de saída do reservatório leva em consideração a saída de água para a rede de tratamento de água - e posteriormente abastecimento da população, a evaporação, e a saída da água pelo extravasor (quando o açude está completamente cheio e com vazão constante de entrada de água).

A equação do balanço hídrico se dá como:

$$\Delta V = \Sigma I - \Sigma O \quad \text{Equação (1)}$$

Sendo:

$\Delta V$  = Variação do volume no intervalo de tempo ( $m^3/mês$ );

$\Sigma I$  = Vazão total da entrada de água no reservatório ( $m^3/mês$ );

$\Sigma O$  = Vazão total da saída de água no reservatório ( $m^3/mês$ ).

Considerando os fatores já mencionados para entrada e saída de água, a equação pode ser representada da seguinte forma:

$$\Delta V = P + Q + I - E_v - Q_a - Q_u \quad \text{Equação (2)}$$

Sendo:

$P$  = Precipitação direta na superfície do reservatório ( $m^3/mês$ );

$Q$  = Escoamento superficial, ou *runoff* do reservatório ( $m^3/mês$ );

$I$  = Infiltração da água para dentro do reservatório, ou escoamento subterrâneo ( $m^3/mês$ );

$E_v$  = Evaporação na superfície do reservatório ( $m^3/mês$ );

$Q_a$  = Volume que sairá do reservatório, para tratamento e abastecimento ( $m^3/mês$ );

$Q_u$  = Volume que sairá do reservatório extravasado, o excesso ( $m^3/mês$ ).

Com auxílio do software Excel, foi montada uma planilha completa, tal qual foi alimentada com todos os dados fornecidos pelas instituições contatadas, e ao final resultou em valores de volume mensal do reservatório. Como foram utilizados dados de janeiro de 1980 até setembro de 2014, não foi apresentado no trabalho todos os resultados obtidos, e sim apenas os que apresentaram inconsistência, se assim for.

#### 4.1. PRECIPITAÇÃO DIRETA

A precipitação é entendida em hidrologia como toda a água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. Neblina, chuva, granizo, saraiva,



orvalho, geada e neve são formas diferentes de precipitações. O que diferencia essas formas é o estado em que a água se encontra (TUCCI, 2001).

No presente trabalho, precipitação foi tratada como o valor do volume de água provinda da chuva, em milímetros (altura pluviométrica), controlado por pluviômetros que são constantemente monitorados na região do reservatório. Esses valores são extremamente importantes para base do estudo.

Para obter um valor mais confiável, foram utilizados dados adquiridos entre o período dos anos de 1980 a 2014 da estação pluviométrica da ANA – Agência Nacional de Águas para o município de Araranguá-SC.

Sabendo que cada milímetro de chuva equivale a 1 litro precipitado por metro quadrado e que a área superficial do reservatório, segundo De Luca (2010), é de 28.197,06 m<sup>2</sup>, o volume médio mensal que entra no reservatório por precipitação direta no reservatório (P), pode ser calculado com a seguinte equação:

$$P = (Pmm \times A) / 1000 \quad \text{Equação (3)}$$

Sendo:

P = Volume entrando no reservatório por precipitação direta (m<sup>3</sup>/mês);

Pmm = Precipitação média mensal (mm);

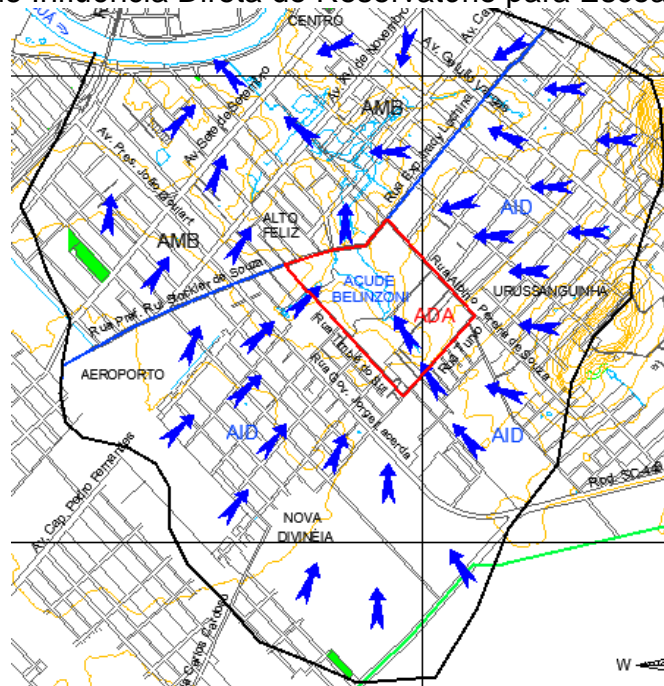
A = Área da superfície do reservatório (m<sup>2</sup>).

