

# A IMPORTÂNCIA DA HIDROGEOLOGIA NOS ESTUDOS DE VAZÕES SUPERFICIAIS. ESTUDO DE CASO NO RIO TELES PIRES

*Denise Christina de Rezende Melo<sup>1\*</sup>; Aldrei Marucci Veiga<sup>2</sup>; Thiago Luiz Feijó de Paula<sup>3</sup> & João Paulo de Oliveira Ponce<sup>4</sup>*

**Resumo** – No estudo das vazões superficiais dos rios são necessários dados hidrometeorológicos em quantidade representativa, considerando-se séries históricas com cinco anos. Para uma boa caracterização da região são imprescindíveis dados de precipitação, vegetação, usos do solo e água, e hidrogeológicos, principalmente em locais onde há grande variação nos tipos de aquíferos. Um estudo sobre os aquíferos existentes contribui para explicar o comportamento das vazões superficiais ao longo do ano. Este trabalho apresenta um estudo de vazões superficiais em três estações fluviométricas situadas no rio Teles Pires, pertencente à bacia Amazônica, onde se percebe grande diferença nas variações de suas vazões superficiais ao longo do ano, em função dos diferentes tipos de aquífero onde estão localizadas. As vazões da estação localizada a montante apresentam pouca variação, garantindo boa disponibilidade hídrica, por estar sobre um aquífero com recargas durante o período das chuvas e perdas de volumes durante a estiagem. Nas duas estações a jusante, situadas sobre um aquífero que retém poucos volumes, as vazões variam muito: baixos valores no período de estiagem e altos valores no período de chuvas. Tais influências dos aquíferos foram percebidas durante estudos hidrológicos para o Projeto Consistência de Dados Fluviométricos da Sub-bacia 17 no Rio Teles Pires.

**Palavras-chave** - Vazões superficiais, dados hidrogeológicos, consistência de dados fluviométricos.

## THE SIGNIFICANCE OF HYDROGEOLOGY STUDIES OF SURFACE FLOWS. CASE STUDY IN RIO TELES PIRES

**Abstract** – The study of surface flows of the rivers hydro-meteorological data are needed on representative quantity, considering historical series with five years. For a good characterization of the region are essential data of precipitation, vegetation, soil and water uses, and hydrogeological, especially in places where there is wide variation in the types of aquifers. A study on the existing aquifers contributes to explain the behavior of surface flows throughout the year. This work presents a study of surface flows into three fluviometric stations situated on the Teles Pires River in the Amazon basin, where we see big difference in their superficial flow variations throughout the year, depending on the different types of aquifer where they are located. The station located upstream flows have little variation, ensuring good water availability, for being on an aquifer with refills during the rainy season and volume losses during drought. The two downstream stations, situated on an aquifer that holds a few volumes, the flows vary greatly: low values during the period of drought and high values in the rainy season. Such influences of aquifers were perceived during hydrological studies to the project Fluviometric Data Consistency of the Sub-17 basin in Rio Teles Pires.

**Keywords** - Surface flows, hydrogeological data, fluviometric data consistency.

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup>, Pesquisadora em Geociências / Engenharia Hidrológica, CPRM-Serviço Geológico do Brasil – Ministério de Minas e Energia - Rua 148, nº485 - Setor Marista Goiânia - CEP 74170-110, Tel.:(62) 3240-1431 – Goiânia/GO. [denise.melo@go.cprm.gov.br](mailto:denise.melo@go.cprm.gov.br)

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup>, Pesquisador em Geociências / Engenharia Hidrológica, CPRM-Serviço Geológico do Brasil – Ministério de Minas e Energia - Rua 148, nº485 - Setor Marista Goiânia - CEP 74170-110, Tel.:(62) 3240-1431 – Goiânia/GO. [aldrei.veiga@cprm.gov.br](mailto:aldrei.veiga@cprm.gov.br)

