

**ELABORAÇÃO – EQUIPE TÉCNICA USHI:**

Ely Carlos de Alvarenga

Josete de Fátima de Sá

Márcia Regina Chella

Nicolás Lopardo

## **1 MANANCIAIS**

### **1.1 Introdução**

#### **1.1.1 Definição**

Este estudo contempla as diretrizes para a elaboração do estudo hidrológico dos cursos d'água, visando à avaliação de disponibilidades hídricas dos mananciais de abastecimento público da Sanepar para a obtenção de Outorga (Prévia ou de Direito) de uso de recursos hídricos.

A Outorga Prévia deverá ser solicitada para empreendimentos novos ou ampliações de empreendimentos existentes, que alterem a vazão de captação no manancial superficial. Já a Outorga de Direito deverá ser solicitada para a regularização de empreendimentos existentes.

Ampliações ou reformas que alterem, de forma permanente ou temporária, os direitos de uso já outorgados, deverão sujeitar-se a novo pedido de Outorga Prévia.

#### **1.1.2 Objetivo**

Este documento tem como objetivo definir diretrizes para elaboração dos estudos que irão subsidiar a escolha das alternativas de projeto, na fase de Estudo de Concepção, contendo:

- Estudo hidrológico, que consiste em avaliar a disponibilidade hídrica real (vazão outorgável) que poderá ser usada para abastecimento público, bem

---

 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

como se resguardar para atender o SAA em casos de estiagens mais severas, minimizando ou até evitando possíveis racionamentos e outras medidas de contingenciamento. Este estudo deverá ser elaborado atendendo o disposto nesta Diretriz, bem como na Portaria SUDERHSA nº019/07 e no Manual Técnico de Outorga (SUDERHSA) ou no Manual de Procedimentos Técnicos e Administrativos de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos da ANA 2013, ou ainda outros documentos que vierem a substituí-los. A metodologia do estudo a ser aplicada dependerá da disponibilidade de registros históricos mínimos de vazão.


As atividades específicas a determinados estudos e metodologias são listadas neste documento.

### **1.1.3 Orientações para elaboração do Estudo**

Na elaboração do Estudo de Disponibilidade Hídrica deverão ser seguidas as seguintes etapas:

- Realizar uma reunião inicial para identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- Solicitar à Sanepar (Área de Cartografia/USPE) as bases cartográficas que incluem também as ortofotografias, a hidrografia integrada, as áreas com o uso e ocupação do solo e tipos de solo. Estas informações estão disponíveis, mediante a Termo de Responsabilidade de Uso, pois são importantes para o desenvolvimento dos Estudos;
- Avaliar as alternativas de mananciais de abastecimento público em uso atualmente e previstas em outros estudos anteriores, incluindo:
  - Identificação dos mananciais atuais e outros definidos em estudos anteriores;
  - Identificação preliminar das alternativas de mananciais para complementar a oferta hídrica;

---


 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

- Identificação dos pontos de captação superficial, subterrâneo e de lançamento das ETEs da Sanepar, em operação e futuros, localizados a montante e jusante dos mananciais propostos;
- Delimitação da área de drenagem para os mananciais;
- Identificação dos pontos de captação superficial e de lançamento das ETEs de outros Usuários, localizadas a montante e jusante, na mesma bacia hidrográfica dos mananciais propostos, obtidos através de consulta ao AGUASPARANÁ ou ANA.
- Avaliar Outorga, Licença Prévia e demais condicionantes e exigências ambientais;
- Elaborar três cenários para a avaliação da disponibilidade hídrica, contendo, caso necessário, um cenário de captação com reservatório de regularização, considerando a viabilidade técnica e ambiental, de acordo com a legislação vigente;
- Definir a metodologia a ser utilizada para obtenção da disponibilidade hídrica (vazão mínima) e/ou da vazão regularizada (vazão média), incluindo:
  - Obtenção das informações hidrológicas existentes da série de registros históricos das estações fluviométricas;
  - Análise espacial das informações hidrológicas, incluindo:
    - Avaliação dos dados disponíveis – os dados de postos fluviométricos e pluviométricos deverão ser solicitados diretamente ao Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ);
    - Pré-seleção das estações fluviométricas nos mesmos corpos d'água dos mananciais previamente identificados.
  - Para as estações fluviométricas pré-selecionadas:
    - Avaliar a disponibilidade de dados: período disponível e porcentagem do número de dias com falhas por ano (análise de falhas);

