

**Universidade de Brasília – UnB**  
**Faculdade UnB Planaltina – FUP**  
**Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação**  
**de Recursos Hídricos – ProfÁgua**

**PAULO HENRIQUE DE ALMEIDA**

**DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE**  
**IMPLANTAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO NA**  
**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE**

Brasília – DF

2020

**PAULO HENRIQUE DE ALMEIDA**

**DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE  
IMPLANTAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO NA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Tadeu Carvalho Nascimento.

Brasília – DF

2020

## FICHA CATALOGRÁFICA

Almeida, Paulo Henrique de

Desenvolvimento do processo de Implantação da Rede de Monitoramento Hidrológico na Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte. Paulo Henrique de Almeida. Planaltina - DF, 2020.

Dissertação - Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos

Orientador: Carlos Tadeu Carvalho do Nascimento

1. Monitoramento. 2. Recursos Hídricos. 3. Hidrometeorologia. 4. Goiânia.

I Almeida, Paulo Henrique de. II. Título.

PAULO HENRIQUE DE ALMEIDA

**DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE  
IMPLANTAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Carlos Tadeu Carvalho do Nascimento - UnB

---

Profa. Dra. Lucijane Monteiro de Abreu - UnB

---

Prof. Dr. Alexandre Kepler Soares - UnB

Planaltina - DF, 29 de outubro de 2020.



## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que em sua infinita bondade, escreveu uma história de vitória para minha vida.

Aos meus pais, que com amor imensurável não pouparam esforços, sacrifícios, dedicação e, acima de tudo, foram exemplo de determinação e superação, que formaram os fundamentos de quem sou. À minha família, que sempre me incentivou a ir além do esperado.

À minha esposa Daniela e meu filho Pedro Henrique que abraçaram comigo o desafio de trilhar passo a passo os caminhos difíceis de idas e vindas, madrugadas e madrugadas a fio, seja na escrivaninha com os olhos na tela ou na estrada que leva à capital brasileira, mas que sempre me trouxe de volta para o meu porto seguro. Aos queridos Rafael, Sirley e filhos que me acolheram de braços abertos em Brasília.

Ao professor Dr. Carlos Tadeu Carvalho do Nascimento, pelo incentivo, atenção, confiança, credibilidade, orientação e os inúmeros conselhos, que muitas vezes extrapolaram a academia, e foram além do que se encontra nesse projeto. Tenho plena convicção que levo para a vida o exemplo de lisura e comprometimento com propósito. Ao professor Dr. Sérgio Koide, pelas contribuições ao longo do desenvolvimento do projeto.

Ao professor Dr. Alexandre Kepler Soares e à professora Dra. Lucijane Monteiro de Abreu, por suas considerações e sugestões apresentadas na banca de qualificação.

Ao Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (SINGREH) e à Agência Nacional de Águas (ANA) pela oportunidade de me capacitar e contribuir para a gestão das águas em Goiás e no Brasil.

À Saneamento de Goiás S/A, por possibilitar minha capacitação no PROFÁGUA e por sua contribuição efetiva no desenvolvimento deste projeto, desde a implantação das estações de monitoramento, acesso aos dados, equipamentos e as equipes que atuaram nas ações que consolidaram a Rede de Monitoramento Hidrológico.

Aos colegas de trabalho e servidores das unidades da SANEAGO, Diretoria de Produção, em especial à Superintendência de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SUMAB), com destaque para a Gerência de Pesquisa e Monitoramento de Recursos Hídricos, unidade onde estou lotado há 17 anos, que apoiou todo o processo, a Gerência de Licenciamento Ambiental, com destaque para Supervisão de Outorga (P-SOT) que esteve comprometida com o desenvolvimento do projeto desde o princípio, a Superintendência de Tecnologia Operacional (SUTOP), com destaque para Supervisão de Pesquisa, Desenvolvimento e Automação (P-SDA), que é a unidade responsável pelas atividades de desenvolvimento, implantação e manutenção dos equipamentos de automação, ligada à Gerência de Desenvolvimento Operacional de Inovação Tecnológica (P-GIN), a Gerência de Oficina de Eletromecânica (P-GOF), a Superintendência de Tecnologia da Informação (SUTEC), em especial à Gerência de Administração de Sistemas (G-GAD), aos colaboradores dos distritos de Itauçu, Inhumas e a Gerência de Produção de Goiânia, a todos os observadores da Rede de Monitoramento da Saneago, a todos que estão inseridos nesse projeto, pelo apoio e pela luta constante para desenvolvimento de um instrumento de apoio à gestão de recursos hídricos.

Aos professores do PROFÁGUA, em especial aos da Universidade de Brasília – UnB, por terem dito sim ao chamado nobre para ensinar, fazer do horizonte uma fronteira simples, que com dedicação e esforço podemos transpor, agradecimento a cada servidor dessa instituição.

Aos colegas do PROFÁGUA pelo desprendimento e vulnerabilidade com que encararam esse desafio de se formar mestre, compartilhando sonhos e dividindo alegrias e momentos difíceis, especialmente aos amigos que encontrei na 1ª turma ProfÁgua/UnB.

Alegria e satisfação transbordam em meu coração ao olhar para traz e ver que a cada momento desafiador uma voz se fez ouvir, apoiando, encorajando e lembrando que as dificuldades, na verdade, são oportunidades para que nosso eu verdadeiro se revele. Entender que obstáculos são pontes que acessam lugares de destino.

Para a realização deste trabalho foi imprescindível o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e também do Programa de Mestrado Profissional em Rede

Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfªÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, a quem agradeço pelo apoio técnico e científico aportado.

## RESUMO

O Brasil vem enfrentando desde 2014 situações de crise hídrica que tem se agravado ao longo dos anos. Primeiramente, o estado de São Paulo, que mesmo com sistemas de grande capacidade de reservação, passou por um período difícil de escassez. Depois foi a vez do Distrito Federal, a capital Brasília chegou a implantar racionamento com rodízio de dois dias. Em Goiás, o governo do estado tem decretado situação de emergência na Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, a montante de ponto de captação de água para abastecimento da região metropolitana de forma consecutiva, ano após ano, de 2017 a 2020. Com o asseveramento da crise, a demanda por monitoramento do Rio Meia Ponte só tem aumentado. Essa dissertação tem como objetivo geral apresentar o desenvolvimento do processo de implantação da Rede de Monitoramento Hidrológico na Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte. Conhecer as características hidrológicas da Bacia Hidrográfica em suas singularidades e verificar a variação da vazão específica média mensal ao longo dela, através da comparação entre as vazões específicas médias mensais observadas nas estações de monitoramento instaladas na Bacia Hidrográfica. Como metodologia para o desenvolvimento do processo de implantação da rede de monitoramento iremos: quantificar e especificar os equipamentos necessários para implantação das estações de monitoramento; executar a instalação das estações pluviométricas e fluviométricas convencionais em todos os pontos de controle/captação já existentes na bacia; executar a instalação das estações telemétricas nos pontos de controle/captação definidos na portaria Nº 205/2017-GAB da SEMAD-GO; comparar dados de vazão médias mensais dos pontos observados para verificar como ocorre a variação da vazão ao longo da bacia. O projeto de monitoramento hidrológico na Bacia do rio Meia Ponte, a montante da captação Goiânia conta com sete estações pluviométricas, quatro estações fluviométricas convencionais instaladas e três estações telemétricas que também estão em operação. Atualmente a SANEAGO tem três curvas-chave em ajustes, com faixa de cota *versus* vazão razoavelmente definidas, dado o pouco tempo de instalação e, conseqüentemente, o reduzido número de medições diretas realizadas em cada seção de régua limnimétrica. Para disponibilização dos dados hidrológicos fornecidos pela Rede de Monitoramento Hidrológico da Saneago – RMHS foi desenvolvida a Sala de Situação na web, onde é possível aos usuários visualizar a situação do manancial e dos reservatórios do S.A.A. Goiânia. A grande entrega da RMHS para gestão de recursos hídricos no estado de Goiás é o alerta em tempo real sobre a vazão do rio Meia Ponte, dando assim a possibilidade de tomada de decisão assertiva e em tempo hábil.

**Palavras-chave:** Monitoramento Hidrológico. Recursos Hídricos. Disponibilidade Hídrica. Goiânia.

## ABSTRACT

Since 2014, Brazil has been facing situations of water crisis that have worsened over the years. First, the state of São Paulo, which, even in systems with large reserve capacity, went through a difficult period of scarcity. Then it was the Federal District's turn, Brasilia, its capital, had to implement rationing with two-day rotations. In Goiás the state's government has decreed "Emergency Situation in the Meia Ponte River Basin", upstream of water collection point for supply of the Metropolitan Region consecutively from 2017 to 2019. With the crisis, the demand for monitoring of the Meia Ponte River has only increased. This paper has as its general objective to present the Development of the Process of Implementation of the Hydrological Monitoring Network in the Meia Ponte Hydrographic Basin. To know the hydrological characteristics of the hydrographic basin in its singularities and verify the variation of the monthly average specific flow throughout the hydrographic basin, by comparing the specific monthly average flows observed in the monitoring stations installed in the hydrographic basin. As a methodology for the development of the monitoring network implementation process this study will: quantify and specify the equipment needed for the implementation of monitoring stations; perform the installation of conventional rainfall and fluviometric stations at all control/capture points already in the basin. Perform the installation of telemetric stations at the control/capture points defined in ordinance No. 205/2017-GAB of SEMAD-GO. Compare monthly mean flow data of observed points to verify how the flow variation occurs along the basin. The hydrological monitoring project in the Meia Ponte river basin upstream of the Goiânia catchment has seven rainfall stations, four conventional fluviometric stations installed and three telemetric stations that are also in operation. Currently, SANEAGO (Goiás' sanitation company) has three key curves in adjustments, with a reasonably defined dimension range versus flow rate, given the short installation time and consequently the reduced number of direct measurements performed in each limnometric ruler section. To make available the hydrological data provided by the Hydrological Monitoring Network of Saneago - RMHS, the Situation Room was developed on the web, where it is possible for users to visualize the situation of the spring and reservoirs of S.A.A. Goiânia. The great delivery of RMHS for water resources management in the state of Goiás is the real-time alert about the flow of the Meia Ponte River, thus giving the possibility of assertive and timely decision-making.

**Keywords:** Monitoring. Water Resources. Hidrometeorologic. Goiânia.

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Distribuição da água doce no mundo.....	23
<b>Gráfico 2</b> – Relação cota-vazão.....	50
<b>Gráfico 3</b> – Equação preliminar para estação fluviométrica do rio Meia Ponte – Padrão Internacional $h=f(Q)$ .....	51
<b>Gráfico 4</b> – Equação preliminar para estação fluviométrica do rio Meia Ponte – Padrão Francês $Q=f(h)$ .....	51
<b>Gráfico 5</b> – Comparativo das vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle.....	65
<b>Gráfico 6</b> – Comparativo das vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Itauçu <i>versus</i> cap. Inhumas.....	66
<b>Gráfico 7</b> – Comparativo das vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Itauçu <i>versus</i> cap. Goiânia.....	66
<b>Gráfico 8</b> – Comparativo das vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Inhumas <i>versus</i> cap. Goiânia.....	67
<b>Gráfico 9</b> – Comparativo das reduções de vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Itauçu <i>versus</i> cap. Inhumas.....	67
<b>Gráfico 10</b> – Comparativo das reduções de vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Itauçu <i>versus</i> cap. Goiânia.....	68
<b>Gráfico 11</b> – Comparativo das reduções de vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Inhumas <i>versus</i> cap. Goiânia.....	68
<b>Gráfico 12</b> – Comparativo das reduções de vazões médias acumuladas de sete dias observadas no ponto de controle cap. Goiânia.....	72

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – <i>The basic hydrologic (water) cycle</i> .....	24
<b>Figura 2</b> – Estação Pluviométrica: observador fazendo leitura do volume da precipitação.....	40
<b>Figura 3</b> – Estação fluviométrica seção de réguas limnimétricas.....	41
<b>Figura 4</b> – Aplicativo de lançamento de dados hidrológicos Smartsheet.....	42
<b>Figura 5</b> – Planilha de monitoramento hidrológico do Smartsheet.....	43
<b>Figura 6</b> – Estação telemétrica de monitoramento fluviométrico.....	44
<b>Figura 7</b> – Gráfico do histórico vazão escoamento ponto captação Rio Meia Ponte (SupervisórioWeb).....	45
<b>Figura 8</b> – OTTT MF PRO – Medidor de Corrente Eletromagnético.....	46
<b>Figura 9</b> – Perfil de velocidades e posição sensor.....	47
<b>Figura 10</b> – Imagem da medição de vazão no ponto de controle a montante da estação fluviométrica do rio Meia Ponte.....	48
<b>Figura 11</b> – Curva: chave da relação cota-vazão.....	49
<b>Figura 12</b> – Exemplo de réguas instaladas seguindo os padrões da ANA.....	54
<b>Figura 13</b> – Exemplo de RN instaladas segundo os padrões da ANA réguas instaladas seguindo os padrões da ANA.....	55
<b>Figura 14</b> – Estação monitoramento fluviométrico – Cap. Itauçu.....	57
<b>Figura 15</b> – Estação monitoramento fluviométrico – Cap. Inhumas.....	57
<b>Figura 16</b> – Estação monitoramento fluviométrico – Cap. Goiânia.....	58

<b>Figura 17</b> – Passarela instalada a montante da estação monitoramento fluviométrico – Cap. Inhumas.....	58
<b>Figura 18</b> – Sensor de nível ultrassônico instalado na estação monitoramento fluviométrico – Cap. Itauçu.....	59
<b>Figura 19</b> – Pluviômetro instalado na área da ETA Meia Ponte.....	60
<b>Figura 20</b> – Sala de Situação Hidrológica da Saneago (externa).....	70
<b>Figura 21</b> – Sala de Situação Hidrológica da Saneago (interna).....	71
<b>Figura A.1</b> – Decreto nº 9.176, de 09 de março de 2018 (Goiás).....	88
<b>Figura A.2</b> – Portaria nº 087/2018 – GAB (Goiás).....	90
<b>Figura A.3</b> – Nota Técnica nº 01/2018 – Semad (Goiás).....	91
<b>Figura A.4</b> – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte.....	92
Figura A.4.1.1 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte	
Figura A.4.1.2 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte	
Figura A.4.1.3 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte	
Figura A.4.1.4 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte	
Figura A.4.1.5 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte	
Figura A.4.1.6 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte	
<b>Figura A.5</b> – Portaria nº 183/2018 – GAB (Goiás) – Reduz em 50% os volumes captados outorgados.....	99
<b>Figura A.6</b> – Planilha de redução dos volumes captados outorgados (Semad_GO).....	100



## LISTA DE TABELAS E QUADROS

<b>Tabela 1</b> – Usuários outorgados na Bacia do rio Meia Ponte.....	36
<b>Tabela 2</b> – Localização e data de instalação dos sensores nos pontos de monitoramento.....	55
<b>Tabela 3</b> – Medições de vazão de dados cota rio Meia Ponte no ponto de captação Itauçu.....	61
<b>Tabela 4</b> – Medições de vazão de dados cota rio Meia Ponte no ponto de captação Inhumas.....	62
<b>Tabela 5</b> – Medições de vazão e dados cota rio Meia Ponte no ponto de captação Goiânia.....	63
<b>Tabela 6</b> – Dados hidrológicos da estação de monitoramento cap. Itauçu – vazões específicas médias mensais em l/s/km <sup>2</sup> .....	64
<b>Tabela 7</b> – Dados hidrológicos da estação de monitoramento cap. Inhumas – vazões específicas médias mensais em l/s/km <sup>2</sup> .....	64
<b>Tabela 8</b> – Dados hidrológicos da estação de monitoramento cap. Goiânia - vazões específicas médias mensais em l/s/km <sup>2</sup> .....	65
<b>Tabela 9</b> – Dados hidrológicos da estação de monitoramento cap. Goiânia – vazões específicas médias mensais em l/s/km <sup>2</sup> .....	69
<b>Tabela A.1</b> – Análises Estatísticas Descritivas vazões específicas mensais no ponto de controle.....	80
<b>Tabela A.2</b> – Análises Estatísticas Descritivas vazões específicas mensais no ponto de controle.....	81
<b>Tabela A.3</b> – Análises Estatísticas Descritivas vazões específicas mensais no ponto de controle.....	82
<b>Quadro 1</b> – Pontos de instalação das estações fluviométricas.....	53

## LISTA DE MAPAS

<b>Mapa 1</b> – Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte.....	31
<b>Mapa 2</b> – Mapa dos municípios inseridos na Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte.....	32
<b>Mapa 3</b> – Tipos de solo dentro da sub-bacia hidrográfica do rio Meia Ponte.....	33
<b>Mapa 4</b> – Tipos de uso solo dentro da sub-bacia hidrográfica do rio Meia Ponte.....	34
<b>Mapa 5</b> – Localização dos pontos de instalação das Estações Telemétricas.....	56
<b>Mapa A.1</b> – Bacia Hidrográfico do rio Meia Ponte – Goiânia.....	83
<b>Mapa A.2</b> – Declividade da Bacia do rio Meia Ponte.....	84
<b>Mapa A.3</b> – Mapa de Solos dentro da Bacia do rio Meia Ponte.....	85
<b>Mapa A.4</b> – Municípios inseridos na Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte.....	86
<b>Mapa A.5</b> – Tipos de uso solo dentro da sub-bacia hidrográfica do rio Meia Ponte.....	87

## LISTA DE ABREVIACÕES

ANA	Agência Nacional de Águas
CADURH	Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
DURH	Declaração de Usuário de Recursos Hídricos
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPEF	Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PROMAB	Programa Cooperativo sobre Monitoramento e Modelagem de Bacias Hidrográficas
QGIS	Quantum GIS
RMHS	Rede de Monitoramento Hidrológico da Saneago
SANEAGO	Saneamento de Goiás S.A.
SEMAD	Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
RHN	Rede Hidrológica Nacional
RN	Referência de Nível
SIEG	Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás
SNIRH	Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos
SIRH	Sistema Informações de Sobre Recursos Hídricos

SIG Sistema de Informação Geográfica

VEMM Vazão Específica Média Mensal

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
Recurso hídrico .....	22
Ciclo hidrológico .....	24
Crise hídrica.....	25
Monitoramento hidrológico .....	25
Disponibilidade Hídrica .....	28
Medição de Vazão.....	29
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
Caracterização da área de estudo .....	30
Dados para Irrigantes - Portaria 206/2019 – SEMAD.....	37
Metodologia de Implantação da Rede de Monitoramento Hidrológico.....	38
<i>Implantação da rede de monitoramento hidrológico.....</i>	<i>38</i>
<i>Procedimentos de monitoramento hidrológico .....</i>	<i>38</i>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>Procedimento de Coleta de Dados Hidrológicos – observador da     RMHS:.....</b>	<b>39</b>
<b>Procedimento de Registro dos Dados Hidrológicos da RMHS: ...</b>	<b>42</b>
<b>Dados Hidrológicos obtidos pela RMHS.....</b>	<b>43</b>
<b>Procedimento de Coleta de Dados Hidrológicos – Sensor     Ultrassônico da RMHS: .....</b>	<b>43</b>
<b>Procedimento de medição de vazão – Medidor de Corrente     Eletromagnético OTT MF PRO nos pontos da RMHS: .....</b>	<b>45</b>
<b>Operação da RMHS – Rede de Monitoramento Hidrológico da     Saneago.....</b>	<b>53</b>
<b>RMHS.....</b>	<b>54</b>
<b>Configuração de cada Estação de Monitoramento Fluviométrico</b>	<b>56</b>

<b>Procedimentos hidrológicos em campo e laboratório.....</b>	<b>60</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>80</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>88</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Mesmo que inicialmente as pessoas tenham a impressão de que a água é um recurso infinito, a verdade é que a disponibilidade desse recurso hídrico tem passado por um processo contínuo de redução, seja por deterioração da qualidade ou pela redução da quantidade de água nos cursos d'água.

Embora as expressões água e recursos hídricos sejam usados várias vezes como sinônimos (LEAL, 2010; POMPEU, 2010) é de suma importância elencar as diferenças entre esses termos. A água representa o elemento integrador, ligada à manutenção da vida, dispersa na natureza. Enquanto o recurso hídrico é visto como o insumo produtivo, destinado ao uso, sujeito à regulação, ao controle, à alocação, conforme definido na Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (BRASIL, 1997). Recurso hídrico representa uma parcela da água que está ligada às atividades, usos ou processos, que “possui um valor econômico”.

A disponibilidade hídrica natural em uma Bacia Hidrográfica pode ser representada pelas vazões médias e mínimas, sendo o conhecimento destas de grande importância para um adequado planejamento do uso e da gestão compartilhada dos recursos hídricos, minimizando assim os conflitos entre os diversos usuários (NOVAES, 2005).

A **disponibilidade hídrica** pode ser entendida como o total **da vazão mínima**, à medida que parte é utilizada pela sociedade para o seu desenvolvimento e parte é mantida na Bacia para a conservação da integridade de seu sistema ambiental, bem como para atender a usos que não necessitam extrair ou derivar de um curso natural, como a navegação e recreação (CRUZ e TUCCI, 2008). Uma alternativa para possibilitar o incremento de usos de recursos hídricos é observar que a disponibilidade hídrica acompanha sazonalidade das vazões nos mananciais. A gestão de recursos hídricos deve se pautar não apenas pela vazão mínima, mas considerar também as vazões intermediárias e máximas, de acordo com a variação da vazão que ocorre ao longo do ano no manancial.

A redução da disponibilidade hídrica nas Bacias Hidrográficas tem acarretado grandes dificuldades para o desenvolvimento das atividades humanas que necessitam deste recurso, e também tem se tornado fator determinante na tomada de decisão de implantação de grandes empreendimentos, no direcionamento dos grandes investimentos e na mudança de empreendimentos já implantados por motivos de falta do recurso hídrico para o exercício de suas atividades.

Indústrias alocadas em Bacias Hidrográficas com situação de vulnerabilidade hídrica, têm sido pressionadas pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL,1997), que traz em seu primeiro capítulo no artigo 1º parágrafo III, uma das diretrizes mais polêmicas, que diz que em situação de escassez, a prioridade de uso dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; nesta situação as indústrias, produtores rurais e demais usuários que fazem captação da água diretamente dos mananciais têm sofrido imposições de redução parcial ou total da vazão outorgada.

No momento em que cada gota de água na Bacia é contabilizada, o monitoramento passa a ser vital para que o órgão gestor de recursos hídricos tenha a possibilidade de fazer alocação de água.

O monitoramento hidrológico é fundamental para o planejamento, aproveitamento e conservação dos recursos hídricos. Para que possam ser gerenciados de forma adequada, é necessário saber onde estão, em que quantidade e qualidade e o quão variáveis podem ser suas características em um futuro previsível (STEWART, 2015).

Segundo a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL,1997), um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), é o Sistema de Informações Sobre Recursos Hídricos (SIRH), o qual tem como um dos seus princípios básicos para funcionamento a descentralização da obtenção e produção de dados e informações sobre os corpos hídricos.

A variação na quantidade e qualidade dos recursos hídricos ao longo do tempo está diretamente ligada ao tipo de cobertura e manejo do solo, pedologia, ao clima, entre outros fatores (MOTA *et al.* 2017). Mendonça *et al.* (2009) comprovam que a diminuição da capacidade de infiltração contribui para a redução da quantidade de



água armazenada no solo e para o aumento de estresse hídrico na vegetação local, e na conseqüente redução da recarga do aquífero.

Um sistema hídrico como uma Bacia Hidrográfica tem como saída **uma vazão** que varia temporalmente, além de também variar espacialmente dentro da Bacia.

O estado de Goiás vem sofrendo com a redução da vazão de seus mananciais, bem como as atividades humanas vêm sendo prejudicadas significativamente com a situação de escassez.

Em situações de escassez, asseveradas pela ocorrência de eventos críticos, é necessário priorizar um uso em detrimento de outro, usando as prerrogativas para garantir o abastecimento das populações e a dessedentação de animais, como definido na Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997) e na Estadual de Recursos Hídricos de Goiás (ESTADO DE GOIÁS, 1997).

O elevado índice de antropização na Bacia tem culminado em problemas como compactação do solo, impermeabilização da Bacia, elevado escoamento superficial, baixa recarga do aquífero, comprometimento dos usos outorgados na Bacia e, conseqüentemente, na redução da disponibilidade hídrica.

A situação de escassez hídrica na Bacia tem pressionado muito os órgãos gestores e os colegiados ligados à gestão dos recursos hídricos para que sejam construídas soluções de médio e longo prazo para a Bacia do rio Meia Ponte.

Com o propósito de promover ações estratégicas através do monitoramento hidrológico e o controle da quantidade água no S.A.A. e viabilizar assim uma gestão holística do sistema, a Empresa de Saneamento do Estado de Goiás - SANEAGO propôs a criação de uma Rede de Monitoramento Hidrológico - RMH para ser implantada na Bacia do rio Meia Ponte. Mais especificamente, pretende-se com essa rede verificar a capacidade produtiva da Bacia Hidrográfica, através da comparação com uma Bacia de referência que tenha sua área preservada. Bem como propor ações de recuperação, uso e conservação do solo no âmbito da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, objetivando a melhoria ecossistêmica e ambiental da Bacia e a disponibilização de dados hidrológicos que possibilitem uma gestão estratégica da Bacia Hidrográfica.

Essa dissertação tem como objetivo geral apresentar o desenvolvimento do processo de implantação da Rede de Monitoramento Hidrológico na Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte e conhecer as características hidrológicas da Bacia Hidrográfica em suas singularidades. Os objetivos específicos são: o desenvolvimento do processo de implantação da Rede de Monitoramento Hidrológico na Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte e verificar a variação da vazão específica média mensal ao longo da Bacia Hidrográfica, através da comparação entre as vazões específicas médias mensais observadas nas estações de monitoramento instaladas na Bacia Hidrográfica.

O momento é bem delicado para a Bacia se levarmos em consideração apenas o trecho objeto deste projeto, delimitado pela captação para o abastecimento de parte da região metropolitana de Goiânia, que é responsável pelo abastecimento de uma população em torno de 1 milhão de pessoas.

Para atender ao abastecimento público na região são captados no rio Meia Ponte aproximadamente 2,0 m<sup>3</sup>/s (metros cúbicos por segundo), uma demanda alta, se considerarmos que tal região está localizada próxima às cabeceiras do rio Meia Ponte e que representa 70% da vazão outorgável no trecho da Bacia.

Diante de tais informações observa-se a importância desta porção da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte para a população do estado de Goiás. O monitoramento hidrológico desta Bacia é fator determinante para o sucesso da gestão de recursos hídricos.

Dividida em seis capítulos, essa dissertação se desenvolve entre Introdução, Referencial Teórico, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão e Bibliografia.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

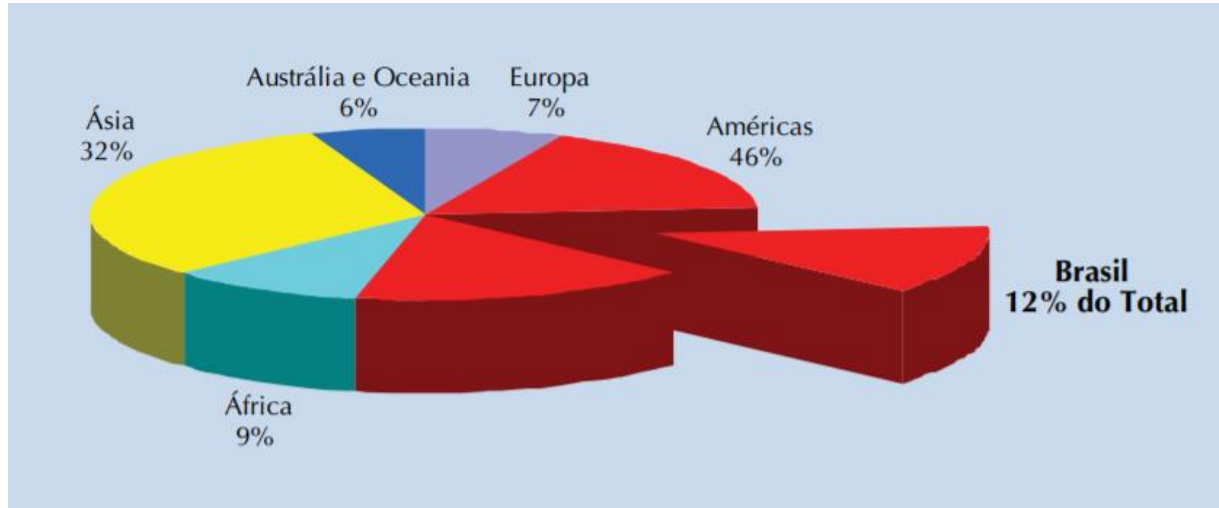
### **Recurso hídrico**

O Brasil tem uma posição privilegiada no mundo em relação à disponibilidade de recursos hídricos. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca

de 180 mil metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ); se comparado com dimensões conhecidas, tal volume de água é equivalente ao conteúdo somado de 72 piscinas olímpicas fluindo a cada segundo. Este valor corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade mundial de recursos hídricos, que é de 1,5 milhões de  $m^3/s$  (gráfico 1). Partindo do princípio que as Bacias Hidrográficas extrapolam os limites de território, e assim foram levadas em conta as vazões oriundas de território estrangeiro que ingressam no país (Amazônica, 86.321 mil  $m^3/s$ ; Uruguai, 878  $m^3/s$  e Paraguai, 595  $m^3/s$ ), a vazão média total atinge valores da ordem de 267 mil  $m^3/s$  (ou seja, cerca de 18% da disponibilidade mundial). (GEO BRASIL, 2007).

Recurso hídrico representa uma parcela da água que está ligada às atividades, usos ou processos, que “possui um valor econômico”. Como recurso esse bem de difícil valoração, tem sido fonte de constantes conflitos que surgem como consequência da escassez hídrica.

**Gráfico 1 – Distribuição da água doce no mundo**



Fonte: Adaptado de UNESCO.