<sup>3</sup> Geólogo, Pesquisador em Geociências / Engenharia Hidrológica, CPRM-Serviço Geológico do Brasil – Ministério de Minas e Energia - Rua 148, nº485 - Setor Marista Goiânia - CEP 74170-110, Tel.:(62) 3240-1419 – Goiânia/GO. [thiago.paula@cprm.gov.br](mailto:thiago.paula@cprm.gov.br)

<sup>4</sup> Acadêmico em Geoprocessamento. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás-IFG. CEP:74055-110 – Goiânia/GO. [jgeopro@gmail.com](mailto:jgeopro@gmail.com)

## **1 - INTRODUÇÃO**

Os estudos de análise de consistência são realizados para tratar os dados hidrológicos que são coletados no campo, retirando e corrigindo erros, segundo metodologias já consolidadas na literatura, para gerar e fornecer dados com confiabilidade ao usuário. A metodologia adotada para a análise das vazões deste trabalho segue, em linhas gerais, as diretrizes para análise de dados fluviométricos da CPRM-Serviço Geológico do Brasil e critérios contidos em DNAEE (1983).

Segundo Tucci e Silveira (1985), consistência de dados consiste no exame e verificação detalhada dos dados dos postos selecionados e na determinação das vazões.

De acordo com Cunha (1997), faz-se a consistência de dados para corrigir os erros e falhas da operação da rede, permitindo obter dados confiáveis e evitando conclusões erradas sobre o regime dos cursos d'água, que podem refletir no dimensionamento de obras e na operação de diversos sistemas e empreendimentos que utilizam os recursos hídricos.

O entendimento dos processos hidrológicos que ocorrem em uma bacia hidrográfica é útil para o desenvolvimento da sociedade, podendo-se quantificar e analisar riscos ambientais, instalar empreendimentos e promover o uso adequado dos recursos naturais (Grison e Kobiyama, 2011).

Porém, os dados hidrológicos possuem grande incerteza por serem fenômenos naturais. E na busca de melhores resultados, tem-se que dispor de maior quantidade e qualidade de dados e informações da região. Pois mesmo os melhores modelos matemáticos não são suficientes para fornecer bons resultados se não tiverem disponíveis dados hidrológicos.

Em análises de consistência de dados fluviométricos são utilizados como apoio todos os dados hidrológicos disponíveis do local, tais como a precipitação, vegetação, usos da água e solo, sendo imprescindíveis para uma boa caracterização da região. Mas, os dados hidrogeológicos devem também ser levantados, principalmente em locais onde há grande variação nos tipos de aquíferos e de sua capacidade de permear água. Verificando-se quais são as propriedades físicas dos aquíferos existentes no local estudado, tem-se grande contribuição para explicar o comportamento e a variação das vazões superficiais ao longo do ano.

Durante as análises das vazões da bacia do Rio Teles Pires, para o projeto em andamento Consistência de Dados Fluviométricos da Sub-bacia 17, foram estudadas as vazões de doze estações localizadas na bacia daquele rio, sendo encontradas situações em que a estação de montante apresentava vazões maiores quando comparada com a estação de jusante. Após uma revisão nos dados de cotas, curva-chave e vazões das estações em questão, e verificando-se que os mesmos estavam confiáveis, foram utilizados os dados hidrogeológicos para entender o comportamento das vazões superficiais ao longo do ano. Observando a localização das estações em estudo sobre a hidrogeologia da região, pode-se perceber que as mesmas situavam em diferentes tipos de aquíferos, conseqüentemente apresentando características diferentes em suas vazões superficiais. Foi possível então, compreender as influências dos tipos de aquíferos existentes no local, sobre as vazões superficiais das estações em estudo.

Portanto, este trabalho tem como objetivo mostrar as influências dos diferentes tipos de aquífero nas vazões superficiais de onde estão localizados, apresentando um estudo de caso utilizando as séries históricas de três estações situadas no Rio Teles Pires, com grande variação nas vazões ao longo do ano.