---


 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

- A análise das falhas deverá ser elaborada com base diária a cada ano;
- Caso sejam identificados anos que devam ser descartados em função da quantidade de falhas, então avaliar a possibilidade de preenchimento para que o ano não seja descartado. O método de preenchimento deverá ser apresentado e justificado.
- Seleção das estações fluviométricas:
  - Para SAA com captações a fio d'água utilizar séries com, no mínimo, 10 anos de dados;
  - Para SAA com captações com reservatórios de regularização utilizar séries com, no mínimo, 25 anos de dados;
  - Verificar as áreas de drenagem com o objetivo de utilizar valores homogêneos.
- Caso não existam estações fluviométricas nos mesmos corpos d'água ou no entorno do manancial ou em regiões hidrologicamente homogêneas, poderão ser utilizados métodos de regionalização, como por exemplo, o método descrito no Volume III "Regionalização da Curva de Permanência" do Relatório HG-52 (CEHPAR, 1989);
- Para SAA com captações a fio d'água:
  - Determinar a vazão de estiagem: calcular a vazão com permanência de 95% para cada manancial;
- Para SAA com captações com reservatórios de regularização:
  - Determinar a vazão regularizada: calcular baseada numa porcentagem da vazão média de longo termo para cada manancial;
  - Determinar o volume de regularização;
  - Determinar a área alagada, altura e comprimento da barragem;
  - Determinar a vazão máxima do vertedor;

---

 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**


---

- Caso o volume necessário para regularizar uma porcentagem da vazão média não possa ser implantado no local, recalcular a vazão regularizada efetiva.
  - Determinar as vazões indisponíveis a montante e jusante, referente aos usuários outorgados, fornecidos pelo AGUASPARANÁ ou ANA;
  - Determinar a vazão outorgável;
  - Avaliar a Demanda versus Disponibilidade Hídrica outorgável;
  - Determinação de secas severas e sua respectiva disponibilidade hídrica.
- Realizar reuniões de acompanhamento para validação dos estudos de disponibilidade hídrica;
- Compilar os resultados e apresentar relatório descritivo, memorial de cálculo, resumo e peças gráficas (desenhos);
- Elaborar elementos para o processo conforme a Portaria Suderhsa 19/2007 e o Manual Técnico de Outorga (Suderhsa), no caso de rios de domínio estadual, ou conforme o Manual de Procedimentos Técnicos e Administrativos de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (ANA 2013), no caso de rios de domínio da união.
- Encaminhar todos os documentos citados para análise e aprovação da USHI.

### **1.2 Procedimentos para determinação da Disponibilidade Hídrica**

Deverão ser elaborados três cenários, para cada cenário deverá ser realizado o estudo de disponibilidade hídrica para os mananciais selecionados. Em cada cenário poderá ser selecionado mais de um manancial de abastecimento público em função das disponibilidades e do estagiamento da obra, para atendimento aos requisitos de viabilidade técnica e ambiental, baseados na legislação vigente.

---

 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS  
SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

### **1.2.1 Pré-Seleção dos Mananciais para abastecimento público**

Para a seleção dos mananciais para abastecimento público deverão ser considerados (1) os mananciais atuais superficiais e subterrâneos, (2) o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município (PMSB), ou pelo menos, o estudo de disponibilidade hídrica elaborado pela USHI para subsidiar a elaboração do PMSB, (3) projetos existentes, (4) indicações de mananciais prováveis pelas UR's e (5) caso existam, outras diretrizes da Sanepar.

Como forma de homogeneizar os resultados, as áreas de drenagem dos mananciais selecionadas deverão ser refeitas, ou seja, traçados novamente.

### **1.2.2 Disponibilidade Hídrica**


Para a determinação da disponibilidade hídrica deverá ser solicitada ao Instituto das Águas do Paraná a localização das estações fluviométricas e, após a escolha das estações que serão utilizadas no estudo, deverão ser solicitadas as séries históricas das estações fluviométricas na base diária.

Para cada manancial selecionado deverá ser verificado se no mesmo corpo hídrico ou no entorno do manancial ou em regiões hidrologicamente homogêneas, se existem estações fluviométricas. Caso não exista, poderão ser utilizados métodos de regionalização, como por exemplo, o método descrito no Volume III "Regionalização da Curva de Permanência" do relatório HG-52 (CEHPAR, 1989). Portanto, em um determinado cenário poderão existir mananciais cuja disponibilidade hídrica foram calculadas através de séries históricas e/ou calculadas através de métodos de regionalização. Se a vazão calculada por métodos distintos resultar em valores diferentes em mais de 30%, deverá ser solicitada uma reunião com a USHI para definição das vazões que serão utilizadas no estudo.

#### **a) Seleção das Estações fluviométricas**

Inicialmente, devem ser escolhidas as estações fluviométricas para as quais será necessário solicitar os dados ao AGUASPARANÁ.

---

 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAS  
SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

A seguir é realizada a análise de falhas no período disponível de dados. A análise das falhas deverá ser elaborada com base diária e para cada ano. Em cada ano o número de dias sem dados não deverá ser superior a 10% do período seco. Portanto, o número de anos disponíveis para o estudo de disponibilidade hídrica é o número total de anos desde a sua instalação menos o número de anos descartados (falhas superiores a 10%). Em casos justificados poderão ser incluídos anos que superem o critério de 10% de falhas, desde que sejam anos que possuam ou vazões muito baixas (importantes na caracterização da vazão com 95% de permanência) ou muito altas (importantes para a determinação da vazão máxima e a cota de inundação).


Caso sejam identificados anos que devam ser descartados em função da quantidade de falhas, então avaliar a possibilidade de preenchimento para que o ano não seja descartado. O método de preenchimento deverá ser apresentado e justificado.

