



## DIAGRAMAS UNIFILARES E MAPEAMENTO DAS ESTAÇÕES F, FD, P, Pr E BARRAMENTOS DAS SUB-BACIAS 70 A 74 NO RIO URUGUAI

*Daniel B. Almeida<sup>1</sup>, Amália Koefender<sup>1</sup>, Cecília J. Reis Souza<sup>1</sup> & Francisco F. N. Marcuzzo<sup>2</sup>*

**RESUMO** – Conhecer as informações hidrológicas disponíveis em uma bacia hidrográfica, e a sua organização sistemática, pode ser feita com a construção de esquemas desenhados destes dados em cursos d’água, nos quais são locadas as estações em operação ou desativadas na bacia e os barramentos. O objetivo deste trabalho foi propor um modelo de diagrama unifilar utilizando o mapeamento das informações de interesse hidrológico das sub-bacias 70, 71, 72, 73 e 74 (Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai), que englobam os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, executando a locação das principais informações de interesse de estudos em recursos hídricos. O presente trabalho é descritivo e visa o fornecimento de informações do organograma básico de funcionamento dos principais rios servindo como base para diversos tipos de estudo, como a consistência de dados fluviométricos e pluviométricos. A sub-bacia 70 somou duas partes de digramas unifilares, a sub-bacia 71 somou quatro partes de digramas unifilares, a sub-bacia 72 somou cinco partes de digramas unifilares, a sub-bacia 73 somou 11 partes de digramas unifilares, a sub-bacia 74 somou seis partes de digramas unifilares, totalizando das sub-bacias 70 a 74: 28 partes.

**ABSTRACT** – Knowing the hydrological information available in a watershed, and its systematic organization, it can be made with the construction of schemes designed these data streams, in which are leased stations in operation or deactivated in the basin and buses. The objective of this study was to propose a single-line diagram model using the mapping information of hydrological interest sub-basins 70, 71, 72, 73 and 74 (River Basin Uruguay), encompassing the states of Santa Catarina and Rio Grande South, running the lease of the key information of interest for studies on water resources. This study is descriptive and aims at providing basic chart information for the operation of major rivers serving as the basis for many types of studies, such as the consistency of streamflow and rainfall data. The sub-basin 70 added two pieces of single-line diagrams, the sub-basin 71 added four pieces of single-line diagrams, the sub-basin 72 added five parts single-line diagrams, the sub-basin 73 added 11 parts of single-line diagrams, sub 74-basin totaled six pieces of single-line diagrams totaling the sub-basins 70-74: 28 shares.

**Palavras-Chave** – Diagrama Unifilar, Bacia Hidrográfica, Rede Hidrometeorológica Nacional.

1) Estudantes de Engenharia Ambiental da UFRGS, ex-estagiários do projeto de Regionalização de Vazões da CPRM / SGB de Porto Alegre/RS. [engenheirodanielalmeida@gmail.com](mailto:engenheirodanielalmeida@gmail.com); [amalia.koe@gmail.com](mailto:amalia.koe@gmail.com); [ceciliajr@gmail.com](mailto:ceciliajr@gmail.com).

2) Pesquisador em Geociências, CPRM / SGB - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil - Rua Banco da Província, nº105 - Santa Teresa - Porto Alegre/RS - CEP 90840-030, Tel.:(51)3406-7300. [francisco.marcuzzo@cprm.gov.br](mailto:francisco.marcuzzo@cprm.gov.br).

## 1. INTRODUÇÃO

A constituição de diagramas unifilares da rede hidrometeorológica são esquemas sintéticos com a localização das informações de interesse hidrológico nos cursos d'água, nos quais são localizadas as estações em operação ou desativadas na bacia, bem como aproveitamentos hidrelétricos e demais barramentos, visando um melhor entendimento do funcionamento sistemático da fluviometria da bacia hidrográfica.

Tucci (2002) disserta que os dados utilizados em estudos de regionalização são do tipo descritivo, físico e hidrológico, entre os dados descritivos pode-se citar a localização, os rios principais, relevo, geologia, declividades, entre outros, já para os dados físicos têm-se, por exemplo, a área de drenagem (que pode ser determinada por planímetro ou geoprocessamento), e por fim, para os dados hidrológicos, pode-se citar, por exemplo, a precipitação média anual. Diversos autores, como Tschiedel *et al.* (2012) e Simon *et al.* (2013), mostram estudos que se valem de consistência de dados iniciais do inventário para sua execução. Tschiedel *et al.* (2012) exibem um estudo hidromorfológico detalhado da sub-bacia 87, que faz parte da área de distribuição geográfica das estações fluviométricas estudadas neste trabalho; e, Simon *et al.* (2013) expõem um estudo fluviométrico da mesma sub-bacia, detalhando diferenças para determinação do ano hidrológico. Segundo Veiga *et al.* (2011) dentre os dados disponíveis e que são indispensáveis ao desenvolvimento de um projeto de regionalização de vazões esta o diagrama unifilar contendo o nome da estação, código e área de drenagem. Paca (2008) cita que o diagrama unifilar permite a identificação rápida dos apoios, áreas de drenagem e existência de barramentos no trecho estudado. Segundo o autor, pode-se aprimorar esse tipo de representação acrescentando a distância entre as estações e estimando o tempo de viagem do fluxo de água para cotas baixas, médias e altas. Marcuzzo e Melati (2015), em um estudo de diagramas unifilares das sub-bacias da bacia hidrográfica do Atlântico – Trecho Sudeste (8), concluíram que a maneira com que se construíram estes diagramas unifilares se demonstrou adequado para o conhecimento organizacional da rede fluviométrica da bacia 8, contudo, visando um melhor entendimento sistemático das bacias, recomenda-se que futuramente se acrescente a altitude das estações e intervenções no curso d'água, suas respectivas distâncias no talvegue e a disposição das estações pluviométricas (P e Pr) nas drenagens das estações.