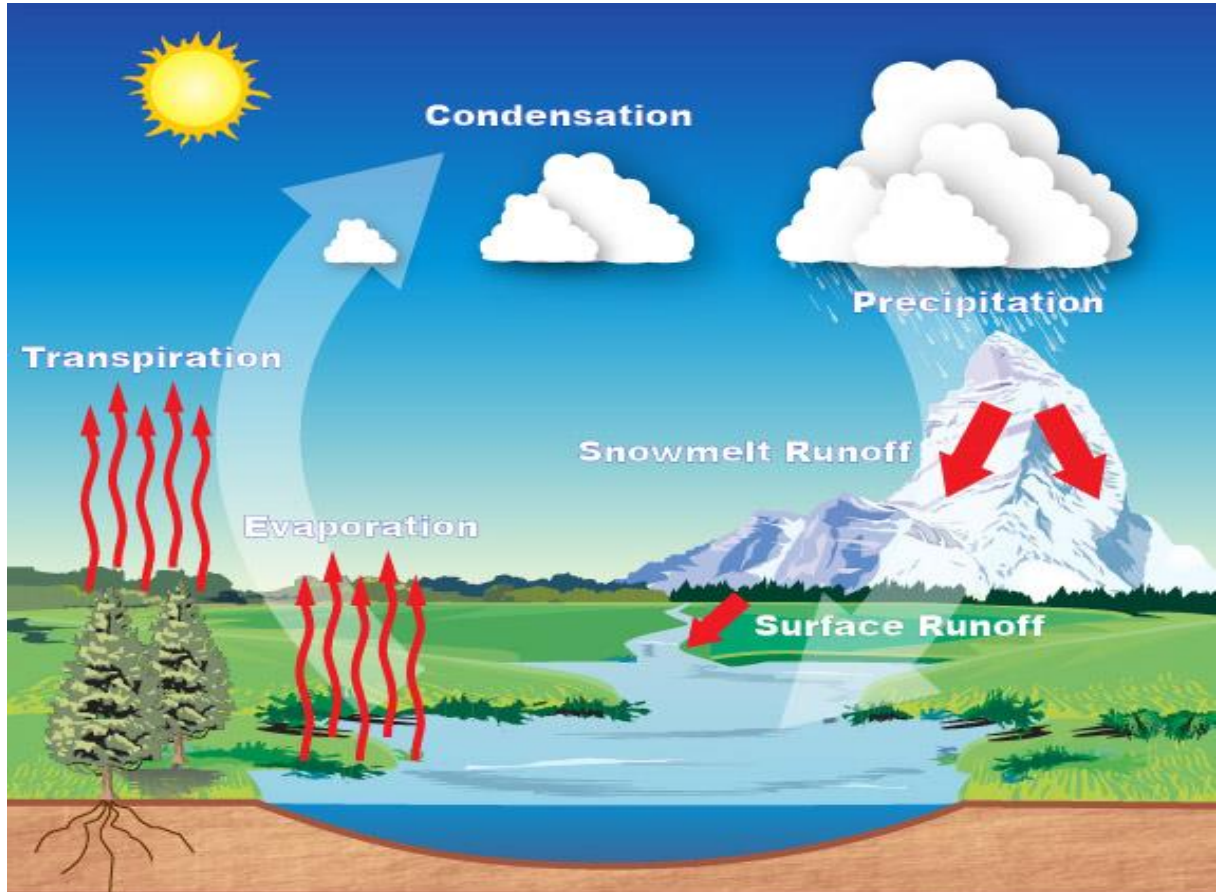
A gestão de recursos hídricos no Brasil tem se deparado com um elevado número de problemas relacionados à incompatibilidade entre demanda *versus* disponibilidade. Como consequência, em várias regiões do país as atividades econômicas passam por um momento delicado. Muitas indústrias dependem da água captada diretamente nos mananciais de superfície e estão se deparando com

situações de extrema escassez, situação essa que tem levado à descontinuidade de suas atividades produtivas.

### Ciclo hidrológico

A cada dia o ser humano tem percebido que em todas as áreas tudo está pautado por ciclos (figura 1). Na hidrologia não é diferente, dentro da Bacia Hidrográfica acontecem processos que estão ligados ao ciclo hidrológico. Solo, água, fauna e vegetação, todos estes componentes interagem e são afetados pelas ações antrópicas intrínsecas ao uso e à ocupação do solo. Todo dinamismo que ocorre entre estes componentes dentro da Bacia são os responsáveis pelos processos hidrológicos. Há uma série de forças que impulsionam a dinâmica do ciclo hidrológico: energia térmica solar, a força dos ventos, que transportam vapor d'água para os continentes, a força da gravidade responsável pelos fenômenos da precipitação, da infiltração e deslocamento das massas de água, por exemplo (ANA, 2018).

**Figura 1 – The basic hydrologic (water) cycle**



Fonte: National Weather Service USA.

Como é possível observar na figura 1, dentro dos processos que acontecem durante o ciclo hidrológico estão a evaporação, transpiração, condensação, escoamento superficial e a precipitação.

### **Crise hídrica**

Os padrões de distribuição das chuvas variam naturalmente, porém, nos últimos anos têm sido observados eventos extremos de seu excesso ou escassez que podem ser indícios de mudanças climáticas e alterações nos padrões da precipitação no Brasil. Estiagens, secas, enxurradas e inundações representam cerca de 84% dos desastres naturais ocorridos no Brasil de 1991 a 2012. Nesse período, quase 39 mil desastres naturais registrados afetaram cerca de 127 milhões de pessoas. Em termos econômicos, entre 1995 e 2014, foram contabilizadas perdas totais de R\$ 182,7 bilhões, o que equivale a perdas anuais de R\$ 9 bilhões, ou algo como R\$ 800 milhões mensais por conta dos desastres naturais ocorridos (ANA, 2017).

Os conflitos pelo uso da água decorrem do desequilíbrio entre os usos e os aspectos de quantidade e de qualidade de água. Essa criticidade pode ser agravada por outros fatores como: os eventos extremos, o aumento acentuado do desmatamento e a falta de investimentos em infraestrutura hídrica (ANA, 2017).

A alta vulnerabilidade decorrente de um balanço hídrico desfavorável, associada a baixos investimentos em infraestrutura hídrica, principalmente dos sistemas de produção de água e períodos de precipitações abaixo da média, podem agravar a situação e conduzir a períodos de crise hídrica por escassez (ANA, 2017).

### **Monitoramento hidrológico**

A oferta de água é determinada pela dinâmica hídrica e socioeconômica das bacias, além das condições de qualidade da água. O conhecimento dessa oferta depende do monitoramento, tanto da quantidade quanto da qualidade da água da Bacia (ANA, 2018).

No Brasil, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) é a responsável pela coordenação das atividades da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), que atualmente conta com mais de 4 mil estações, que monitoram o volume de precipitação, o nível e a vazão dos mananciais superficiais, a quantidade de sedimentos, a evaporação e a qualidade das águas no território brasileiro.

Os dados obtidos pela ANA por meio da RHN são disponibilizados nos seguintes sistemas:

- Hidroweb (banco de dados com todas as informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica);
- Telemetria (dados hidrológicos em tempo real coletados pelas estações denominadas Plataformas de Coletas de Dados - PCDs, transmitidos pelos satélites brasileiros SCD e CBERS); e
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH.

Essas informações são fundamentais, tanto para a gestão dos recursos hídricos por parte da ANA, como para o desenvolvimento de projetos em segmentos da economia dependentes do uso da água, como agricultura, transporte aquaviário, geração de energia hidrelétrica, saneamento, aquicultura.

Em parceria com a ANEEL, a ANA publicou a Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 03/2010, que estabelece as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas associadas a aproveitamentos hidrelétricos.

Com essa Resolução, a ANA assumiu a função de orientar os agentes do setor elétrico sobre os procedimentos de coleta, tratamento, armazenamento e envio de dados hidrométricos em formato compatível com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

O desenvolvimento de estudos para quantificação de disponibilidade hídrica é limitado pela ausência de dados fluviométricos em pequenos rios, pois a rede hidrometeorológica do Brasil atende principalmente às grandes Bacias Hidrográficas, geralmente superiores a 300 km<sup>2</sup> (BLANCO; SECRETAN; FAVRE, 2007).

Em todo território nacional o desafio de fazer gestão de recursos hídricos nas pequenas Bacias Hidrográficas locais é maximizado pela falta de dados e de um monitoramento sistematizado das vazões dos cursos d'água com área de contribuição menores. Existe um descompasso entre a demanda, não só pelo recurso hídrico, como também por informações sobre a disponibilidade real para utilização. Esse fato culmina na limitação do desenvolvimento e implantação de novas atividades dentro destas Bacias Hidrográficas.

O monitoramento hidrológico é realizado para fornecer informações, ao longo do tempo, sobre a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos em todo o território nacional. Grande parte do monitoramento ocorre em estações pluviométricas e fluviométricas da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) (BRASIL, 2017).

Conforme a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), parte do conteúdo mínimo do Plano de Recursos Hídricos, um dos principais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), depende da **disponibilidade de dados hidrológicos**, tanto para a realização do diagnóstico da **situação atual dos recursos hídricos** quanto para a análise de **cenários futuros de uso** por meio de modelagem.

De acordo com STEWART (2015), o **monitoramento hidrológico** é fundamental para o planejamento, aproveitamento e para a conservação dos recursos hídricos, para que possam ser gerenciados de forma adequada, uma vez que é necessário saber onde estão, em que quantidade e qualidade e o quão variáveis podem ser suas características em um futuro previsível.

Avanzi (2005) cita que os estudos em Bacias experimentais são imprescindíveis para o entendimento da dinâmica dos processos hídricos, principalmente por ser possível visualizar as relações entre vegetação, clima, uso do solo e água no ciclo hidrológico. O Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, desde 1987, tem um projeto de monitoramento em microbacias experimentais de reflorestamento integrado no município de Santa Branca, no Vale do Paraíba, São Paulo. A partir desta iniciativa originou-se o Programa Cooperativo sobre Monitoramento e Modelagem de Bacias Hidrográficas (PROMAB), que atualmente tem em sua rede de monitoramento 24 microbacias experimentais. Sendo 13

microbacias com florestas plantadas de eucalipto, três microbacias com florestas plantadas de pinus, uma microbacia com floresta plantada de Teca, cinco microbacias com vegetação nativa e duas microbacias com pastagem (IPEF, 2019).

Bons trabalhos vêm sendo desenvolvidos em Bacias Hidrográficas experimentais baseados no estudo hidrológico e na dinâmica hídrica do solo como Mota *et al.* (2017) em Rio Negrinho no estado Santa Catarina, Avanzi (2005) desenvolveu em Aracruz, Minas Gerais.

### **Disponibilidade Hídrica**

A Engenharia de recursos hídricos integra um processo de formação de capital no qual o recurso natural básico é a água. Quando um padrão espacial de **disponibilidade** de água, ou seja, a distribuição dos locais onde a água é disponível, não está em sintonia com o padrão espacial das necessidades dos centros de consumo, ou seja, a distribuição dos locais onde existem necessidades relacionadas aos recursos hídricos, a solução para a satisfação das necessidades em suas plenitudes é a procura de água em outros locais onde esteja disponível. Isso poderá levar-nos a buscar água no subsolo ou superficialmente em outras localidades (TUCCI, 2012).

Um sistema hídrico como uma Bacia Hidrográfica tem como saída **uma vazão** que varia temporalmente, além de também variar espacialmente dentro da Bacia. A **disponibilidade hídrica** pode ser entendida como o total **dessa vazão**, à medida em que parte é utilizada pela sociedade para o seu desenvolvimento e parte é mantida na Bacia para a conservação da integridade de seu sistema ambiental, bem como para atender a usos que não necessitam extrair ou derivar de um curso natural, como a navegação e recreação (CRUZ, 2008).

A **disponibilidade hídrica** é entendida como a parcela da vazão que pode ser utilizada pela sociedade para o seu desenvolvimento, sem comprometer o meio ambiente aquático (CRUZ, 2008).

A modelagem hidrológica em Bacias do semiáridos se constitui em um desafio para o conhecimento da **disponibilidade hídrica**, tanto para fins de autorização do



uso da água, quanto aos aspectos relacionados à operação dos inúmeros reservatórios de **usos múltiplos** localizados na região semiárido do Nordeste do Brasil (FREITAS, 2019).

### **Medição de Vazão**

Para Tucci (2012), medição de vazão é um método empírico utilizado para medição da descarga líquida em um rio. Em se tratando de um corpo d'água ou manancial, medir a vazão é quantificar o volume de água que passa na seção transversal do leito do rio em um determinado espaço de tempo. Para se obter esse valor pode-se proceder de diferentes formas que são as medições diretas ou indiretas. No método direto se obtém realizando através do conceito velocidade *versus* área da seção transversal do rio (TUCCI, 2012).

Quando está se referindo a vazão de um manancial superficial, está se tratando de uma quantidade de água que escoar por uma seção de um rio em um determinado intervalo de tempo.

Para Santos *et al.* (2001) os principais métodos de medição de vazão são:

- ✓ método volumétrico;
- ✓ método químico;
- ✓ canais artificiais, de geometria regular (vertedores e calhas Pashal);
- ✓ medição e integração da distribuição da velocidade; e
- ✓ método acústico.

Segundo Fenton & Keller (2001) a escolha do método adequado para realização da medição de vazão de um curso d'água tem que levar em consideração uma série de variáveis, tendo como uma das mais relevantes o tamanho e a localização do rio, a facilidade de aplicação do método, e a eficiência nas medições a serem realizadas.

O método volumétrico é um dos mais eficientes e tem como princípio encher um reservatório de volume conhecido e realizar a medição do tempo necessário para esse preenchimento. Entretanto, esta metodologia é aplicada apenas em volumes que

possam ser controlados, sendo inviável sua aplicação em rios, devido à dificuldade de armazenar volumes de água (CIDREIRA, 2014).

No método químico, segundo Tucci (2007), utiliza-se de uma injeção de um traçador químico, que se conheça a concentração em um ponto do rio e em um segundo momento faz-se a verificação deste produto em um ponto a jusante e de distância conhecida, verificando a sua diluição. Destaca-se que este produto químico não pode reagir com água, sendo a vazão determinada pela diferença de concentração nos pontos medidos. Este método é mais utilizado em rios com leito irregular e muita turbulência, onde é difícil a aplicação de outros métodos.

Quanto a utilização de canais ou estruturas regulares depende de construções de geometria simples e bem definidas, como vertedores e calhas, que permitem a determinação da vazão, em função da altura da lâmina d'água atingida durante o escoamento nestas estruturas (SANTOS *et al.*, 2001). Segundo Boiten (2002), a sua utilização também é limitada para rios de maior porte, pois exigiriam a construção de grandes estruturas com elevados custos.

O método de medição e integração da distribuição da velocidade, também chamado de método convencional, realizado por molinetes hidrométricos e o método acústico, desenvolvido com perfiladores Doppler, são os mais utilizados atualmente para medições de vazão em rios.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **Caracterização da área de estudo**

Localizada na porção centro-sul do estado de Goiás, com área de drenagem de 12.343 km<sup>2</sup>, da nascente principal situada no município de Itauçu - GO até sua foz no rio Paranaíba, município de Cachoeira Dourada. A área do estudo está compreendida entre a nascente e o ponto de captação de água do S.A.A do município de Goiânia–GO sob as coordenadas geográficas: Latitude 16°34'08"/ Longitude - 49°19'43" (mapa 1). As estações de monitoramento apresentadas no mapa são:

**Estação 01 – Montante da Captação Itauçu;**

**Área de Drenagem: 35,18 Km<sup>2</sup>**

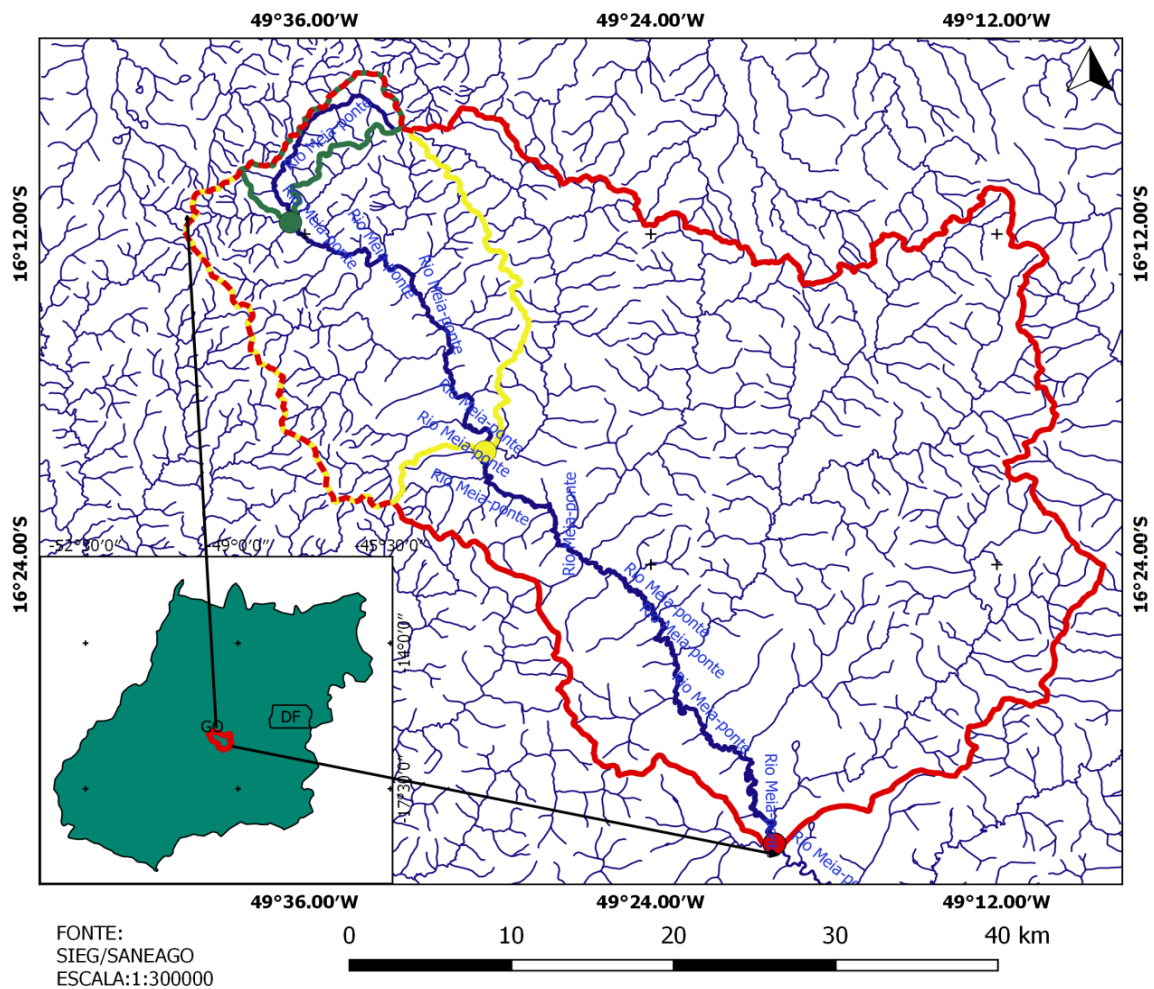
**Estação 02 – Montante da captação Inhumas;**

**Área de Drenagem: 358,79 Km<sup>2</sup>**

**Estação 03 – Montante da captação Goiânia;**

**Área de Drenagem: 1.630,95 Km<sup>2</sup>**

**Mapa 1 – Mapa da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte**



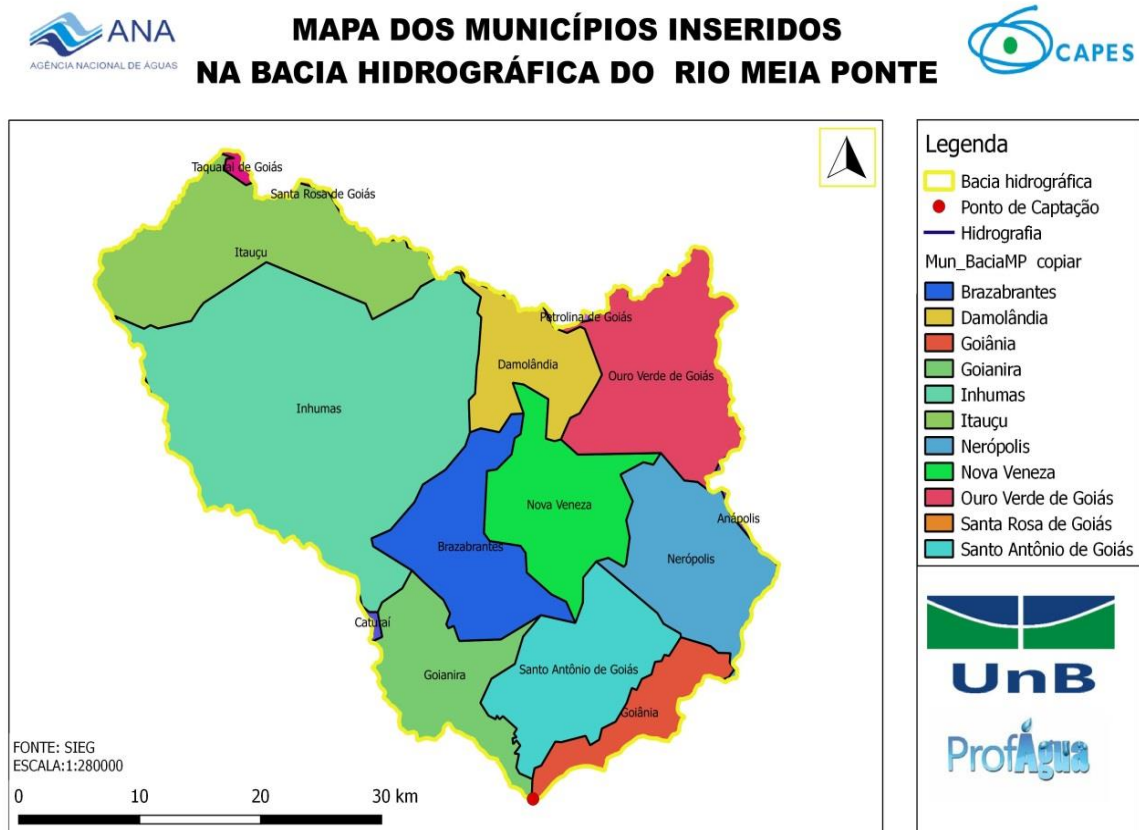
#### Legenda

- Estação 01
- Estação 02
- Estação 03
- ▭ Sub-Bacia Itauçu
- ▭ Sub-Bacia Inhumas
- ▭ Bacia Goiânia
- Hidrografia

Elaboração do autor.

A região do estudo tem área de drenagem de 1.630,95 km<sup>2</sup> e abastece aproximadamente 840 mil habitantes. A Bacia se estende total ou parcialmente por dez municípios do estado de Goiás sendo eles: Brazabrantas, Damolândia, Goianira, Inhumas, Itauçu, Nerópolis, Nova Veneza, Ouro Verde de Goiás, Santo Antônio de Goiás e Goiânia (mapa 2). Na Bacia de estudo predomina o clima tropical com estação seca (Aw, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger). Segundo Instituto Nacional de Meteorologia, tem temperatura média 24,1°C e sua precipitação anual encontra-se entre 1300 e 1500 milímetros.

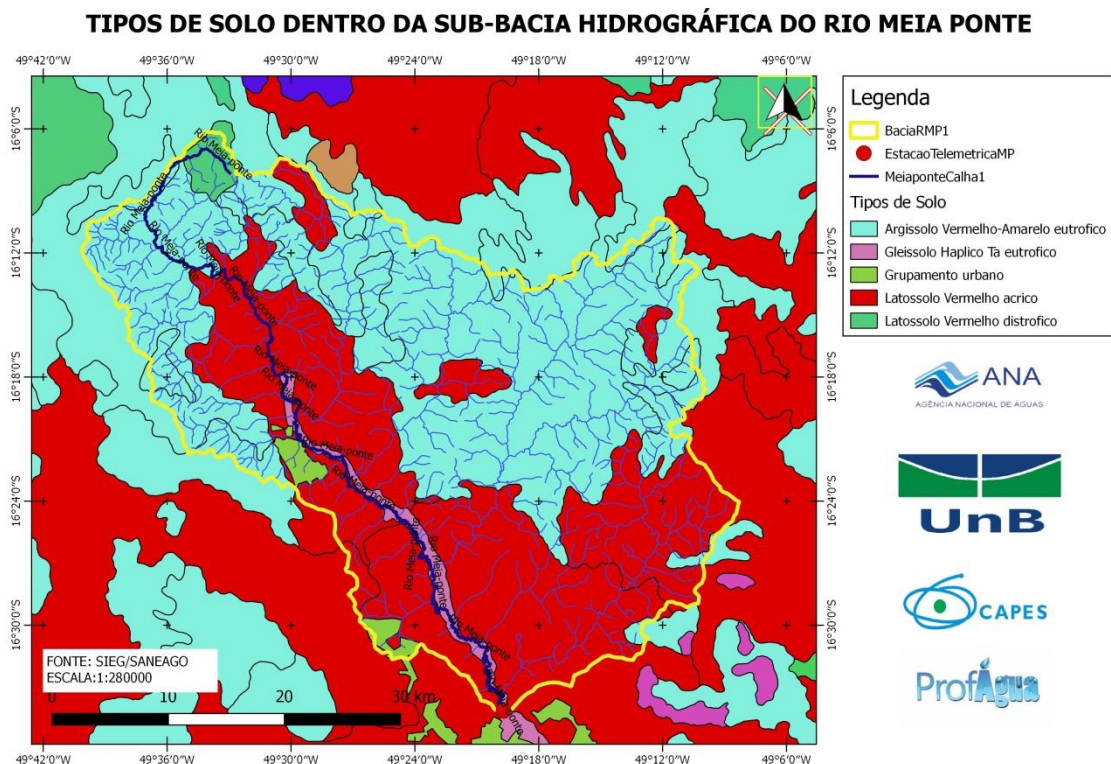
**Mapa 2 – Mapa dos municípios inseridos na Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte**



Elaboração do autor.

Quanto aos tipos de solo existentes dentro da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, são predominantemente cambissolos e latossolos vermelho, o que a mapa 3 ilustra com propriedade.

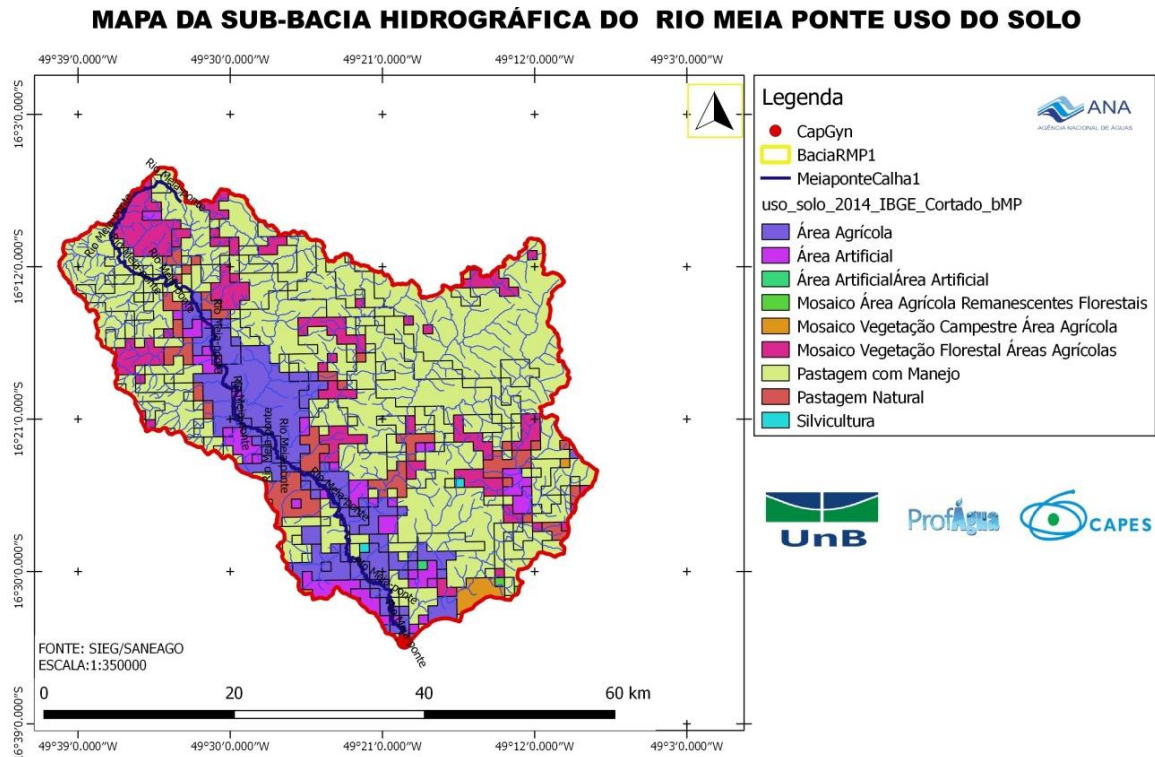
**Mapa 3 – Tipos de solo dentro da sub-bacia hidrográfica do rio Meia Ponte**



Elaboração do autor.

Quanto aos tipos de uso do solo existentes dentro da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, a pastagem com manejo é a atividade que predomina ao longo da Bacia Hidrográfica que está caracterizado no mapa 4.

## Mapa 4 – Tipos de uso solo dentro da sub-bacia hidrográfica do rio Meia Ponte



Elaboração do autor.

Como ferramentas importantes para auxiliar na definição de estratégias de gestão da Bacia Hidrográfica, as mais usuais são imagens construídas com técnicas de geoprocessamento, em plataformas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), e que tem por base a utilização do sensoriamento remoto.

Utilizando a multiplataforma Quantum GIS, foram gerados mapas temáticos, que possibilitaram a visualização das características da Bacia objeto do estudo, e que viabilizaram a definição dos pontos de instalação das estações hidrometeorológicas que compõem a RMHS, bem como a delimitação das sub-bacias que contribuem para a vazão do rio Meia Ponte.

O monitoramento hidrometeorológico seria praticamente impossível sem o auxílio das ferramentas de geotecnologias. Para delimitação das áreas de influência das estações pluviométricas também foi utilizado o QGIS.



O elevado índice de antropização na Bacia tem culminado em problemas como compactação do solo, impermeabilização da Bacia, elevado escoamento superficial, baixa recarga do aquífero, comprometimento dos usos outorgados na Bacia e consequente redução da disponibilidade hídrica. A situação de escassez hídrica na Bacia tem pressionado muito os órgãos gestores e os colegiados ligados a gestão dos recursos hídricos.