A próxima etapa é a seleção das estações fluviométricas considerando o número de anos disponíveis para o estudo de disponibilidade hídrica. Para rios que possuem série histórica de vazões e para SAA com captações a fio d'água utilizar séries com, no mínimo, 10 anos de dados. Caso a série tenha menos de 10 anos, ou seja, obtida de estações extintas, deverá ser consultada a USHI para definição. Para SAA com captações que possuem reservatórios de regularização, utilizar séries com, no mínimo, 25 anos de dados.

Para as estações selecionadas deverão ser traçadas novamente as áreas de drenagem e calculadas as vazões específicas médias de longo termo ( $q_{MLT}$ ).

**b) Disponibilidade Hídrica para Outorga - Captação a fio d'água**

A etapa seguinte é a determinação da vazão de estiagem, para o cálculo da vazão de estiagem para fins de abastecimento público para captações a fio d'água será utilizada a vazão denominada  $Q_{95\%}$ , que corresponde a vazão que está presente no rio durante, pelo menos, 95% do tempo. Ou seja, durante 95% do tempo existe no rio uma vazão igual ou maior que a  $Q_{95\%}$ .



**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS  
SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

Utilizar as vazões médias diárias, apenas dos anos onde as falhas foram inferiores a 10%, agrupadas em ordem decrescente, calcular a frequência e verificar a vazão correspondente à frequência de 95%. Calcular as vazões específicas ( $q_{95\%}$ ) das estações fluviométricas. A partir da comparação das vazões específicas, definir a vazão específica para a seção de interesse e obter a vazão  $Q_{95\%}$ .


Caso não existam séries históricas ou exista dúvida da representatividade das que existam em relação ao local estudado, poderão ser utilizados métodos de regionalização para complementar a análise, como por exemplo, o método descrito no Volume III “Regionalização da Curva de Permanência” do Relatório HG-52 (CEHPAR, 1989). Caso exista, algum outro estudo disponibilizado pela própria Sanepar poderá ser utilizado, devendo ser complementado e atualizado.

Caso exista série histórica de vazões e tenha passado pelo critério de falhas, utilizar para a análise da  $Q_{95\%}$ , em detrimento ao método da regionalização de vazões. Caso exista série histórica, mas esta não tenha dados confiáveis, justificar as razões desta consideração e utilizar a regionalização de vazões.

Em casos específicos, quando a estação fluviométrica esteja situada na captação da Sanepar, deverão ser realizados procedimentos especiais para utilização das informações. Estes procedimentos só devem ser aplicados se a vazão captada pela Sanepar estiver em torno de 10% ou mais da vazão de 95% de permanência calculada baseada nos dados brutos. A seguir estão descritos estes passos:

- Verificar com o AGUASPARANÁ a localização da seção de medição de vazão em relação à captação e da posição da régua linimétrica. A análise da disponibilidade hídrica depende desta correta caracterização:
  - Em geral, a medição de vazão está a jusante da captação. Neste caso, independente de ter uma barragem de regularização de nível, os níveis medidos poderão estar relacionados com as vazões remanescentes, devendo-se avaliar as seguintes situações:




 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

- Caso a régua linimétrica esteja a jusante da tomada de água da Sanepar, deverão ser solicitados ao AGUASPARANÁ a série histórica de vazões de 2 leituras (07:00hs e 17:00hs) e solicitar à Unidade Regional responsável pela captação os dados do Boletim Diário de Tratamento (BDT) que possuem os valores de vazão aduzida e em que período estavam operando. Com estas duas informações, será possível recriar a série de vazões disponíveis no corpo hídrico sem o efeito da captação. Devem ser **somadas** a vazão do rio com a vazão aduzida, desde que a captação esteja operando durante o horário da leitura. A partir da série recriada realizar os cálculos previstos para determinação da  $Q_{95\%}$ .
  
- Caso a régua linimétrica esteja a montante da tomada de água da Sanepar, os níveis medidos também estarão sendo relacionadas com vazões de montante, mas a medição de vazão reflete as vazões remanescentes, gerando um erro na relação leitura da régua e vazão medida. Para sanar este problema devem ser solicitadas a curva-chave e as medições de vazão ao AGUASPARANÁ e solicitar à Unidade Regional responsável pela captação os dados do Boletim Diário de Tratamento (BDT) que possuem os valores de vazão aduzida e o período em que estavam operando. Com estas duas informações é possível refazer a curva-chave e com esta nova, recriar a série de vazões disponíveis no corpo hídrico sem o efeito da captação. Deve ser **somada** a vazão aduzida, desde que a captação esteja operando durante o horário da medição de vazão, com a vazão medida pelo AGUASPARANÁ. Com a vazão total e a leitura da régua refazer a curva-chave. Aplicar a relação da nova curva-chave na série histórica de leituras e obter a nova série de vazões. A partir da série recriada realizar os cálculos previstos para determinação da  $Q_{95\%}$ .