O presente trabalho teve como objetivo identificar e entender o comportamento sistemático da rede fluviométrica das sub-bacias 70, 71, 72, 73 e 74 (Bacia do Rio Uruguai) com a construção e análise do diagrama unifilar, criando subsídios para um melhor entendimento da rede hidrometeorológica, das estações com e sem medição de descarga líquida (F e FD), das estações pluviométricas e pluviográficas (P e Pr) e dos barramentos (CGH, PCH e UHG).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da área de estudo, e dados utilizados e cálculo da área de drenagem

A bacia hidrográfica do rio Uruguai (Figura 1) é numerada como bacia 7 (ANA, 2009; MARCUZZO, 2016) pela classificação da Agência Nacional de Águas (ANA). Na publicação de Marcuzzo *et al.* (2016), obtêm-se as seguintes informações básicas sobre toda a bacia do rio Uruguai: Na delimitação da bacia hidrográfica do rio Uruguai, considerando o seu exutório (coordenadas geodésicas: 33°53'06''S e 58°26'43''O; coordenadas decimais: 33,885°S e 58,445°O; altitude na foz do rio Uruguai extraída pelo SRTM30 é igual a zero) no encontro da bacia do Plata aqui executada com os divisores de água consistidos (verificados pelo relevo/hipsometria, drenagem e imagens de satélite), obteve uma área de 349.844,10km<sup>2</sup> e um perímetro de 7.264,52km.

A maior altitude da bacia do rio Uruguai, de 1.824m, esta em cima do divisor de água com a bacia do Atlântico – Trecho Sudeste (bacia 8), mais precisamente na fronteira com a sub-bacia 83 (coordenadas geodésicas aproximadas de 28°07'33''S e 49°28'29''). Observa-se na Figura 2 que não há uma sub-bacia de número 78 (MARCUIZZO, 2016) no território brasileiro (ANA, 2009), ou seja, não existe área da sub-bacia 78 no território brasileiro.

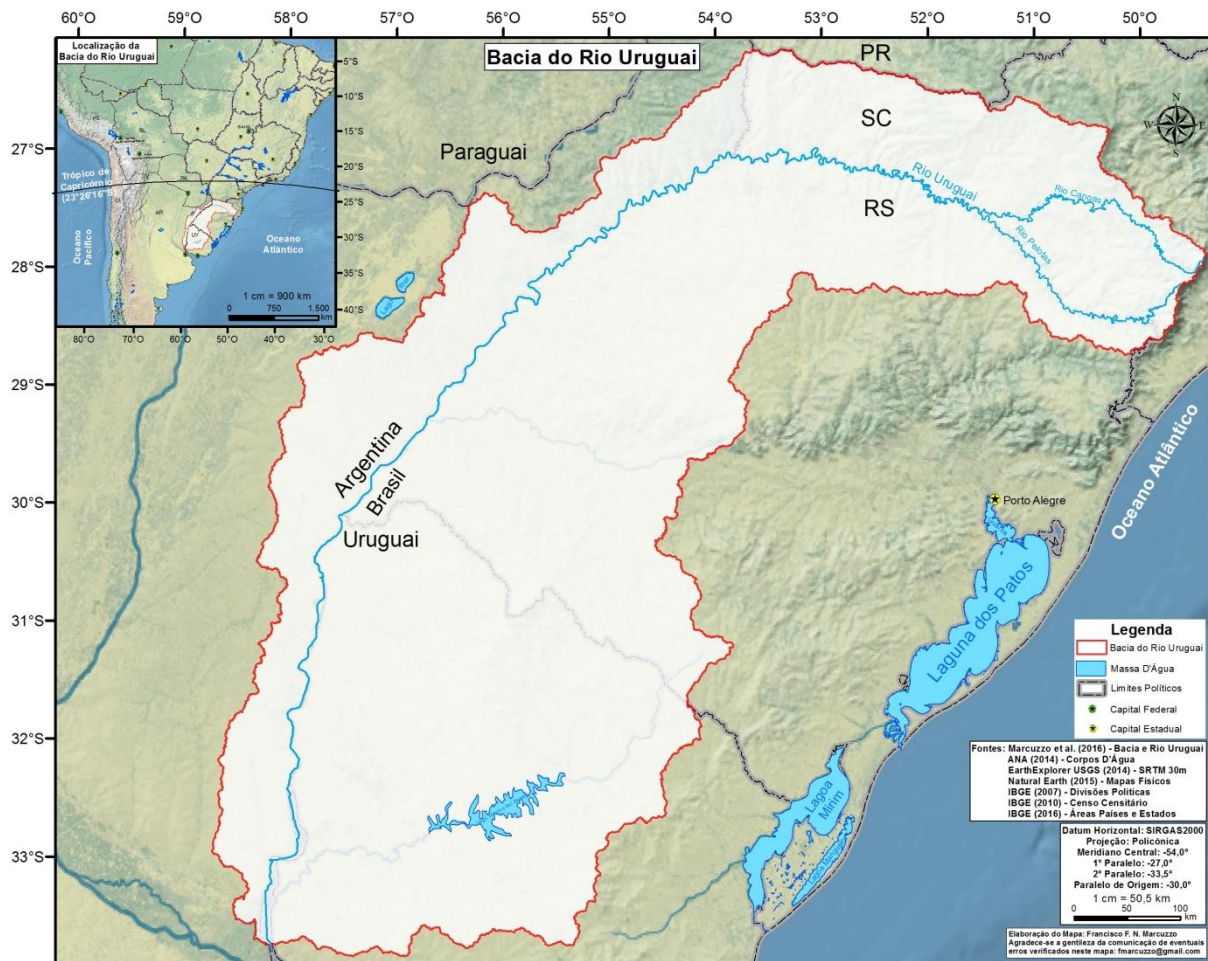


Figura 1 - Localização da bacia do rio Uruguai na América do Sul.