#### 4.2. ESCOAMENTO SUPERFICIAL

De todo o volume precipitado no solo que constitui a área de influência direta da bacia, uma porcentagem infiltra no solo, e outra escoar, formando o escoamento superficial.

Segundo De Luca (2010), a área de influência direta do reservatório, constitui uma área total de 3.670.696,00 m<sup>2</sup> contando a área superficial do reservatório. Como a área superficial do reservatório já foi constada no item 4.1. PRECIPITAÇÃO, aqui consideraremos todo o restante, que resulta numa área de 3.642.498,94 m<sup>2</sup>.

Figura 2 – Área de Influência Direta do Reservatório para Escoamento Superficial.



Fonte: De Luca, 2010.

Para o cálculo do escoamento superficial, foi utilizada a seguinte equação:

$$Q = (P/1000) \times A \times R_v \times 0,90 \quad \text{Equação (4)}$$

Sendo:

Q = Escoamento superficial (m<sup>3</sup>/mês) ;

P = Precipitação (mm);

A = Área total da bacia (m<sup>2</sup>);

R<sub>v</sub> = Coeficiente volumétrico (adimensional);

R<sub>v</sub> = 0,05 + (0,009 x AI);

AI = Área impermeável em porcentagem;

0,90 = Coeficiente que leva em conta a aderência de cerca de 1mm de água de chuva, não sendo considerado as poças de água.

Foi adotado o valor de 50% da área total para constituir a porcentagem da área impermeável. As ruas contam cerca de 30%, e o restante (20%) foi o estimado para pátios, terrenos com solo compactado e telhados.



### 4.3. INFILTRAÇÃO

Para a infiltração, ou escoamento subterrâneo, foi considerado todo o restante da chuva que irá cair sobre a área de influência direta, mas que não irá escoar superficialmente.

$$I = [(P/1000) \times A \times 0,50] - [(Eto/1000) \times A] \quad \text{Equação (5)}$$

Sendo:

I = Infiltração, ou escoamento subterrâneo (m<sup>3</sup>/mês);

P = Precipitação (mm);

A = Área total da bacia (m<sup>2</sup>);

0,50 = Porcentagem referente ao restante da precipitação que irá infiltrar;

Eto = Evapotranspiração (mm).

Nos casos em que o cálculo infiltração resultou num valor negativo, foi utilizado o valor 0 (zero) na equação do balanço hídrico, pois considera-se que a evapotranspiração irá agir apenas no volume de água que está presente no solo até que o mesmo seja nulo.

Como a velocidade da água também é menor quando circulando pelo solo, a precipitação de cada mês não chegará ao reservatório de forma direta e rápida. Para isso foi considerado que chegará ao reservatório 40% do total escoado no mesmo mês, 30% no mês seguinte, 20% no 3<sup>o</sup> mês, e os últimos 10% no 4<sup>o</sup> mês.

### 4.4. EVAPORAÇÃO

Evaporação é o processo físico no qual um líquido ou sólido passa ao estado gasoso. Em meteorologia, o termo evaporação restringe-se à mudança da água no estado líquido para vapor devido à radiação solar e aos processos de difusão molecular e turbulenta. Além da radiação solar, as variáveis meteorológicas que interferem na evaporação, particularmente de superfícies livres de água, são a temperatura do ar, vento e pressão de vapor (Tucci, 2001).

Os dados de evapotranspiração que foram utilizados para o cálculo da evaporação direta da superfície do reservatório foram retirados do tanque Classe A da estação meteorológica de Urussanga-SC.

Com isso, temos:

$$E = Kp \times ECA \times A \quad \text{Equação (6)}$$

Sendo:

E = Evaporação média mensal ( $m^3/mês$ );

Kp = 0,7 (para lagos);

ECA = Evaporação média mensal do tanque Classe A da estação meteorológica de Urussanga-SC (mm);

A = Área superficial do reservatório ( $m^2$ ).

#### 4.5. VOLUME DE ÁGUA TRATADA

O volume que sai do reservatório para tratamento e abastecimento da população, é de responsabilidade total da Estação De Tratamento de Água do Açude Belinzoni – ETA III da SAMAE do município de Araranguá-SC.

Segundo dados fornecidos pela mesma, a capacidade de produção é de 200  $m^3.h/mês$ , mas sua demanda está em uma média de 150  $m^3/h.mês$ . A ETA III trabalha 23 horas por dia entre os meses de novembro e março e 20 horas por dia no restante do ano, com um total de 11.724 ligações atendidas até dezembro de 2013.