---

 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

- Caso a medição de vazão esteja a montante da captação, independente de ter uma barragem de regularização de nível, os níveis medidos poderão estar relacionados com as vazões remanescentes, devendo-se avaliar as seguintes situações:
  - Caso a régua linimétrica esteja a jusante da tomada de água da Sanepar, os níveis medidos também estarão relacionados com vazões remanescentes, gerando um erro na relação leitura da régua e vazão medida. Para sanar este problema deverão ser solicitadas a curva-chave e as medições de vazão ao AGUASPARANÁ e solicitar à Unidade Regional responsável pela captação os dados do Boletim Diário de Tratamento (BDT) que possuem os valores de vazão aduzida e o período em que estavam operando. Com estas duas informações é possível refazer a curva-chave e com esta nova, recriar a série de vazões disponíveis no corpo hídrico sem o efeito da captação. Deve ser **subtraída** a vazão aduzida, desde que a captação esteja operando durante o horário da medição de vazão, da vazão medida pelo AGUASPARANÁ. Com a vazão remanescente e a leitura da régua refazer a curva chave. Aplicar a relação da nova curva-chave na série histórica de leituras e obter a nova série de vazões. A partir da série recriada realizar os cálculos previstos para determinação da  $Q_{95\%}$ .
  - Caso a régua linimétrica esteja a montante da tomada de água da Sanepar, os níveis medidos estarão relacionados com vazões de montante. Neste caso poderá ser utilizada diretamente as informações do AGUASPARANÁ.



**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAS  
SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

**c) Disponibilidade Hídrica para Outorga - Captação com reservatório de regularização**

No caso de captações com reservatório de regularização, calcular a vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ ) e a vazão regularizada efetiva. Utilizar as vazões médias diárias, apenas dos anos onde as falhas foram inferiores a 10%. Calcular as vazões específicas ( $q_{MLT}$ ) das estações fluviométricas. A partir da comparação das vazões específicas, definir a vazão específica para a seção de interesse e obter a vazão  $Q_{MLT}$ .

Caso não exista série histórica de vazões, poderão ser utilizados métodos de regionalização, como por exemplo, o método descrito no Volume III “Regionalização da Curva de Permanência” do Relatório HG-52 (CEHPAR, 1989). Caso exista, algum outro estudo disponibilizado pela própria Sanepar poderá ser utilizado, devendo ser complementado e atualizado.

Considerar que a vazão regularizável ( $Q_{regularizável}$ ) deverá ser igual a, no máximo, 75% da vazão média de longo termo.

**d) Vazão Outorgável**

O cálculo da vazão outorgável deverá ser realizado conforme as seguintes etapas:

**d.1) Cálculo da Vazão Outorgável com base na equação**


Utilizar as equações (1), (2) e (3), conforme indicado na Portaria nº019/07, da SUDERHSA para rios de domínio estadual, ou no Manual de Procedimentos Técnicos e Administrativos de Outorga da ANA, para rios de domínio da união:

Para captações a fio d’água:

$$Q_{outorgável,i} = c.(Q_{95\%})_i - Q_{indisponível,i} \quad (1)$$

Para captações com reservatório de regularização:

$$Q_{outorgável,i} = Q_{regularizável,i} - (1 - c).(Q_{95\%})_i - Q_{indisponível,i} \quad (2)$$

 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAS  
SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

$$Q_{\text{indisponível}.i} = \sum Q_{\text{outorgadas}.m} + \sum Q_{\text{outorgadas}.j} \quad (3)$$

Onde:


- $Q_{\text{outorgável}.i}$  = vazão máxima que pode ser outorgada na seção  $i$  do corpo hídrico superficial;
- $c$  = coeficiente que limita a porcentagem da vazão natural com permanência de 95% do tempo na seção  $i$  ( $Q_{95\%}$ ). Para captações em rios de domínio estadual, o coeficiente  $c$  é igual a 0,5;
- $Q_{\text{regularizável}.i}$  = vazão regularizável na seção  $i$  do corpo hídrico superficial;
- $(Q_{95\%})_i$  = vazão natural com permanência de 95% do tempo na seção  $i$ ;
- $\sum Q_{\text{outorgadas } m}$  = somatória das vazões outorgadas a montante da seção  $i$ ;
- $\sum Q_{\text{outorgadas } i}$  = somatória das vazões outorgadas a jusante, que dependem da vazão na seção  $i$ .
- $Q_{\text{indisponíveis } i}$  = vazão alocada para outros usuários que não poderá ser utilizada na seção  $i$ .

Em rios de domínio estadual, para a determinação das vazões já outorgadas a montante e jusante (próximas ao empreendimento), a contratada deverá solicitar o cadastro de usuários junto ao Instituto das Águas do Paraná, via ofício (modelo no item 1.6 Anexo), com cópia para a Sanepar/USHI.

A solicitação a ser encaminhada ao AGUASPARANÁ deverá conter, no mínimo:

- Coordenadas Planimétricas (UTM - SAD69);
- Nome do corpo d'água;
- Fonte utilizada citando o número da carta e o ano de publicação.

No caso de rios de domínio da união, esta consulta poderá ser realizada diretamente no site [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br).

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  **DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAS SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

As planilhas de usuários fornecidas pelo AGUASPARANÁ deverão ser encaminhadas à Sanepar/USHI para cadastro. Deverá também ser consultada a Unidade Regional a fim de identificar a existência de usuários conhecidos a montante ou jusante que eventualmente não estejam listados no cadastro da instituição.