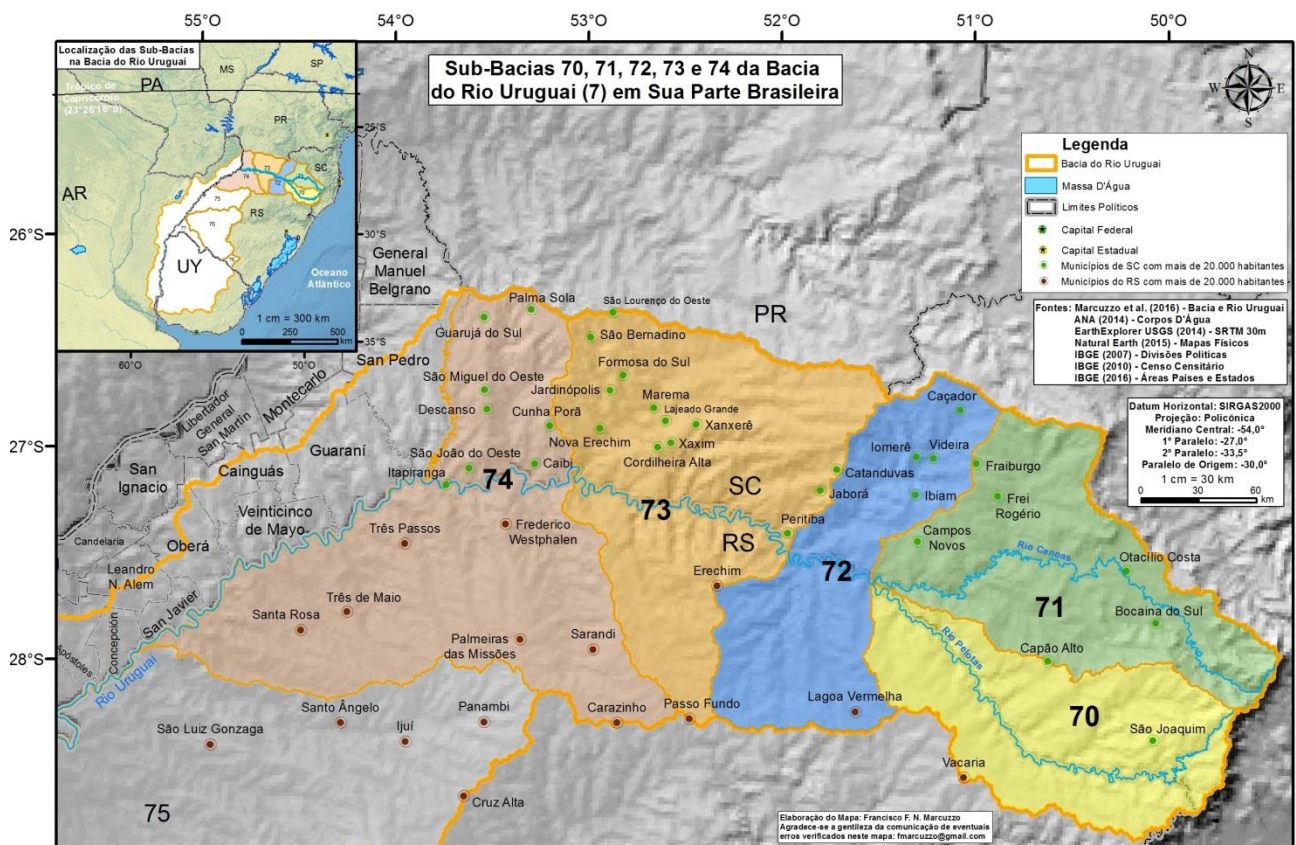


Figura 2 - Localização das sub-bacias 70 a 74, em sua parte brasileira, na bacia 7.

A Figura 3 mostra de maneira mais detalhada a espacialização e a variação média do volume de precipitação pluviométrica, segundo os dados publicados por Pinto *et al.* (2011), das sub-bacias 70 a 74, pertencentes à bacia 7, em sua parte mais meridional e ocidental. Estudos detalhados da precipitação de sub-bacias próximas, a 87 e a 86, são apresentados por Simon *et al.* (2013), Melati (2015), Melati e Marcuzzo (2015a), Kich *et al.* (2015) e Melati e Marcuzzo (2015b).

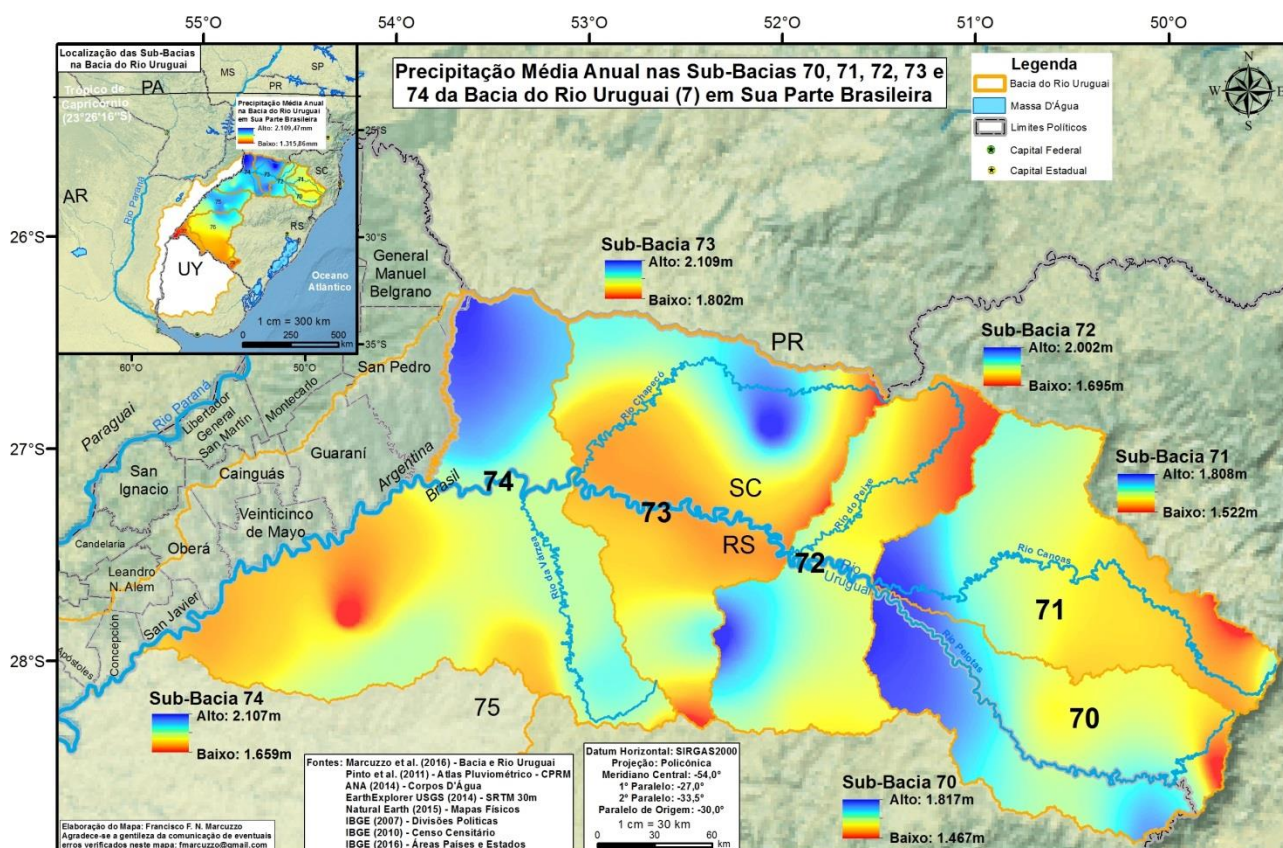


Figura 3 - Detalhe da chuva média anual das sub-bacias setentrionais da bacia da 7.