Para análise da disponibilidade hídrica em um ponto, é necessário conhecer a vazão que em 95% do tempo pode ser observada neste ponto, essa é a vazão de permanência **Q95**. Além da Q95 para o exutório que delimita a área da referida Bacia Hidrográfica, é preciso ainda conhecer **a vazão outorgável** no caso do estado de Goiás é 50% da Q95%, segundo o manual de outorga da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do estado, nessa conta é preciso ainda considerar os usos outorgados à montante que serão deduzidos do valor outorgável (GOIAS, 2012).

A Q95%, ou vazão de permanência, corresponde à área da Bacia que, no caso, é de 1.630,95 Km<sup>2</sup> multiplicada pela vazão específica da região, que é de 4,32 Km<sup>2</sup>, obtendo como resultado uma Q95% igual a 7.045,70 L/s.

Metade dessa vazão passível de outorga, ou seja, 50% da vazão de permanência, chegando a uma vazão outorgável igual a 3.522,85 L/s. Tendo conhecimento da vazão de permanência e da vazão outorgável no ponto escolhido, é necessário deduzir os usos outorgados à montante, o que de acordo com os dados oficiais apresentados na tabela 1 contabilizam 3.245,17 L/s. Sendo assim, como a vazão outorgável é de 3.522,85 L/s e a vazão outorgada é de 3.245,17 L/s restam somente 277,68 L/s passíveis de outorga após o último ponto de captação na Bacia Hidrográfica, que corresponde à captação Goiânia de propriedade da Empresa de Saneamento de Goiás – SANEAGO. Essa vazão possível de ser outorgada, representa somente 8,55% da vazão outorgável.

**Tabela 1 – Usuários outorgados na Bacia do rio Meia Ponte**

Atividade	Município	Manancial	Tipo	Vazão (l/s)	Período	Volume (m³/ano)	Vencimento	Interessado
Bombeamento	Goiânia	Rio Meia Ponte	Direta	2.300,00	8640 h/ano	71.539.200	28/09/28	Saneamento De Goiás S/A
Abastecimento Público	Inhumas	Rio Meia Ponte	Direta	140,00	8640 h/ano	4.354.560	08/05/26	Saneamento De Goiás S/A
Irrigação	Brazabrant	Córrego Capoeirão	Direta	97,20	1027,7 h/ano, de mai a set	359.612	19/09/19	Jose Essado Neto
Piscicultura	Inhumas	Córrego das Lajes	Direta	89,22	8760 h/ano	2.813.641,9	24/02/23	Gaasa E Alimentos Ltda
Bombeamento	Nerópolis	Ribeirão Capivara	Direta	80,00	5840 h/ano, de jan a dez	1.681.920	26/05/23	Heinz Brasil S.A.
Irrigação	Brazabrant	Córrego Capoeirão	Direta	77,77	910,7 h/ano, de mai a set	254.970	19/09/19	Jose Essado Neto
Irrigação	Santo Antônio	Ribeirão Capivara	Direta	69,44	3170 h/ano, de jan a dez	792.449	23/02/23	Embrapa
Abastecimento Público	Itauçu	Rio Meia Ponte	Direta	53,33	8640 h/ano	1.658.776	27/01/26	Saneamento De Goiás S/A
Irrigação	Inhumas	Rio Meia Ponte	Direta	41,67	3240 h/ano, de mai a out	486.038,8	02/03/23	Centro Alcool Sa
Irrigação	Inhumas	Córrego Quilombo	Direta	41,67	3240 h/ano, de mai a out	486.038,8	02/03/23	Centro Alcool Sa
Bombeamento	Santo Antônio	Ribeirão Capivara	Direta	41,66	2230 h/ano, de jan a dez	334.446,5	19/06/22	Embrapa
Abastecimento Público	Nerópolis	Córrego da Onça	Direta	36,00	8640 h/ano	1.119.744	28/11/26	Saneamento De Goiás S/A
Bombeamento	Ouro Verde	Ribeirão dos Gonçalves	Direta	20,83	240 h/ano, de mai a dez	17.997	09/10/20	Goiás Construtora Ltda
Bombeamento	Nerópolis	Ribeirão Cachoeira	Direta	20,83	240 h/ano, de mai a dez	17.997	10/10/20	Goiás Construtora Ltda
Abastecimento Público	Damolândia	Córrego Capoeirão	Direta	20,00	8640 h/ano	622.080	12/12/24	Saneamento De Goiás S/A
Abastecimento Público	Brazabrant	Ribeirão Cachoeira	Direta	20,00	8640 h/ano	622.080	09/05/26	Saneamento De Goiás S/A
Abastecimento Público	Ouro Verde	Ribeirão dos Gonçalves	Direta	20,00	8640 h/ano	622.080	09/05/26	Saneamento De Goiás S/A
Irrigação	Goianira	Córrego Palmital	Direta	20,00	2400 h/ano, de ago a nov	172.800	11/10/19	Embrapa
Bombeamento	Inhumas	Rio Meia Ponte	Direta	16,00	1000 h/ano, de jan a dez	57.600	07/11/22	Gaasa E Alimentos Ltda
Bombeamento	Inhumas	Rio Inhumas	Direta	13,00	3600 h/ano, de jan a dez	168.480	21/10/20	Centro Couros Inhumas Ltda
Bombeamento	Inhumas	Ribeirão das Lajes	Direta	11,11	3308 h/ano, de jan a dez	132.306	13/07/18	Gaasa E Alimentos Ltda
Mineração	Nova Veneza	Córrego da Serra	Direta	8,70	2400 h/ano, de jan a dez	75.168	23/08/18	Nova Veneza Mineração Ltda
Irrigação	Nerópolis	Ribeirão Capivara	Direta	8,20	480 h/ano, de jan a dez	14.169,6	12/03/20	Prefeitura Municipal De Neropolis
Irrigação	Nerópolis	Córrego Capivara	Direta	6,85	122 h/ano, de jul a ago	3.008,5	29/12/20	Rivaldo Tavares De Souza
Bombeamento	Nerópolis	Córrego Capivara	Direta	5,56	8640 h/ano	172.938	18/05/18	Kamute Industria De Alimentos Ltda
Piscicultura	Goianira	Córrego Tiquira	Direta	4,16	8640 h/ano	129.392	12/02/19	São Domingos Empreendimentos Imobiliarios Ltda
Piscicultura	Inhumas	Afluente sem denom. Meia Ponte	Direta	2,91	8760 h/ano	91.769	13/07/18	Gaasa E Alimentos Ltda

Elaboração do autor.

Um fator de suma importância é a questão dos usos insignificantes na Bacia Hidrográfica. Para o entendimento da disponibilidade hídrica na Bacia é necessário considerar os “usos insignificantes” de 1 L/s dispensados de outorga no estado de Goiás. A soma dos usos insignificantes resulta em um valor considerável, o que



interfere diretamente na disponibilidade hídrica na Bacia e devem ser deduzidos também da vazão outorgável.

No entanto, como são dispensados de outorga, o órgão ambiental gestor de recursos hídricos não emite dados oficiais referentes à esta somatória e, por este motivo, neste trabalho, eles não são considerados. Assim como as renovações em curso, pois, segundo a lei 9433/97, a renovação é um instrumento de direito dos usuários e algum valor pode ter sido omitido da conta (que também entraria diminuindo a vazão outorgável) pois, no momento da obtenção da informação estaria temporariamente vencido e, desse modo, fora da tabela supramencionada e, portanto, não foi considerada no quantitativo demandado na Bacia.

Fato é que o governo do estado decretou situação de emergência na Bacia, a montante de ponto de captação de água para abastecimento da região metropolitana de Goiânia em 2017, 2018 e 2019. No decreto / Portaria de 2018, foi determinado à empresa de Saneamento do estado de Goiás – SANEAGO, que fossem instaladas estações telemétricas na Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte.

Foram editadas e publicadas várias portarias pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, que implicaram em várias restrições de uso ao longo da bacia, desde a redução dos volumes outorgados para os usuários, até a suspensão total de captação de água que não fosse para usos prioritários.

Ainda no ano de 2019 foi publicada, no dia 13 de setembro, a portaria de número 206/2019 que estabelece o período noturno para captação de água pelos irrigantes a montante do ponto de controle baseados na vazão média observada no dia entre 00:00 até às 17:00 horas.

#### **Dados para Irrigantes - Portaria 206/2019 – SEMAD**

1. Caso a vazão média do mesmo dia esteja acima de **2300 l/s**, o período de irrigação se dará entre às 19:00 e 03:00 horas do dia seguinte.
2. Caso a vazão média do mesmo dia esteja entre **1800 e 2300 l/s**, o período de irrigação se dará entre as 19:00 e 24:00 horas ou entre 22:00 e 03:00 horas, conforme opção do usuário;

3. Caso a vazão média do mesmo dia esteja entre **1300 e 1800 l/s**, o período de irrigação se dará entre 20:00 e 23:00 horas ou entre 23:00 e 02:00 horas, conforme opção do usuário;
4. Caso a vazão média do mesmo dia esteja abaixo de **1300 l/s**, fica suspenso o uso de água para finalidade de irrigação na Bacia do rio Meia Ponte;

## **Metodologia de Implantação da Rede de Monitoramento Hidrológico**

### *Implantação da rede de monitoramento hidrológico*

1. Seleção da seção de monitoramento fluviométrico:

delineamento da Bacia Hidrográfica depende do posicionamento do exutório, onde normalmente fica a estação fluviométrica

2. Executar, instalar e configurar as estações pluviométricas e fluviométricas convencionais em todos os pontos de controle/captação
3. Quantificar e especificar os equipamentos necessários para implantação das estações de monitoramento
4. Executar a instalação das estações telemétricas nos pontos de controle/captação.
5. Para o monitoramento automático – seleção do sensor adequado
6. Treinamento dos observadores/operadores.

### *Procedimentos de monitoramento hidrológico*

1. Coleta de dados hidrológicos - Observador
2. Registro de dados hidrológicos – Observador
3. Coleta de dados hidrológicos – Sensor Ultrassônico
4. Medição de vazão – Medidor de Corrente Eletromagnético OTT MF PRO
5. Levantamento de dados desenvolvimento das curvas-chave
6. Avaliação dos dados hidrológicos

A instalação do sistema de monitoramento hidrológico, em geral, se inicia pela seleção da seção de monitoramento fluviométrico. Isso porque o delineamento da Bacia Hidrográfica depende do posicionamento do exutório, onde normalmente fica a estação fluviométrica. (MOTA et al, 2017).

O passo subsequente será quantificar e especificar os equipamentos necessários para implantação das estações de monitoramento. Em seguida, executar a instalação das estações pluviométricas e fluviométricas convencionais em todos os pontos de controle/captação existentes na Bacia. Posteriormente, realizar o treinamento dos observadores e a disponibilização das ferramentas necessárias para lançamento dos dados de nível e precipitação. Finalmente, executar a instalação das estações telemétricas nos pontos de controle/captação.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O monitoramento automático na área de estudo é feito por meio de sensor de nível tipo radar. Salienta-se que é importante selecionar o sensor adequado para o intervalo de valores (aqui, altura de coluna d'água) que se pretende medir (CHAVES, 2013).

O projeto de monitoramento hidrológico na Bacia do rio Meia Ponte, a montante da captação Goiânia, conta com sete estações pluviométricas, quatro estações fluviométricas convencionais instaladas e três estações telemétricas.

### **Procedimento de Coleta de Dados Hidrológicos – observador da RMHS:**

Estação pluviométrica convencional composta por um pluviômetro modelo Ville de Paris de aço inox com 63 cm de altura e 20 cm de diâmetro. As leituras do observador são realizadas às 7:00 horas, de acordo com procedimento da rede de monitoramento nacional e o lançamento de dados no aplicativo é imediato (figura 2).

**Figura 2 – Estação Pluviométrica: observador fazendo leitura do volume da precipitação**



Foto tirada pelo autor.

Os pluviômetros foram instalados em pontos estratégicos ao longo da Bacia para garantir uma coleta de dados que represente a realidade da Bacia Hidrográfica. Em cada uma das sub-bacias de contribuição foi instalado um pluviômetro compreendendo aproximadamente uma área de influência de 250 km<sup>2</sup> para cada uma das estações.



No ponto de controle/exutório da Bacia foi instalada a estação fluviométrica convencional composta por três lances de régua limnimétrica, fixadas em cantoneiras de ferro, que foram chumbadas no solo, uma no leito do rio na margem esquerda, os outros três lances de régua, à esquerda na mesma seção transversal (figura 3).

**Figura 3 – Estação fluviométrica seção de réguas limnimétricas**



Foto tirada pelo autor.

Todas as réguas foram alinhadas um metro acima do nível uma da outra e mais três referências de nível (RN's). As leituras das cotas são realizadas pelo observador às 7:00 e às 17:00 horas, de acordo com procedimento da rede de monitoramento nacional e imediatamente é feito o lançamento de dados no aplicativo.

## Procedimento de Registro dos Dados Hidrológicos da RMHS:

O observador acessa um aplicativo no celular e lança os dados das leituras realizadas na estação pluviométrica às 7:00 horas e na estação fluviométrica, que ocorre também às 7:00 horas, e ainda às 17:00 horas. Automaticamente, são inseridos em uma planilha de controle do Smartsheet via web (figura 7).

**Figura 4 – Aplicativo de lançamento de dados hidrológicos Smartsheet**



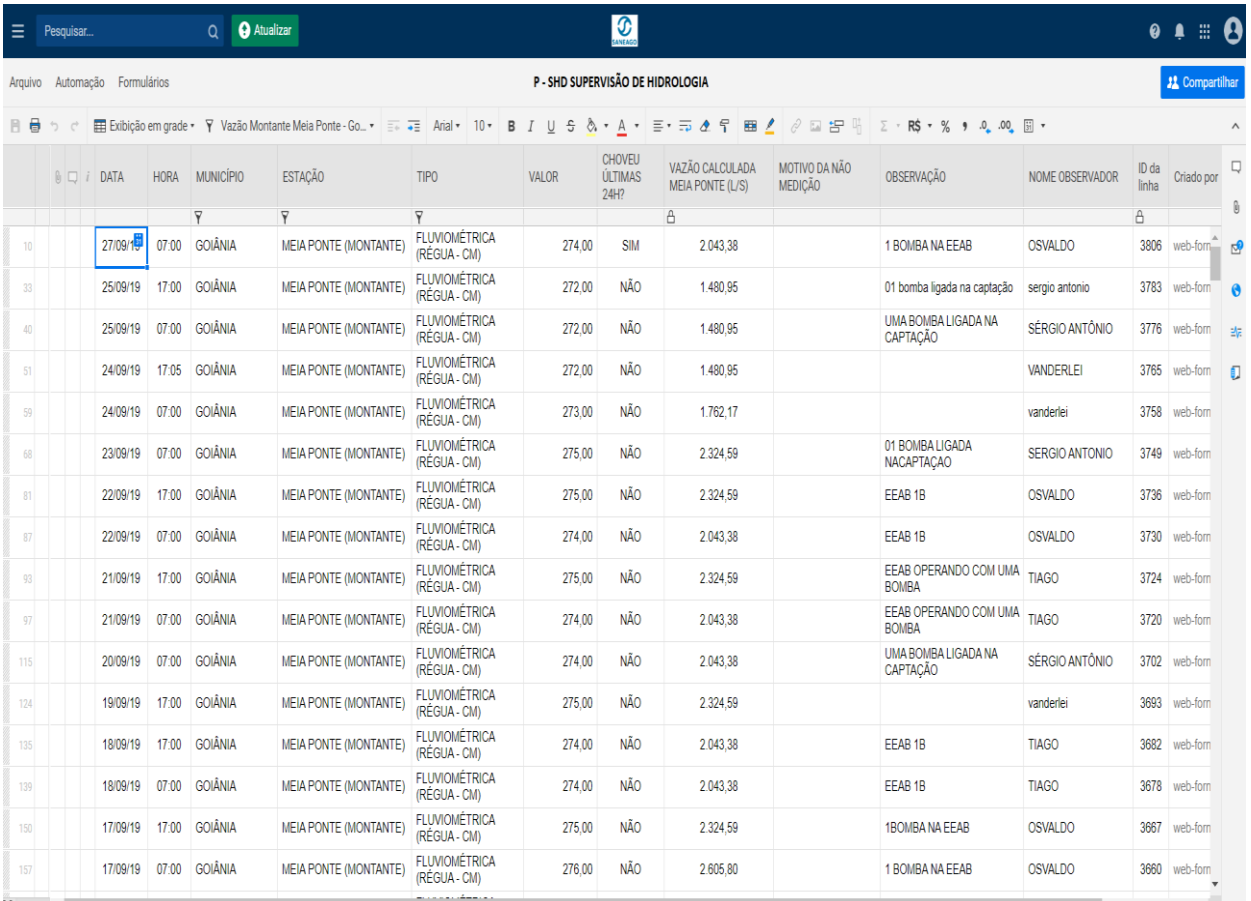
The image shows a mobile application interface for data collection. At the top, there is a logo for 'SANEAGO' with a blue and white circular emblem. Below the logo, the title 'Coleta de Dados Hidrológicos' is displayed. The form contains several fields: 'DATA' with a date picker, 'HORA' with a dropdown menu, 'MUNICÍPIO' with a dropdown menu, and 'ESTAÇÃO' with a dropdown menu. Under 'TIPO', there are two radio button options: 'FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)' and 'PLUVIOMÉTRICA (PLUVIÔMETRO - MM)'. The 'VALOR' field is a text input. Below it, 'CHOVEU NAS ÚLTIMAS 24 HORAS?' has two radio button options: 'SIM' and 'NÃO'. The 'MOTIVO DA NÃO MEDIÇÃO' field is a text input. There is a section for 'Anexos de arquivo' with instructions and a 'Carregar' button. The 'OBSERVAÇÃO' field is a text input with a description. The 'NOME OBSERVADOR' field is a text input with a description. At the bottom, there is a checkbox for 'Envie-me uma cópia de minhas respostas' and a blue 'Enviar' button. Footer links for 'Política de privacidade' and 'Relatar abuso' are visible.

Fonte: Smartsheet.

## Dados Hidrológicos obtidos pela RMHS

Dados coletados nas estações convencionais são recebidos na planilha de controle, e, em seguida são validados e processados (figura 5).

**Figura 5 – Planilha de monitoramento hidrológico do Smartsheet**



		DATA	HORA	MUNICÍPIO	ESTAÇÃO	TIPO	VALOR	CHOVEU ÚLTIMAS 24H?	VAZÃO CALCULADA MEIA PONTE (L/S)	MOTIVO DA NÃO MEDIÇÃO	OBSERVAÇÃO	NOME OBSERVADOR	ID da linha	Criado por
10		27/09/19	07:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	274,00	SIM	2.043,38		1 BOMBA NA EEAB	OSVALDO	3806	web-form
33		25/09/19	17:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	272,00	NÃO	1.480,95		01 bomba ligada na captação	sergio antonio	3783	web-form
40		25/09/19	07:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	272,00	NÃO	1.480,95		UMA BOMBA LIGADA NA CAPTAÇÃO	SÉRGIO ANTÔNIO	3776	web-form
51		24/09/19	17:05	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	272,00	NÃO	1.480,95			VANDERLEI	3765	web-form
59		24/09/19	07:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	273,00	NÃO	1.762,17			vanderlei	3758	web-form
68		23/09/19	07:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	275,00	NÃO	2.324,59		01 BOMBA LIGADA NA CAPTAÇÃO	SERGIO ANTONIO	3749	web-form
81		22/09/19	17:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	275,00	NÃO	2.324,59		EEAB 1B	OSVALDO	3736	web-form
87		22/09/19	07:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	274,00	NÃO	2.043,38		EEAB 1B	OSVALDO	3730	web-form
93		21/09/19	17:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	275,00	NÃO	2.324,59		EEAB OPERANDO COM UMA BOMBA	TIAGO	3724	web-form
97		21/09/19	07:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	274,00	NÃO	2.043,38		EEAB OPERANDO COM UMA BOMBA	TIAGO	3720	web-form
115		20/09/19	07:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	274,00	NÃO	2.043,38		UMA BOMBA LIGADA NA CAPTAÇÃO	SÉRGIO ANTÔNIO	3702	web-form
124		19/09/19	17:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	275,00	NÃO	2.324,59			vanderlei	3693	web-form
135		18/09/19	17:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	274,00	NÃO	2.043,38		EEAB 1B	TIAGO	3682	web-form
139		18/09/19	07:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	274,00	NÃO	2.043,38		EEAB 1B	TIAGO	3678	web-form
150		17/09/19	17:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	275,00	NÃO	2.324,59		1BOMBA NA EEAB	OSVALDO	3667	web-form
157		17/09/19	07:00	GOIÂNIA	MEIA PONTE (MONTANTE)	FLUVIOMÉTRICA (RÉGUA - CM)	276,00	NÃO	2.605,80		1 BOMBA NA EEAB	OSVALDO	3660	web-form

Fonte: Smartsheet.

## Procedimento de Coleta de Dados Hidrológicos – Sensor Ultrassônico da RMHS:

Realizou-se o monitoramento automático por meio de sensor ultrassônico da marca NIVETEC, modelo Easy TREK SP-300, e *datalogger* da mesma marca. Ressalta-se que é de suma importância selecionar o sensor adequado para o intervalo de valores, neste caso, a altura de coluna d'água que se pretende medir.

Elaborou-se uma estrutura para fixar o sensor e posicioná-lo de forma adequada no ponto de monitoramento e protegê-lo de detritos transportados pelo rio.

A estrutura é uma mão francesa composta por tubo metálico de 2" de diâmetro, altura haste vertical com 2,0 m, horizontal com 3,5m de comprimento conectado em ângulo de 90° (figura 7). O tubo foi posicionado 4,0 m a jusante da seção transversal da régua limnimétrica, chumbado com concreto na margem esquerda do rio (figura 6).

**Figura 6 – Estação telemétrica de monitoramento fluviométrico**



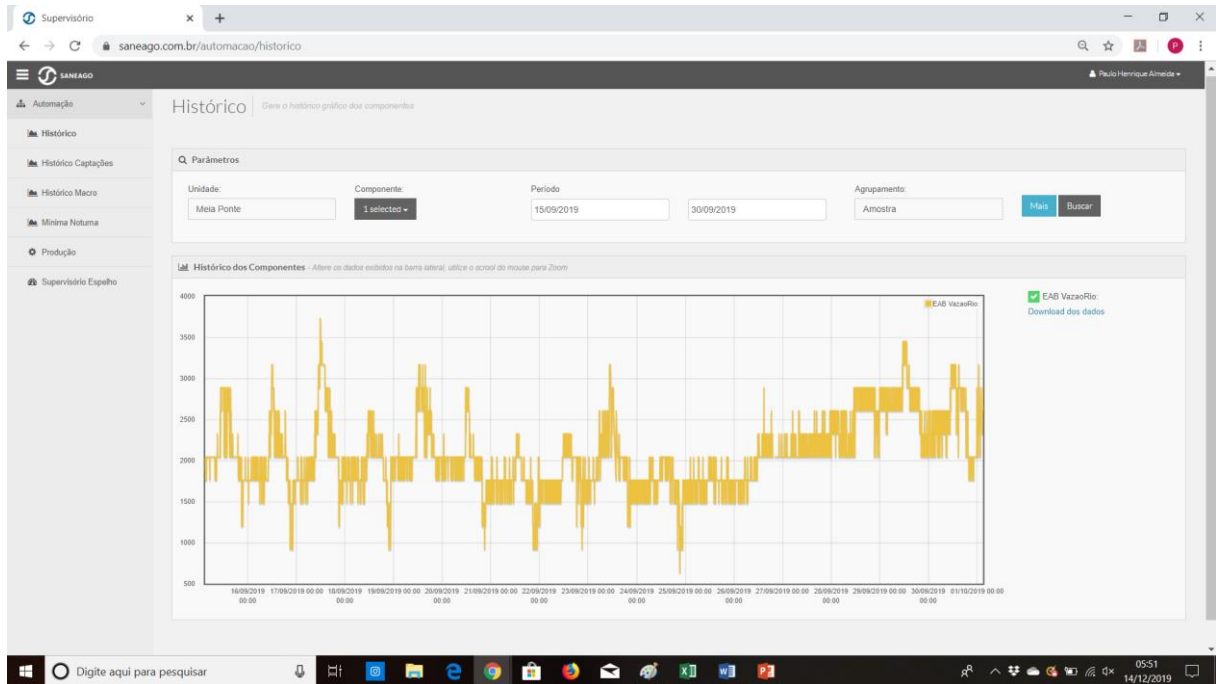
Elaboração do autor.

O sensor foi posicionado na extremidade inferior do tubo horizontal, ou seja, na extremidade sob o curso d'água. Assim, a altura observada pelo sensor faz referência à coluna d'água da seção transversal no rio.

Leitura dos dados realizada pelo sensor ultrassônico, em intervalos de 5 minutos, de acordo com monitoramento da Saneago nos componentes do sistema Meia Ponte. Os dados são enviados telemetricamente para o SupervisórioWeb Saneago (figura 7).



**Figura 7 – Gráfico do histórico vazão escoamento ponto captação Rio Meia Ponte (SupervisórioWeb)**



Fonte: SupervisórioWeb.

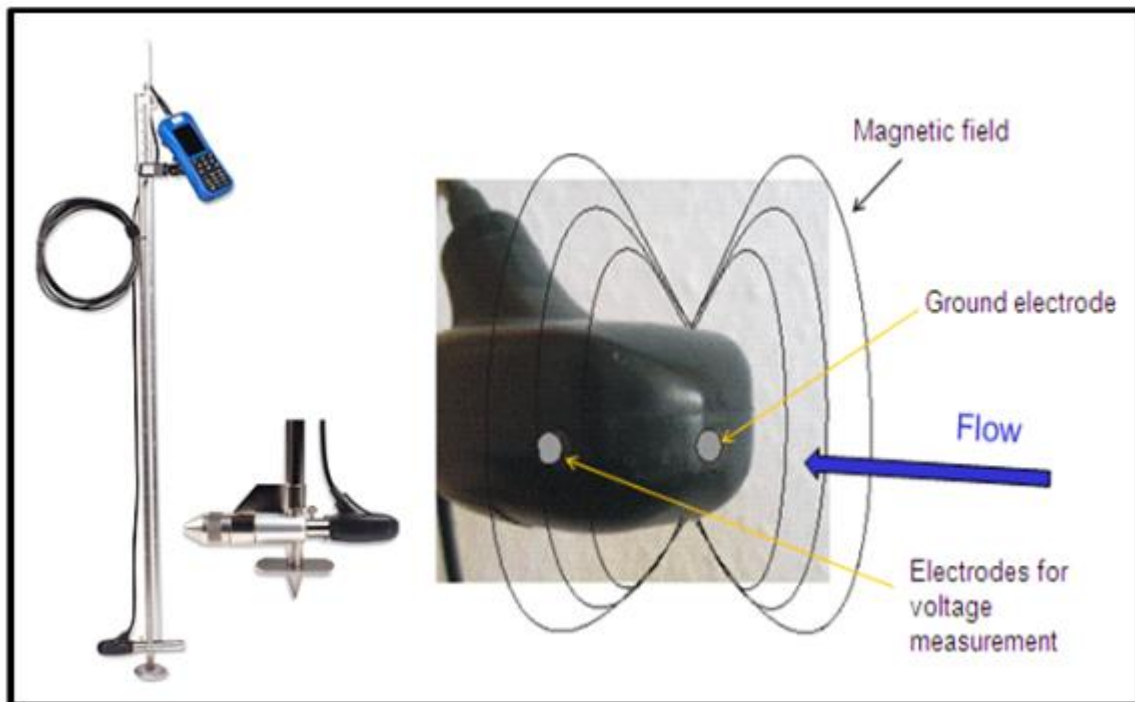
### **Procedimento de medição de vazão – Medidor de Corrente Eletromagnético OTT MF PRO nos pontos da RMHS:**

A medida da velocidade da água do medidor de corrente eletromagnético OTT MF PRO é baseada no Princípio de Faraday (indução eletromagnética) que indica que um condutor movente em um campo magnético gerará uma tensão proporcional à velocidade do condutor. O sensor pro do MF gera um campo magnético vertical perto do centro da ponta de prova usando um eletroímã, (figura 8).

A água é um condutor movente e quando os vetores da velocidade fluem em linha reta no sensor, o sentido de fluxo é perpendicular ao campo magnético do sensor. Dentro deste campo magnético, uma tensão proporcional à velocidade da água é produzida.

O medidor MF PRO, vem equipado com sensores de profundidade e um transdutor de pressão absoluta para medir a profundidade máxima em cada vertical. Este sensor se calibra automaticamente (zero) quando no ar. O próprio sistema irá indicar a posição correta para o sensor magnético.

**Figura 8 – OTTT MF PRO – Medidor de Corrente Eletromagnético**



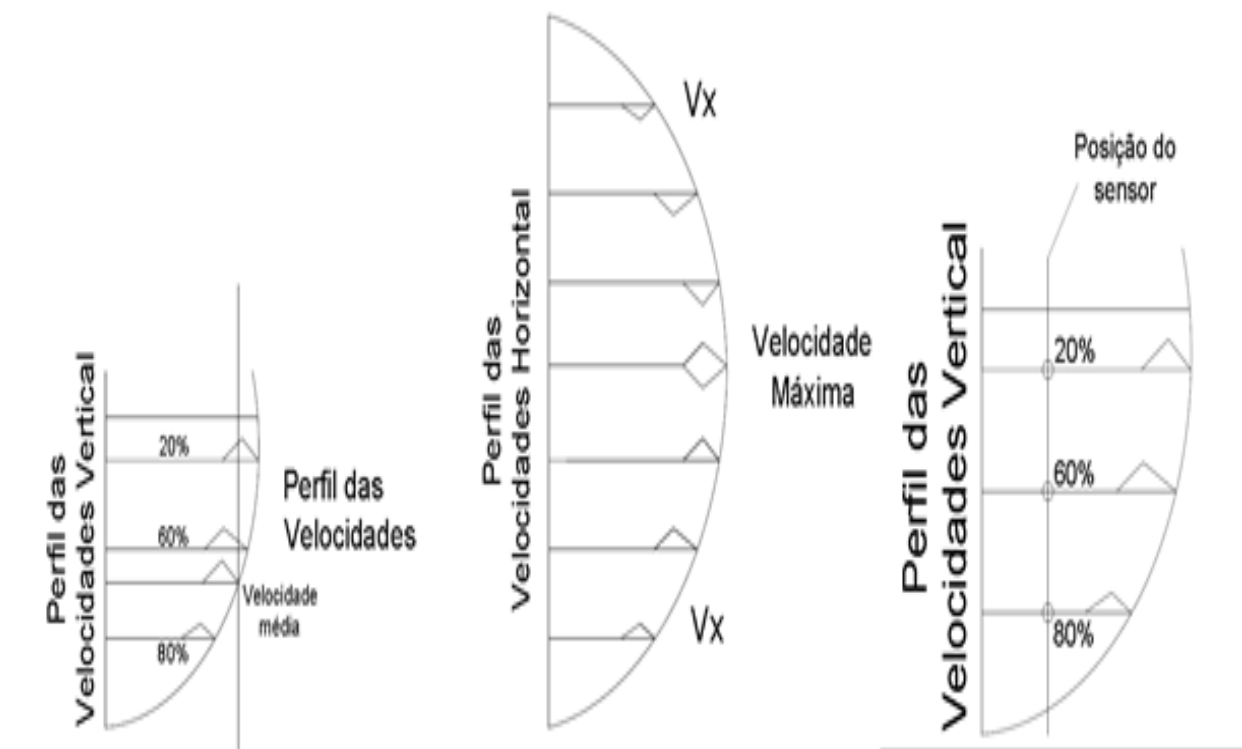
Fonte: OTT Hydromet.