Com as informações dos usuários cadastrados, a empresa deverá calcular as vazões indisponíveis, utilizando os seguintes procedimentos:

**- Cálculo das Vazões Indisponíveis a Montante ( $\Sigma Q_{outorgadas\ m}$ ):**

Não devem ser consideradas como vazão indisponível: as captações em minas (nascentes) e poços tubulares ou no lençol freático.

Devem ser consideradas como vazão indisponível:

- a) a **vazão outorgada** das captações em rios com outorga VIGENTE ou DISPENSA (usos insignificantes). Os usuários com outorga VENCIDA ou em TRAMITAÇÃO deverão ser analisados caso a caso, indicando quais serão utilizados. Apresentar na forma de mapa e Tabela (conforme modelo apresentado no item 1.6 Anexo).
- b) a **vazão máxima de diluição** dos lançamentos de efluentes com outorga VIGENTE ou DISPENSA (usos insignificantes). Os usuários com outorga VENCIDA ou em TRAMITAÇÃO, deverão ser analisados caso a caso, indicando quais serão utilizados. Apresentar na forma de mapa e Tabela (conforme modelo apresentado no item 1.6 Anexo).
- c) No caso de captações da própria Sanepar, além dos valores outorgados, deverão ser calculadas **as alternativas de vazão a ser captada**, de acordo com os parâmetros do estudo em andamento ou fornecidos pela Sanepar.
- d) No caso de lançamentos de efluentes realizados pela Sanepar (lançamentos de ETEs em operação e/ou a serem implantadas), deve-se considerar como vazão indisponível, a vazão máxima de diluição, conforme os dados da Portaria de Outorga emitida, verificando se a concentração de mistura de DBO é inferior a 25 mg/L. Caso a concentração de mistura resulte superior a

 **SANEPAR**

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

25 mg/L, calcular a vazão máxima de diluição considerando a classe inferior do rio e efetuar nova avaliação da concentração de mistura, até que esteja dentro do limite de 25 mg/L. Neste caso, a nova vazão máxima de diluição calculada deve ser considerada como vazão indisponível.

**- Cálculo das Vazões Indisponíveis imediatamente a Jusante ( $\sum Q_{outorgadas\ i}$ ):**

Deverão ser considerados como usuários imediatamente a jusante, aqueles situados no trecho do corpo de água analisado que não resultam em área de bacia incremental significativa.

As vazões indisponíveis deverão ser avaliadas de acordo com os mesmos itens listados na avaliação dos usuários a montante. Apresentar na forma de mapa e Tabela (item 1.6 Anexo)

Após a definição das vazões indisponíveis, deve-se calcular a vazão outorgável com base nas equações (1), (2) e (3).


**d.2) Cálculo da Vazão Outorgável com base na avaliação dos impactos nos demais usuários outorgados a jusante**

Neste item deverão ser avaliadas as implicações na vazão liberada para os usuários com vazão significativa situados a jusante deste corpo de água até a desembocadura no rio principal ou 20 km a jusante, conforme o cadastro fornecido pelo AGUASPARANÁ.

Para cada usuário identificado, deverão ser realizados os seguintes procedimentos:

- Calcular a disponibilidade hídrica no ponto referente a este usuário identificado;
- Multiplicar esta disponibilidade pelo coeficiente c, da equação 1;
- Descontar, do resultado da conta anterior, a vazão outorgada ou máxima de diluição para este usuário identificado;
- Descontar, do resultado da conta anterior, a Vazão Indisponível a Montante deste usuário identificado, conforme os critérios descritos no item **d2)**, incluindo

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  **SANEPAR**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

os usuários situados em afluentes a sua montante. Não incluir a própria captação da Sanepar em estudo.

A vazão remanescente será considerada como potencial Vazão Outorgável para a captação em avaliação neste estudo.

### **d.3) Comparação entre as Vazões Outorgáveis**

Entre as vazões calculadas conforme Itens **d1** e **d2**, será considerada como vazão outorgável o menor destes valores. Apresentar um quadro comparativo entre as Vazões Outorgáveis calculadas, com os seus devidos descontos, para a avaliação da situação mais restritiva.

Esta avaliação e a **Vazão Outorgável a ser adotada deverá ser validada pela USH/Sanepar.**


### **e) Disponibilidade Hídrica em Secas Severas**

Considerando a preocupação da Sanepar com a garantia de Abastecimento Público, na necessidade do entendimento das secas e que impactos que elas podem causar nos mananciais, os Estudos de Disponibilidade Hídrica devem incluir as seguintes análises:

- Calcular a  $Q_{95\%}$  conforme os itens anteriores;
- Calcular a  $Q_{95\%}$  anual e ajustar uma Distribuição de Extremos;
- Calcular a  $Q_{100\%}$  anual e ajustar uma Distribuição de Extremos;
- Caso seja necessário um reservatório de acumulação, calcular a  $Q_{MLT}$  anual e ajustar uma Distribuição;

O dimensionamento das instalações físicas do SAA não deve ser baseado apenas na garantia de prestação do serviço completo durante um período de seca, nem pela arbitrariedade de um risco hidrológico. As razões são diversas, entre elas podemos

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  **DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

citar desde a carência de informações hidrológicas até as características individuais de cada SAA. A escolha deve ser feita comparando a necessidade incremental de instalações com o uso de técnicas de gestão da demanda em função dos riscos de falhas (Board, 1986).