Verifica-se na Figura 4, segundo os dados do SRTM 30 obtidos de Earth Explorer (2014), e adaptados para este estudo, que entre a sub-bacia 70 a 74 possui uma variação de hipsométrica média entre 75m (sub-bacia 74) a 1.824m (sub-bacia 70), obtendo uma diferença de 1.749m. A maior altitude, que com certeza esta dentro do território da bacia do rio Uruguai, é de 1.822m (coordenadas geodésicas: 27°54'31''S e 49°19'12''O; coordenadas decimais: 27,91°S e 49,32°O) esta localizada na porção norte do município de Urubici/SC, próximo da fronteira com o município de Bom Retiro/SC. Este ponto de altitude 1.822m dista, aproximadamente, dista aproximadamente 1,6km do divisor de águas com a sub-bacia 84 e aproximadamente 6km do divisor de água (tríplice) entre as sub-bacias 71 (sub-bacia pertencente ao rio Uruguai), e as sub-bacias 83 e 84 (sub-bacias pertencentes a bacia do Atlântico – Trecho Sudeste). A maior altitude na bacia do rio Uruguai no estado do Rio Grande do Sul, segundo o SRTM30, é de 1.388m, e esta localizada nas coordenadas 28°37'08,3''S (28,619°) e 49°48'03,2''O, no território do município de São José dos Ausentes, em cima do divisor de águas com a sub-bacia 84, e bem próximo à fronteira com o município de Morro Grande no estado de Santa Catarina. Ao redor da tríplice fronteira, entre Brasil, Uruguai e Argentina, o rio Uruguai possui uma altitude aproximada de 40 metros. Para a delimitação das sub-bacias de forma automática e posterior cálculo da área de drenagem foi utilizado o programa ArcGIS 10.1 (ESRI, 2014), conforme já descrito por Marcuzzo e Melati (2015), que utilizando o algoritmo de Jenson e Domingue (1988) define uma direção de fluxo para as células em direção a célula vizinha de maior declividade, além disso realiza o preenchimento de áreas de depressão onde os escoamentos convergem, possibilitando assim as operações hidrológicas. O modelo digital de elevação utilizado foi o SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com aproximadamente 30 metros de resolução espacial que foi gerado por interferometria de radar através da missão do

ônibus espacial de topografia por radar da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*; Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço) os dados digitais são disponibilizados pela USGS (*United States Geological Survey*; Serviço Geológico dos Estados Unidos) onde é possível recortar um polígono do modelo digital de elevação para a área de interesse e fazer um mosaico (EARTH EXPLORER, 2014). Melati (2015), Melati e Marcuzzo (2015), Marcuzzo e Melati (2015a), Koefender (2015) e Koefender e Marcuzzo (2015) estudaram a delimitação da área de drenagem de estações fluviométricas com medição de descarga líquida também, com o objetivo de observarem discrepâncias com os dados informados pelo inventário da ANA e corrigi-los.

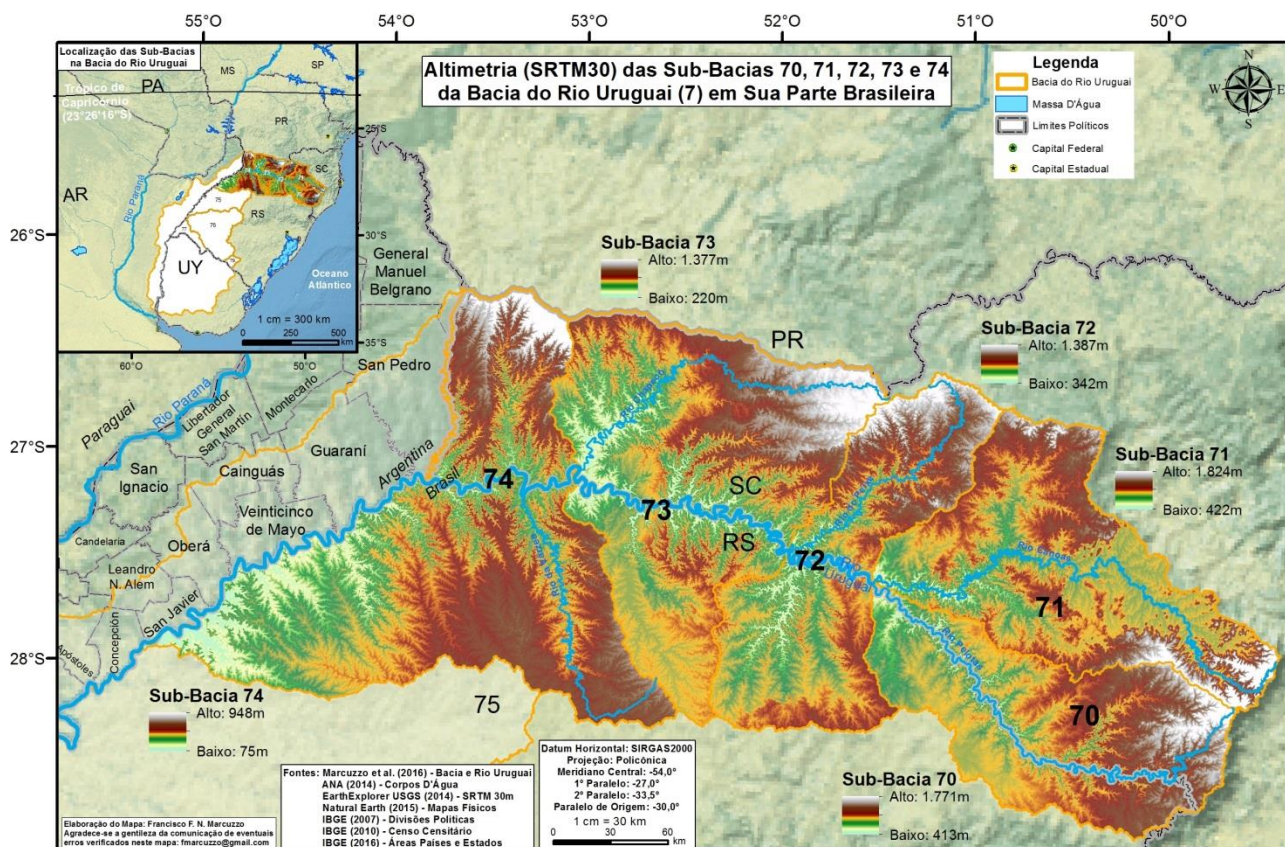


Figura 4 - Hipsometria das sub-bacias setentrionais da bacia da bacia do rio Uruguai.