Portanto este volume total foi estimado com as seguintes equações:

$$Qa = 150 \times 23 \times Nd \quad \text{Equação (7)}$$

$$Qa = 150 \times 20 \times Nd \quad \text{Equação (8)}$$

Onde:

Qa = Volume de água que sai do reservatório para tratamento e abastecimento ( $m^3/mês$ );

$N_d$  = Número de dias referente ao mês que está sendo calculado (dias).

A Equação (7) servirá para o cálculo referente aos meses de novembro a março, e a Equação (8) para os meses de abril a outubro.

#### 4.6. VOLUME EXTRAVASADO

O volume extravasado é toda a água que sai do reservatório por excesso. Ou seja, todo o volume que entrar no reservatório, após o mesmo atingir seu volume máximo, sai automaticamente pelo extravasor, que está na cota da superfície do lago.

Este extravasor foi construído pela família Belinzoni para determinar a altura máxima desejada que o açude atingiria. A partir deste ponto de saída, a água segue por um córrego, até o Rio Araranguá.

Figura 3 – Extravasor do reservatório em funcionamento.



Fonte: De Luca, 2010.

Segundo De Luca (2010), no momento em que seu estudo foi realizado, a vazão média do extravasor era de 20 L/s, porém não podemos considerar este valor, já que esta vazão dependerá da intensidade da chuva de cada época do ano, podendo aumentar ou diminuir essa vazão.

Caso não haja períodos críticos de seca trazendo o volume do açude a diminuir, o extravasor será o responsável por manter o balanço hídrico nulo, pois é o responsável por manter o volume constante.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com as equações e planilhas devidamente montadas no software Excel, obteve-se a possibilidade de fazer mudanças nos dados e obter diversos resultados.

A estação de tratamento de água do açude Belinzoni foi instalada no ano de 1983 e o medidor de vazão da ETA foi instalado apenas no ano de 2008, ou seja, nossa série histórica não nos deu os resultados do balanço hídrico que realmente aconteceram nos devidos anos, e sim uma simulação da possibilidade e porcentagem de risco de falha para futuros eventos.

### 1ª Análise:

Sabemos que nos dias atuais a preocupação com a ecologia é importante, e há, cada vez mais fiscalização com a ajuda de órgãos responsáveis por manter o equilíbrio ecológico nos municípios e regiões. Se em alguma época a precipitação média diminuir, e conseqüentemente trazer o nível do reservatório a abaixar, certamente essas organizações tomarão suas devidas ações para manter a fauna e flora da área do açude preservada. Considerando esses fatores, a primeira base de estudo foi limitada sobre o nível do reservatório poder diminuir apenas 1 (um) metro do seu nível máximo. Sabendo que a área de lâmina d'água é de 2,819706 hectares e simulando que seu perfil nas extremidades do lago fosse totalmente vertical, para baixar 1 metro do mesmo, teríamos que perder um volume de 28.197,06 m<sup>3</sup>. Foi utilizada também o valor de captação atual que é de 150m<sup>3</sup>.h/mês.

Com a planilha devidamente alimentada com esses dados, obteve-se que o nível do reservatório diminuiria dentro de um metro de variação em 17 oportunidade, ou 3,40% num total de 417 meses, e em mais de um metro em 20 oportunidades, ou seja, aproximadamente 4,80% desta série histórica de quase 35 anos, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Comparativos sobre nível do reservatório da Análise 1.

Quantidade de Meses Analisados	Mudança de Nível do Reservatório		Época Com Mais Frequência de Falhas
	0 - 1m	> 1 m	
417	17 meses	20 meses	Nov. à Março

Fonte: Do Autor, 2016.

Com estes dados, obtivemos falhas (qualquer variação de nível), em 37 oportunidade, resultando em uma frequência de 8,87%. Também podemos concluir que há um período de retorno das falhas com o número de 11,27 meses.

### 2ª Análise:

Sabendo que a vazão de captação atualmente gira em torno de 150m<sup>3</sup>.h/mês, e que a ETA III está estruturada para uma capacidade de produção maior, a segunda análise tem como base fazer a estimativa deste aumento da captação, para quando a SAMAE quiser utilizar sua máxima vazão de captação, que é de 200 m<sup>3</sup>.h/mês. Mantendo a preocupação ecológica, foi mantida as bases de comparação em função do nível do reservatório, e obtivemos os resultados conforme a Tabela 2:

Tabela 2 – Comparativos sobre nível do reservatório da Análise 2.

Quantidade de Meses Analisados	Mudança de Nível do Reservatório		Época com Mais Frequências de Falhas
	0 - 1 m	> 1 m	
417	22	34	Nov. à Março

Fonte: Do Autor, 2016.