Pela subjetividade em definir um risco hidrológico, devem ser utilizados diversos Tempos de Recorrência e obter a  $Q_{95,TR}$ , a  $Q_{100,TR}$  e a  $Q_{MLT,TR}$ . Os riscos que devem ser avaliados são 10 anos, 25 anos, 50 anos e 100 anos. Identificar o risco associado para  $Q_{95\%}$  do período todo.

Considerando o Manual Técnico de Outorga (SUDERHSA) que prevê os procedimentos para situações de racionamento, ao entrar numa situação restritiva em relação à disponibilidade hídrica, a vazão disponível será utilizada preferencialmente pelos Usos Prioritários Outorgados. Portanto, neste caso, devem ser usadas 100% das vazões calculadas, não necessitando a aplicação do coeficiente  $c$  da equação de Outorga.

O déficit hídrico estimado resulta da diferença entre a demanda e as  $Q_{95,TR}$  e a  $Q_{100,TR}$ . Deverão ser avaliadas as alternativas para atendimento a este déficit, considerando ampliação das instalações com o aumento dos custos de operação, mudança da captação para um local mais a jusante, corpos hídricos distintos ou poços como alternativa de mananciais emergenciais específicos para esta finalidade, aumento da reservação, redução de perdas, reservatórios intraanuais e plurianuais, trasposição de bacias, reúso da água, entre outros.

A alternativa ótima em relação ao manancial deverá ser definida em conjunto com a Sanepar, considerando tanto o atendimento à vazão outorgável quanto a avaliação da vazão em situação de seca severa.

### **1.2.3 Características do Reservatório de Regularização**

Alguns dados devem ser calculados para a obtenção da Outorga Prévia do empreendimento e para o estudo de viabilidade técnica-econômica. Para tanto, será adotada uma metodologia simplificada para determinação de algumas características do reservatório de regularização.




**a) Volume do Reservatório de regularização**

Caso não exista série histórica, utilizar o método descrito a seguir:

1. Usar modelos de transformação chuva-vazão para gerar a série de vazões diárias. Utilizar programas computacionais já consagrados, como IPHs1 e HEC-HMS.
  - i. Utilizar dados de pluviometria disponibilizados pelo Instituto das Águas do Paraná;
  - ii. Obter uma série de dados pluviométricos de no mínimo 25 anos;
  - iii. Caso seja selecionada mais de uma estação pluviométrica, calcular a série histórica de pluviometria através da precipitação média na bacia calculada pelo método de Thiessen;
2. Calibrar o modelo de chuva-vazão, cujo objetivo é o ajuste de vazões médias e mínimas.
  - i. Caso o tempo de concentração da bacia seja inferior a 1 dia, será necessário desagregar os dados;
  - ii. Calibrar o modelo chuva-vazão considerando a vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ ) e a vazão com permanência de 95% ( $Q_{95\%}$ ) calculadas a partir do método de cálculo adotado, conforme itens anteriores.
3. Gerar série de vazões diárias para todo o período (mesma extensão da série de dados pluviométricos).

Para a determinação do volume do reservatório, utilizar a Curva de Dupla Massa, baseada na série histórica de vazões diárias observadas ou geradas para identificar o maior período onde a demanda é superior a oferta. Considerar que a demanda não deverá ultrapassar 75% da vazão média de longo termo. Através deste *déficit* de vazão, calcular o volume útil do reservatório.

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  **SANEPAR**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

Para determinar o volume total do reservatório, considerar como volume morto 10% do volume útil.

**b) Área alagada, altura e comprimento da barragem**

A Sanepar irá fornecer a base cartográfica do local do barramento para a estimativa da área alagada, altura e comprimento da barragem.


A partir das curvas de nível, da localização do ponto de captação e do volume total do reservatório, determinar a área alagada, a altura e o comprimento do maciço de terra.

A altura total da barragem será a soma da altura calculada para armazenar o volume total do reservatório mais a altura da lâmina de água sobre o vertedor para escoar a vazão máxima e a altura da borda livre. Considerar, no mínimo, um metro de borda livre.

**c) Vazão máxima do vertedor da barragem de regularização**

Deverá ser verificado se no mesmo corpo hídrico ou no entorno do manancial ou em regiões hidrologicamente homogêneas, se existe estação fluviométrica. Caso não exista, poderão ser utilizados métodos de regionalização, como por exemplo, o método descrito no Volume IV “Regionalização de Vazões Máximas” do relatório HG-52 (CEHPAR, 1989). Caso exista, algum outro estudo disponibilizado pela própria Sanepar poderá ser utilizado, devendo ser complementado e atualizado.

Utilizar TR de 100 anos para barragens com até 5 metros de altura sem perda de potencial humano, 1.000 anos para barragens com até 5 metros de altura com perda de potencial humano e para barragens com mais de 5 metros utilizar TR de 10.000 anos.