Melati e Marcuzzo (2015), em um estudo na sub-bacia do Taquari-Antas, verificaram que os modelos digitais de elevação obtidos por sensores remotos apresentaram resultados bastante precisos para a delimitação das sub-bacias em regiões com declive acentuado, porém apresentaram limitações para a geração da drenagem nas regiões planas desta sub-bacia. Segundo os autores, a utilização de modelos digitais de elevação interpolados provenientes de curvas de nível é uma boa alternativa para contornar o problema apresentado, possibilitando a melhor delimitação da sub-bacia hidrográfica. A metodologia detalhada dos procedimentos para o cálculo das áreas de drenagem pode ser observada em Koefender e Marcuzzo (2015) e Koefender (2015).

## 2.2. Concepção do diagrama unifilar

O esquema unifilar de cursos d'água, segundo Koefender *et al.* (2016) e Marcuzzo e Melati (2015a), é uma representação gráfica do ordenamento de estações fluviométricas e demais obras hidráulicas nos cursos d'água em sua totalidade, de forma organizada, desde a estação fluviométrica mais próxima da nascente até a mais próxima do exutório do rio e/ou bacia de estudo. Segundo os mesmos autores, o diagrama unifilar representa o sistema ordenado de estações de medição de vazão e demais obras nos cursos d'água, onde se indica a área de drenagem de cada elemento presente no esquema do diagrama, sempre mostrando o percurso da nascente para a foz. Normalmente, representa a posição física sequencial dos componentes do diagrama, mostrada no organograma esquemático unifilar.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Material produzido neste estudo para baixar da internet

As Figuras com os mapas apresentadas neste trabalho, com melhor resolução, e os diagramas unifilares fluviométricos e os mapas da rede Hidrometeorológica de cada sub-bacia, podem ser baixados gratuitamente pelos endereços (“links”) na internet disponibilizados nos Quadros 1 e 2, ou através da solicitação pelos e-mails dos autores deste trabalho.

Quadro 1 – Figuras com os mapas em PDF, com melhor resolução (1000dpi), deste estudo.

Figuras / Mapas	Endereços (“links”) para Baixar Utilizando o Navegador de Internet
Sub-Bacias Brasil	<a href="https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOb216N3h0VDN5VFU/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOb216N3h0VDN5VFU/view?usp=sharing</a>
Bacia Rio Uruguai	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9VFBZdzViUjhfeXc/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9VFBZdzViUjhfeXc/view?usp=sharing</a>
Localização	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9dWITSXBEOWR3dVE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9dWITSXBEOWR3dVE/view?usp=sharing</a>
Precipitação	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9MWRDTzhGdjQ3QjQ/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9MWRDTzhGdjQ3QjQ/view?usp=sharing</a>
Altimetria	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9RII4OV9zT3VabjA/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9RII4OV9zT3VabjA/view?usp=sharing</a>

Os mapas da rede e os diagramas unifilares, para melhor visualização, podem ser baixados gratuitamente pelos endereços (“links”) na internet disponibilizados no Quadro 2, ou através da solicitação pelo e-mail dos autores deste trabalho.

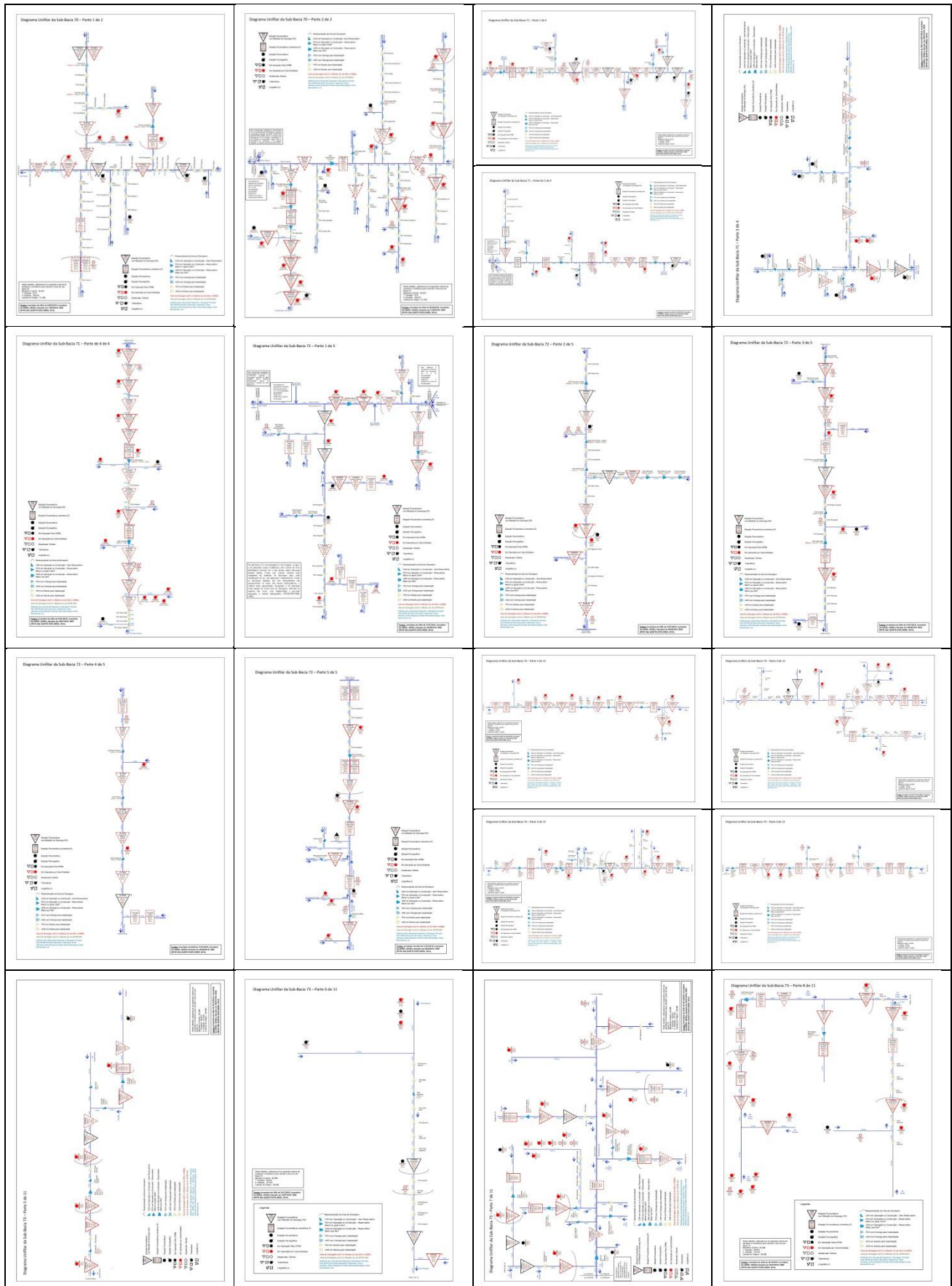
Quadro 2 – Diagramas unifilares em versão de impressão para baixar.