Com esta nova análise, as taxas aumentaram, como previsto. Dentro do limite de um metro de variação, obteve-se 22 falhas (5,28%), e com mais de um metro, 34 (8,15%). Considerando todas as falhas, temos uma frequência de 13,43%, ou um período de retorno de 7,45 meses.

Com esta simulação do aumento da vazão de captação, houve um aumento de risco de 51,35%.

### 3ª Análise:

Nesta terceira análise foi feita uma simulação mais extrema, como por exemplo uma crise hídrica, e foi desconsiderado que haja outros reservatórios para auxiliar uma futura falta de água do Açude Belinzoni. Foi utilizado o volume total do reservatório, que é de 69.086,00 m<sup>3</sup>, e a vazão de captação em 150 m<sup>3</sup>.h/mês.

Como neste item a única diferente da 1ª Análise é o volume utilizado para o cálculo, não houve mudanças em relação ao número de falhas, portanto a base de comparação foi apenas a quantidade de vezes que o reservatório viria a atingir o nível zero, ou seja, que ele viria a esvaziar-se totalmente, o que é claro, não seria possível por conta dos órgãos ambientais já citados.

Neste caso, foi constatado que nesses 417 meses, em 6 oportunidades o açude esvaziaria, resultando em um risco de 1,47%. Notou-se também que o fator que provavelmente ocasionou esta falha foi a média de precipitação abaixo dos 35 mm, em mais de um mês em sequência.

#### 4ª Análise:

Nesta última etapa foi mudado apenas a vazão de captação da terceira análise, de 150 m<sup>3</sup>.h/mês para 200 m<sup>3</sup>.h/mês, da mesma forma e comparação como na primeira e segunda análises.

Neste caso foi observado que em 17 oportunidades o reservatório chegou ao volume zero. Houve um aumento de 183% de falhas apenas com o aumento da vazão atual para a vazão máxima de captação da ETA.

## 6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que:

- Os dados pluviométricos utilizados para realização do trabalho foram de muita importância e por serem dados de uma série histórica de mais de 400 meses de precipitação, possibilitou que o estudo obtivesse resultados estimados com mais precisão.
- Apesar de o reservatório ter uma área superficial considerada grande, a precipitação direta no açude não é a maior fonte de alimentação do mesmo.



Em média geral, ela representa apenas 0,77% da vazão total de entrada do sistema.

- O escoamento superficial e subterrâneo da bacia é a maior fonte de alimentação do reservatório. Juntos representam 99,23% da vazão de entrada da água no açude.
- Em média, o volume total do reservatório representa cerca de 20 a 23 dias de consumo da ETA III, dependendo da época do ano.
- Com a vazão de captação que a ETA III tem atualmente, já é possível dizer que o reservatório não irá alimentar sempre o abastecimento de água do município sem que não haja falhas. A estação trabalha com 75% de sua demanda máxima, e o aumento desta, tende a aumentar os riscos de mudanças de volume do açude.
- Com a vazão de abastecimento atual da ETA III, a mesma representa 41,04% do volume de saída deste balanço hídrico.
- Como os dados de evapotranspiração que foram utilizados no estudo não são dados de uma série histórica, e sim dados médios para cada mês, há uma divergência nos valores totais, que podem ou não trazer mudanças grandes nos resultados.

Sugestões para futuros trabalhos:

- Utilizar a mesma metodologia deste estudo para analisar e avaliar o balanço hídrico de outro reservatório do município de Araranguá – SC e realizar um comparativo com entre os dois.
- Utilizar a mesma metodologia deste estudo para analisar e avaliar o balanço hídrico de outros reservatórios de importância ecológica ou econômica.

## REFERÊNCIAS

DE LUCA, Saulo. **Diagnóstico Socioambiental Açude Belinzoni**. Araranguá, 2010.

PINTO, Nelson L. de Souza. **Hidrologia Básica**. 7ª reimpressão, 2000. Editora Edgard Blucher. São Paulo, 1976.

PARACAMPOS, F. J. F. **Heading for a efficient water loss control São Paulo Experience**. Bonn: UNW-DPC International Workshop: Drinking Water Loss Reduction: Developing Capacity for Applying Solutions, 2008.

TUCCI, Carlos E.M. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. ABRH, Porto Alegre. 2001. 943p.

VICENTINI, Liliana Pedroso. **Componentes do Balanço Hídrico Para Avaliação de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água**. São Paulo, 2012.

ESTADO DA GEORGIA, 2001. **Georgia Stormwater Management Manual**. August 2001. Volume 1, Volume 2.

TOMAZ, Plínio. **Infiltração e balanço hídrico**. Livro digital :  
[<http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livro03V3infiltracao.pdf>]. Guarulhos. 2007.

TUNDISI, José Galizia. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. – São Carlos : RiMa, IIE, 2003, 2005, 2009. 271p.