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  **SANEPAR**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

#### 1.2.4 Análise entre Disponibilidade Hídrica e Demanda

Para cada etapa prevista das obras de implantação da captação deverá ser comparada a demanda versus a disponibilidade hídrica (Vazão Outorgável), conforme a equação (4):

$$\boxed{Demanda \leq Q_{outorgável,i}} \quad (4)$$

Para fins de outorga, a demanda é considerada como sendo a vazão máxima instantânea.

Para novos empreendimentos de saneamento, caso não haja disponibilidade hídrica no respectivo corpo d'água para a vazão máxima instantânea final de projeto, o órgão gestor de recursos hídricos poderá conceder a Outorga em função das etapas de implantação da obra.

Para a continuidade do projeto, deverá ser realizada uma reunião com a Sanepar para aprovação dos parâmetros e considerações utilizadas.

Caso a demanda seja maior que a Vazão Outorgável, é necessária a substituição e/ou a complementação com outros mananciais.

#### 1.2.5 Referências Bibliográficas


ANA – Manual de Procedimentos Técnicos e Administrativos de Outorga de Direito de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas – Agosto 2013.

CEHPAR. **Projeto HG-52** – Aproveitamentos Hidrelétricos de Pequeno Porte – Regionalização de Vazões de Estiagem (Volume II), de Curvas de Permanência (Volume III) e de Vazões Máximas (Volume IV) de Pequenas Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná. Curitiba: Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza. 1989.

SUDERHSA. **Manual Técnico de Outorgas**. 1ª. Revisão. 2006.

SUDERHSA. **Portaria nº019/2007 Gabinete**. Estabelece as normas e procedimentos administrativos para a análise técnica de requerimentos de Outorga

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  **SANEPAR**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIASIAIS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---

Prévia (OP) e de Outorga de Direito (OD) para empreendimentos de saneamento básico e dá outras providências.


Water Science and Technology Board, Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Resources, National Research Council. **Drought Management and Its Impact on Public Water Systems: Report on a Colloquium Sponsored by the Water Science and Technology Board** 1986.

### **1.3 Resultados a serem Apresentados**

Através da metodologia exposta, deverão ser apresentados para cada cenário, como resultados incluídos no memorial de cálculo, no mínimo, os seguintes itens:

- Mananciais: apresentar na forma de tabela a localização, situação de exploração, área de drenagem (calculada pela empresa), distância do centro de consumo. Apresentar mapa contendo a localização das captações e da localidade a ser abastecida com a delimitação da bacia a montante, citando a fonte utilizada, o número da carta e o ano da carta utilizada no mapa;
- Disponibilidade hídrica:
  - Séries Históricas: (1) apresentar em forma de tabela as estações pré-selecionadas contendo o código da estação fluviométrica, nome da estação, coordenadas, área de drenagem, (2) apresentar em forma de tabela a comparação das áreas de drenagem, (3) apresentar quadro com a disponibilidade de dados, (4) apresentar quadro com o número e porcentagem de dias por ano com falha, e (5) apresentar as estações fluviométricas selecionadas e seu correspondente manancial;
  - Apresentar os métodos utilizados, as vazões específicas ( $q_{95\%}$ ,  $q_{MLT}$  e  $q_{regularizável}$ ) e as vazões  $Q_{95\%}$ ,  $Q_{MLT}$  e  $Q_{regularizável}$  para os mananciais escolhidos em cada cenário. Apresentar os resultados em ( $m^3/h$ , L/s e  $L/s/km^2$ );

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  **SANEPAR**

**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS  
SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

---


- Apresentar a  $Q_{\text{outorgável}}$  para cada manancial. Apresentar a descrição dos usuários já cadastrados, tipologia de uso e as vazões já outorgadas a montante. Apresentar o cadastro com as vazões já outorgadas separadas por tipologia (captações e lançamentos). Deve ser anexado o ofício-resposta do Instituto das Águas do Paraná com a lista de usuários cadastrados ou a planilha de outorgas emitida obtida da ANA;
  - Apresentar as características dos reservatórios de regularização: volume, vazão máxima do vertedor, área alagada, altura e comprimento do maciço.
- Apresentar os cenários comparando a disponibilidade hídrica com a demanda. A princípio, todos os cenários devem apresentar a disponibilidade hídrica superior à demanda. A escolha da alternativa ótima está vinculada à questões de viabilidade técnica-econômica.

#### **1.4 Apresentação**

A apresentação deverá focar de maneira sintética os resultados apresentados no item anterior.

#### **1.5 Aprovação**

O estudo de disponibilidade hídrica deve ser definido, acompanhado e aprovado pela USHI (Unidade de Serviço de Recursos Hídricos).

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO**  **SANEPAR**  
**DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAIS**  
**SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA**

## 1.6 Anexo

Modelo de Ofício a ser encaminhado ao AGUASPARANÁ para a solicitação de informações sobre usuários outorgados.

**Ofício XXX/2014**

Curitiba, XX de Xxxxxx de 2014.