## **2 - MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 – Caracterização geral da bacia**

A área em estudo localiza-se na bacia do rio Teles Pires, também conhecido com São Manoel, que forma juntamente com o rio Juruena o rio Tapajós. A bacia do rio Tapajós, denominada sub-bacia 17, é uma sub-divisão da Bacia 1, Região hidrográfica Amazônica (ANA, 2010).

A bacia do rio Teles Pires encontra-se situada entre os paralelos 15°00' de latitude sul e 7°00' de latitude norte e os meridianos 54°00' e 58°00' de longitude oeste, compreendendo terras a centro-norte do estado do Mato Grosso e pequena parte a sudoeste do Pará. Possui aproximadamente 141.483 km<sup>2</sup> de área de drenagem e 3.647 km de perímetro.

### **2.1.1 – Vegetação, uso do solo e da água**

A vegetação na região em estudo se apresenta muito diversificada de sul para norte, podendo-se perceber também uma variação do uso do solo ao longo da bacia. Ao sul a vegetação florestal recobre o Planalto dos Parecis e as Savanas na Chapada dos Parecis. A Savana Arbórea Densa ocorre no médio vale do rio Teles Pires. As planícies só ocorrem em trechos do alto curso do rio Cururu-Açu, afluente do Teles Pires. Caminhando para o norte, a região de Savana vai cedendo lugar para a Região da Floresta Estacional Semidecidual, ficando apenas pequenas áreas restritas de Savana no terreno da floresta (SOUZA,2005; CPRM,2005; DNPM,1985; DNPM,1982).

Conforme os mesmos autores, no que se refere aos aspectos humanos e econômicos, a região se define por uma área de subpovoamento, onde as principais atividades econômicas estão ligadas ao setor primário, com destaque para a pecuária, seguindo-se a agricultura, o extrativismo vegetal e a atividade garimpeira.

Os principais usos da água na bacia do rio Teles Pires são para o abastecimento doméstico, a irrigação de pequenas culturas, o abastecimento rural e a dessedentação de animais. As principais obras com interferências situadas na área da bacia são pequenas usinas (PCH's) em funcionamento em rios afluentes do Teles Pires (ANEEL,2010; SEPLAN-MT,2012).

### **2.1.2 – Regime Pluviométrico**

O regime pluviométrico da região é típico das regiões de clima tropical, com a ocorrência dos valores mensais máximos no período de verão e dos mínimos no inverno.

Os totais pluviométricos anuais variam de aproximadamente 1700 mm, ao sul da bacia, com os valores crescendo até 2600 mm, no trecho médio da bacia, do centro para os sentidos nordeste, noroeste e oeste. O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de janeiro a março, com valores entre 650 a 1000 mm. E o trimestre mais seco corresponde aos meses de julho a setembro, com valores crescendo de sul a norte, entre 75 e 175 mm.

### **2.1.3 - Hidrogeologia**

Para a elaboração dos estudos hidrogeológicos foram levantados dados básicos necessários ao conhecimento da situação atual de formas de captação de água subterrânea, dados quantitativos e qualitativos, encontrados em Bomfim *et al.* (2007) e no SIAGAS-Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, banco de dados de poços da CPRM-Serviço Geológico do Brasil (SIAGAS,2012).

Os dados levantados mostraram que a área é constituída essencialmente por rochas sedimentares das Bacias dos Parecis, Alto Tapajós, e do Cachimbo (Beneficente), por rochas do embasamento do Cráton Amazônico e Província Tocantins, e por Coberturas Sedimentares Cenozóicas. Ao todo foram utilizados 280 registros de poços, sendo a maioria deles concentrados nos Municípios de Sinop, Sorriso e Lucas do Rio Verde em Mato Grosso, cujos dados fundamentaram a estatística e classificação da produtividade dos aquíferos, segundo Struckmeir & Margat, 1995 – modificado in Diniz, 2012.

A Figura 1 mostra a hidrogeologia da bacia do rio Teles Pires.