Diagramas Unifilares	Endereços (“links”) para Baixar Utilizando o Navegador de Internet
Sub-Bacia 70 – Parte 1 de 2	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9c2dwWnJ3d0hxeXc/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9c2dwWnJ3d0hxeXc/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 70 – Parte 2 de 2	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9WXJ1X0NxVE50WIE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9WXJ1X0NxVE50WIE/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 71 – Parte 1 de 4	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9OFFFRWFSaFJuVE0/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9OFFFRWFSaFJuVE0/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 71 – Parte 2 de 4	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9S1lvdjFUN0tua3M/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9S1lvdjFUN0tua3M/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 71 – Parte 3 de 4	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9TU9OOHFiv0hMRIU/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9TU9OOHFiv0hMRIU/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 71 – Parte 4 de 4	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9YVpxcjRPZkZ4NVU/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9YVpxcjRPZkZ4NVU/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 72 – Parte 1 de 5	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9c01rUIEzTHB0VU0/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9c01rUIEzTHB0VU0/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 72 – Parte 2 de 5	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9X21LU2Q2SzlvekU/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9X21LU2Q2SzlvekU/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 72 – Parte 3 de 5	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UDBYLThJbEpUZXC/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UDBYLThJbEpUZXC/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 72 – Parte 4 de 5	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UkZKX1kyYVpmN28/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UkZKX1kyYVpmN28/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 72 – Parte 5 de 5	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9NjFsZUG0RDhrb0E/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9NjFsZUG0RDhrb0E/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 1 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9S0ZkcnhpNDJLMFU/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9S0ZkcnhpNDJLMFU/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 2 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9S2Rad0dvdEJpU0E/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9S2Rad0dvdEJpU0E/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 3 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9Qjdra2hkZHFVOGM/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9Qjdra2hkZHFVOGM/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 4 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UTdOcV9RUWFoMms/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UTdOcV9RUWFoMms/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 5 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9Zi1uZ0ITZ1JmSDO/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9Zi1uZ0ITZ1JmSDO/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 6 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9VGJzVkJXVGPBUzg/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9VGJzVkJXVGPBUzg/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 7 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9Yi1kbW05dTVDZU0/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9Yi1kbW05dTVDZU0/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 8 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9MmhIN1QzdV9SOVE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9MmhIN1QzdV9SOVE/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 9 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9ZnNXNTNUR2JpaDQ/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9ZnNXNTNUR2JpaDQ/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 10 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9LV9fREdpOGRlbmc/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9LV9fREdpOGRlbmc/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 73 – Parte 11 de 11	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9eGgwRIFpbWtBUUE/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9eGgwRIFpbWtBUUE/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 74 – Parte 1 de 6	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9Y25nQkZVSkIQCws/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9Y25nQkZVSkIQCws/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 74 – Parte 2 de 6	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9a3N2eFhqSXZNR3c/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9a3N2eFhqSXZNR3c/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 74 – Parte 3 de 6	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UFFjZ0ISRmxhLVU/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UFFjZ0ISRmxhLVU/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 74 – Parte 4 de 6	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UDNVWFJfdk9QM3M/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9UDNVWFJfdk9QM3M/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 74 – Parte 5 de 6	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9OGRvRE9YcU02Rjg/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9OGRvRE9YcU02Rjg/view?usp=sharing</a>
Sub-Bacia 74 – Parte 6 de 6	<a href="https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9bDVqeEZORWhUMnc/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/0Byv8_Fr4box9bDVqeEZORWhUMnc/view?usp=sharing</a>

A sub-bacia 70 somou 2 partes de diagramas unifilares, a sub-bacia 71 somou 4 partes de diagramas unifilares, a sub-bacia 72 somou 5 partes de diagramas unifilares, a sub-bacia 73 somou 11 partes de diagramas unifilares, a sub-bacia 74 somou 6 partes de diagramas unifilares, totalizando das sub-bacias 70 a 74: 28 partes.

### 3.2. Diagramas unifilares das sub-bacias 70, 71, 72, 73 e 74

Os diagramas unifilares (Figura 5) a seguir foram construídos com os dados de estações F, FD, P e Pr disponíveis no inventário da ANA (BRASIL, 2013) e ANEEL do início de 2016.