Os elétrodos do sensor medem a tensão e o instrumento calcula a velocidade da água. O medidor eletromagnético tem como limitação a profundidade mínima de 0,003 m e velocidade mínima de 0,008 m.s<sup>-1</sup> e máxima de 6,00 m.s<sup>-1</sup>. Sua precisão é de  $\pm 2\%$  para medições de velocidades próxima 0,015 m.s<sup>-1</sup> (0 ... 3 m.s<sup>-1</sup>), e de  $\pm 4\%$  para medições de velocidade  $\pm 0.015$  m/s (3 ...5m.s<sup>-1</sup>).

A primeira fase da medição de vazão é a instalação de uma trena na seção do ponto de medição, mensurando a largura do manancial, e definindo o número de estações de medição. A batimetria, que é a ciência de mensuração das massas de água, foi realizada, juntamente com a coleta e medição da velocidade, de acordo com a profundidade, atendendo às recomendações da NBR 13133, podendo ser

necessário realizar medições de velocidade a 60% da profundidade para mananciais com profundidade até 1,0 m e a 20% e 80% da profundidade da lâmina d'água para os mananciais com profundidade superior a 1,0m (figura 9). O serviço de batimetria compreende somente o levantamento do leito submerso. O complemento da seção, quando for o caso, deve ser levantado topograficamente pelo método usual (NBR 13133).

**Figura 9 – Perfil de velocidades e posição sensor**



Elaboração do autor.

O dia nove de outubro de 2018 foi escolhido para um dos dias de trabalho de campo, de acordo com a viabilidade de execução, e a disponibilidade do equipamento, para realização das medições, ainda foram observadas as condições climáticas. Para realizar a medição foi necessária a instalação da trena sob a seção do manancial, e definida a quantidade de estações. Os técnicos responsáveis pelo serviço de medição adentraram o leito do manancial e iniciaram a medição (figura 10), com o equipamento ligado e posicionado, foram inseridos os dados de largura do manancial, número de

estações pretendidas, afastamento da margem e posicionou-se o sensor no fundo do manancial.

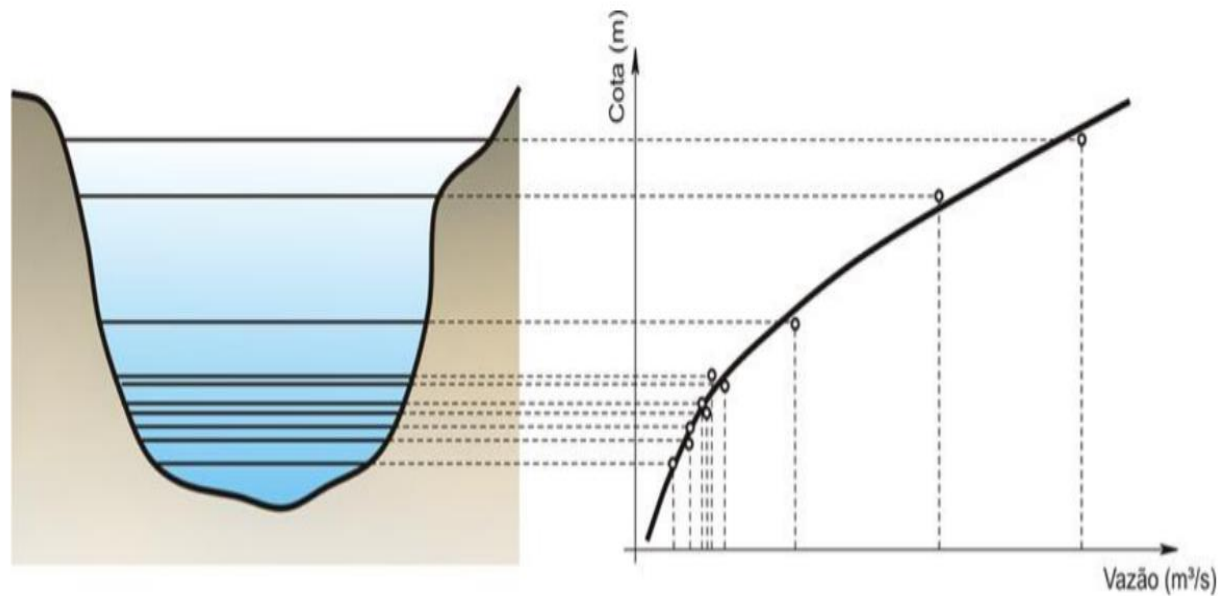
Por meio da célula barométrica localizada na base do sensor do equipamento, identificou-se o gradiente de pressão, entre o fundo do manancial e a pressão atmosférica, e dessa forma obteve-se as profundidades do curso d'água nos pontos das estações.

**Figura 10 – Imagem da medição de vazão no ponto de controle a montante da estação fluviométrica do rio Meia Ponte**



Foto tirada pelo autor.

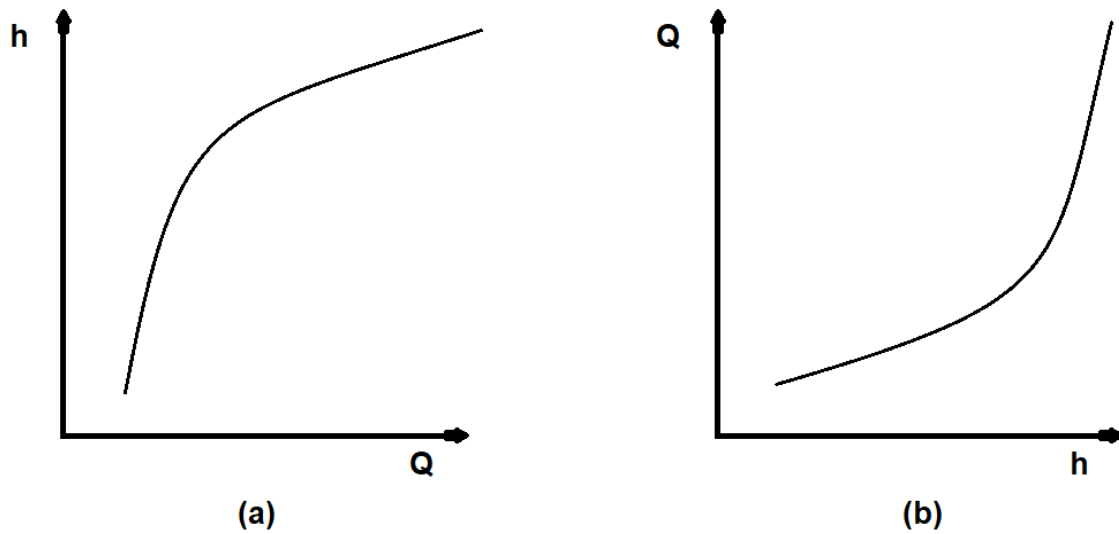
Com realização das medições diretas de vazão no ponto da instalação da seção de réguas, somada à relação cota (nível da lâmina d'água) observada na régua com a vazão obtida na medição é possível obter a curva-chave (figura 11). A relação cota *versus* vazão pode ser apresentada de três formas associadas: a representação gráfica, a fórmula matemática e a tabela de calibragem (TUCCI, 2012).

**Figura 11 – Curva: chave da relação cota-vazão**

Fonte: CC54Z - UFRP

A representação gráfica é a mais utilizada; a relação  $h/Q$  é representada por uma curva traçada em sistema de eixos retangulares, normalmente sob a forma  $h=f(Q)$  que é o padrão internacional (gráfico 2 a). Porém existe ainda o contrário:  $Q=f(h)$  fórmula adotada por hidrólogos franceses (gráfico 2 b).

Gráfico 2 – Relação cota-vazão



Elaboração do autor.

Obs.: (a) representação internacional; (b) representação francesa.

Já a representação matemática é realizada por meio da equação da curva-chave. Chevalier (2004) apresenta dois tipos de equação que são frequentemente utilizados para descrever a curva chave:

a) exponencial:

$$Q = \alpha(h-h_0)^\beta \quad (\text{Equação 1})$$

onde  $h$  é o nível da régua correspondente à vazão  $Q$ ,  $h_0$  é o nível da régua para o qual a vazão é nula, e  $\alpha$  e  $\beta$  são constantes representativas da seção fluviométrica de interesse;

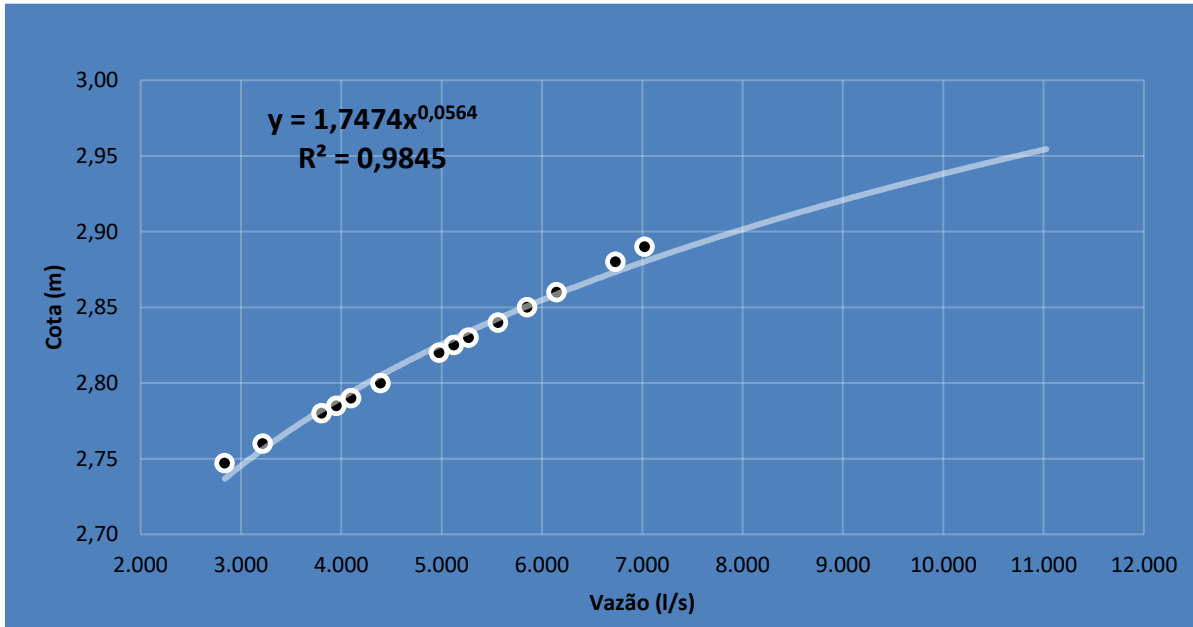
b) polinomial:

$$Q = a_0 + a_1 h + a_2 h^2 + \dots + a_n h^n \quad (\text{Equação 2})$$

onde  $a_1$  são as constantes da função polinomial e  $n$  é o grau do polinômio

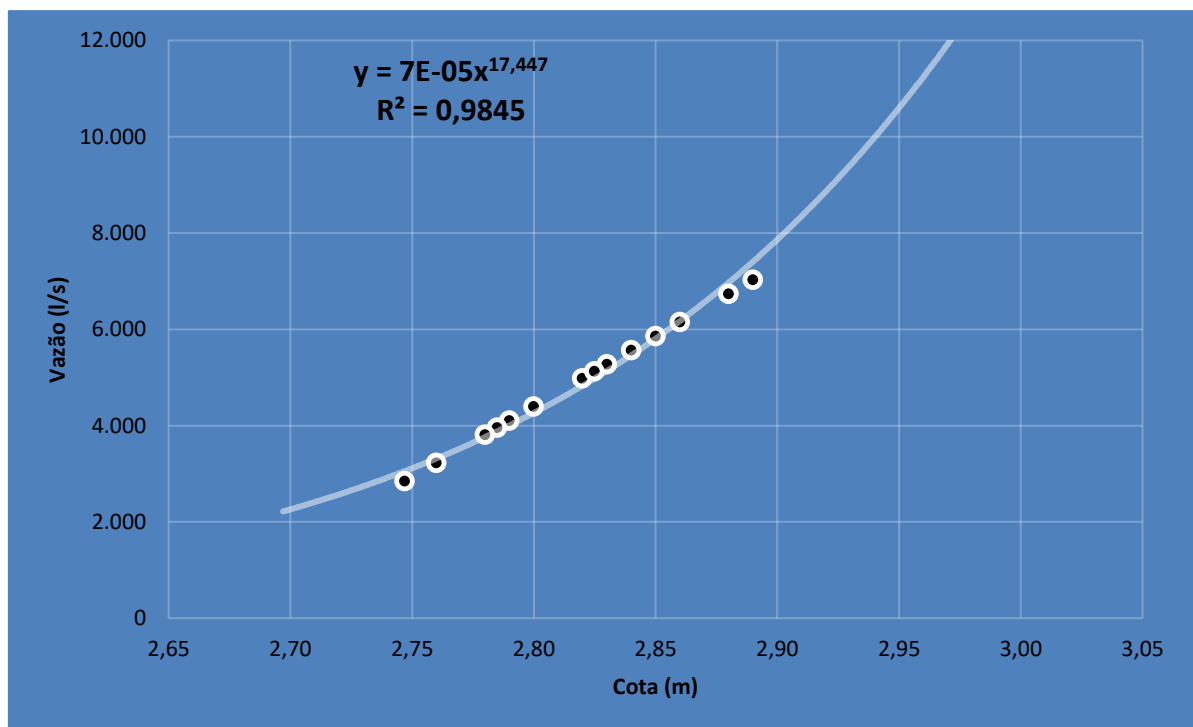
O gráfico 3 mostra a curva-chave construída a estação fluviométrica do rio Meia Ponte.

**Gráfico 3 – Equação preliminar para estação fluviométrica do rio Meia Ponte – Padrão Internacional  $h=f(Q)$**



Elaboração do autor.

**Gráfico 4 – Equação preliminar para estação fluviométrica do rio Meia Ponte – Padrão Francês  $Q=f(h)$**



Elaboração do autor.

## **Avaliação dos Dados Hidrológicos da RMHS**

A equação 1 exponencial “ $Q = \alpha(h-h_0)^\beta$ ”, em que de forma interativa encontrou-se  $h_0$  ideal igual a 265 cm, foi a que apresentou melhor  $R^2$  no gráfico obtido na relação cota *versus* vazão, sendo assim utilizada para calcular as vazões a partir dos dados de cota. A avaliação das vazões calculadas no ponto de controle captação Goiânia foi realizada uma comparação com dados de vazão calculadas observadas na estação captação Itauçu e da estação captação Inhumas. Após análise estatística descritiva, obteve-se a vazão média mensal, período amostral dos dados de julho/2018 a setembro/2019. Uma comparação gráfica entre as vazões específicas médias das Bacias de contribuição de cada estação de monitoramento, o que apontou como ocorre variação da VEMM ao longo do trecho inicial da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte.

## **Instalação das Estações de Monitoramento**

A instalação das estações de monitoramento hidrológico ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, demandou uma série de atividades específicas, a escolha do ponto de instalação da seção fluviométrica no curso do rio, a instalação da infraestrutura necessária para coleta de dados hidrológicos, bem como o treinamento dos observadores/operadores locais da Rede de Monitoramento Hidrológico da Saneago. Os pontos escolhidos estão próximos às captações de água da Saneago.

A definição dos locais decorreu da indicação dos pontos de monitoramento na Bacia do rio Meia Ponte, na porção a montante da captação Goiânia, especificada na PORTARIA Nº 087/2018 – GAB que estabelece e detalha as ações de monitoramento na Bacia do rio Meia Ponte, nos termos do Decreto 9.176, de 9 de março de 2018 (quadro 1), e de diversas visitas durante as quais foi avaliada a forma física e a estabilidade das seções transversais apontadas em cada ponto do rio, a



acessibilidade e a facilidade de instalação física. A preferência de locais também foi baseada nos aspectos de segurança dos equipamentos.

### Quadro 1 – Pontos de instalação das estações fluviométricas

CIDADE	RIO / RIBEIRÃO	COORDENADAS
Itauçu	Meia Ponte	(16°11'34"S e 49°36'26.7"O)
Inhumas	Meia Ponte	(16°19'50.8"S e 49°29'43.2"O)
Goiânia	Meia Ponte	(16°34'08"S e 49°19'43"O)
Goiânia	João Leite	(16°34'04.37"S e 49°12'57.95"O)
Teresópolis	João Leite	(16°28'25.28"S e 49°06'44.16"O)

Fonte: GOIÁS, 2018.

A área de estudo foi delimitada pelo exutório/captação Goiânia, assim, apenas os pontos a montante estão contemplados neste estudo: estação de monitoramento Goiânia, estação de monitoramento Itauçu e estação de monitoramento Inhumas.

As três estações da rede de monitoramento hidrológico instaladas dispõem de réguas fluviométricas, sensores de nível e pluviômetros. Outras instalações de estações de monitoramento ao longo da Bacia poderão ser realizadas após análise dos resultados alcançados. Todas as estações possuem o sistema telemétrico para disponibilização de dados em tempo real.

### Operação da RMHS – Rede de Monitoramento Hidrológico da Saneago

A operação da RMHS contempla as atividades de acompanhamento contínuo das informações coletadas e fornecidas pelos observadores e sensores de nível do curso d'água e o obtenção e aperfeiçoamento de curvas-chave correspondentes às seções do rio Meia Ponte.

Os dados fornecidos pelos sensores são comparados a registros lançados pelos observadores das estações de monitoramento.

Atividade importante e permanente é o levantamento de curvas-chave, sendo que esta curva-chave representa a relação entre o valor do nível d'água medido em uma determinada seção transversal do curso d'água e sua correspondente descarga líquida referida, seção fluviométrica. Assim, além da necessidade de que seção de instalação do sensor seja adequada, regular e estável, é imprescindível realizar os

procedimentos necessários à determinação da curva-chave para a seção, em diversos níveis de escoamento. Ainda que a RMH avaliada neste estudo conte com três seções de cursos d'água, o levantamento de curvas-chave representativas exigirá um tempo, para sejam observados níveis diferentes na seção fluviométrica, é preciso que ocorram eventos pluviométricos, com diferentes volumes precipitados na Bacia de contribuição dos pontos de controle.

A avaliação da RMHS engloba a análise de sua adequação às finalidades previstas. Desta forma, não havendo a necessidade que a operação do mesmo constitua uma série histórica destinada à calibração de modelos hidrológicos para representar o processo chuva-vazão na Bacia, sendo esse um objetivo posterior. Sendo assim, o importante é que o sistema esteja operando continuamente sem falhas. Viabilizando, então, a contínua consolidação dos dados hidrológicos obtidos pela RMHS.

## **RMHS**

As instalações das estações fluviométricas seguiram as recomendações da Agência Nacional de Água – ANA (ANA, 2014), quanto à escolha do local para instalação da seção, número de lances de régua necessários e a instalação das referências de nível (RN), apresentados nas figuras 4.2 – 4.3.

**Figura 12 – Exemplo de régua instaladas seguindo os padrões da ANA**



Fonte: ANA, 2014.

**Figura 13 – Exemplo de RN instaladas segundo os padrões da ANA réguas instaladas seguindo os padrões da ANA**



Fonte: ANA, 2014.

As instalações físicas das estações foram realizadas em três pontos definidos na PORTARIA Nº 087/2018 – GAB, indicados no mapa 1 e constando registros na tabela 2, suas localizações e datas de instalação das estações de monitoramento hidrológico. Os pontos de monitoramento são apresentados separadamente do mapa 5 à Figura 19.

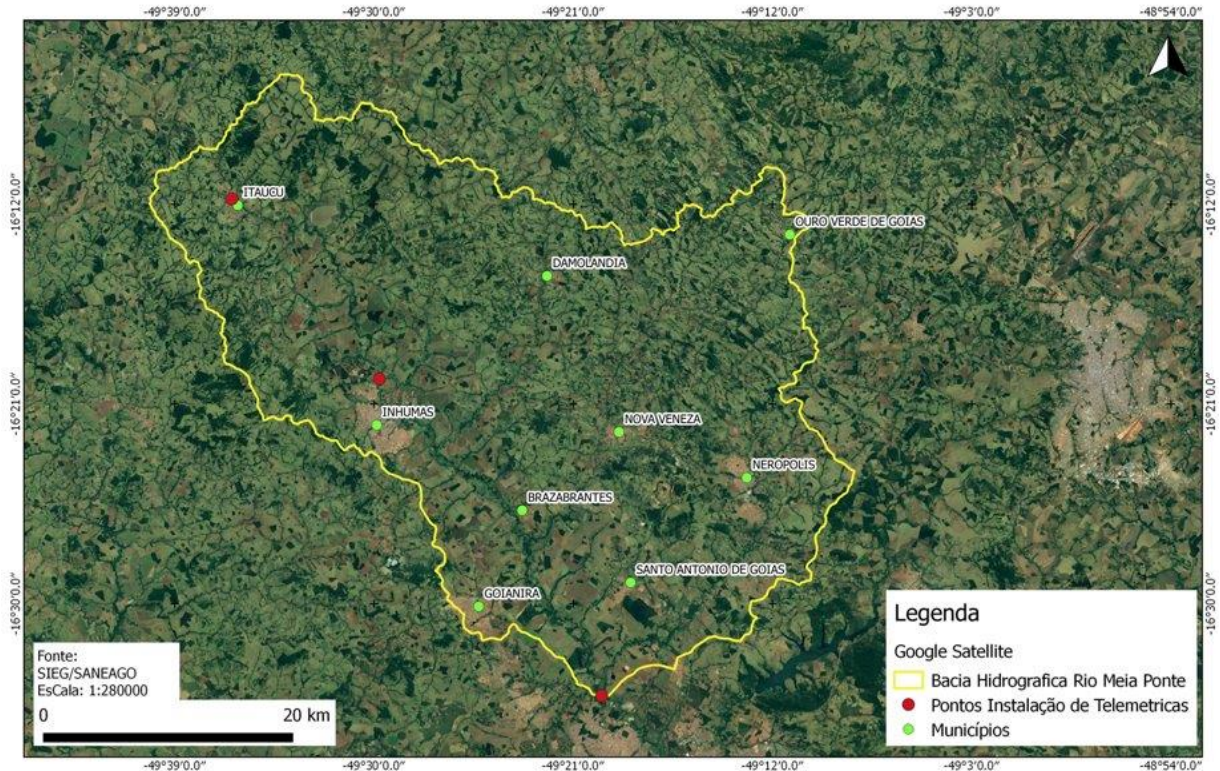
**Tabela 2 – Localização e data de instalação dos sensores nos pontos de monitoramento**

Estação	Latitude	Longitude	Data da instalação		
			Seção Réguas	Sensor Nível	Pluviômetro
Itauçu	16º 11'34" S	47º 36' 26" W	04/07/2018	07/02/2019	06/11/2018
Inhumas	16º 19' 50" S	49º 29' 43" W	24/05/2018	06/02/2019	05/11/2018
Goiânia	16º 34' 08" S	49º 19' 43" W	15/06/2018	27/08/2018	10/07/2018

Elaboração do autor.



### Mapa 5 – Localização dos pontos de instalação das Estações Telemétricas



Elaboração do autor.

### Configuração de cada Estação de Monitoramento Fluviométrico

As estações de monitoramento fluviométrico foram instaladas seguindo os padrões recomendados pela ANA (ANA, 2014), possuem três referências de nível, régua limnométrica em número conforme o nível máximo indicado por moradores da região.



**Figura 14 – Estação monitoramento fluviométrico – Cap. Itauçu**



Foto tirada pelo autor.

**Figura 15 – Estação monitoramento fluviométrico – Cap. Inhumas**



Foto tirada pelo autor.



**Figura 16 – Estação monitoramento fluviométrico – Cap. Goiânia**



Foto tirada pelo autor.

**Figura 17 – Passarela instalada a montante da estação monitoramento fluviométrico – Cap. Inhumas**



Foto tirada pelo autor.



Nas estações captação Itauçu e captação Inhumas foram instalados três lances de régua, já na estação da captação Goiânia foram instalados quatro lances. Todas as régua contam com suporte tipo cantoneira, apenas na estação captação Inhumas foi instalada uma passarela sob o curso do rio Meia Ponte (figura 17). Em todas as três estações foram instalados sensores de nível tipo ultrassônico (figura 18).

**Figura 18 – Sensor de nível ultrassônico instalado na estação monitoramento fluviométrico – Cap. Itauçu**



Foto tirada pelo autor.

Concomitantemente ao processo de instalação da infraestrutura física para as estações de monitoramento fluviométrico, foram realizados levantamentos topobatimétricos nas seções transversais das estações fluviométricas. Mesmo existindo a necessidade de repetição deste durante os procedimentos para elaboração de curvas-chave, a seguir encontram-se apresentados os resultados daqueles levantamentos iniciais, bem como os perfis destas seções então gerados.

### **Configuração de cada estação de monitoramento pluviométrico**

As estações de monitoramento pluviométrico foram instaladas seguindo os padrões recomendados pela ANA (ANA, 2014), possuem pluviômetro modelo Ville de Paris com área de entrada de 400 mm<sup>2</sup>, bem como o suporte para instalação dos pluviômetros, estando instalados obedecendo as recomendações do manual ANA (figura 19).

Apenas a estação pluviométrica de Inhumas foi instalada às margens do rio Meia Ponte a montante da estação fluviométrica. As estações pluviométricas Itauçu e Goiânia foram instaladas nas proximidades das estações de tratamento de água que compõem o S.A.A locais.

**Figura 19 – Pluviômetro instalado na área da ETA Meia Ponte**



Foto tirada pelo autor.

### **Procedimentos hidrológicos em campo e laboratório**

Após as instalações físicas dos equipamentos nos pontos de monitoramento iniciaram-se as medições de vazão. As medições de vazão do manancial de superfície foram executadas por meio de seção transversal, a vau. As velocidades de fluxo, área de cada seção e as respectivas vazões de cada seção, foram obtidas com medidor de vazão eletromagnético OTT MF PRO, nas posições correspondentes a 60% das



profundidades nas estações pré-definidas. Foram realizados dois perfis de medição de vazão. Após a comparação das mesmas, concluiu-se que o resultado atende a recomendação do fabricante do medidor, de que a variação entre as vazões deve ser menor que 5%.

Para obtenção das curvas-chave, várias medições de vazão foram realizadas nos pontos de monitoramento. Da tabela 3 até a tabela 5 constam as sínteses das medições de vazão e cota do manancial que correspondem às vazões observadas nas medições. Considerando os resultados dessa análise de métodos de medição de vazão e análise dos eventos foi possível construir as curvas-chave dos três pontos de monitoramento nas estações Cap. Itauçu, Cap. Inhumas e Cap. Goiânia.

**Tabela 3 – Medições de vazão de dados cota rio Meia Ponte no ponto de captação Itauçu**

Responsável pela Medição	Manancial	Data	Área da Bacia (Km <sup>2</sup> )	Cota Seção Régua (cm)	Vazão (l/s)	Vazão Esp (l/s/km <sup>2</sup> )	Coord. (Sirgas2000)
<b>SANEAGO</b>	<b>Rio Meia Ponte</b>	04/07/18	35,180	140,00	198,00	5,628	<b>16°34'12.69"S - 49°19'46.72"O</b>
		16/07/18	35,180	139,00	191,00	5,429	
		23/07/18	35,180	139,50	197,00	5,600	
		30/07/18	35,180	138,50	168,00	4,775	
		20/08/18	35,180	139,50	137,00	3,894	
		03/09/18	35,180	96,00	98,00	2,786	
		12/03/19	35,180	150,00	370,00	10,517	
		19/03/19	35,180	144,00	277,00	7,874	
		26/03/19	35,180	148,00	369,00	10,489	
		03/04/19	35,180	146,00	267,00	7,380	

Elaboração do autor.

**Tabela 4 – Medições de vazão de dados cota rio Meia Ponte no ponto de captação Inhumas**

<b>Responsável pela Medição</b>	<b>Manancial</b>	<b>Data</b>	<b>Área da Bacia (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Cota Seção Régua (cm)</b>	<b>Vazão (l/s)</b>	<b>Vazão Esp (l/s/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Coord. (Sirgas2000)</b>
<b>SANEAGO</b>	<b>Rio Meia Ponte</b>	20/06/18	358,706	337,00	1.000,00	2,788	<b>16°19'53.70"S - 49°29'44.90"O</b>
		16/07/18	358,706	335,60	787,00	2,194	
		23/07/18	358,706	334,50	757,50	2,112	
		30/07/18	358,706	334,00	643,00	1,793	
		06/08/18	358,706	333,00	580,50	1,618	
		20/08/18	358,706	335,50	931,50	2,597	
		03/09/18	358,706	331,00	498,50	1,390	
		16/10/18	358,706	332,00	547,50	1,526	
		25/02/19	358,706	354,00	2.585,50	7,208	
		19/03/19	358,706	362,00	3.335,00	9,297	
		03/04/19	358,706	346,00	1.756,50	4,897	

Elaboração do autor.