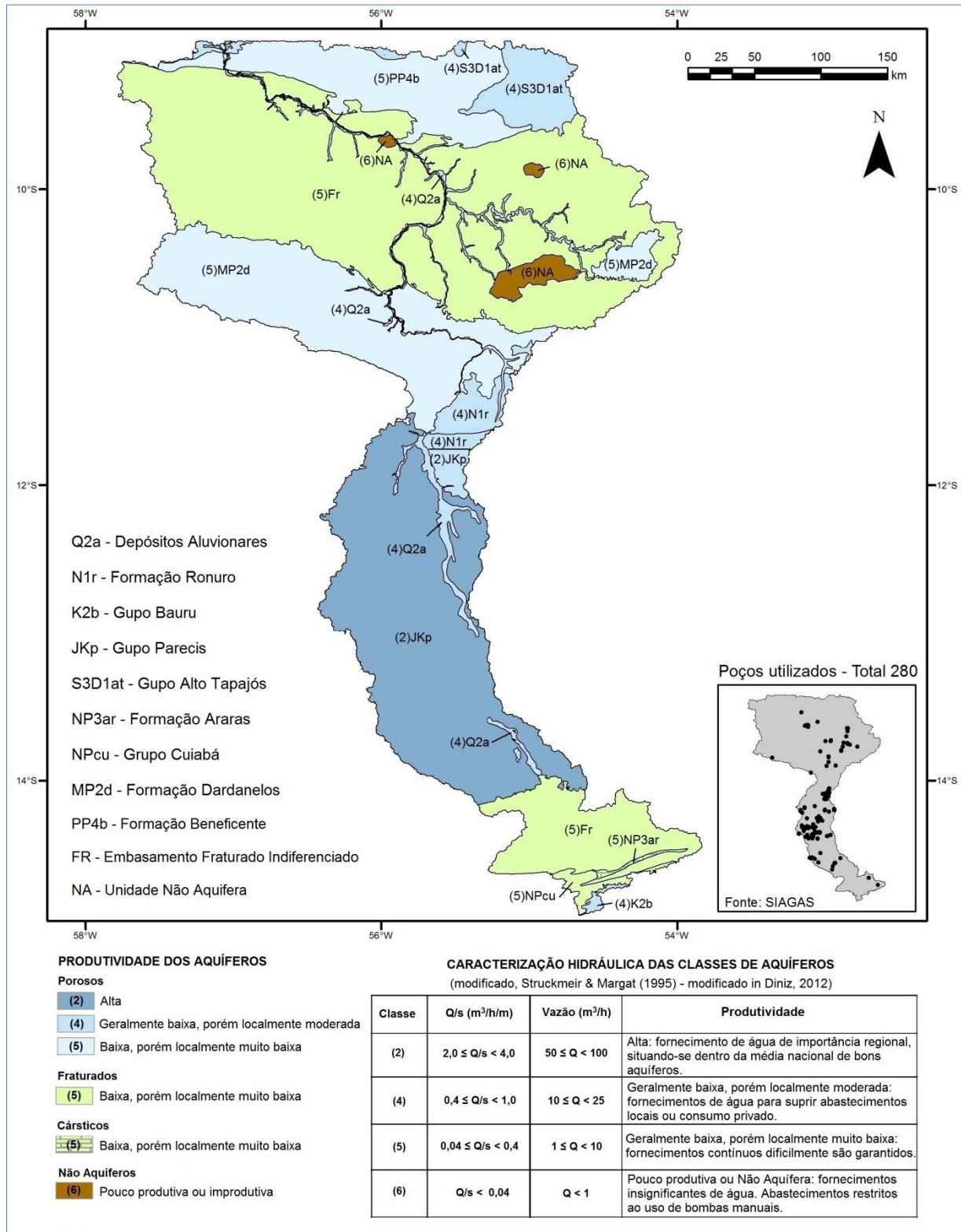


Figura 1 – Hidrogeologia da Bacia do Rio Teles Pires.