Ilustríssimo Senhor  
XXXXXXXXXXXXX  
Instituto das Águas do Paraná

Prezado Senhor,

**Solicitação de Consulta sobre Usuários para os estudos de disponibilidade hídrica para diluição de efluentes (ou captação).**

Solicitamos junto a esta Instituição, para fins de estudo de disponibilidade hídrica, as vazões outorgadas dos usuários cadastrados a montante e a jusante dos pontos com coordenadas indicadas na tabela a seguir, para a localização **dos pontos de lançamento (ou de captação)** da Sanepar no Município de XXXX.

Município	Corpo D'água	UTM	
		N (m)	E (m)
Patópolis	Rio Verdadeiro	7.250.000	219.000
Gatópolis	Ribeirão Alucinação	7.253.000	259.000

Datum utilizado neste levantamento, XXXX, Carta Topográfica XXXX de Referência para Localização do Ponto -Carta MI-XXXX-X Folha SG. 22-V-A-IV-3. Ano de Publicação – 19XX.

Gostaríamos de salientar a importância destas consultas das vazões outorgadas dos usuários cadastrados a montante e a jusante para fins de avaliação **da capacidade de diluição (ou da captação)**, elaboração de projetos de saneamento **(esgotamento sanitário e/ou captação)** e/ou **regularização (solicitação)** de outorgas.

XXXXXXXXX  
Gerente de Recursos Hídricos  
Projetos Ambientais Ltda.

## DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO



### DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAS SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA

**Tabela -** Usuários a Montante e a Jusante nas Bacias do Ribeirão do Ema e do Ribeirão do Jaú, recebida do ÁguasParaná em 26/12/2014 pelo Protocolo nº33.333.333-3

Código ÁguasPR	Usuários	Tipo de Manancial Nome curso d'água	Localidade	Área	Coordenadas UTM		Vazão Outorgada	Vazão Máxima de Diluição	Bombeam.	Situação
				(km <sup>2</sup> )	N (m)	E (m)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(h/dia)	
<b>MONTANTE</b>										
<b>Bacia do ribeirão do Ema</b>										
35767	José A. Camacho - Agropecuária	córrego sem nome	Begali		7.417.752	452.174	30,0	-	9	<b>Vigente</b>
	Sanepar	ribeirão Ema	Rolândia		7.422.361	457.281	225,0	-	24	<b>Vigente</b>
12907	João Nagi - Agropecuária	córrego Perdiz	Água do Ema	1,9	7.417.590	454.560	10,0	-	8	<b>Vencida</b>
28593	Jorge K. Nabeshima - Agropecuária	mina	Gleba Bandeirantes	-	7.420.295	456.379	1,8	-	24	<b>Dispensa</b>
	<b>Bacia do ribeirão do Ema</b>		(em análise e excluídas as outorgas não consideradas)			<b>TOTAL</b>	<b>40,0</b>			
<b>MONTANTE</b>										
<b>Bacia do ribeirão do Jaú</b>										
7713	Sanepar	ribeirão Jaú	Rolândia	24,5	7.425.136	454.309	192,0	-	24	<b>Vigente</b>
7714	Beatrix Michel - Agropecuária	ribeirão Jaú	Rolândia	24,5	7.425.078	454.299	45,0	-	24	<b>Vigente</b>
7715	Mônica Chaicoski Galindo	ribeirão Jaú	Floresta	5,03	7.420.294	451.800	10,5	-	13	<b>Vencida</b>
33396	Paulo R. Cavequia - Agropecuária	mina	Gleba Bandeirantes	-	7.420.317	451.738	1,8	-	24	<b>Dispensa</b>
	<b>Bacia do ribeirão do Jaú</b>		(em análise e excluídas as outorgas não consideradas)			<b>TOTAL</b>	<b>55,5</b>			
<b>JUSANTE</b>										
<b>Rio Bandeirante do Norte</b>										
40971	Internacional Couros	córrego Gozin	Rolândia	3,89	7.422.864	456.632	20,0	-	10	<b>Vigente</b>
7647	PRP Indúst. Comérc. de Couros	rio Bandeir. do Norte	Rolândia	-	7.422.600	457.400	1,0	-	6	<b>Vencida</b>
7723	Beatrix Michel - Agropecuária	mina	Rolândia	-	7.425.900	455.580	60,0	-	24	<b>Vencida</b>
7723	Beatrix Michel - Agropecuária	mina	Rolândia	-	7.425.900	455.580	1,8	-	24	<b>Dispensa</b>
							EFLUENTE			
291	Nutriara Aliment. Ltda. - Indústria	rio Bandeir. do Norte	Arapongas	4,7	7.414.013	455.802	-	14,4	24	<b>Vigente</b>
1038	Sanepar	rio Bandeir. do Norte	Rolândia	31,44	7.421.167	458.081	-	362,2	24	<b>Vigente</b>
	<b>Rio Bandeirante do Norte</b>		(em análise e excluídas as outorgas não consideradas)			<b>TOTAL</b>	<b>21,0</b>	<b>362,2</b>	<b>&lt;= avaliar ?</b>	

# DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DE MANANCIAS SUPERFICIAIS PARA PROJETOS DE SAA