**Tabela 5 – Medições de vazão e dados cota rio Meia Ponte no ponto de captação Goiânia**

<b>Responsável pela Medição</b>	<b>Manancial</b>	<b>Data</b>	<b>Área da Bacia (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Cota Seção Régua (cm)</b>	<b>Vazão (l/s)</b>	<b>Coord. (Sirgas2000)</b>
<b>SANEAGO</b>	<b>Rio Meia Ponte</b>	15/06/18	1.630,950	289,00	6.561,00	<b>16°34'12.69"S - 49°19'46.72"O</b>
		20/06/18	1.630,950	286,00	6.033,00	
		26/06/18	1.630,950	288,00	6.281,00	
		03/07/18	1.630,950	285,00	5.717,00	
		09/07/18	1.630,950	284,00	5.448,00	
		16/07/18	1.630,950	283,00	5.130,00	
		23/07/18	1.630,950	282,00	4.401,00	
		30/07/18	1.630,950	280,00	4.063,00	
		06/08/18	1.630,950	279,00	3.850,00	
		13/08/18	1.630,950	279,00	3.901,00	
		20/08/18	1.630,950	282,50	4.742,00	
		24/08/18	1.630,950	279,00	3.900,00	
		27/08/18	1.630,950	278,50	3.815,00	
		29/08/18	1.630,950	278,00	3.600,00	
		03/09/18	1.630,950	276,00	3.014,88	
10/09/18	1.630,950	274,70	2.647,28			

Elaboração do autor.

Na estação fluviométrica da captação Itauçu foram realizadas medições no intervalo de 138,5 cm a 150,0 cm. A vazão mínima observada foi de 168,00 l/s e vazão máxima de 370,0 l/s.

Na estação fluviométrica da captação Inhumas as medições contemplam o intervalo de 331,0 cm a 362,0 cm, com vazão mínima medida de 498,50 l/s e máxima de 3.335,00 l/s.

Na estação fluviométrica da captação Goiânia foram realizadas medições que variaram de 274,7 a 289,0 cm, com vazões mínimas e máximas de 2.647,28 l/s e 6.561,00 l/s respectivamente.

Estas equações possibilitaram a relação cota *versus* vazão nos pontos de monitoramento. Observando o período amostral de julho/2018 a setembro/2019, calculou-se as vazões específicas médias mensais para as cotas observadas nos pontos de controle que, após serem somadas aos outros usos, via gráfico, foram comparados os resultados de cada seção de controle da tabela 6 a tabela 8. As vazões outorgadas a montante dos pontos de controle, bem como os usos cadastrados no CADURH foram computados nos cálculos.

**Tabela 6 – Dados hidrológicos da estação de monitoramento cap. Itauçu – vazões específicas médias mensais em l/s/km<sup>2</sup>**

Itauçu - Área Bacia - 35,18 km <sup>2</sup>															
Média cota (cm)	2.018						2.019								
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Observador	139,34	139,71	141,57	146,56	147,00	154,10	146,98	151,68	152,35	159,00	147,00	143,33	141,00	139,76	140,55
Vazão (l/s)	189,37	195,74	228,09	317,49	325,55	459,80	325,19	413,18	426,00	556,95	325,55	259,19	218,12	196,60	210,28
Vazão CADURH (l/s)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vazão específica	5,41	5,59	6,51	9,05	9,28	13,10	9,27	11,77	12,14	15,86	9,28	7,40	6,23	5,62	6,01

Elaboração do autor.

**Tabela 7 – Dados hidrológicos da estação de monitoramento cap. Inhumas – vazões específicas médias mensais em l/s/km<sup>2</sup>**

Inhumas - Área Bacia - 358,76 km <sup>2</sup>															
Média cota (cm)	2.018						2.019								
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Observador	335,59	334,10	331,61	343,09	353,21	351,15	343,45	356,97	357,82	370,41	345,64	341,52	336,53	333,69	331,47
Vazão (l/s)	853,79	714,48	481,97	1.554,48	2.499,40	2.306,48	1.587,69	2.849,81	2.929,27	4.104,82	1.791,98	1.407,35	941,30	676,84	468,79
Vazão Outorgada	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90	255,90
Vazão CADURH (l/s)	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67	1.122,67
Vazão Total (l/s)	2.232,36	2.093,05	1.860,54	2.933,05	3.877,97	3.685,05	2.966,26	4.228,38	4.307,84	5.483,39	3.170,55	2.785,92	2.319,87	2.055,41	1.847,36
Vazão específica	6,22	5,83	5,19	8,18	10,81	10,27	8,27	11,79	12,01	15,28	8,84	7,77	6,47	5,73	5,15

Elaboração do autor

**Tabela 8 – Dados hidrológicos da estação de monitoramento cap. Goiânia – vazões específicas médias mensais em l/s/km<sup>2</sup>**

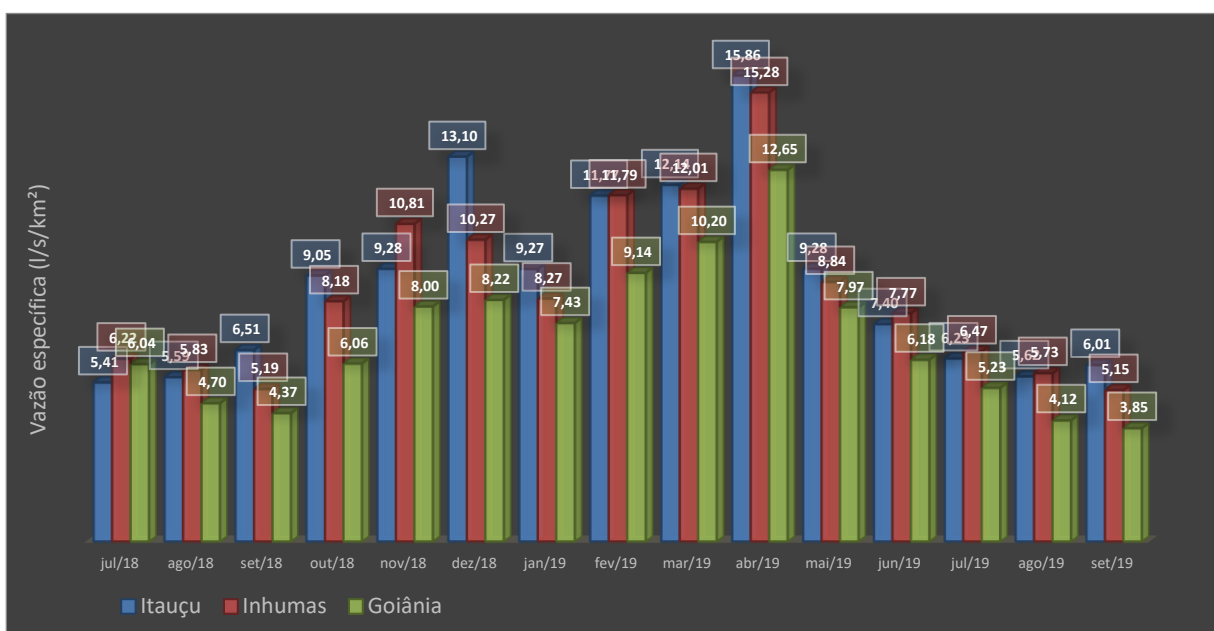
Goiânia - Área Bacia - 1.630,95 km <sup>2</sup>															
Média cota (cm)	2.018						2.019								
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Observador	282,33	279,47	277,51	287,31	298,58	299,88	295,30	305,20	311,33	325,56	298,42	288,05	282,51	276,07	274,54
Vazão (l/s)	4.386,81	3.581,52	3.030,80	5.785,80	8.954,15	9.320,93	8.032,30	10.818,32	12.541,93	16.542,30	8.909,62	5.994,64	4.436,06	2.625,89	2.195,70
Vazão Outorgada	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10	1.269,10
Vazão CADURH (l/s)	4.188,39	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00	2.822,00
Vazão Total (l/s)	9.844,30	7.672,62	7.121,90	9.876,90	13.045,25	13.412,03	12.123,40	14.909,42	16.633,03	20.633,40	13.000,72	10.085,74	8.527,16	6.716,99	6.286,80
Vazão específica	6,04	4,70	4,37	6,06	8,00	8,22	7,43	9,14	10,20	12,65	7,97	6,18	5,23	4,12	3,85

Elaboração do autor.

Os dados observados nas estações de controle foram consistidos, processados e somados aos dados de outorgas de outros usuários na Bacia a montante do ponto de controle e os dados do Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos – CADURH (ESTADO DE GOIÁS, 2019), contabilizando assim os usos a montante. Somente de posse de todos esses dados é que foram calculadas as vazões específicas médias mensais para os pontos de controle.

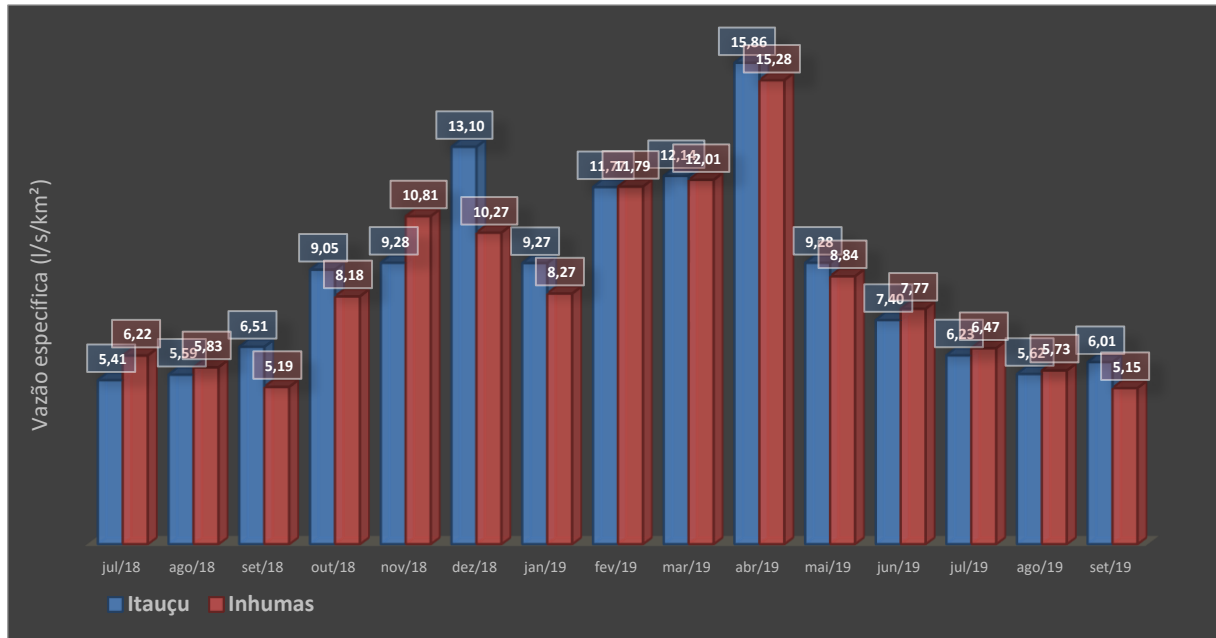
As comparações das vazões observadas nas estações de controle revelaram a redução gradual dessa vazão ao longo da porção da Bacia Hidrográfica, objeto deste estudo (Figuras de 4.11 a 4.14).

**Gráfico 5 – Comparativo das vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle**



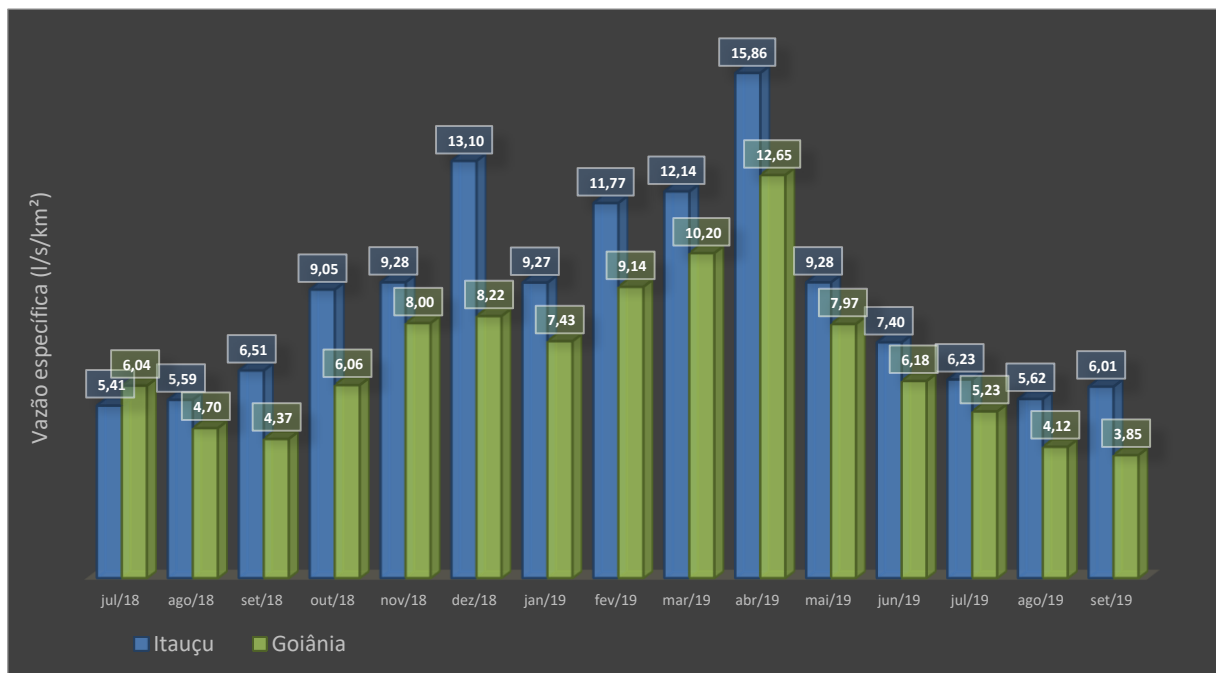
Elaboração do autor.

**Gráfico 6 – Comparativo das vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Itauçu versus cap. Inhumas**



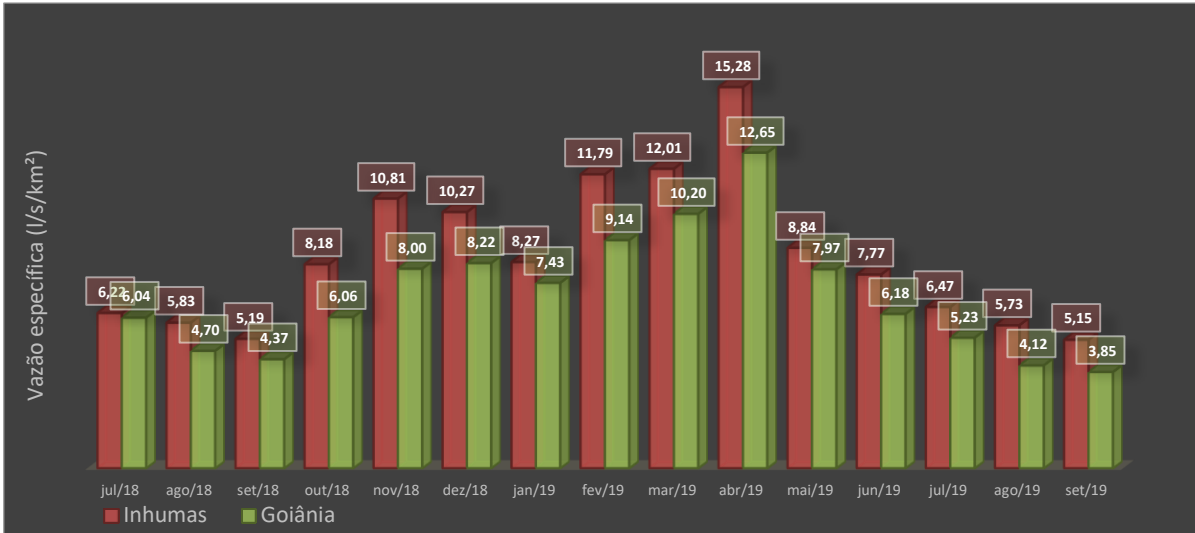
Elaboração do autor.

**Gráfico 7 – Comparativo das vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Itauçu versus cap. Goiânia**



Elaboração do autor.

**Gráfico 8 – Comparativo das vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Inhumas versus cap. Goiânia**



Elaboração do autor.

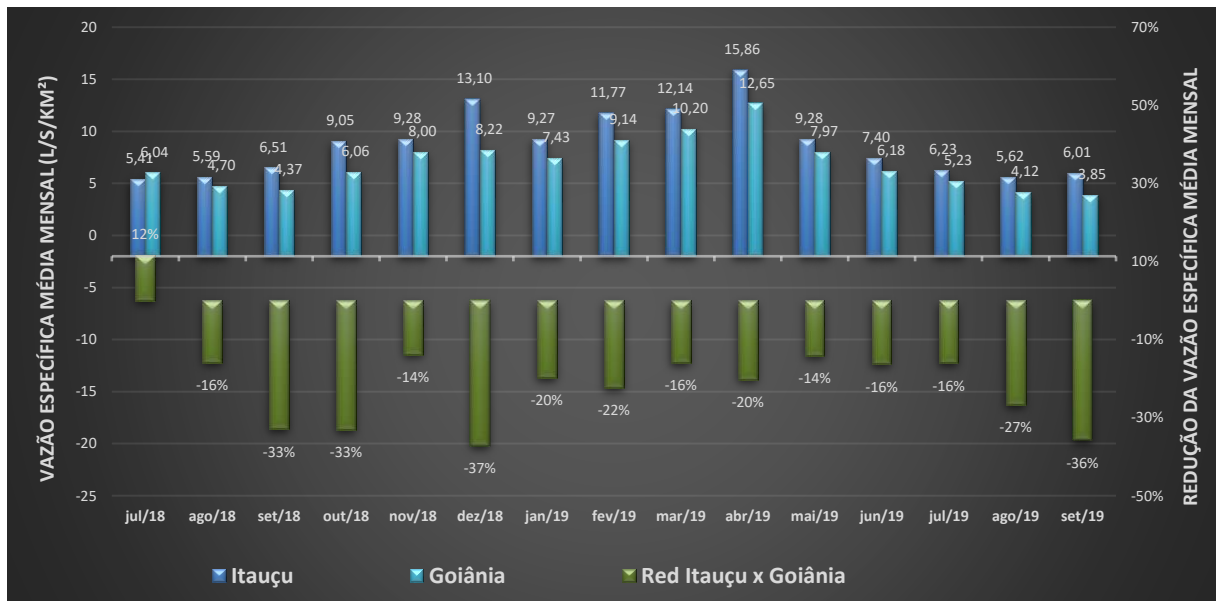
As reduções da vazão específica média mensal ao longo da Bacia foram avaliadas nos gráficos comparativos “Déficit de vazão específica média mensal” observados entre as estações de controle.

**Gráfico 9 – Comparativo das reduções de vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Itauçu versus cap. Inhumas**



Elaboração do autor.

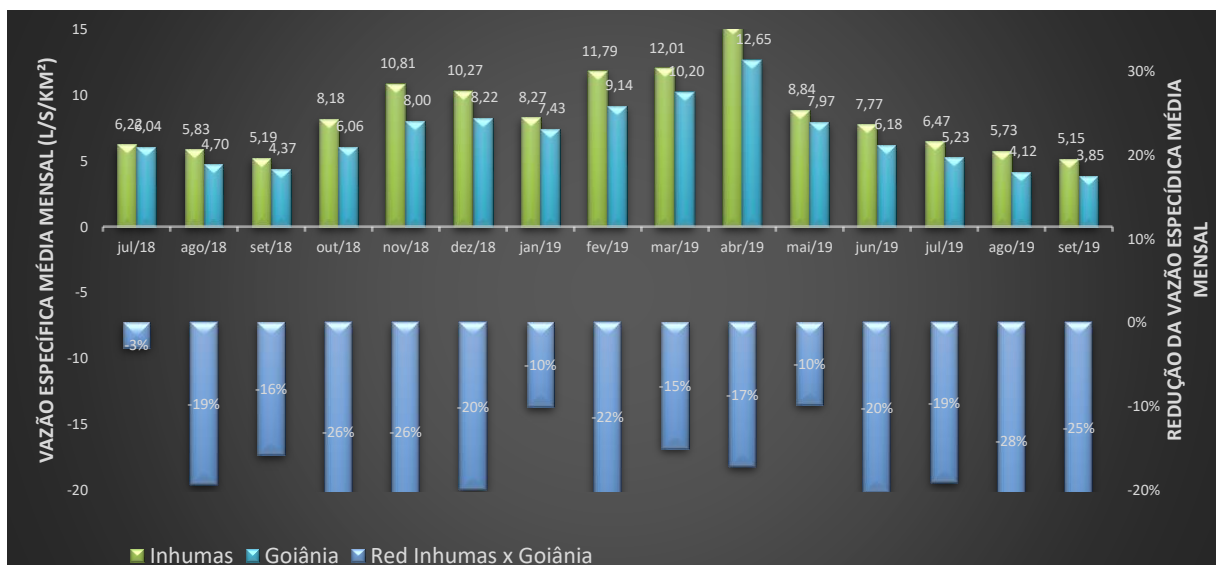
**Gráfico 10 – Comparativo das reduções de vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Itauçu versus cap. Goiânia**



Elaboração do autor.

No gráfico comparativo entre as estações de controle cap. Inhumas e Cap. Goiânia observa-se que há redução das vazões específicas mensais em todos os meses avaliados (gráfico 11).

**Gráfico 11 – Comparativo das reduções de vazões específicas médias mensais observadas nos pontos de controle cap. Inhumas versus cap. Goiânia**






Elaboração do autor.



A tabela 9 que contempla as vazões específicas médias mensais, observa-se que a vazão específica média anual observada ao longo da Bacia Hidrográfica de contribuição da estação de controle cap. Goiânia é de 6,94 l/s/km<sup>2</sup>.

**Tabela 9 – Dados hidrológicos da estação de monitoramento cap. Goiânia – vazões específicas médias mensais em l/s/km<sup>2</sup>**

Estação	VEMM - Vazão Específica Média Mensal (l/s/km <sup>2</sup> ) 2018						VEMM - Vazão Específica Média Mensal (l/s/km <sup>2</sup> ) 2019									Esp média anual
	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	
Itauçu	5,41	5,59	6,51	9,05	9,28	13,10	9,27	11,77	12,14	15,86	9,28	7,40	6,23	5,62	6,01	8,83
Inhumas	6,22	5,83	5,19	8,18	10,81	10,27	8,27	11,79	12,01	15,28	8,84	7,77	6,47	5,73	5,15	8,52
Goiânia	6,04	4,70	4,37	6,06	8,00	8,22	7,43	9,14	10,20	12,65	7,97	6,18	5,23	4,12	3,85	6,94

Minima VEMM	
Máxima VEMM	
Média VEMA	

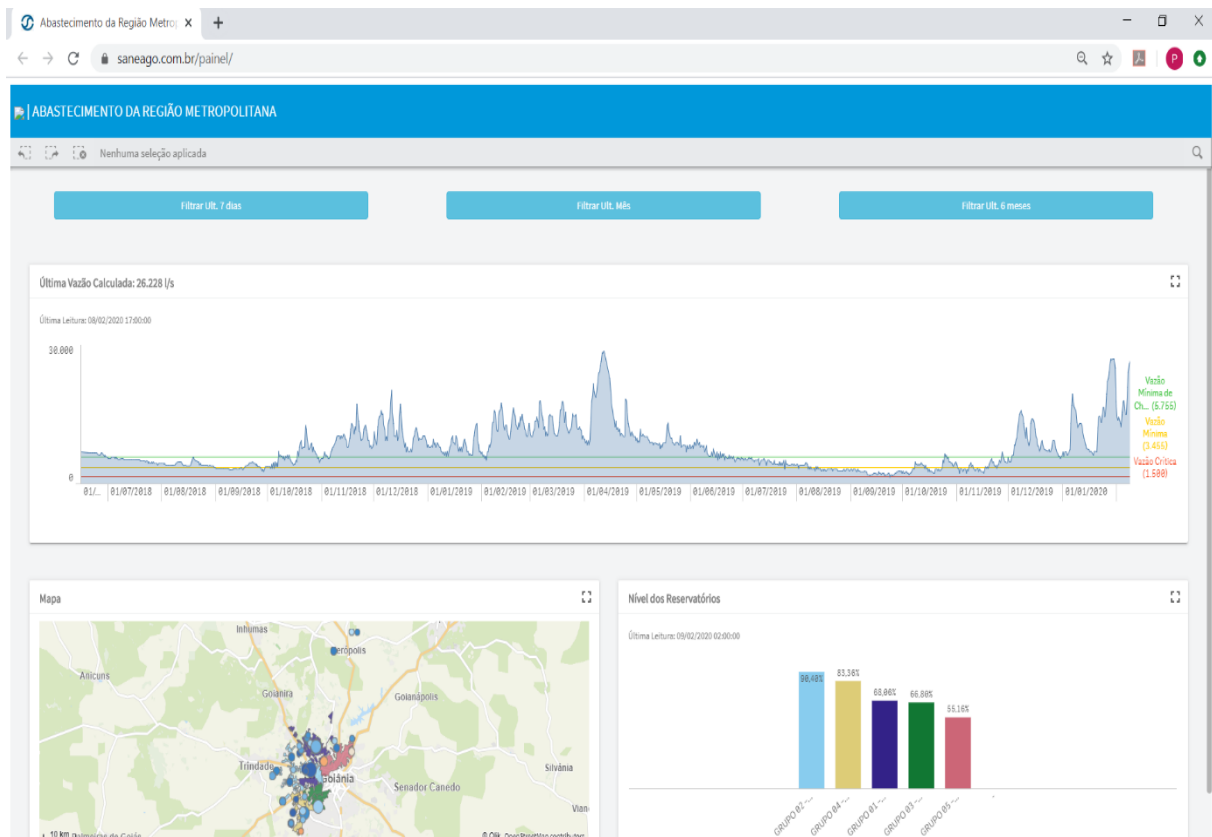
Elaboração do autor.

Na tabela 9 estão explicitadas as vazões específicas médias mínimas, máximas e a média anual. Na estação de controle Itauçu a variação entre a VEMM mínima e a máxima foi de 65,8%, na estação de controle Inhumas foi de 66,3%, enquanto que na estação de controle Goiânia esta variação foi de 69,6%.

O item que mais chama atenção é a VEMM observada em set/2019 na estação Goiânia que foi de 3,85 l/s/km<sup>2</sup>, pelo fato de ser menor do que a vazão específica utilizada pela SEMAD para o cálculo de vazão outorgável na Bacia que é de 4,32 l/s/km<sup>2</sup>.

A situação da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte na sua porção a montante do ponto de captação Goiânia da Saneago, tem sido explicitada via Sala de Situação Hidrológica, na web, onde a Saneago tem disponibilizado aos usuários da web: histórico da vazão do rio Meia Ponte no ponto de controle; situação dos reservatórios de água tratada ao longo da rede de distribuição em tempo real; as áreas de influência de cada um dos centros de reservação do SAA atendido pelo sistema Meia Ponte e João Leite (figura 20).

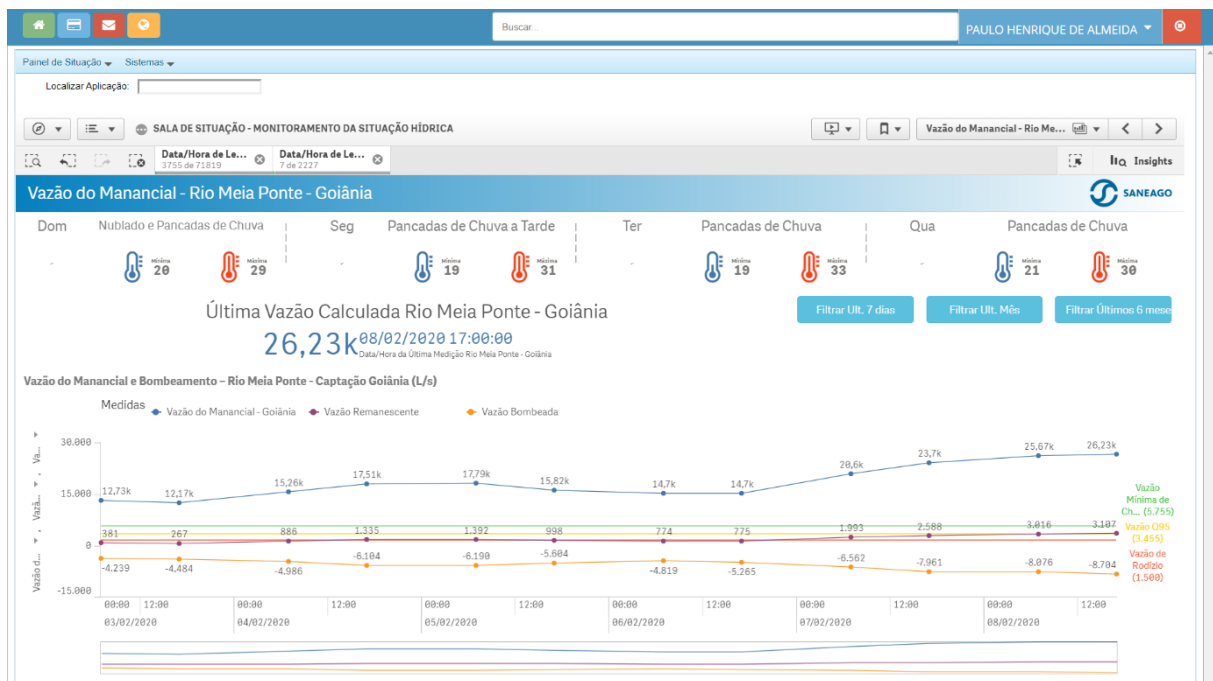
**Figura 20 – Sala de Situação Hidrológica da Saneago (externa)**



Fonte: Sala de Situação Saneago.

Para facilitar a gestão interna por parte da Saneago foi desenvolvida a Sala de Situação Hidrológica interna (figura 21), que tem acesso restrito aos colaboradores e gestores que atuam especificamente com o recurso hídrico. Os dados obtidos pela RMHS, são compilados e tratados em uma plataforma chamada Qlick Sense. O Qlick Sense é uma ferramenta de visualização de informações que explora profundamente todos os dados e revela suas conexões de modo simples e instantâneo.