## 2.2 - Dados fluviométricos utilizados

As vazões estudadas no rio Teles Pires foram obtidas do banco de dados da CPRM-Serviço Geológico do Brasil e são das estações fluviométricas em operação: Fazenda Tratex, Indeco e Jusante Foz Peixoto de Azevedo, todas pertencentes à Rede Hidrológica Nacional da ANA - Agência Nacional de Águas.

Na Tabela 1 são encontradas a área de drenagem e o período da série histórica estudada de cada estação.

Tabela 1 - Área de drenagem e período da série histórica das estações fluviométricas em estudo

Estação	Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Série histórica
Fazenda Tratex	40.700	1990-2009
Indeco	52.200	1975-2009
Jusante Foz Peixoto de Azevedo	81.600	1980-2009

Para comparação das vazões dessas estações ao longo do ano, foram traçados gráficos utilizando o programa EXCEL, com séries históricas de vinte anos, do período comum de 1990 a 2009. No primeiro gráfico foram usados os dados de vazões mínimas médias e no segundo os dados de vazões máximas médias, que estão apresentados nas Figuras 2 e 3, respectivamente.

As vazões da estação Jusante Foz Peixoto de Azevedo nos meses de janeiro a abril, no período chuvoso, mostram valores maiores, comparados com os valores das estações Fazenda Tratex e Indeco. Isso pode ser explicado devido ao maior tamanho de sua área de drenagem, possibilitando grandes volumes de escoamento superficial.

As vazões das estações Fazenda Tratex e Indeco estão praticamente iguais nos meses de agosto a outubro, correspondentes ao período de estiagem, e os valores das vazões da estação Jusante Foz Peixoto de Azevedo decrescem bruscamente, ficando bastante próximos aos das estações de montante, mesmo sendo a sua área de drenagem consideravelmente maior que a área de drenagem das demais estações.

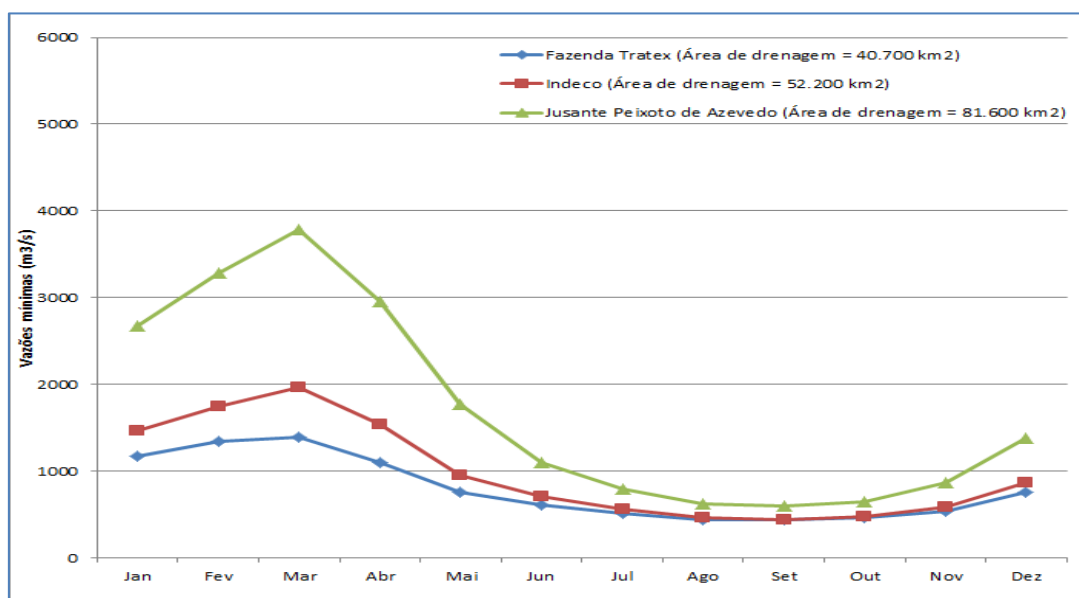


Figura 2 - Vazões mínimas médias das estações em estudo (período 1990-2009).