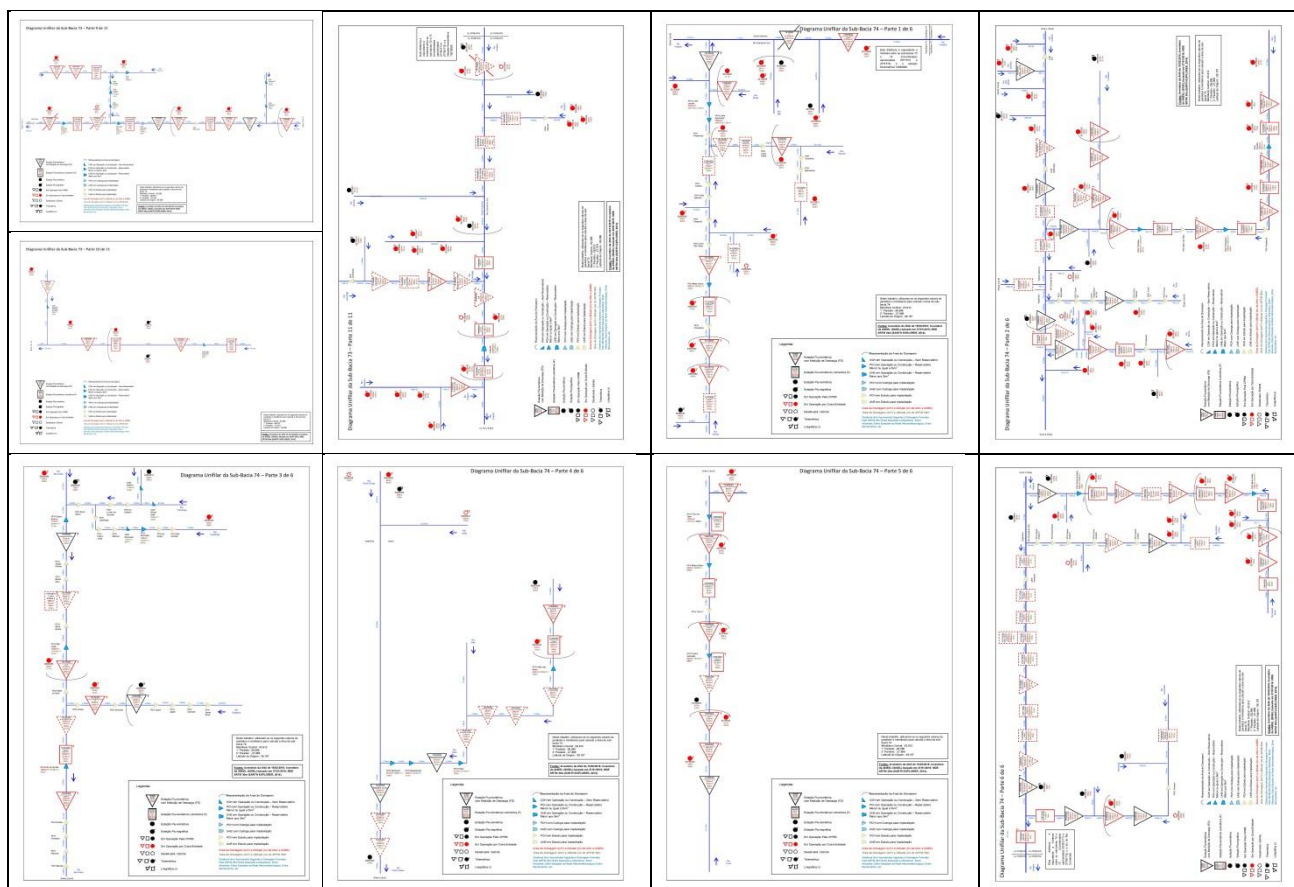


Figura 5 – Diagramas unifilares das sub-bacias pertencentes à bacia hidrográfica do rio Uruguai.

#### 4. CONCLUSÃO

O presente estudo é construtivo e descritivo, e visa o fornecimento de informações do organograma básico de funcionamento dos principais rios das sub-bacia 70 a 74, servindo como base para diversos tipos de estudo, como a consistência de dados fluviométricos e pluviométricos, CGH, PCH, UHG, regionalização de vazões máximas, médias e mínimas, modelagem de fluxo dos cursos d'água, sistema de alerta de enchentes, estudos de interligação de bacia, barramentos, etc.

#### AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil - Empresa Pública do Ministério de Minas e Energia) pelo fomento que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho e a bibliotecária Ana Lucia Borges Fortes Coelho da CPRM/SGB de Porto Alegre pela ajuda constante com as referências bibliográficas.

#### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**: Sistema de informações hidrológicas. Disponível em: <<http://www.hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 29 mai. 2016.
- CARDOSO, M.R.D., MARCUZZO, F.F.N. Estudo da morfologia areal da bacia do rio Araguaia utilizando MDE. **Revista Georaguaiá**. v. 1, p. 69-76, 2011. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4025661>>. Acesso em: 14 out. 2014.
- EARTH explorer. Desenvolvido por U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, 2014. Permit your search in area: type in an address or place name, enter coordinates or click the map to define your search area (for advanced map tools, view the help documentation), and/or choose a date range. Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 6 abr. 2015.



ESRI – Environmental Systems Research Institute. ArcGIS. **Sistema de Informação Geográfica para área de trabalho de computador**, versão 10.3. 2015. Disponível em: <<https://www.arcgis.com/features/>>. 09 abr. 2013.

GOULARTE, E., MARCUZZO, F., MACEDO, F. Estudo hidromorfológico da área de contribuição da bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte a montante de Goiânia/GO. **Revista Georaguaiá**, Barra do Garças-MT. Edição Especial. p. 147 - 162. Setembro. 2013. Disponível em: <<http://revistas.cua.ufmt.br/index.php/georaguaiá/article/view/470>>. Acesso em: 28 Nov. 2014.

KICH, E. de M.; MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime hídrico pluvial e fluvial na sub-bacia 86 visando a determinação do seu ano hidrológico. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. p. 1-8. Disponível em: <[http://www.evolvedoc.com.br/sbrh/detalhes-313\\_estudo-do-regime-hidrico-pluvial-e-fluvial-na-sub-bacia-86-visando-a-determinacao-do-seu-ano-hidrologico](http://www.evolvedoc.com.br/sbrh/detalhes-313_estudo-do-regime-hidrico-pluvial-e-fluvial-na-sub-bacia-86-visando-a-determinacao-do-seu-ano-hidrologico)>. Acesso em: 28 jun. 2016.

KOEFENDER, A. **Como Baixar Imagens SRTM30 (2014), Mosaicar, Calcular Área de Drenagem, Extrair Altitude, Gerar MDE e Criar Mapa de Declividade**. 2015a. 29 p. Tutorial. Manual desenvolvido durante o estágio no projeto de regionalização de vazões na CPRM-PA/GEHITE. Porto Alegre, 2015a. Disponível em: <<https://onedrive.live.com/view.aspx?cid=F3E4C2A1EA29981A&resid=f3e4c2a1ea29981a%21222&app=WordPdf&wdo=1>>. Acesso em: 01 set. 2015.

KOEFENDER, A.; SOUZA, C. J. R.; ALMEIDA, D. B.; **MARCUZZO, F. F. N.** **A concepção de diagrama unifilar de bacia hidrográfica para estudos de interesse hidrológico: O passo a passo de como obter as informações, como montar o diagrama unifilar e como verificar e corrigir seus dados inventariais básicos**. 2016. 39p. Tutorial. Manual desenvolvido durante estágio no projeto de regionalização de vazões na CPRM-PA/GEHITE. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg\\_aVg\\_OZUtUbDVzWUQwNVU/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVg_OZUtUbDVzWUQwNVU/view?usp=sharing)> Acesso em: 2016.

KOEFENDER, A. **Regionalização das vazões Q95%, Q50% e Q7,10 da bacia hidrográfica do Rio Ibicuí**. 2015. 97 f. TCC (Graduação) Curso de Engenharia Ambiental, UFRGS/IPH, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg\\_aVgObWItM3I1UEmzOGc/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgObWItM3I1UEmzOGc/view?usp=sharing)>. Acesso em: 28 jun. 2016.

KOEFENDER, A.; ALMEIDA, D.B.; SOUZA, C.J.R.; MARCUZZO, F. F. N. A concepção de diagrama unifilar de bacia hidrográfica para estudos de interesse hidrológico: O passo a passo de como obter as informações, como montar o diagrama unifilar e como verificar e corrigir seus dados inventariais básicos. 2016. 2ª Versão. 35 p. **Tutorial**. Manual desenvolvido durante estágio no projeto de regionalização de vazões na CPRM-PA/GEHITE. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg\\_aVgOckFaUmg2UUDLcTg/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOckFaUmg2UUDLcTg/view?usp=sharing)>. Acesso em: 04 set. 2015.

KOEFENDER, A.; MARCUZZO, F. F. N. Análise de diferentes MDE no cálculo de área de drenagem e perímetro de estações fluviométricas na sub-bacia 76. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. p. 1-8.

MARCUZZO, F. F. N. **Mapa das bacias e sub/bacias hidrográficas do Brasil**. Escala 1cm:79km. Porto Alegre: 2016. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg\\_aVgOb216N3h0V\\_DN5VFU/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOb216N3h0V_DN5VFU/view?usp=sharing)>. Acesso em: 21 jun. 2016.

MARCUZZO, F. F. N.; MELATI, M. D. A concepção e mapeamento dos diagramas unifilares das estações fluviométricas nas sub-bacias pertencentes à bacia hidrográfica do atlântico – trecho sudeste. In: Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente, 26. (AESABESP), 2015, São Paulo, PR. **Anais...** São Paulo: SABESP, 2015a. P 1-20. 1 DVD. Disponível em: <[http://www.evolvedoc.com.br/aesabesp/detalhes-676\\_a-concepcao-e-mapeamento-dos-diagramas-unifilares-das-estacoes-fluviometricas-nas-sub-bacias-pertencentes-a-bacia-hidrografica-do-atlantico-trecho-sudeste](http://www.evolvedoc.com.br/aesabesp/detalhes-676_a-concepcao-e-mapeamento-dos-diagramas-unifilares-das-estacoes-fluviometricas-nas-sub-bacias-pertencentes-a-bacia-hidrografica-do-atlantico-trecho-sudeste)>. Acesso em: 26 ago. 2015.

MARCUZZO, F. F. N.; MELATI, M. D. Precipitação pluviométrica mensal nas sub-bacias que integram à bacia do Atlântico – Trecho Sudeste. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015b, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015b. Disponível em: <

[http://www.evolvedoc.com.br/sbrh/detalhes-3\\_precipitacao-pluviometrica-mensal-nas-sub-bacias-que-integram-a-bacia-do-atlantico-trecho-sudeste](http://www.evolvedoc.com.br/sbrh/detalhes-3_precipitacao-pluviometrica-mensal-nas-sub-bacias-que-integram-a-bacia-do-atlantico-trecho-sudeste)>. Acesso em: 28 jun. 2016.

MELATI, M. D. **Regionalização das vazões Q95%, Q50% e Q7,10 para a sub-bacia do Taquari-Antas**. 2015. 129 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, UFRGS/IPH, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/0B\\_S3etRxlvYzVjBTSjlaek9NMWc/view](https://drive.google.com/file/d/0B_S3etRxlvYzVjBTSjlaek9NMWc/view)>. Acesso em: 29 set. 2015.

MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo de perfis de estações fluviométricas: transcrições de campo, ajuste de escritório e efeito nos atributos hidráulicos. In: XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2014, Natal. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2014. p. 1-10. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/xiisrhn/anais/papers/PAP018475.pdf>> Acesso: 15 jan. 2015.

MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Regionalização da Q7,10 na bacia do rio Taquari–Antas (RS) usando regressão simples e robusta: o problema da variável explicativa precipitação, 21. 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015b. p. 1-8. CD-ROM. Disponível em: <[https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg\\_aVgOWUg4MXhqeThWU00](https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOWUg4MXhqeThWU00)>. Acesso em: 30 dez. 2015.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. de A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 552 p. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/livro\\_apres\\_hidro.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/livro_apres_hidro.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2016.

PACA, V. H. da MOTTA. Análise de informações satelitais e dados convencionais da rede pluviométrica como contribuição à modelagem hidrológica na região amazônica - estudo de caso: bacia do rio guamá - pará. 2008. 121 f. **Dissertação (Mestrado)** – COOPE, UFRJ. Rio de Janeiro/RJ, março de 2008. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/tese\\_victor\\_paca.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/tese_victor_paca.pdf)>. Acesso em: 8 Mar. 2015.

PINTO, E. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de; FARIAS, J. A. M.; SALGUEIRO, J. P. de B.; PICKBRENNER, K. (Coords.). **Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos**. Brasília: CPRM, 2011. 1 DVD. Escala 1.5:000.000. Equipe Executora: Da Costa, Margarida Regueira; Dantas, Carlos Eduardo de Oliveira; De Azambuja, Andressa Macêdo Silva; Do Nascimento, Jean Ricardo da Silva; Dos Santos, André Luis M. Real; Farias, José Alexandre Moreira; Machado, Érica Cristina; Marcuzzo, Francisco Fernando Noronha; Medeiros, Vanesca Sartorelli; Melo, Denise Christina de Rezende; Rodrigues, Paulo de Tarso R.; Weschenfelder, Adriana Burin; Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0 - atualizada em novembro/2011; Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9>>. Acesso em: 3 set. 2015.

SIMON, F. W.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime pluvial e fluvial em bacia hidrográfica com precipitação homogênea. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 20. 2013, Bento Gonçalves. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2013. p. 1-8. CD-ROM. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/22de4a642c2c18259e4809409096e0ff\\_6f2356d4ea7d3fcaba0d55bad04ebea4.pdf](http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/22de4a642c2c18259e4809409096e0ff_6f2356d4ea7d3fcaba0d55bad04ebea4.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2014.

TSCHIEDEL, A. da F.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Análise hidromorfológica da sub-bacia 87. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 11. 2012, João Pessoa. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2012. p. 1 a 20. CD ROM. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento\\_Analise\\_Marcuzzo.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento_Analise_Marcuzzo.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2014.

TUCCI, C. E. M. **Regionalização de Vazões**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 256 p.

VEIGA, A. M.; MELO, D. C. de R.; MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D. Métodos de regionalização de vazões em cotas baixas de referência para o rio teles pires na bacia amazônica. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 19, 2011, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2011. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/376027a6cb0a24ee6dc7d27155b2453c\\_a25d99235d89e4821e93c62207ec284c.pdf](http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/376027a6cb0a24ee6dc7d27155b2453c_a25d99235d89e4821e93c62207ec284c.pdf)>. Acesso em: 8 Mar. 2015.