**Figura 21 – Sala de Situação Hidrológica da Saneago (interna)**



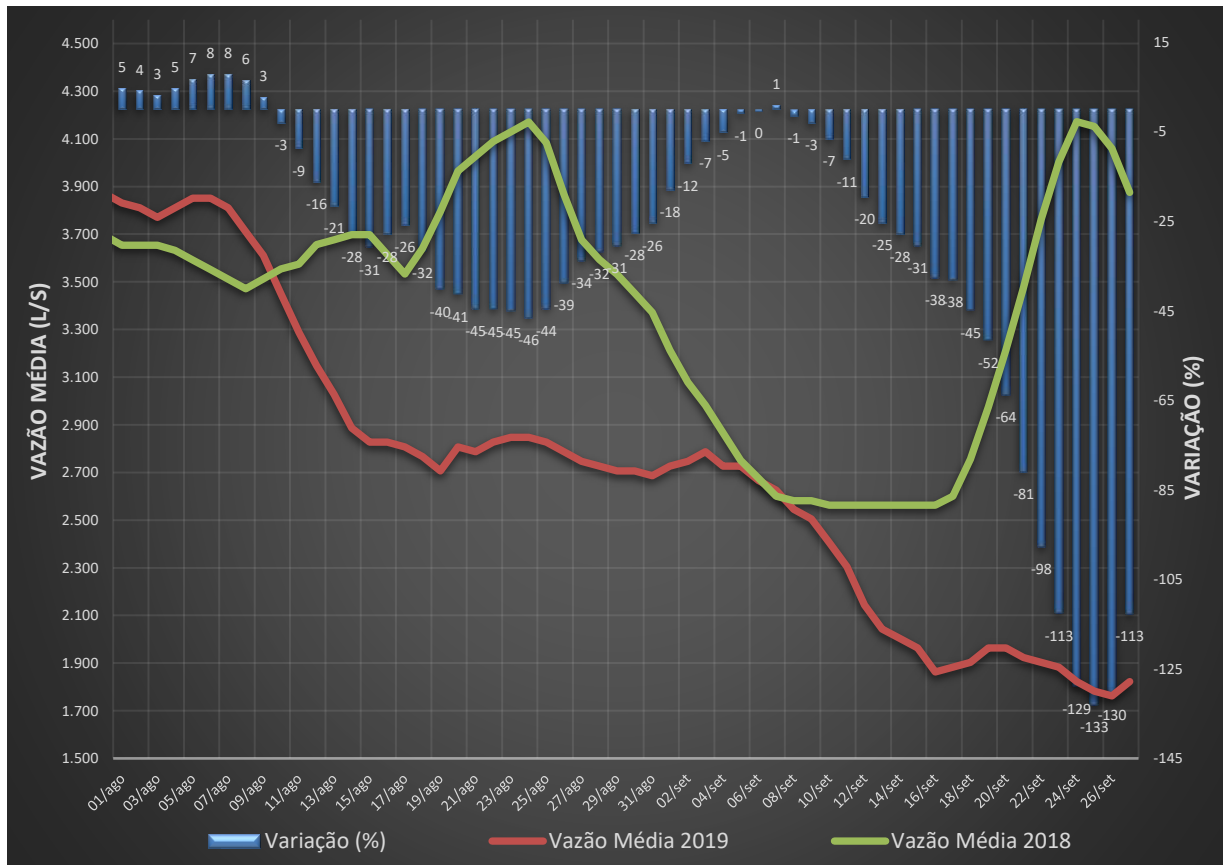
Fonte: Sala de Situação Saneago.

À SEMAD foi disponibilizado login e senha de acesso ao sistema SupervisórioWeb, no qual os dados sistematizados dos sistemas monitorados pela Saneago na Bacia do rio Meia Ponte estão disponíveis para subsidiar a gestão do recurso hídrico.

No período de estiagem, em que a escassez hídrica leva a uma necessidade maior de controle dos usos na Bacia, os dados de vazão são utilizados para delimitação da vazão captada pelos usuários, assim como o período de bombeamento de água a montante do ponto de controle cap. Goiânia entre outras diretrizes que têm sido implantadas para enfrentamento da crise hídrica na Bacia.

De acordo com a Portaria 206/2019 – SEMAD, os níveis críticos seriam constatados a partir da observação de vazão média acumulada de sete dias obtida na estação de monitoramento do ponto de controle captação Goiânia, o gráfico a seguir (gráfico 12), ilustra a comparação dessa vazão média acumulada, evidenciando a redução das vazões médias acumuladas de sete dias do ano de 2019 em comparação com as do ano de 2018.

**Gráfico 12 – Comparativo das reduções de vazões médias acumuladas de sete dias observadas no ponto de controle cap. Goiânia**



Elaboração do autor.

Para fazer gestão dos usos outorgados de recursos hídricos observando as premissas de usos prioritários apontados pela lei das água 9.433/1997, seguir o que as deliberações do CBH Meia Ponte e a portaria 206/2019 SEMAD, que estabelecem entre outros pontos a redução das vazões outorgadas para os usos não prioritários e a definição do período noturno para captação de água pelos irrigantes a montante do ponto de controle, é imprescindível o monitoramento contínuo das atividades na Bacia além das vazões do manancial nos pontos de controle.

A grande entrega da RMHS para gestão de recursos hídricos no estado de Goiás é o alerta em tempo real sobre a vazão do rio Meia Ponte, dando assim a possibilidade de tomada de decisão assertiva e em tempo hábil.

Fica claro que em situação de escassez hídrica, à medida em que ocorre a redução da disponibilidade do recurso hídrico, ocorre simultaneamente o aumento da necessidade de controle e monitoramento.

## 5 CONCLUSÕES

A implantação de uma rede de monitoramento hidrológico na Bacia do rio Meia Ponte, contribuiu objetivamente para a gestão de recursos hídricos no âmbito do estado de Goiás, uma vez que a disponibilização de dados de vazão sistematizados à SEMAD, bem como aos usuários via web (Sala de Situação), explicitou a verdadeira situação hídrica da bacia hidrográfica do rio Meia Ponte.

A possibilidade de definir níveis de alerta na Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, baseados em vazões de escoamento verificadas no ponto de controle, o escalonamento dos usos na Bacia, a definição de período específico para captação de água a montante do ponto de controle captação Goiânia foram viabilizados pelos dados provenientes da RMHS. A gestão integrada do RH conduzida pelos instrumentos legais das entidades como: as deliberações do Comitê da Bacia do rio Meia Ponte, as Portarias e notas técnicas emitidas pela SEMAD e os Decretos do governo do estado de Goiás, tendo assim a RMHS contribuído diretamente na construção de diretivas para gestão de RH na Bacia do rio Meia Ponte, que viabilizaram alternativas e ações para enfrentamento da crise hídrica pela qual o estado de Goiás vem passando.

Cada passo da instalação da rede foi determinante para que o projeto fosse efetivado de forma satisfatória.

- ✓ A escolha da seção correta para instalação dos lances de régua de cada estação fluviométrica;
- ✓ A definição da estrutura de instalação e o modelo adequado dos Sensores Ultrassônicos a serem adquiridos;

- ✓ Desenvolvimento das curvas-chave;
- ✓ A criação da Sala de Situação para disponibilização dos dados.

Tudo isso exigiu muita técnica e bom senso. Cada passo acertado forma um pilar de sustentação para a RMHS, e a cada novo pilar a rede adquire solidez. Existem vários estudos que discorrem sobre processos hidrológicos, porém são poucos os que abordam a implantação de uma rede de monitoramento.

Considerando a porção inicial da Bacia delimitada pela captação Itauçu, verifica-se que é a que está com melhor situação ambiental, se comparada ao restante da Bacia. Observa-se que, as vazões específicas médias mensais têm uma tendência de redução, à medida que a área da Bacia avança para zonas mais antropizadas, a princípio no município de Inhumas, posteriormente no município de Goianira até a área do município de Goiânia. Na comparação das vazões específicas observadas na estação Cap. Itauçu e Cap. Goiânia o mês de set/2019 explicitou uma VEMM 36% menor no ponto de captação Goiânia do que a observada na captação Itauçu. A maior vazão específica média mensal observada no período de estudo foi de 15,86 l/s/km<sup>2</sup> na estação cap. Itauçu, enquanto que a menor vazão específica média mensal foi observada na estação cap. Goiânia e é de 3,85 l/s/km<sup>2</sup>. Essa variação de 12,01 l/s/km<sup>2</sup> aponta para a disparidade da qualidade ambiental na Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte na sua porção inicial. Isso está alinhado ao que geralmente é observado nas Bacias Hidrográficas onde as vazões específicas a montante são maiores do que as de jusante.

Uma constatação importante é que a degradação ambiental da Bacia, a ocupação desordenada da Bacia, a falta de investimento em infraestruturas verdes, o déficit de precipitação acumulado e a necessidade de uma gestão mais assertiva dos recursos naturais existentes nesta área são fatores determinantes para o estabelecimento da situação de crise hídrica da Bacia do Alto Meia Ponte.

Mesmo produzindo algum resultado na quantidade de água na Bacia as infraestruturas verdes estão mais ligadas à qualidade da água que está escoando. O uso e conservação de solo é que trará resultados mais expressivos na quantidade de água que irá escoar no manancial.

O levantamento de dados para contabilização de todos os usos na Bacia, os usos outorgados, dispensados de outorga (insignificantes) e os usos listados no CADURH foi de longe o maior desafio. Cabe aqui uma ressalva quanto aos dados do CADURH, uma vez que é um cadastro autodeclaratório, é preciso considerar que pode haver imprecisão nos dados de vazão captada que foram cadastrados pelos usuários. Contudo, não há como deixar de incluir esses dados ao contabilizar os usos na Bacia, pois trata-se de 236 usuários que fazem captação direta de 2.822 l/s ao longo da Bacia a montante do ponto de controle captação Goiânia.

Por fim, entende-se que, com a utilização das metodologias descritas neste trabalho, é possível projetar redes de monitoramento hidrológico e desenvolver diagnósticos importantes para a gestão de recursos hídricos como um todo.

#### **Limitações da pesquisa:**

- ✓ O curto prazo de monitoramento e uma quantidade de dados ainda insuficiente para fazer um diagnóstico conclusivo sobre a Bacia Hidrográfica, objeto do monitoramento hidrológico;
- ✓ A escassez de dados de monitoramento hidrológico de microbacias próximas à região de estudo da Bacia Hidrográfica pra fazer comparação.

#### **Sugestões para futuras pesquisas:**

- ✓ Avaliar a qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte e fazer uma correlação entre a qualidade ambiental da Bacia x vazão de escoamento do manancial.
- ✓ Avaliar os volumes precipitados na Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte ao longo dos últimos dez anos e quantificar qual é o déficit acumulado e verificar o impacto na disponibilidade hídrica na bacia do rio Meia Ponte.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA; ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº 03/2010. Estabelecer as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas visando ao monitoramento pluviométrico, limnimétrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água associado a aproveitamentos hidrelétricos, e dar outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 124, v. 147, n. 201, p. 6, 2010.

ANA – AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais do rio paranaíba –resumo executivo**. Brasília: ANA, 2013.

\_\_\_\_\_. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2017**. Brasília: ANA, p. 177, 2017.

\_\_\_\_\_. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2018**. Brasília: ANA, p. 87, 2018.

\_\_\_\_\_. Hidroweb: dados vazão estação fluviométrica. **ANA**, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3fxpy3Y>>. Acesso em: 1 dez. 2019.

\_\_\_\_\_. **Cartilha do observador de fluviometria**. Brasília: ANA, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/35ZUZ3G>>.

\_\_\_\_\_.; PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Resumo executivo**: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília: ANA, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/3fu3uY1>>.

ANDRADE, P. F. **CC54Z – Hidrologia**: medição de vazão e curva-chave. Paraná: UTFP, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2J5Oe7U>>.

AVANZI, J. C. **Modelagem do escoamento superficial e erosão hídrica em uma microbacia hidrográfica na região dos Tabuleiros Costeiros**. 2005. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.



BLANCO, C. J. C.; SECRETAN, Y.; FAVRE, A.-C. Análise, aplicação e transposição de um modelo chuva-vazão para simulação de curvas de permanência de pequenas bacias da Amazônia. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 12, n. 1, p. 205-216, jan. 2007.

BOITEN, W. Flow measurement structures. **Flow measurement and instrumentation**, Wageningen, p. 5, 11 jan. 2002.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. Brasília: Congresso Nacional, 8 jan. 1997. Disponível em: <<https://bit.ly/2HwijN1>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

CHAVES, H. A. T. Projeto de uma estação fluviométrica automática. **UNIVATES**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1- 82, 1 nov. 2013.

CIDREIRA, M. A. D. S. **Efeito do fundo móvel em medições acústicas de vazão no trecho sub médio do Rio São Francisco**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, p. 126, 2014.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**. Tradução de Magda França Lopes. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED®, v. I, 2010.

CRUZ, J. C.; TUCCI, C. E. M. Estimativa de Disponibilidade Hídrica através da Curva de Permanência. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH**, v. 13, n. 1, p. 111-124, jan. 2008.

ESTADO DE GOIÁS. Portaria intersecretarial nº 1, de 10 de setembro de 2019a. **Diário Oficial do Estado de Goiás**, n. 23.126, ano 183, 13 set. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2Jduvmc>>.

ESTADO DE GOIÁS. **Cadurh - Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos de Goiás**. Goiânia: SEMAD, p. 120, 2019b.

ESTADO DE GOIÁS. Lei nº 13.123, de 16 de julho de 1997. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos, bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências. Goiânia: Assembleia Legislativa do Estado de Goiás, v. 1, 1997.

FENTON, J. D.; KELLER, R. J. **The calculation of streamflow from measurements of Stage**. Technical Report 01/6, Sep. 2001, p. 84, 2001.

FREITAS, M. A. D. S. Gestão e modelagem hídrica em bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 7, p. 8344-8351, jun. 2019.

IPEF – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS. **Monitoramento Ambiental em MicroBacias**. Piracicaba-SP: IPEF, 2009, p. 3.

LEAL, S. G. R. **O impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos na irrigação**. 2010. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas Ltda, v. III, 2019.

MENDONÇA, L. A. R. *et al.* Avaliação da capacidade de infiltração de solos submetidos a diferentes tipos de manejo. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 89-98, mar. 2009.

MOTA, A. D. A. *et al.* Instalação de uma pequena bacia experimental florestal: estudo de caso da bacia do Rio Araçuaia. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 73-80, fev. 2017.

NOVAES, L. F. **Modelo para a quantificação da disponibilidade hídrica na bacia do Paracatu**. 2005. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.

NWS – NATIONAL WEATHER SERVICE. The Hydrologic Cycle. **NWS**, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/33xsEQT>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

P. CHEVALIER, I. T. C. E. M. Aquisição e processamento de dados. **Hidrologia Ciência e Aplicação**, Porto Alegre, n. 3, p. 485-525, jan. 2004.

POMPEU, C. T. Direito de águas no Brasil. **Revista dos Tribunais**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 475, jan. 2010.

RAISER, J. R. **Proposição de Diretrizes de Segurança Hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte com Foco no Abastecimento da Região**

**Metropolitana de Goiânia/Goiás.** 2019. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, p. 249, 2019.

ROCHA, G. Maldição sobre São Paulo: breve crônica sobre o Tietê metropolitano. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, n. 89, p. 237-250, abr. 2017.

SANTOS, I. *et al.* **Hidrometria Aplicada.** 1. ed. Curitiba, PR: Lactec, v. 1, 2001.

SEMARH – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS; ESTADO DE GOIÁS. **Manual técnico de outorga.** Goiânia: SEMARH, 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/399ubA5>>.

STEWART, B. Measuring what we manage – the importance of hydrological data to water resources management. **Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences (PIAHS)**, Paris, França, v. 366, n. 366, p. 80-85, abr. 2015.

TUCCI, C. E. **Hidrologia:** Ciência e Aplicação. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, v. 1, 2012.

USGS – UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Measurement of StreamFlow.** Washington: USGS, p. 8, 2012.

VEIGA, A. M. Caracterização hidromorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia - MG, v. 14, n. 46, p. 126-138, jun. 2013.

VESTENA, L. R. *et al.* Instream flow and water availability in the Rio das Pedras basin, Guarapuava-PR, Brazil. **Revista Ambiente e Água**, Guarapava, v. 7, n. 3, p. 212-227, dec. 2012.

## APÊNDICE A

### Estação Cap. Itauçu - Análises Estatística Descritiva

**Tabela A.1 – Análises Estatísticas Descritivas vazões específicas mensais no ponto de controle**

Julho		Agosto		Setembro		Outubro	
Média	335,5964912	Média	334,0982143	Média	331,6078431	Média	343,0943396
Erro padrão	0,161950148	Erro padrão	0,101466234	Erro padrão	0,084382097	Erro padrão	3,789189434
Mediana	336	Mediana	334	Mediana	332	Mediana	336
Modo	336	Modo	334	Modo	332	Modo	332
Desvio padrão	1,222696802	Desvio padrão	0,759303765	Desvio padrão	0,602608708	Desvio padrão	27,58571547
Variância da amostra	1,494987469	Variância da amostra	0,576542208	Variância da amostra	0,363137255	Variância da amostra	760,9716981
Curtose	-0,76087531	Curtose	16,36601317	Curtose	0,261576905	Curtose	9,577451317
Assimetria	-0,01934505	Assimetria	3,724731275	Assimetria	-0,71945899	Assimetria	3,297218284
Intervalo	4	Intervalo	5	Intervalo	3	Intervalo	120
Mínimo	334	Mínimo	333	Mínimo	330	Mínimo	330
Máximo	338	Máximo	338	Máximo	333	Máximo	450
Soma	19129	Soma	18709,5	Soma	16912	Soma	18184
Contagem	57	Contagem	56	Contagem	51	Contagem	53
Nível de confiança(95,0%)	0,32442513	Nível de confiança(95,0%)	0,203342876	Nível de confiança(95,0%)	0,16948643	Nível de confiança(95,0%)	7,603564872
Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro	
Média	353,2142857	Média	351,1481481	Média	343,4500000	Média	356,9672131
Erro padrão	1,737611864	Erro padrão	1,216129489	Erro padrão	1,482987327	Erro padrão	1,46170931
Mediana	351,5	Mediana	350	Mediana	340	Mediana	354
Modo	360	Modo	356	Modo	340	Modo	354
Desvio padrão	13,00309653	Desvio padrão	8,936690129	Desvio padrão	11,48717044	Desvio padrão	11,41631466
Variância da amostra	169,0805195	Variância da amostra	79,86443047	Variância da amostra	131,9550847	Variância da amostra	130,3322404
Curtose	-0,04237883	Curtose	2,466136833	Curtose	10,87867833	Curtose	0,043872114
Assimetria	0,729530367	Assimetria	1,173562096	Assimetria	3,100208076	Assimetria	0,541359274
Intervalo	52	Intervalo	44	Intervalo	64	Intervalo	50
Mínimo	336	Mínimo	336	Mínimo	334	Mínimo	338
Máximo	388	Máximo	380	Máximo	398	Máximo	388
Soma	19780	Soma	18962	Soma	20607	Soma	21775
Contagem	56	Contagem	54	Contagem	60	Contagem	61
Nível de confiança(95,0%)	3,482251992	Nível de confiança(95,0%)	2,439246853	Nível de confiança(95,0%)	2,967450787	Nível de confiança(95,0%)	2,923853948
Março		Abril		Maio		Junho	
Média	357,8181818	Média	370,4081633	Média	345,637931	Média	341,5185185
Erro padrão	1,328296271	Erro padrão	6,610708071	Erro padrão	0,638405017	Erro padrão	1,045017709
Mediana	354	Mediana	360	Mediana	344	Mediana	340
Modo	352	Modo	348	Modo	344	Modo	340
Desvio padrão	9,850908793	Desvio padrão	46,2749565	Desvio padrão	4,861947757	Desvio padrão	7,679280481
Variância da amostra	97,04040404	Variância da amostra	2141,371599	Variância da amostra	23,638536	Variância da amostra	58,97134871
Curtose	5,227181776	Curtose	33,12961826	Curtose	6,498587076	Curtose	23,47794271
Assimetria	2,13239388	Assimetria	5,362236222	Assimetria	2,498516101	Assimetria	4,913210619
Intervalo	50	Intervalo	314	Intervalo	23	Intervalo	43
Mínimo	348	Mínimo	346	Mínimo	341	Mínimo	337
Máximo	398	Máximo	660	Máximo	364	Máximo	380
Soma	19680	Soma	18150	Soma	20047	Soma	18442
Contagem	55	Contagem	49	Contagem	58	Contagem	54
Nível de confiança(95,0%)	2,663073682	Nível de confiança(95,0%)	13,29171942	Nível de confiança(95,0%)	1,278383995	Nível de confiança(95,0%)	2,096040086
Julho		Agosto		Setembro			
Média	336,5272727	Média	333,6949153	Média	331,4666667		
Erro padrão	0,543622062	Erro padrão	0,084628791	Erro padrão	0,224824686		
Mediana	336	Mediana	334	Mediana	332		
Modo	334	Modo	334	Modo	332		
Desvio padrão	4,031609115	Desvio padrão	0,65004608	Desvio padrão	1,741484528		
Variância da amostra	16,25387205	Variância da amostra	0,422559906	Variância da amostra	3,032768362		
Curtose	17,28053607	Curtose	1,33236735	Curtose	22,2224289		
Assimetria	3,952181644	Assimetria	-1,16252727	Assimetria	3,702894116		
Intervalo	22	Intervalo	3	Intervalo	12		
Mínimo	334	Mínimo	332	Mínimo	330		
Máximo	356	Máximo	335	Máximo	342		
Soma	18509	Soma	19688	Soma	19888		
Contagem	55	Contagem	59	Contagem	60		
Nível de confiança(95,0%)	1,089896613	Nível de confiança(95,0%)	0,169402931	Nível de confiança(95,0%)	0,449873157		

Elaboração do autor.

## Estação Cap. Inhumas - Análises Estatística Descritiva

**Tabela A.2 – Análises Estatísticas Descritivas vazões específicas mensais no ponto de controle**

Julho		Agosto		Setembro		Outubro	
Média	335,5964912	Média	334,0982143	Média	331,6078431	Média	343,0943396
Erro padrão	0,161950148	Erro padrão	0,101466234	Erro padrão	0,084382097	Erro padrão	3,789189434
Mediana	336	Mediana	334	Mediana	332	Mediana	336
Modo	336	Modo	334	Modo	332	Modo	332
Desvio padrão	1,222696802	Desvio padrão	0,759303765	Desvio padrão	0,602608708	Desvio padrão	27,58571547
Variância da amostra	1,494987469	Variância da amostra	0,576542208	Variância da amostra	0,363137255	Variância da amostra	760,9716981
Curtose	-0,76087531	Curtose	16,36601317	Curtose	0,261576905	Curtose	9,577451317
Assimetria	-0,01934505	Assimetria	3,724731275	Assimetria	-0,71945899	Assimetria	3,297218284
Intervalo	4	Intervalo	5	Intervalo	3	Intervalo	120
Mínimo	334	Mínimo	333	Mínimo	330	Mínimo	330
Máximo	338	Máximo	338	Máximo	333	Máximo	450
Soma	19129	Soma	18709,5	Soma	16912	Soma	18184
Contagem	57	Contagem	56	Contagem	51	Contagem	53
Nível de confiança(95,0%)	0,32442513	Nível de confiança(95,0%)	0,203342876	Nível de confiança(95,0%)	0,16948643	Nível de confiança(95,0%)	7,603564872
Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro	
Média	353,2142857	Média	351,1481481	Média	343,450000	Média	356,9672131
Erro padrão	1,737611864	Erro padrão	1,216129489	Erro padrão	1,482987327	Erro padrão	1,46170931
Mediana	351,5	Mediana	350	Mediana	340	Mediana	354
Modo	360	Modo	356	Modo	340	Modo	354
Desvio padrão	13,00309653	Desvio padrão	8,936690129	Desvio padrão	11,48717044	Desvio padrão	11,41631466
Variância da amostra	169,0805195	Variância da amostra	79,86443047	Variância da amostra	131,9550847	Variância da amostra	130,3322404
Curtose	-0,04237883	Curtose	2,466136833	Curtose	10,87867833	Curtose	0,043872114
Assimetria	0,729530367	Assimetria	1,173562096	Assimetria	3,100208076	Assimetria	0,541359274
Intervalo	52	Intervalo	44	Intervalo	64	Intervalo	50
Mínimo	336	Mínimo	336	Mínimo	334	Mínimo	338
Máximo	388	Máximo	380	Máximo	398	Máximo	388
Soma	19780	Soma	18962	Soma	20607	Soma	21775
Contagem	56	Contagem	54	Contagem	60	Contagem	61
Nível de confiança(95,0%)	3,482251992	Nível de confiança(95,0%)	2,439246853	Nível de confiança(95,0%)	2,967450787	Nível de confiança(95,0%)	2,923853948
Março		Abril		Maio		Junho	
Média	357,8181818	Média	370,4081633	Média	345,637931	Média	341,5185185
Erro padrão	1,328296271	Erro padrão	6,610708071	Erro padrão	0,638405017	Erro padrão	1,045017709
Mediana	354	Mediana	360	Mediana	344	Mediana	340
Modo	352	Modo	348	Modo	344	Modo	340
Desvio padrão	9,850908793	Desvio padrão	46,2749565	Desvio padrão	4,861947757	Desvio padrão	7,679280481
Variância da amostra	97,04040404	Variância da amostra	2141,371599	Variância da amostra	23,638536	Variância da amostra	58,97134871
Curtose	5,227181776	Curtose	33,12961826	Curtose	6,498587076	Curtose	23,47794271
Assimetria	2,13239388	Assimetria	5,362236222	Assimetria	2,498516101	Assimetria	4,913210619
Intervalo	50	Intervalo	314	Intervalo	23	Intervalo	43
Mínimo	348	Mínimo	346	Mínimo	341	Mínimo	337
Máximo	398	Máximo	660	Máximo	364	Máximo	380
Soma	19680	Soma	18150	Soma	20047	Soma	18442
Contagem	55	Contagem	49	Contagem	58	Contagem	54
Nível de confiança(95,0%)	2,663073682	Nível de confiança(95,0%)	13,29171942	Nível de confiança(95,0%)	1,278383995	Nível de confiança(95,0%)	2,096040086
Julho		Agosto		Setembro			
Média	336,5272727	Média	333,6949153	Média	331,4666667		
Erro padrão	0,543622062	Erro padrão	0,084628791	Erro padrão	0,224824686		
Mediana	336	Mediana	334	Mediana	332		
Modo	334	Modo	334	Modo	332		
Desvio padrão	4,031609115	Desvio padrão	0,65004608	Desvio padrão	1,741484528		
Variância da amostra	16,25387205	Variância da amostra	0,422559906	Variância da amostra	3,032768362		
Curtose	17,28053607	Curtose	1,33236735	Curtose	22,2224289		
Assimetria	3,952181644	Assimetria	-1,16252727	Assimetria	3,702894116		
Intervalo	22	Intervalo	3	Intervalo	12		
Mínimo	334	Mínimo	332	Mínimo	330		
Máximo	356	Máximo	335	Máximo	342		
Soma	18509	Soma	19688	Soma	19888		
Contagem	55	Contagem	59	Contagem	60		
Nível de confiança(95,0%)	1,089896613	Nível de confiança(95,0%)	0,169402931	Nível de confiança(95,0%)	0,449873157		

Elaboração do autor.