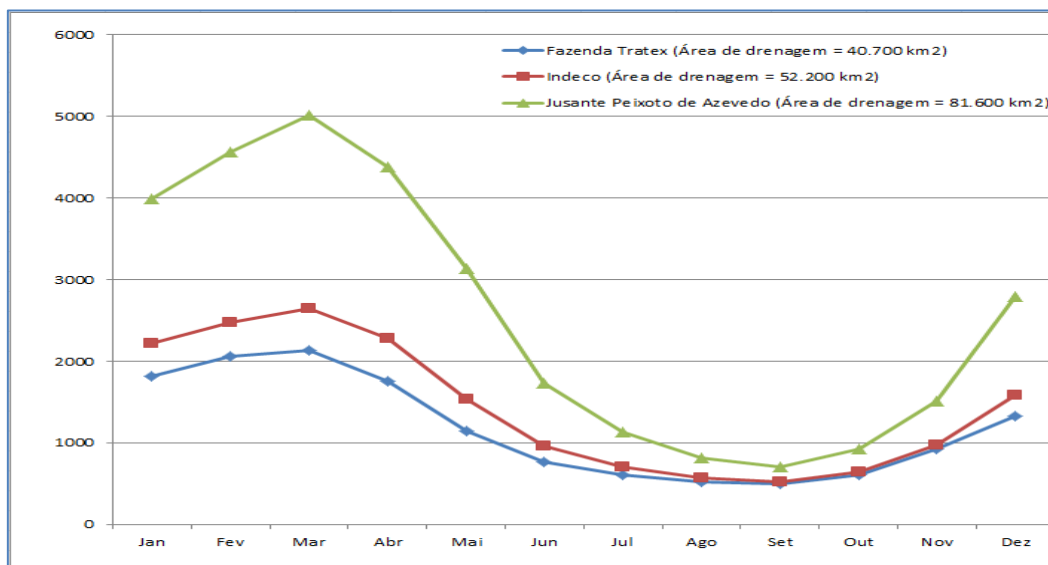


Figura 3 - Vazões máximas médias das estações em estudo (período 1990-2009).

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a análise dos gráficos de vazões x tempo e aquíferos existentes na área, deve ser considerado que nas áreas de bacias sedimentares não existem dados de poços suficientes que permitam a delimitação de divisores de águas subterrâneas. E na área da bacia hidrográfica do rio Teles Pires, de dimensão regional, o divisor de águas superficiais concorda aproximadamente com o divisor de água subterrânea.

Verificando a Figura 4, que mostra a localização das três estações em estudo sobre a hidrogeologia da região (Figura 1), a estação Fazenda Tratex está sobre um aquífero poroso, que fornece maiores volumes de recarga ao rio no período de estiagem, enquanto que as estações Indeco e Jusante Foz Peixoto de Azevedo, localizam-se sobre aquíferos fraturados, que apresentam comportamento contrário, retendo volumes durante a estiagem.

As estações Indeco e Jusante Foz Peixoto de Azevedo estão dispostas em uma área de aquífero fraturado, que pouco permite infiltração e estocagem, contribuindo com grandes volumes de escoamento superficial durante o período chuvoso, e retendo alguma parcela de água através dos rios durante o período de estiagem. Já na área da estação Fazenda Tratex, durante o período chuvoso, os aquíferos porosos funcionam como esponjas retendo boa parte da água que precipita na superfície, e regulando a vazão dos rios no período seco.

No período de estiagem as vazões da estação Fazenda Tratex apresentaram valores bastante próximos aos das estações Indeco e Jusante Foz Peixoto de Azevedo, pois são fornecidas recargas de volumes do aquífero para a superfície, alimentando o rio no trecho. Sendo assim, na estação Fazenda Tratex há menor variação das vazões ao longo do ano, tendo em vista que durante o período das chuvas boa parte da água precipitada é armazenada.

No trecho da segunda e da terceira estações ocorre o inverso, pois estão situadas sobre um aquífero fraturado, que não fornecem boa disponibilidade hídrica e proporcionam redução significativa das vazões durante o período de estiagem. E no período de cheia, as vazões das estações de jusante apresentaram picos com valores muito maiores, em resposta à precipitação e resultando em maiores escoamentos superficiais.

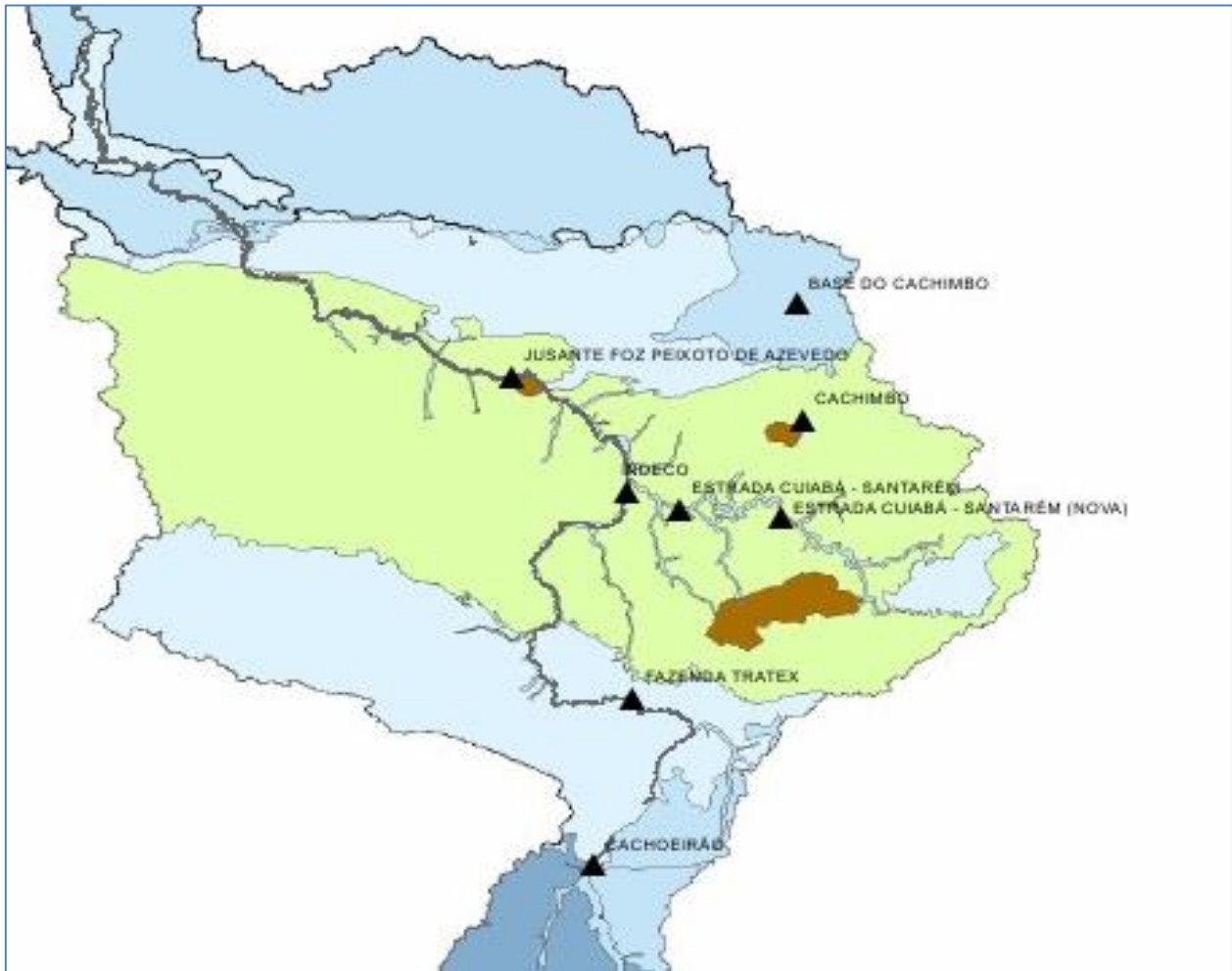


Figura 4 - Localização das estações estudadas sobre a hidrogeologia da região.