## Estação Cap. Goiânia - Análises Estatística Descritiva

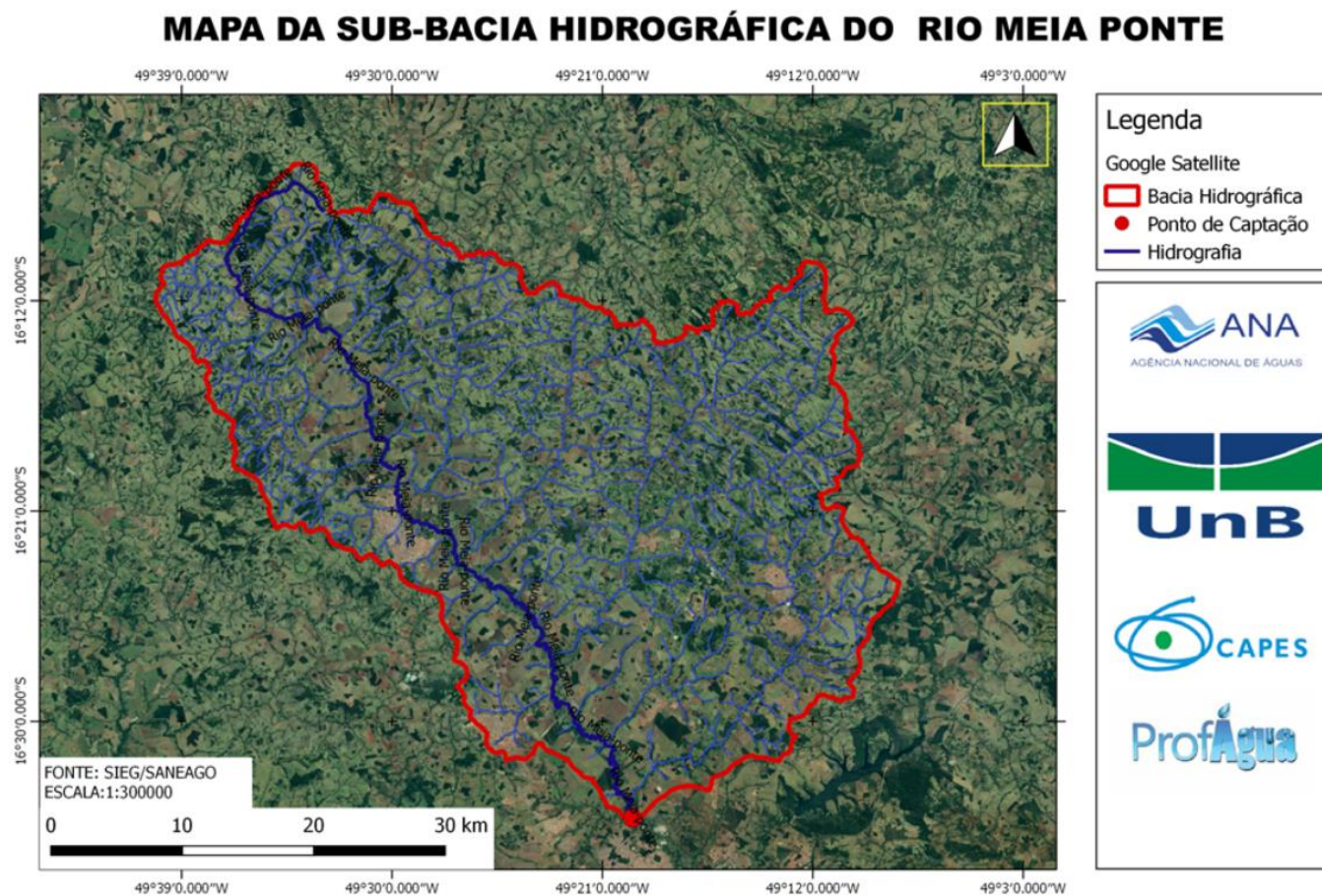
**Tabela A.3 – Análises Estatísticas Descritivas vazões específicas mensais no ponto de controle**

Julho	2018	Agosto	2018	Setembro	2018	Outubro	2018
Média	4.805,63	Média	3995,893939	Média	3.294,94	Média	5.785,73
Erro padrão	57,68	Erro padrão	53,74842169	Erro padrão	62,79	Erro padrão	217,40
Mediana	4.994,00	Mediana	3863	Mediana	3.015,00	Mediana	5.418,00
Modo	4.994,00	Modo	3863	Modo	3.015,00	Modo	5.418,00
Desvio padrão	446,80	Desvio padrão	436,654242	Desvio padrão	494,39	Desvio padrão	1.857,50
Variância da amostra	199.631,93	Variância da amostra	190666,927	Variância da amostra	244.426,23	Variância da amostra	3.450.294,20
Curtose	- 0,86	Curtose	2,457896129	Curtose	- 0,46	Curtose	3,07
Assimetria	0,36	Assimetria	1,34853382	Assimetria	0,91	Assimetria	1,39
Intervalo	1.697,00	Intervalo	2262	Intervalo	1.787,00	Intervalo	9.843,00
Mínimo	3.863,00	Mínimo	3298	Mínimo	2.647,00	Mínimo	3.449,00
Máximo	5.560,00	Máximo	5560	Máximo	4.434,00	Máximo	13.292,00
Soma	288.338,00	Soma	263729	Soma	204.286,00	Soma	422.358,49
Contagem	60,00	Contagem	66	Contagem	62,00	Contagem	73,00
Nível de confiança(95,0%)	115,42	Nível de confiança(95,0%)	107,3430105	Nível de confiança(95,0%)	125,55	Nível de confiança(95,0%)	433,39
Março	2019	Abril	2019	Mai	2019	Junho	2019
Média	12.541,92	Média	16.542,29	Média	8.909,61	Média	5994,629492
Erro padrão	329,33	Erro padrão	1.104,24	Erro padrão	169,79	Erro padrão	90,80990493
Mediana	12.448,19	Mediana	17.369,38	Mediana	8.792,44	Mediana	5980,33
Modo	9.917,29	Modo	7.948,81	Modo	7.667,60	Modo	5417,91
Desvio padrão	2.351,88	Desvio padrão	6.438,78	Desvio padrão	1.315,22	Desvio padrão	697,5241151
Variância da amostra	5.531.360,36	Variância da amostra	41.457.841,94	Variância da amostra	1.729.812,25	Variância da amostra	486539,8911
Curtose	- 0,85	Curtose	1,40	Curtose	- 0,08	Curtose	-0,421864355
Assimetria	0,42	Assimetria	0,10	Assimetria	0,81	Assimetria	-0,18645139
Intervalo	8.436,34	Intervalo	19.403,56	Intervalo	5.343,02	Intervalo	3093,33
Mínimo	9.073,65	Mínimo	7.667,60	Mínimo	6.823,96	Mínimo	4011,85
Máximo	17.509,99	Máximo	27.071,16	Máximo	12.166,98	Máximo	7105,18
Soma	639.638,14	Soma	562.437,85	Soma	534.576,81	Soma	353683,14
Contagem	51,00	Contagem	34,00	Contagem	60,00	Contagem	59
Nível de confiança(95,0%)	661,48	Nível de confiança(95,0%)	2.246,60	Nível de confiança(95,0%)	339,76	Nível de confiança(95,0%)	181,7757744
Novembro	2018	Dezembro	2018	Janeiro	2019	Fevereiro	2019
Média	8.954,14	Média	9.345,00	Média	8.032,29	Média	10818,31
Erro padrão	305,63	Erro padrão	1.578,92	Erro padrão	261,30	Erro padrão	444,4809558
Mediana	9.073,65	Mediana	9.917,29	Mediana	7.667,60	Mediana	11323,34
Modo	9.354,86	Modo	9.354,86	Modo	7.386,39	Modo	9354,86
Desvio padrão	2.367,38	Desvio padrão	11.920,59	Desvio padrão	2.090,44	Desvio padrão	3111,366691
Variância da amostra	5.604.488,22	Variância da amostra	142.100.435,42	Variância da amostra	4.369.919,57	Variância da amostra	9680602,683
Curtose	1,37	Curtose	44,97	Curtose	3,54	Curtose	-0,774299164
Assimetria	0,89	Assimetria	- 6,22	Assimetria	1,64	Assimetria	-0,391409208
Intervalo	11.529,65	Intervalo	105.735,37	Intervalo	10.123,60	Intervalo	11248,44
Mínimo	5.136,70	Mínimo	74.164,83	Mínimo	5.417,91	Mínimo	4855,49
Máximo	16.666,35	Máximo	31.570,54	Máximo	15.541,51	Máximo	16103,93
Soma	537.248,28	Soma	532.664,81	Soma	514.066,78	Soma	530097,19
Contagem	60,00	Contagem	57,00	Contagem	64,00	Contagem	49
Nível de confiança(95,0%)	611,56	Nível de confiança(95,0%)	3.162,96	Nível de confiança(95,0%)	522,18	Nível de confiança(95,0%)	893,6888588
Julho	2019	Agosto	2019	Setembro	2019		
Média	4436,05339	Média	2625,886429	Média	2.195,70		
Erro padrão	62,07579043	Erro padrão	65,27618199	Erro padrão	44,27		
Mediana	4574,28	Mediana	2605,8	Mediana	2.324,59		
Modo	4855,49	Modo	2324,59	Modo	2.324,59		
Desvio padrão	476,8131937	Desvio padrão	423,0380092	Desvio padrão	306,73		
Variância da amostra	227350,8217	Variância da amostra	178961,1573	Variância da amostra	94.082,87		
Curtose	-1,326220583	Curtose	1,619760147	Curtose	0,53		
Assimetria	-0,190793374	Assimetria	1,317197089	Assimetria	- 1,03		
Intervalo	1406,06	Intervalo	1687,26	Intervalo	1.124,85		
Mínimo	3730,64	Mínimo	2043,38	Mínimo	1.480,95		
Máximo	5136,7	Máximo	3730,64	Máximo	2.605,80		
Soma	261727,15	Soma	110287,23	Soma	105.393,66		
Contagem	59	Contagem	42	Contagem	48,00		
Nível de confiança(95,0%)	124,258195	Nível de confiança(95,0%)	131,8279239	Nível de confiança(95,0%)	89,06		

Elaboração do autor.

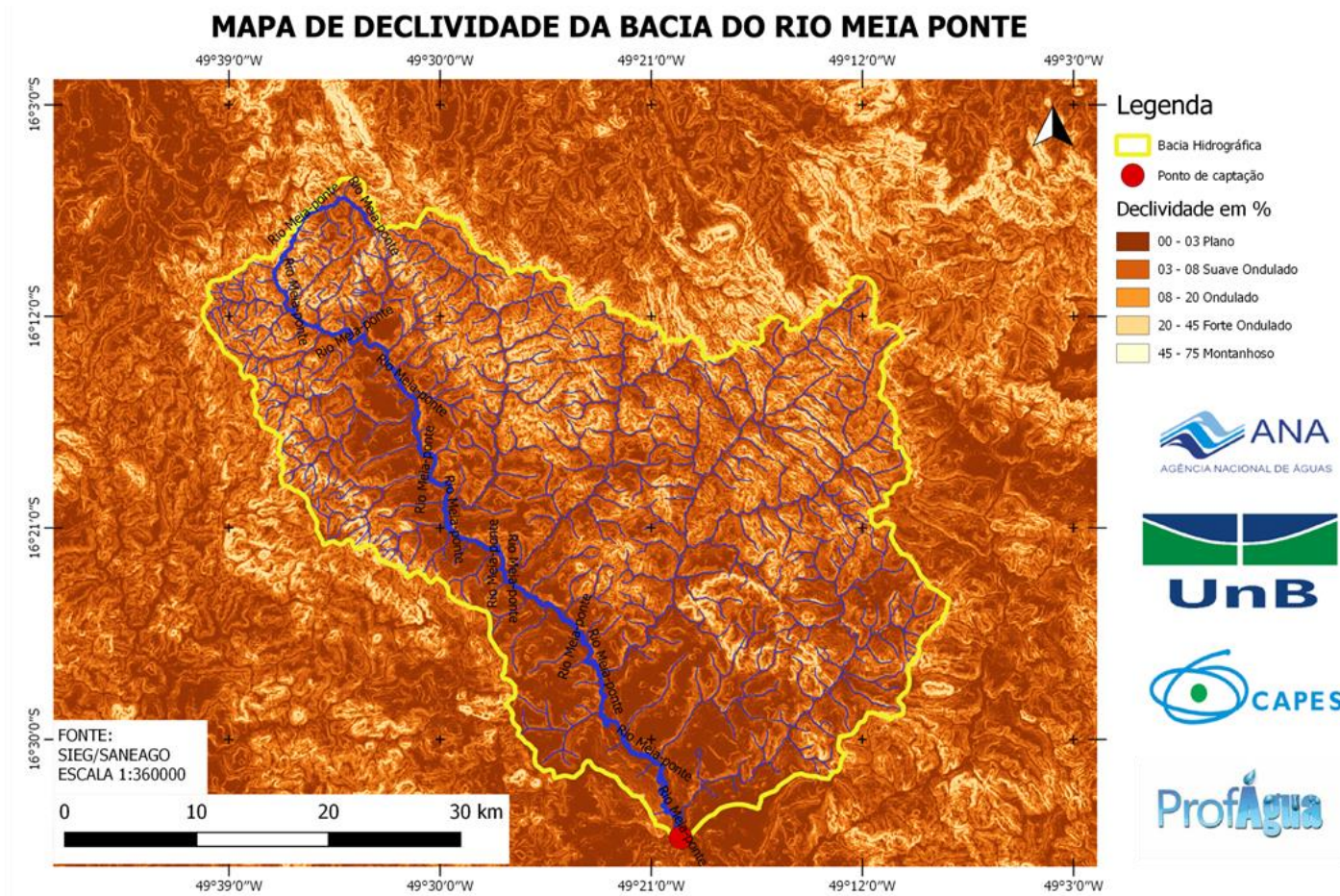


Mapa A.1 – Bacia Hidrográfico do rio Meia Ponte – Goiânia



Elaboração do autor.

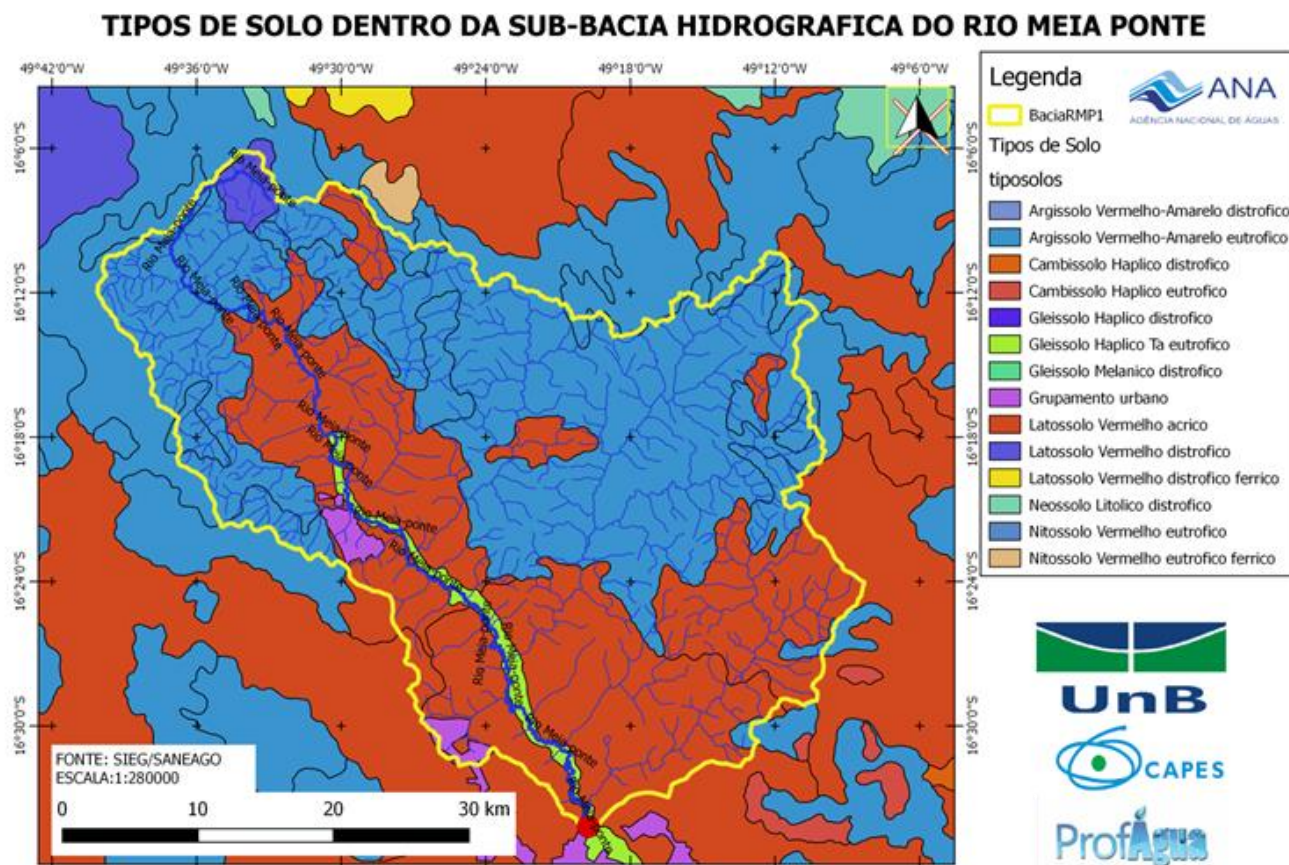
Mapa A.2 – Declividade da Bacia do rio Meia Ponte



Elaboração do autor.



Mapa A.3 – Mapa de Solos dentro da Bacia do rio Meia Ponte

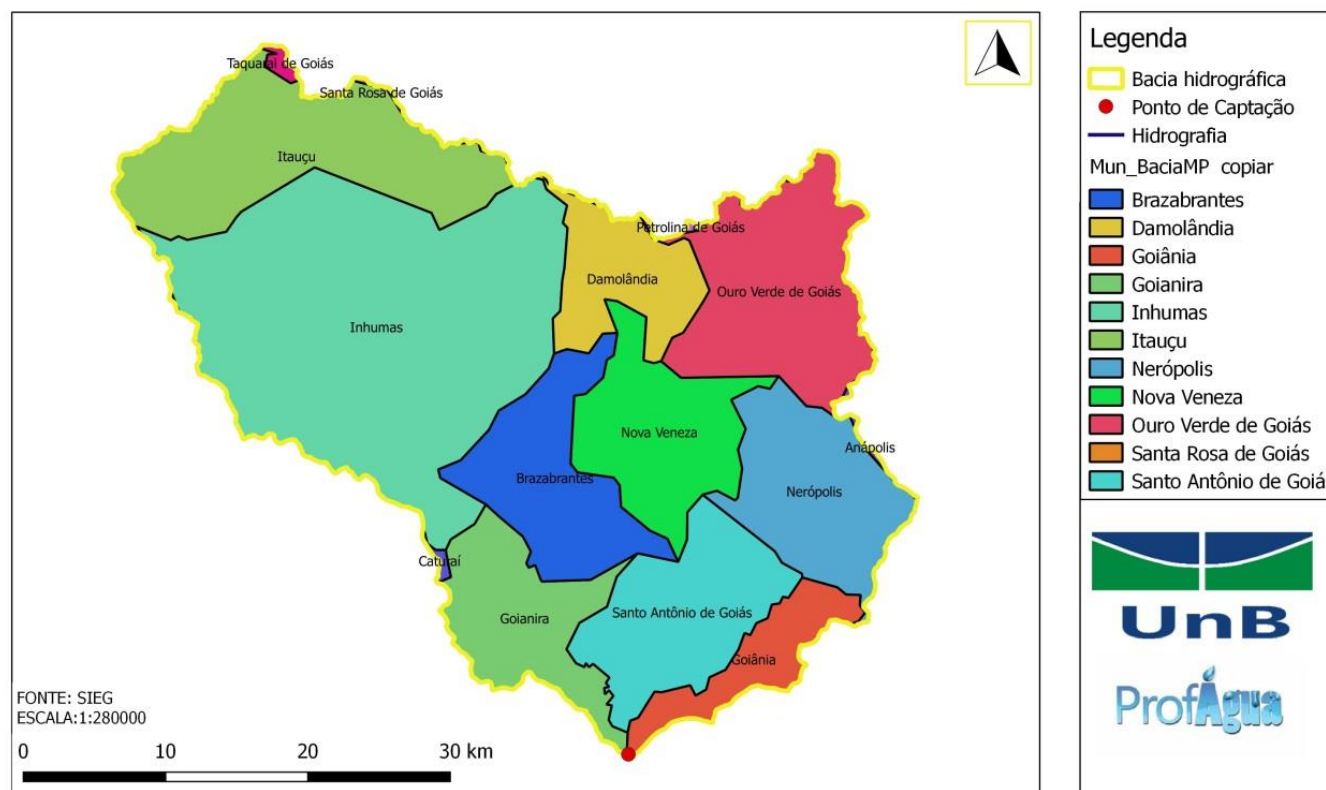


Elaboração do autor.

Mapa A.4 – Municípios inseridos na Bacia hidrográfica do rio Meia Ponte



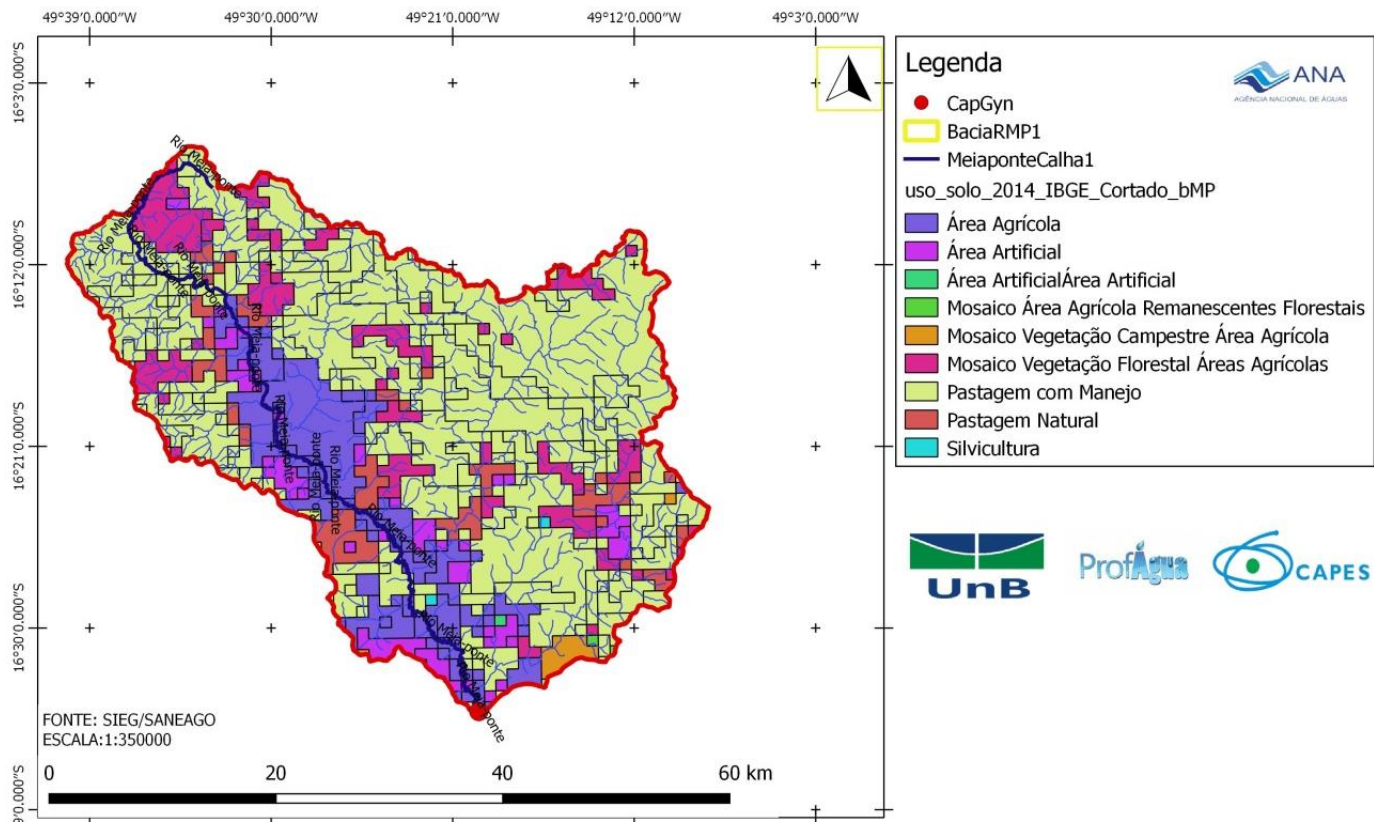
**MAPA DOS MUNICÍPIOS INSERIDOS  
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE**



Elaboração do autor.

## Mapa A.5 – Tipos de uso solo dentro da sub-bacia hidrográfica do rio Meia Ponte

### MAPA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE USO DO SOLO



Elaboração do autor.

## ANEXO A

### Decretos Portarias Instruções Normativas e Nota Técnica, aplicadas a Gestão de Recursos Hídricos no Estado de Goiás em 2018 e 2019.

#### Figura A.1 – Decreto nº 9.176, de 09 de março de 2018 (Goiás)

##### DECRETO Nº 9.176, DE 09 DE MARÇO DE 2018.

Declara situação de emergência nas Bacias dos Rios Meia Ponte e João Leite e define ações para garantir uso prioritário da água.

**O GOVERNADOR DO ESTADO DE GOIÁS**, no uso de suas atribuições constitucionais, com fundamento no art. 7º, inciso VII, da Lei federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, tendo em vista o que consta do Processo nº **201800013000730** e

considerando o teor da Nota Técnica nº 01/2018 - SRH/SECIMA, da Superintendência de Recursos Hídricos da Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos, que consolida a Nota Técnica nº 01/2018 SED/SIMEHGO, da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Científico e Tecnológico e de Agricultura, Pecuária e Irrigação, bem como o Relatório Técnico da Companhia de Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO), de 09 de fevereiro de 2018, todos versando sobre a escassez hídrica nas Bacias dos Rios Meia Ponte e João Leite;

considerando as reduções progressivas dos índices de precipitação acumulada anual nos Municípios indicados na Nota Técnica 01/2018 SED/SIMEHGO, entre os anos de 2014 e 2018, e, ainda, o fato de que, segundo dados da Estação Pluviométrica do INMET nº 83423, nos últimos 20 (vinte) anos, somente os valores de 1999, 2007 e, sucessivamente, dos anos de 2015, 2016 e 2017 estão abaixo dos 1500 mm precipitados, corroborando a atual situação de déficit hídrico;

considerando o prognóstico de precipitação para o período entre os meses de fevereiro e setembro na Região Centro-Oeste, com maior probabilidade de chuvas abaixo da normal climatológica, devido à neutralidade da temperatura no Oceano Pacífico;

considerando a crise de abastecimento público de água que a Região Metropolitana de Goiânia enfrentou nos meses de setembro e outubro de 2017, com limitações no fornecimento de água em alguns setores da Capital;

considerando que a SANEAGO tem captado vazões abaixo do valor outorgado pelo órgão ambiental;

considerando que, em situações de escassez hídrica, têm prioridade no uso de recursos hídricos o consumo humano e a dessedentação de animais, nos termos do art. 1º, inciso III, da Lei federal 9.433, de 8 de janeiro de 1997;

considerando as recomendações constantes da Nota Técnica nº 001/2018 - SRH/SECIMA, indicando a necessidade de adoção de medidas urgentes para conter e superar a situação de escassez hídrica;

considerando a competência dos Estados-membros para declarar situação de emergência, nos termos do art. 7º, inciso VII, da Lei federal 12.608, de 10 de abril de 2012,

##### DECRETA:

Art. 1º Fica declarada situação de emergência na Bacia do Rio Meia Ponte, na porção a montante da confluência do Rio Meia Ponte com o Ribeirão João Leite, em Goiânia, bem como na Bacia do Ribeirão João Leite (coordenadas 16°38'38,7"S e 49°15'06"W), de forma a priorizar o consumo humano e a dessedentação de animais pelo período de 290 (duzentos e noventa) dias.

Art. 2º Compete à Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos definir restrições ou suspensão para o uso de água bruta enquanto vigor a situação de emergência.

Parágrafo único. A Secretaria de Estado referida no caput fiscalizará o cumprimento das medidas restritivas ou de suspensão sobre o uso de água e aplicará as sanções legais cabíveis.

Art. 3º A captação de água nas Bacias dos Rios Meia Ponte e João Leite para atividade agropecuária, industrial, comercial, de lazer e outros usos poderá ser restringida ou suspensa, de modo a priorizar o abastecimento para consumo humano e dessedentação de animais, competindo à Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos definir a extensão da restrição ou suspensão.

Art. 4º Compete à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Científico e Tecnológico e de Agricultura, Pecuária e Irrigação:

I - orientar os agricultores para o cumprimento da restrição de captação de água, conforme determinação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos;

II - implementar medidas de apoio aos agricultores, visando à melhoria da eficiência no uso de água nas atividades agropecuárias.

Art. 5º Compete à SANEAGO adotar providências urgentes para a redução, ao mínimo, da perda de água captada e/ou tratada, encaminhando à Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos relatório das mesmas e dos resultados alcançados.

Art. 6º Compete à Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos (AGR) fiscalizar o cumprimento das medidas previstas neste Decreto e aplicar as sanções cabíveis no âmbito de suas atribuições legais.

Art. 7º Os órgãos e as entidades do Poder Executivo Estadual promoverão comunicação e publicidade das ações decorrentes da aplicação deste Decreto, bem como as necessárias à conscientização e informação da população quanto à economia e ao uso racional de água.

Art. 8º Os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente promoverão a divulgação das disposições deste Decreto aos municípios, conclamando-os a adotar medidas de conscientização da população local sobre captação e uso racional de água.

Art. 9º A Secretaria de Estado da Segurança Pública providenciará operação policial especial nas bacias dos Rios Meia Ponte e João Leite, por meio da unidade competente, para reprimir o uso de água em desacordo com os processos de licenciamento de uso dos recursos hídricos.

Art. 10. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

**PALÁCIO DO GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS**, em Goiânia, 09 de março de 2018, 130ª da República.

**MARCONI FERREIRA PERILLO JÚNIOR**

Hwaskar Fagundes  
Irapuan Costa Júnior  
Francisco Gonzaga Pontes

Este Decreto foi publicado no Diário Oficial do Estado de Goiás N° 22.767, de 13 de março de 2018



## Figura A.2 – Portaria nº 087/2018 – GAB (Goiás)

### PORTARIA Nº 087/2018 - GAB

Estabelece e detalha as ações de monitoramento na Bacia do Rio Meia Ponte, nos termos do Decreto 9.176, de 9 de março de 2018. O SECRETÁRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS, INFRAESTRUTURA, CIDADES E ASSUNTOS METROPOLITANOS, no uso de suas atribuições legais, nos termos do art. 40 da Constituição Estadual e demais preceitos legais, e;

CONSIDERANDO o Decreto nº 9.176, de 09 de março de 2018, que declara situação de emergência nas Bacias dos Rios Meia Ponte e João Leite e define ações para garantir uso prioritário de água, a Secretaria do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos - SECIMA.

CONSIDERANDO o princípio de combate e prevenção das causas e efeitos adversos das estiagens que deve balizar a política estadual de recursos hídricos, nos termos do art. 3º, inc. VI da Lei Estadual 13.123, de 16 de julho de 1997;

CONSIDERANDO o poder de revisão das outorgas de recursos hídricos de que é dotado o respectivo órgão regulatório, quando estejam presentes riscos de desabastecimento e comprometimento aos usos prioritários do recurso natural;

CONSIDERANDO a prerrogativa do órgão regulatório determinar a instalação e operação de estações e equipamentos hidrométricos, nos termos do art. 28 da Resolução 09, de 4 de maio de 2005, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

RESOLVE:

Art. 1º Todos os usos de recursos hídricos outorgados na Bacia do Rio Meia Ponte, a montante do ponto de captação da SANEAGO (na Região Metropolitana de Goiânia - coordenadas 16º34'08"S e 49º19'43"W), que sejam realizados por captação direta, captação em barramento e/ou exploração subterrânea (poços tubulares profundos), deverão ter instalados, no prazo de 60 dias corridos a contar da publicação desta portaria, instrumentos de medição volumétrica (ou similar, a ser avaliado pela Gerência de Outorga da SECIMA por meio de provocação do usuário) e horímetro, ambos com lacre do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO.

Parágrafo único. Caberá ao outorgado ou representante designado por ele, exceto para os usos considerados insignificantes descritos no art. 9º desta Portaria, realizar juntada no referido processo de outorga, do comprovante da aquisição e instalação por meio de relatório fotográfico dos equipamentos mencionados no art. 1º.

Art. 2º Todos os barramentos de regularização de vazão (instalados no leito do curso hídrico) deverão obrigatoriamente possuir instrumento de medição de vazão instalado na saída do sistema de descarga de fundo.

Art. 3º No período de vigência desta Portaria, todos os barramentos outorgados na Bacia do Rio Meia Ponte deverão manter uma vazão residual/remanescente igual ou superior à Q95% (Resolução CERHI nº 09/2005 - art. 12), independente dos valores adotados como remanescente na portaria de outorga obtida.

Parágrafo único. Caso os valores adotados na Portaria de Outorga sejam superiores ao valor da Q95%, este deverá ser atendido em sua totalidade.

Art. 4º Para as barragens a fio d'água, localizadas na Bacia do Rio Meia Ponte, deverão ser adotados mecanismos que permitam que a vazão remanescente de saída seja igual à vazão de entrada.

Art. 5º O sistema de medição mencionado no art. 1º deverá ser instalado próximo ao ponto de captação ou derivação, salvo justificativa técnica em contrário, bem como estar em local de livre acesso e antes de qualquer interferência que possa promover o desvio da vazão captada/derivada.

Art. 6º O usuário de recursos hídricos deverá garantir livre acesso de representantes do órgão outorgante, ou entidade por ele delegada, ao sistema de medição, bem como disponibilizar funcionário para acompanhamento no momento da fiscalização, seguindo o mesmo procedimento das medições estabelecidas nesta Resolução.

Art. 7º O sistema de medição adotado pelo usuário deverá possuir capacidade de aferição *in loco* pelo órgão outorgante, ou entidade por ele delegada, dos valores de volumes captados, tempo de captação e fluxos residuais/remanescentes.

Parágrafo único. O usuário deverá disponibilizar todos os recursos necessários para a aferição *in loco* dos registros.

Art. 8º As despesas de instalação, manutenção, leitura, monitoramento, registro e transmissão de informações, assim como quaisquer outras relativas ao sistema de medição, serão custeadas pelo beneficiário da outorga, que será também responsável pela eventual violação dos equipamentos e pela veracidade das informações prestadas ao órgão outorgante, de acordo com a Resolução CERHI nº 09/2005 - art. 28.

Parágrafo único. Os equipamentos do sistema de medição a que se referem o art. 1º devem ser compatíveis com a vazão outorgada, cabendo ao beneficiário da outorga a consulta a um profissional habilitado.

Art. 9º Os usos considerados insignificantes (Resolução CERHI nº 09/2005 - art. 4º), deverão seguir as mesmas instruções quanto à instalação do sistema de medição.

Art. 10 Para os usos outorgados com vazão superior a 20 L/s, deverá ser implementado sistema de medição que permita transmissão telemétrica dos dados, com possibilidade de consulta remota das informações pelo órgão outorgante. A plataforma ou mecanismo de consulta deverá ser informada ao órgão por meio de juntada aos autos do respectivo processo de outorga.

Art. 11 Fica a empresa de Saneamento de Goiás - SANEAGO obrigada a instalar até 31/12/2018, estações fluviométricas que permitam transmissão telemétrica dos dados, com possibilidade de consulta remota das informações pelo órgão outorgante, em pontos estratégicos do Rio Meia Ponte (estabelecidos conforme anexo I desta Portaria). Após instalação dos equipamentos, a SANEAGO deverá apresentar relatório mensal dos dados ao órgão outorgante via ofício protocolado junto a Superintendência de Recursos Hídricos.

Art. 12 O descumprimento das normas desta Portaria acarretará ao usuário as sanções previstas nos dispositivos legais referentes a autuação, embargo e/ou revogação da portaria de outorga, inclusive com posterior exigência de reparação do curso hídrico às suas condições naturais.

Art. 13 Esta Portaria entra em vigor na data de sua assinatura, revogando as disposições em contrário.

DÉ-SE CIÊNCIA, PUBLIQUE-SE E CUMPRE-SE.

Gabinete do Secretário de Estado do Meio Ambiente, Recursos Hídrico, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos, em Goiânia, aos 09 de abril de 2018.

Hwaskar Fagundes  
Secretário de Estado

## Figura A.3 – Nota Técnica nº 01/2018 – Semad (Goiás)

### Nota Técnica nº 01/2018 – SRH

Esta nota técnica tem a finalidade de retificar e esclarecer o Art. 10º da Portaria nº 087/2018 – GAB que estabelece e detalha ações de monitoramento na Bacia do Rio Meia Ponte, *in verbis*:

“Art. 10 Para os usos outorgados com vazão superior a 20 L/s, deverá ser implementado sistema de medição que permita transmissão telemétrica dos dados, com possibilidade de consulta remota das informações pelo órgão outorgante. A plataforma ou mecanismo de consulta deverá ser informada ao órgão por meio de juntada aos autos do respectivo processo de outorga.”

Levando em consideração as questões referentes a integração de dados entre a SECIMA e os usuários e ainda a diversidade de equipamentos que realizam a medição dos usos outorgados (vazão e tempo), fica estabelecido que:

**ART 1º.** Para os usos outorgados com vazão igual ou superior a 20 L/s, deverão ser adquiridos equipamentos de medição que permitam a transmissão da informação por via telemétrica até o prazo de 31/12/2018, realizando a integração gradativa da recepção dos dados com a SECIMA por meio do contato com a Gerência de Tecnologia da Informação e com a Gerência de Planejamento, não desobrigando o usuário de informar manualmente as leituras dos usos captados a fim de permitir o controle e gestão do recurso hídrico na Bacia do meia Ponte.

**Parágrafo único:** Independente da dilação de prazo, o usuário que capta vazões iguais ou superiores a 20 L/s, deve adquirir dentro do novo prazo estabelecido, equipamentos que permitam a forma de transmissão de dados telemétrica e consulta *on line* de forma célere, para que não configure um problema na data final aqui estabelecida, uma vez que não haverá uma segunda dilação do prazo.

**ART 2º.** A SECIMA por meio da fiscalização deverá considerar (para efeitos de autuação) apenas a verificação da instalação dos equipamentos de medição (sejam eles de transmissão manual), com obrigatoriedade de troca até a data limite.

§1º A fiscalização da SECIMA também de considerar a possibilidade de aferição da redução dos cortes que deverão/poderão ser realizados em virtude da deliberação do Comitê de Bacia do Meia Ponte nº 003/2018, sob penalidades previstas em lei em caso de impossibilidade desta aferição.

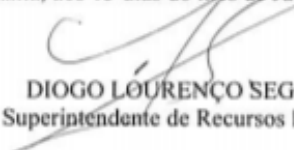
§ 2º Em casos de notificação ou autuação pela não instalação do equipamento telemétrico anterior a data limite, **deve ser feita uma defesa** na qual opinará favoravelmente ao usuário a Superintendência de Recursos Hídricos, nos termos aqui apresentados.

Considerando que os usos relacionados a portaria em questão são os mais expressivos, numa bacia hidrográfica com alto comprometimento hídrico, e ainda visando a segurança hídrica para os usos outorgados, a aquisição de tais equipamentos é de grande importância para a manutenção satisfatória da água Bruta do rio Meia Ponte. Por este motivo a Superintendência de Recursos Hídricos mantém a disposição referente a instalação dos equipamentos solicitados porém resguardando o usuário regular com a extensão do prazo para adequações necessárias.

Por fim, esta nota não tem a finalidade de extinguir o Art. 10º da Portaria nº 087/2018 – GAB e sim promover a dilação do prazo de instalação dos equipamentos solicitados entendendo o *delay* referente a definição do equipamento a ser obtido pelos usuários, a integração dos dados obtidos pelo usuário com a SECIMA e o recebimento refinado dos dados pela própria SECIMA.

Esta nota técnica que retifica o Artigo 10º da Portaria nº 087/2018 – GAB será publicada em veículo oficial de comunicação.

Goiânia, aos 13 dias do mês de Julho de 2018.

  
**DIOGO LOURENÇO SEGATTI**  
 Superintendente de Recursos Hídricos

**Figura A.4 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte****DELIBERAÇÃO Nº 003/2018**

Define diretrizes para o enfrentamento de crise hídrica na bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte, à montante de Goiânia.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, no uso de suas atribuições legais, de acordo com a Lei Federal n.º 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos, a Lei Estadual n.º 13.123, de 16 de Julho de 1997, da Política Estadual de Recursos Hídricos, da Resolução n.º 05, de 10 de abril de 2000, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que trata das atribuições dos Comitês de Bacias Hidrográficas, das Resoluções n.º 003, de 10 de Abril de 2001, que estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de Goiás, e n.º 4, de 09 de outubro de 2001, que estabelece a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, do Decreto n.º 5.580, de 09 de abril de 2002, que dispõe sobre a organização do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte – COBAMP e dá outras providências, e de seu Regimento Interno;

Considerando a situação hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, que tem enfrentado acentuado processo de redução das vazões de escoamento;

Considerando as notas Técnicas da SECIMA, SANEAGO e IEMETES, sobre a situação hídrica da bacia;

Considerando o monitoramento das precipitações realizado pelo Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás – SIMEHGO que apontam significativa redução das precipitações na Bacia;

Considerando o histórico de monitoramento das vazões de escoamento do manancial realizado pelo Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás – SIMEHGO;



### Figura A.4.1.1 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte



Considerando o balanço hídrico da Bacia, com expressivo comprometimento da vazão outorgável, chegando próximo ao seu limite;

Considerando a necessidade de, em caso de escassez, assegurar os usos prioritários dos recursos hídricos definidos na legislação: Abastecimento Humano e dessedentação de animais, conforme Art. 1º da Lei nº 9.433, de 1997;

Considerando a necessidade de envolvimento de todos e da adoção de ações e medidas excepcionais para o enfrentamento da situação de escassez hídrica na bacia hidrográfica, principalmente no trecho à montante de Goiânia;

Considerando o Decreto n.º 9.176, de 09 de Março de 2018, que "Declara situação de emergência nas Bacias dos Rios Meia Ponte e João Leite e define ações para garantir uso prioritário da água";

Considerando a necessidade de definição de restrições de uso da água para os setores de Irrigação e uso agropecuário e Indústria, a serem estabelecidas em função de uma possível redução da vazão de escoamento do manancial;

Considerando que, em conformidade com o art. 15 da Lei nº 9.433, de 1997, as outorgas podem ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, em caso de necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;

Considerando que, em conformidade com o art. 21 da Resolução nº 09/2005 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, quando da ocorrência de eventos críticos na bacia hidrográfica, a autoridade outorgante poderá instituir regime de racionamento de água para os usuários, pelo período que se fizer necessário, ouvido o respectivo Comitê;

Considerando a necessidade de apresentar diretrizes visando o enfrentamento de uma situação de escassez hídrica no período de estiagem de 2018, e que essas diretrizes devem se emanadas do colegiado responsável pela discussão e

**Figura A.4.1.2 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte**

deliberação sobre as águas da Bacia, de forma descentralizada e participativa;

**RESOLVE:**

Art. 1º Declara situação de emergência hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, à montante da Cidade de Goiânia, delimitada pelo ponto de coordenadas 16º 34' 10,80" S e 49º 19' 44,70" W.

Art. 2º Ficam definidos os níveis de atuação na Bacia, de acordo com a vazão de escoamento do manancial principal, no trecho delimitado pelas coordenadas citadas no Art. 1º.

I- Nível de Alerta – Vazão de escoamento menor ou igual a 10.000 l/s.

II- Nível Crítico 1 – Vazão de escoamento menor ou igual a 6.000 l/s.

III- Nível Crítico 2 – Vazão de escoamento menor ou igual a 6.000 l/s, com redução de 50% dos volumes outorgados/dispensados de outorga;

IV- Nível Crítico 3 - Vazão de escoamento menor ou igual a 6.000 l/s, com redução de 100% (SUSPENSÃO) dos volumes outorgados/dispensados de outorga.

Parágrafo único: Após decretar o estabelecimento de um nível de criticidade, visando o equilíbrio da bacia, somente poderá ser decretado novo nível após o período mínimo de 72 horas.

Art. 3º Na ocorrência dos níveis de atuação definidos no art. 2, deverão ser adotadas as seguintes providências:

I - Nível de Alerta – Vazão de escoamento menor ou igual a 10.000 l/s.

- a) Realização de campanha sobre uso racional;
- b) Divulgação da situação da Bacia à sociedade e usuários;
- c) Realização de reuniões com os usuários da Bacia;
- d) Fiscalização dos usuários;
- e) Monitoramento diário da vazão de escoamento; e
- f) Definição de turnos e horários para a utilização dos volumes outorgados.



**Figura A.4.1.3 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte**



II - Nível Crítico 1 – Vazão de escoamento menor ou igual a 6.000 l/s.

- a) Realização de campanha sobre uso racional;
- b) Divulgação da situação da Bacia à sociedade e usuários;
- c) Realização de reuniões com os usuários da Bacia;
- d) Fiscalização dos usuários;
- e) Monitoramento diário da vazão de escoamento;
- f) Definição de turnos e horários para a utilização dos volumes outorgados ou dispensados de outorga; e
- g) Redução de 50% dos volumes outorgados (instituídos por portaria) ou dispensados de outorga (instituídos por declaração de uso insignificante) para todos os usos, exceto Abastecimento Público e Dessedentação Animal.

III - Nível Crítico 2 – Vazão de escoamento menor ou igual a 6.000 l/s, com redução de 50% dos volumes outorgados/dispensados de outorga;

- a) Realização de campanha sobre uso racional;
- b) Divulgação da situação da Bacia à sociedade e usuários;
- c) Realização de reuniões com os usuários da Bacia;
- d) Fiscalização dos usuários;
- e) Monitoramento diário da vazão de escoamento;
- f) Definição de turnos e horários para a utilização dos volumes outorgados ou dispensados de outorga;
- g) Redução de 100% (SUSPENSÃO) dos volumes outorgados - instituídos por portaria - ou dispensados de outorga - instituídos por declaração de uso insignificante - para todos os usos, exceto Abastecimento Público e Dessedentação Animal; e
- h) Implementar Plano de Racionamento de uso da água com consequente redução dos volumes captados pela Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO, a ser definido em deliberação e documentos específicos.

IV - Nível Crítico 3 – Vazão de escoamento menor ou igual a 6.000 l/s, com redução de 100% (SUSPENSÃO) dos volumes outorgados/dispensados de outorga;

- a) Revisão da vazão para abastecimento público e da vazão remanescente,

**Figura A.4.1.4 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte**



de acordo com critérios aprovados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

§ 1º – As ações previstas neste artigo são válidas para todos os usuários e usos dos recursos hídricos instalados na Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, sejam usos outorgáveis ou considerados insignificantes, para águas superficiais ou subterrâneas, instalados à montante do ponto de monitoramento, resguardados os usos para abastecimento humano e dessedentação de animais;

Art. 3º O Comitê deverá promover o envolvimento dos usuários e suas representações, bem como representantes da sociedade e do poder público Estadual e Municipal no processo de discussão e divulgação das informações e decisões adotadas;

Art. 4 – As ações definidas nesta Deliberação serão coordenadas pela Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos – SECIMA, como órgão gestor dos recursos hídricos do Estado de Goiás, cabendo, minimamente às entidades descritas abaixo a execução das seguintes funções:

- I - SANEAGO - Realização de campanha sobre uso racional;
- II - SECIMA - Divulgação da situação da Bacia à sociedade e usuários; Fiscalização dos usuários; e Monitoramento diário da vazão de escoamento; Definição de turnos e horários para a utilização dos volumes outorgados ou dispensados de outorga; e
- III - Comitê da Bacia Hidrográfica - Realização de reuniões com os usuários da Bacia.

Parágrafo único – A SECIMA poderá solicitar apoio às instituições representativas dos usuários, da sociedade e do poder público Estadual e Municipal visando a execução das atribuições previstas nesta Deliberação.

Art. 5 – Fica designado o Grupo de Trabalho de Monitoramento e Crise Hídrica, juntamente com a Diretoria do Comitê, como responsáveis por apoiar e acompanhar a execução desta Deliberação junto às respectivas instituições.

§ 1º – O Grupo de Trabalho deverá se reunir mensalmente, ou de acordo com a necessidade da bacia, para acompanhamento das ações e da situação do



**Figura A.4.1.5 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte**



manancial;

§ 2º – O Grupo de Trabalho poderá propor ações complementares visando a execução das ações estabelecidas nesta Deliberação.

§ 3º – O Coordenador do Grupo de Trabalho deverá apresentar o relato do andamento das atividades à Diretoria e ao Plenário do Comitê.

Art. 6º. As vazões definidas nos níveis de atuação, e as ações e restrições estabelecidas nesta Deliberação poderão ser revisadas a qualquer tempo, em caráter extraordinário, podendo ser alterados de acordo com as vazões de escoamento do manancial, a critério do Plenário deste Comitê.

Art. 7º. Fica suspensa a emissão de quaisquer autorizações de uso dos recursos hídricos, seja de outorgas prévias, preventivas, de direito de uso de recursos hídricos e declarações de uso insignificante, das águas superficiais e subterrâneas, exceto para fins de consumo humano e de dessedentação animal, na bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte, delimitada pelo ponto de coordenadas 16º 34' 10,80" S e 49º 19' 44,70" W.

Art. 8º. A SECIMA deverá reforçar as ações de monitoramento das vazões outorgadas e envio de dados dos usos, visando o controle do atendimento às regras de uso estabelecidas.

Art. 9º. Deverá ser ampliada a rede de monitoramento hidrometeorológico, com destaque para estações fluviométricas, visando o acompanhamento da vazão dos diversos trechos dos mananciais.

Art. 10º. Esta Deliberação vigorará pelo tempo necessário, até que esteja garantida a segurança hídrica na bacia hidrográfica, que deverá ser formalmente declarada pela SECIMA, no trecho a montante do ponto de monitoramento definido;

Art. 11º. Esta Deliberação deverá ser reavaliada após o período de estiagem de 2018.

**Figura A.4.1.6 – Deliberação nº 03/2018 Comitê de Bacia do rio Meia Ponte**

Art. 12º. Fica reconhecida a necessidade de implementação, urgente, de um programa de conservação de solos e água na bacia do Rio Meia Ponte, como forma de aumentar a disponibilidade hídrica na referida bacia.

Art. 13º. Esta Deliberação entra em vigor na data de sua aprovação.

FÁBIO CAMARGO FERREIRA  
Presidente do CBH Meia Ponte

Publicado no DOE nº 22831, em 19 de junho de 2018, páginas 15 e 16.

## Figura A.5 – Portaria nº 183/2018 – GAB (Goiás) – Reduz em 50% os volumes captados outorgados

### PORTARIA Nº 183 /2018-GAB

O Secretário de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos, no uso de suas atribuições legais, nos termos do art. 40 da Constituição Estadual e demais preceitos legais, e ;

Considerando os fundamentos, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, e da Política Estadual de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 13.123, de 16 de julho de 1997;

Considerando a atribuição da SECIMA em exercer a função de órgão gestor dos recursos hídricos estaduais, visando garantir a qualidade, quantidade e o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido na Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 e na Lei Estadual nº 13.123, de 16 de julho de 1997;

Considerando a decretação de estado de emergência pelo Governo de Goiás por meio do Decreto no 9.041, de 06 de setembro de 2017;

Considerando que, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais, conforme art. 1º da Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997;

Considerando que, em conformidade com o art. 15 da Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, a outorga poderá ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, em caso de necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;

Considerando a necessidade de apresentar diretrizes visando o enfrentamento de uma situação de escassez hídrica no período de estiagem de 2018, e que essas diretrizes devem ser emanadas do colegiado responsável pela discussão e deliberação sobre as águas da Bacia, de forma descentralizada e participativa;

Considerando a Deliberação nº 003/2018 do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte que define diretrizes para o enfrentamento de crise hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte.

Considerando o atingimento do Nível Crítico 1 - Vazão de escoamento menor ou igual a 6.000 l/s - medido no ponto de coordenadas 16º 34' 10,80" S e 49º 19' 44,70" W, tal como estabelecido na referida deliberação do Comitê;

#### RESOLVE:

Art. 1º Reduzir em 50% os volumes captados outorgados (instituídos por portaria) ou dispensados de outorga (instituídos por declaração de uso insignificante) para todos os usos, exceto abastecimento público e dessedentação animal.

Art. 2º Suspender a emissão e renovação de outorgas de direito de uso de recursos hídricos na porção da bacia hidrográfica a montante do ponto de captação da SANEAGO em Goiânia, exceto para fins de consumo humano e de dessedentação animal.

3º A Superintendência de Recursos Hídricos providenciará o levantamento da relação de portarias de outorgas afetadas pelo disposto no "caput" deste artigo para publicação no site da SECIMA.

Art. 4º A Empresa de Saneamento de Goiás - SANEAGO deverá promover a conscientização e a informação da população quanto à economia e ao uso racional da água.

Art. 5º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação até disposição em contrário.

Dê-se Ciência, Publique-se e Cumpra-se.

Gabinete do Secretário de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos em Goiânia ao dia 29 do mês de junho de 2018.

Hwaskar Fagundes  
Secretário de Estado



**Figura A.6 – Planilha de redução dos volumes captados outorgados (Semad\_GO)**

Processo	Controlé	Interessado	Data abertura	Tipo	Atividade	Parâmetros	Vazão (L/s)	Período (horas/dia)	Volume total captado (m³/ano)	Redução de 50%	Portaria	Long	Lat	município
113520216	182	Centro Alcool Sa	05/12/2016	Renovação de Outorga	bombeamento	Direta no curso de água	208,33	3940 horas/ano, de abril a dezembro	287953,92	143976,96	198/2018	-49,491877	-16,352982	Inhumas
114642015	186	Caesa E Alimentos Ltda	02/10/2015	Renovação de Outorga	piscicultura	Direta no curso de água	88,22	8760 horas/ano, de janeiro a dezembro	281384,92	140692,46	242/2017	-49,523733	-16,31678	Inhumas
112016	171	Heinz Brest S.A.	12/01/2016	Renovação de Outorga	bombeamento	Direta no curso de água	80	5840 horas/ano, de janeiro a dezembro	841990	420995	595/2017	-49,215595	-16,415538	Nerópolis
135462014	169	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	14/11/2015	Outorga	irrigação	Direta no curso de água	69,44	3170 horas/ano, de janeiro a dezembro	792449,28	396224,64	237/2017	-49,271768	-16,518122	Santo Antônio de Goiás
16992011	23610	Jose Dimiz Machado	22/12/2011	Outorga	irrigação	Captação em barramento	135	15420 horas/ano, de maio a setembro	74995,2	37497,6	233/2012	-49,343542	-16,510309	Santo Antônio de Goiás
12692015	168	Centro Alcool Sa	27/10/2015	Renovação de Outorga	irrigação	Direta no curso de água	41,67	3240 horas/ano, de maio a outubro	480038,88	240019,44	247/2017	-49,513294	-16,295508	Inhumas
126942015	168	Centro Alcool Sa	27/10/2015	Renovação de Outorga	irrigação	Direta no curso de água	41,67	3240 horas/ano, de maio a outubro	480038,88	240019,44	246/2017	-49,523322	-16,27448	Inhumas
50112013	30179	Jose Essado Neto	12/04/2013	Outorga	irrigação	Direta no curso de água	97,2	1027,7 horas, de maio a setembro	359612,78	179806,39	2404/2013	-49,442701	-16,380009	Brazabrantes
1572017	183	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	09/01/2017	Outorga	irrigação	Direta no curso de água	41,66	2230 horas/ano, de janeiro a dezembro	334446,48	167223,24	675/2017	-49,271736	-16,522011	Santo Antônio de Goiás
131262015	169	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	09/11/2015	Outorga	irrigação	Captação em barramento	66,50	1220 horas/ano, de janeiro a dezembro	292088	146034	117/2018	-49,294879	-16,407996	Santo Antônio de Goiás
5012013	30181	Jose Essado Neto	12/04/2013	Outorga	irrigação	Direta no curso de água	77,77	910,7 horas/ano, de maio a setembro	254970,5	127485,25	2405/2013	-49,442701	-16,380009	Brazabrantes
14862013	32654	Francisco Rolão De Lelis	08/10/2013	Outorga	irrigação	Captação em barramento	54	1200 h/ano, de maio a setembro	233280	116640	732/2015	-49,301985	-16,363732	Nova Veneza
6632011	127	Kamira Indústria De Alimentos Ltda	09/05/2011	Outorga	bombeamento	Direta no curso de água	5,56	8840 horas/ano, de janeiro a dezembro	172939,24	86469,12	659/2012	-49,214456	-16,402596	Nerópolis
183462012	28574	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	22/11/2012	Outorga	irrigação	Direta no curso de água	20	2400 horas/ano, de agosto a novembro	129800	64900	2699/2013	-49,40657	-16,435343	Goianira
17852014	34227	Centro Cooiros Inhumas Ltda	13/02/2014	Renovação de Outorga	bombeamento	Direta no curso de água	13	3600 horas/ano, de janeiro a dezembro	188480	84240	2018/2014	-49,466607	-16,322681	Inhumas
131242015	169	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	09/11/2015	Outorga	irrigação	Captação em barramento	33,15	671,6 + 727,9 horas/ano, de janeiro a dezembro	167016,33	83508,165	118/2018	-49,290976	-16,475312	Santo Antônio de Goiás
135442015	169	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	14/11/2015	Outorga	irrigação	Captação em barramento	34,74	1091,8 horas/ano, de janeiro a dezembro	152578,08	76289,04	116/2018	-49,295754	-16,484035	Santo Antônio de Goiás
8972010	0	Caesa E Alimentos Ltda	18/05/2010	Outorga	bombeamento	Direta no curso de água	11,11	3306 horas/ano, de janeiro a dezembro	132306,76	66153,38	1180/2012	-49,523544	-16,316731	Inhumas
18323012	28568	Alvaro Ebleitiro Da Silva	14/11/2012	Outorga	irrigação	Captação em barramento	11	3041 horas/ano, de abril a setembro	120423,6	60211,8	304/2013	-49,305886	-16,471114	Santo Antônio de Goiás
38132014	34378	Anton Estelauo Braga	28/02/2014	Renovação de Outorga	irrigação	Captação em barramento	36,28	920 horas, de abril a julho	60079,68	30039,84	2039/2014	-49,221512	-16,477317	Santo Antônio de Goiás
66202017	188	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	30/06/2017	Outorga	irrigação	Captação em barramento	10	2910 horas/ano, de janeiro a dezembro	104780	52390	121/2018	-49,292115	-16,493507	Santo Antônio de Goiás
75402010	17978	Caesa E Alimentos Ltda	27/04/2010	Outorga	piscicultura	Direta no curso de água	2,91	8760 horas/ano, de janeiro a dezembro	91769,76	45884,88	1179/2012	-49,508066	-16,31992	Inhumas
66122016	177	Risael Rodrigues Dos Reis	22/07/2016	Outorga	irrigação	Captação em barramento	11,7	2119 horas/ano, de abril a outubro	89252,28	44626,14	384/2017	-49,16565	-16,373149	Nerópolis
1582017	183	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	09/01/2017	Outorga	irrigação	Captação em barramento	10,26	663,9 + 794,1 + 666,6 horas/ano, de janeiro a dezembro	78474,22	39237,11	676/2017	-49,271736	-16,522011	Santo Antônio de Goiás
20852009	1767	Nova Veneza Mineracao Ltda	16/12/2009	Outorga	mineração	Direta no curso de água Vazão Lançada 26 60	8,7	2400 horas/ano, de janeiro a dezembro	75168	37584	1643/2012	-49,324374	-16,391843	Nova Veneza
1582017	183	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	09/01/2017	Outorga	irrigação	Captação em barramento	12	1614,7 horas/ano, de janeiro a dezembro	69755,04	34877,52	677/2017	-49,271736	-16,522011	Santo Antônio de Goiás
162017	183	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	09/01/2017	Outorga	irrigação	Captação em barramento	23,55	717,4 horas/ano, de janeiro a dezembro	60821,17	30410,585	678/2017	-49,271736	-16,522011	Santo Antônio de Goiás
55312016	177	Caesa E Alimentos Ltda	27/06/2016	Outorga	bombeamento	Direta no curso de água	16,66	1000 horas/ano, de janeiro a dezembro	59976	29988	723/2016	-49,506892	-16,318014	Inhumas
8242017	183	Tanagra Empreendimentos Lda	27/11/17	Renovação de Outorga	bombeamento	Direta no curso de água	10,4	1440 horas/ano, de janeiro a dezembro	53913,6	26956,8	131/2011	-49,42408877	-16,47438975	Goianira
13142014	35424	Rivaldo Tavares De Souza	20/08/2014	Outorga	irrigação	Direta no curso de água	6,85	122 horas/ano, de junho a agosto	30068,52	15004,26	2393/2014	-49,21779	-16,392844	Nerópolis
1872013	33061	Rosamêide Anastácio Machado	01/11/2013	Outorga	bombeamento	Captação em barramento	16,7	432 horas/ano, de abril a setembro	25971,84	12985,92	700/2018	-49,33543	-16,390657	Nova Veneza
65152013	30400	Anderson Accel Espindola Martins	03/05/2013	Outorga	irrigação	Captação em barramento	5	1400 horas/ano, de abril a outubro	25200	12600	25/2014	-49,573747	-16,24046	Inhumas
85162015	169	Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária Embrapa	09/11/2015	Outorga	irrigação	Captação em barramento	20,83	690 horas/ano, de janeiro a dezembro	25138,08	12569,04	120/2018	-49,294879	-16,493996	Santo Antônio de Goiás
85162014	34979	Goas Construtora Ltda	11/06/2014	Outorga	bombeamento	Direta no curso de água	20,83	240 horas/ano, de maio a dezembro	8998,56	4499,28	1907/2014	-49,29754	-16,26662	Curio Verde
85162014	34983	Goas Construtora Ltda	11/06/2014	Outorga	bombeamento	Direta no curso de água	20,83	240 horas/ano, de maio a dezembro	17997,12	8998,56	1907/2014	-49,29754	-16,26662	Curio Verde
17652013	33191	Prefeitura Municipal De Nerópolis	13/11/2013	Outorga	irrigação	Direta no curso de água	8,2	480 horas/ano, de janeiro a dezembro	14168,6	7084,8	654/2014	-49,216929	-16,338085	Nerópolis
18722013	33060	Rosamêide Anastácio Machado	01/11/2013	Outorga	bombeamento	Captação em barramento	8,33	432 horas/ano, de abril a setembro	12354,8	6177,4	699/2018	-49,33543	-16,390657	Nova Veneza
27102016	174	Bernardo De Paula Neto	04/04/2016	Outorga	canalização (regr d água)	Captação no curso de água / Vazão de retorno 1,15 (l/s)	1,87	288 horas/ano, de janeiro a dezembro	1936,8	969,4	41/2017	-49,234683	-16,404989	Nerópolis