#### 4- CONCLUSÕES

Neste trabalho, foram analisadas as vazões superficiais do rio Teles Pires, utilizando séries de dados com vinte anos, de três estações fluviométricas localizadas no rio, considerando a influência dos dados hidrogeológicos da região em seu comportamento.

Utilizaram-se gráficos de vazões mínimas médias e máximas médias ao longo do ano para a comparação entre três estações fluviométricas, podendo-se perceber que as vazões da estação localizada a montante apresentava pouca variação ao longo do ano, por estar sobre um aquífero poroso, que tem recargas durante o período das chuvas e perdas de volumes para os cursos d'água durante o período de estiagem. Sendo assim, é possível garantir uma boa disponibilidade hídrica na área de drenagem, mesmo na estiagem. Já para as vazões das duas estações localizadas a jusante acontece o contrário, pois situadas sobre um aquífero fraturado, que retém poucos volumes, não fornece boa disponibilidade hídrica no período de estiagem, embora responda com grandes valores no período de chuvas.

## REFERÊNCIAS

ANEEL-AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas de energia elétrica do Brasil. Brasília, 2002. Part 2, Cap. 3. il. color. <[http://www.portalpch.com.br/images/pdf/atlasdeenergia/atlas\\_par2\\_cap3.pdf](http://www.portalpch.com.br/images/pdf/atlasdeenergia/atlas_par2_cap3.pdf)> acessado em 20 de outubro de 2010.

ANA-AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Região Hidrográfica Amazônica. <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>> Acessado em 20 de outubro de 2010.

BOMFIM, L.F.C.; PEIXINHO, F.C. (Coord.) (2007). Mapa de domínios/subdomínios hidrogeológicos do Brasil: Águas Subterrâneas - Sistema de Informações Geográficas - SIG Escala 1:2.500.000. Rio de Janeiro: CPRM. 1 CD-ROM. Projeto SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil (SDHB).

DNPM-DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (1982). Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.21. Cuiabá: *Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, v.26a. 544 p. il. + mapas. (Levantamento de Recursos Naturais, 26).

DNPM-DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (1980). Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.21. Juruena: *Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, v.20. 456 p. il. + mapas. (Levantamento de Recursos Naturais, 20).

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. (2002). Projeto Província Mineral Alta Floresta. *Relatório sobre o estudo da alteração hidrotermal em alguns depósitos de ouro da Província Mineral Alta Floresta*. [Rio de Janeiro]: [CPRM], 21 p.

DINIZ, J. A. Oliveira (2012). Proposta Metodológica para Elaboração de Mapas Hidrogeológicos. Recife. CPRM (publicação interna).

DNAEE-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. (1983). Divisão de Controle de Recursos Hídricos. *Sistemática para Análise de Consistência de Dados Fluviométricos*. Brasília: DNAEE. 127 p.

CUNHA, M. A. C. (1997). *Apostila do Curso de Consistência de Dados Fluviométricos*. Goiânia-GO.

SEPLAN/MT-SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL DO MATO GROSSO. (2010). *Anuário estatístico*. <<http://www.seplan.mt.gov.br/sitios/anuario/2010/Index.htm>> acessado em 13 de setembro de 2012.

Site SIAGAS-SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/> Acessado em 26 de outubro de 2012.

SOUZA, J.O.; FRASCA, A.A.S.; OLIVEIRA, C.C. (Orgs.) (2005). *Geologia e recursos minerais da Província Mineral de Alta Floresta: relatório integrado*. escala 1:500.000. Goiânia: CPRM. 1 CD-ROM. Escalas 1:500.000; 1:250.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB).