

## IV-052 - AVALIAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DA PRECIPITAÇÃO NA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO TOCANTINS - ARAGUAIA NOS PERÍODOS DE 1983, 1993 E 2003

**Enio Leite Cardoso**<sup>(1)</sup>

Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Pará.

**Lindemberg Lima Fernandes**<sup>(2)</sup>

Engenheiro Civil (UFPA). Mestre em Geofísica (UFPA). Doutor em Ciências: Desenvolvimento Socioambiental (NAEA/UFPA). Professor Adjunto da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental (FAESA) e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC/UFPA).

**André Montenegro Duarte**<sup>(3)</sup>

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Pará (1985), mestrado em Engenharia pela Universidad Politecnica de Valencia - Espanha - (1999) e doutorado em Geociências pela Universidade Federal do Pará (2006). É professor Adjunto da Universidade Federal do Pará.

**Antonio de Noronha Tavares**<sup>(4)</sup>

Engenheiro Sanitarista formado pela Universidade Federal do Pará-UFPA. Especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho pela Universidade da Amazônia (UNAMA). Mestrando em Engenharia Civil - Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (UFPA). Professor da UFPA.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua 21 de Abril, 403 - Centro - Marituba - PA - CEP: 67200-000 - Brasil - Tel: (91) 8124-2688 - e-mail: [enio\\_cardoso23@hotmail.com](mailto:enio_cardoso23@hotmail.com); [enio\\_cardoso23@yahoo.com.br](mailto:enio_cardoso23@yahoo.com.br)

### RESUMO

O artigo apresentado tem por objetivo fazer uma avaliação qualitativa e quantitativa das precipitações que ocorreram na região hidrográfica do Tocantins-Araguaia nos períodos de 1983, 1993 e 2003. O estudo utilizou métodos hidrológicos - numéricos, para trabalhar os dados das estações pluviométricas existentes dentro do limite geográfico da região, analisando a sua distribuição espacial. Neste estudo, primeiramente, buscou-se fazer um levantamento bibliográfico sobre a região, também, de informações hidrológicas junto ao *hidro web* - Sistema de Informações Hidrológicas (ANA, 2007) para avaliar qualitativamente e quantitativamente as estações pluviométricas existentes, em seguida, esses dados foram tratados e avaliados levando-se em consideração à área da região hidrográfica do Tocantins - Araguaia, as coordenadas geográficas de cada estação, a consistência dos dados hidrológicos, a distribuição espacial e os períodos de estudo a qual permitiu demonstrar quantitativamente que por mais que tenha havido diminuição da precipitação em determinadas áreas da região, mas de uma maneira geral ao analisar a região como um todo, concluiu-se que o volume de água precipitada ( $V_{1983} = 1547,42 \text{ km}^3/\text{ano}$ ,  $V_{1993} = 1575,54 \text{ km}^3/\text{ano}$  e  $V_{2003} = 1586,2 \text{ km}^3/\text{ano}$ ) tem-se mantido aproximadamente constante nos últimos 20 anos, isto é, sem variações hidrológicas significativas, todavia, verificaram-se modificações da distribuição espacial das precipitações. Evidenciou-se o deslocamento de parte da precipitação no sentido nascente (sul) para foz (norte) de aproximadamente de 10% do volume total.

**PALAVRAS-CHAVE:** Avaliação, Ciclo Hidrológico, Estação Pluviométrica, Precipitação, Região Hidrográfica do Tocantins - Araguaia.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, discute-se com mais propriedade sobre o papel dos recursos hídricos para a existência das espécies - animal e vegetal - nos mais variados meios de comunicação (rádio, televisão, internet, etc.). Fala-se ainda sobre o poder de geração de energia, a partir da construção de enormes reservatórios; como o poder sócio-econômico; sobre sistema hidroviário, a partir da construção de eclusas; sobre a importância para a agricultura; ao abastecimento público; a indústria, enfim, para o lazer ou ainda para a higiene pessoal do ser humano. Também, como muitas dessas atividades são geradoras de incalculáveis impactos ambientais a fauna e a flora.

Entretanto, pouco se houve falar em soluções para o fim dessa relação desarmoniosa entre o homem e o meio ambiente. Assim sendo, perdura-se a degradação do hábit natural que só percebemos, quando as ações antrópicas afetam as questões econômicas, sociais e ambientais que desencadeiam uma série de fenômenos

perdulários para o meio ambiente. Por exemplo: aumento da temperatura; secas extremas; regiões que pouco choviam passaram a chover mais e vice-versa; inundações; ventos fortes ou tempestades; surgimento de precipitações que antes não aconteciam em determinadas regiões e agora passaram a existir; e tantos outros.

Todavia, para melhor entender essa relação entre o homem e o meio ambiente no que diz respeito as precipitações é que este artigo foi desenvolvido. O qual apresenta uma avaliação qualitativa e quantitativa da precipitação na região hidrográfica do Tocantins - Araguaia nos períodos de 1983, 1993 e 2003. Com a finalidade avaliar área de abrangência da região, o volume precipitado nos períodos de 1983, 1993 e 2003, a distribuição da precipitação na região. Para tanto foram utilizados métodos hidrológicos - numéricos (Média Aritmética; Interpolação Linear Simples; Thiessen; Contornos e Cubagem).

Pelo surpreendente avanço da região, principalmente, nas décadas de 60 e 70 com a construção da rodovia Belém - Brasília; pelos grandes projetos e programas na região; pela área; posição estratégica; pelas riquezas naturais, principalmente, pelos recursos hídricos e por tantos outros potenciais que levaram a escolher como área de estudo a região hidrográfica do Tocantins – Araguaia.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A bacia hidrográfica do Tocantins – Araguaia apresenta seus limites entre parte Centro-Oeste e Norte do território brasileiro, com uma área de cerca de 967.059 km<sup>2</sup>, abarcando os Estados do Mato Grosso (14,7%), Maranhão (3,3%), Distrito Federal (0,1%), Tocantins (30,2%), Goiás (21,3%) e o Pará (30,3%) da região hidrográfica, sendo que grande parte está localizado na região Centro-Oeste nas nascentes dos rios Araguaia e Tocantins e a jusante, parte na região Norte, até a sua foz. Conforme a Resolução nº. 32 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, incluem ainda as bacias dos rios Pará e Guamá, que são adjacentes (ANA, 2007).

Para a realização deste trabalho, escolheu-se a bacia hidrográfica do Tocantins – Araguaia, em função de ser uma área com as seguintes características:

- A região está totalmente inserida no território brasileiro;
- Pela Intensa ocupação que sofre desde as décadas de 60 e 70;
- Pela atividade e expansão agropecuária na última década;
- Posição estratégica, e pelas riquezas dos recursos naturais principalmente dos recursos hídricos;
- Além disso, pelo fato desta bacia hidrográfica apresentar um grande potencial para o aproveitamento hidrelétrico e hidroviário, sem mencionar no seu potencial mineralógico.

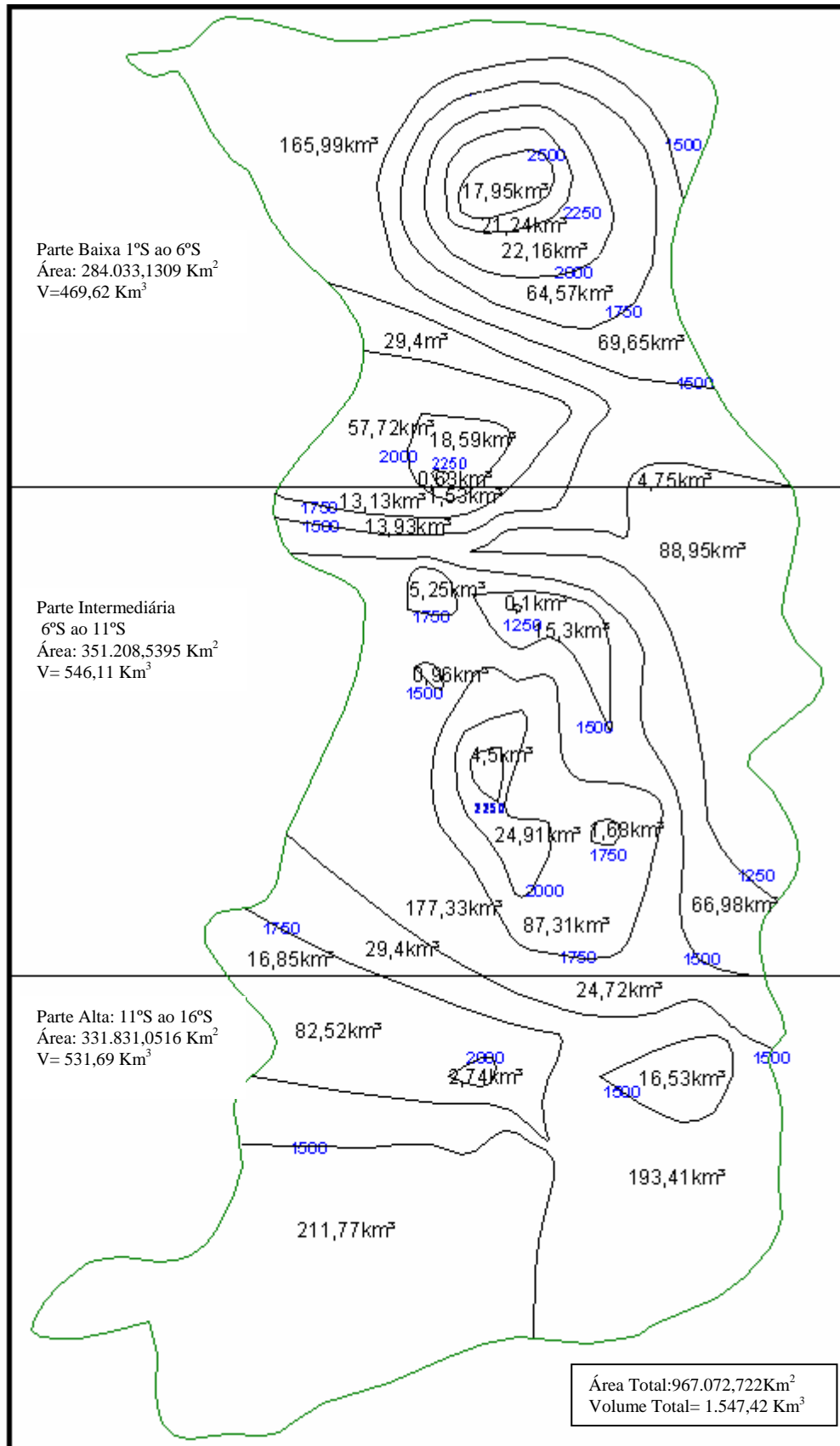
Assim, além do levantamento bibliográfico, buscou-se identificar quantas estações pluviométricas estavam inseridas dentro dos limites da bacia estudada, pois, em função da posição geográfica e dos dados fornecidos pelo HidroWeb - Sistema de Informações Hidrológicas (ANA, 2007), foram identificadas 87 estações pluviométricas, porém nem todas as estações apresentavam dados referentes aos períodos 1983, 1993 e 2003, assim, após o tratamento dos dados, foram utilizadas 63 estações pluviométricas que apresentavam informações consistentes dos referidos períodos em estudo.

Para se utilizar os métodos de cálculo de precipitações médias em uma bacia hidrográfica, é essencial utilizar as observações dos postos dentro e nas vizinhanças da referida bacia. Entre os métodos para o cálculo da chuva média, destaca-se: método da Média Aritmética, método de Thiessen, método dos Contornos, método da Cubagem, método da Interpolação Linear Simples e método das Isoietas, os quais foram utilizados neste trabalho, dentre outros.

Para a quantificação dos volumes precipitados, levou-se em consideração a área da região hidrográfica juntamente com todos os dados das estações pluviométricas inseridas na bacia, e depois, através dos métodos da Média Aritmética, Thiessen, dos Contornos, da Cubagem, da Interpolação Linear Simples e Isoietas, foi obtido o volume precipitado dos períodos 1983, 1993 e 2003.

## **RESULTADOS**

Como resultado se observa que a distribuição espacial da precipitação tem variado muito ao longo dos últimos 20 anos. Evidenciando-se o deslocamento de parte da precipitação no sentido nascente (sul), aqui denominado parte alta, para foz (norte), chamada parte baixa como pode ser visualizado nas isoietas apresentadas nas Figuras 1 a 3. Este deslocamento foi 138.90km<sup>3</sup> que corresponde a aproximadamente de 10% do volume total. volume este que se manteve praticamente o mesmo, em torno de 1.580km<sup>3</sup>/ ano, (Tabela 1).



**Figura 1: Representação Gráfica das Precipitações referentes ao ano de 1983 na Região Hidrográfica do Tocantins - Araguaia. Altura em mm - sem escala.**

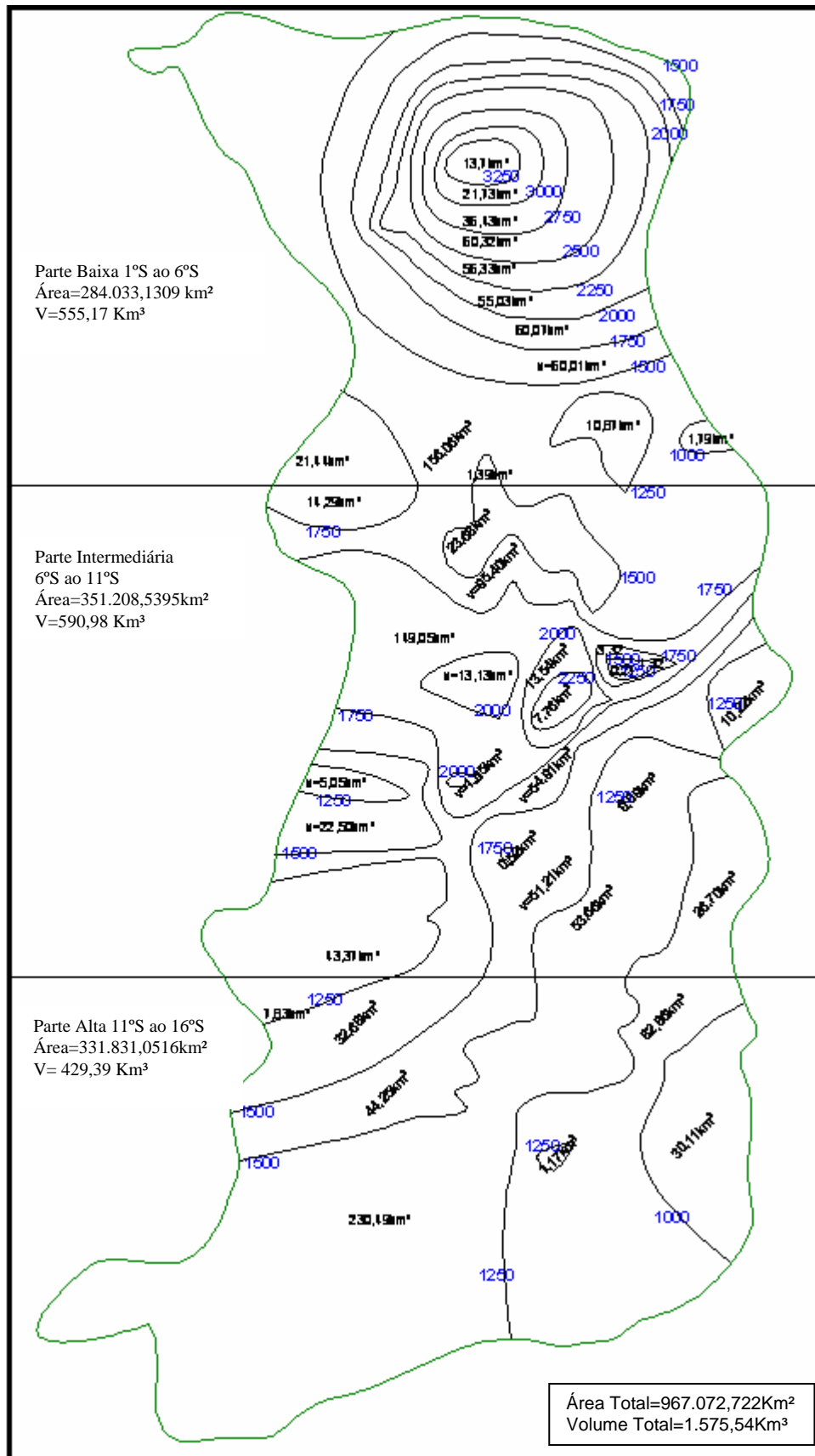


Figura 2: Representação Gráfica das Precipitações Referentes ao ano de 1993 na Bacia Hidrográfica do Tocantins - Araguaia. Altura em mm - sem escala.

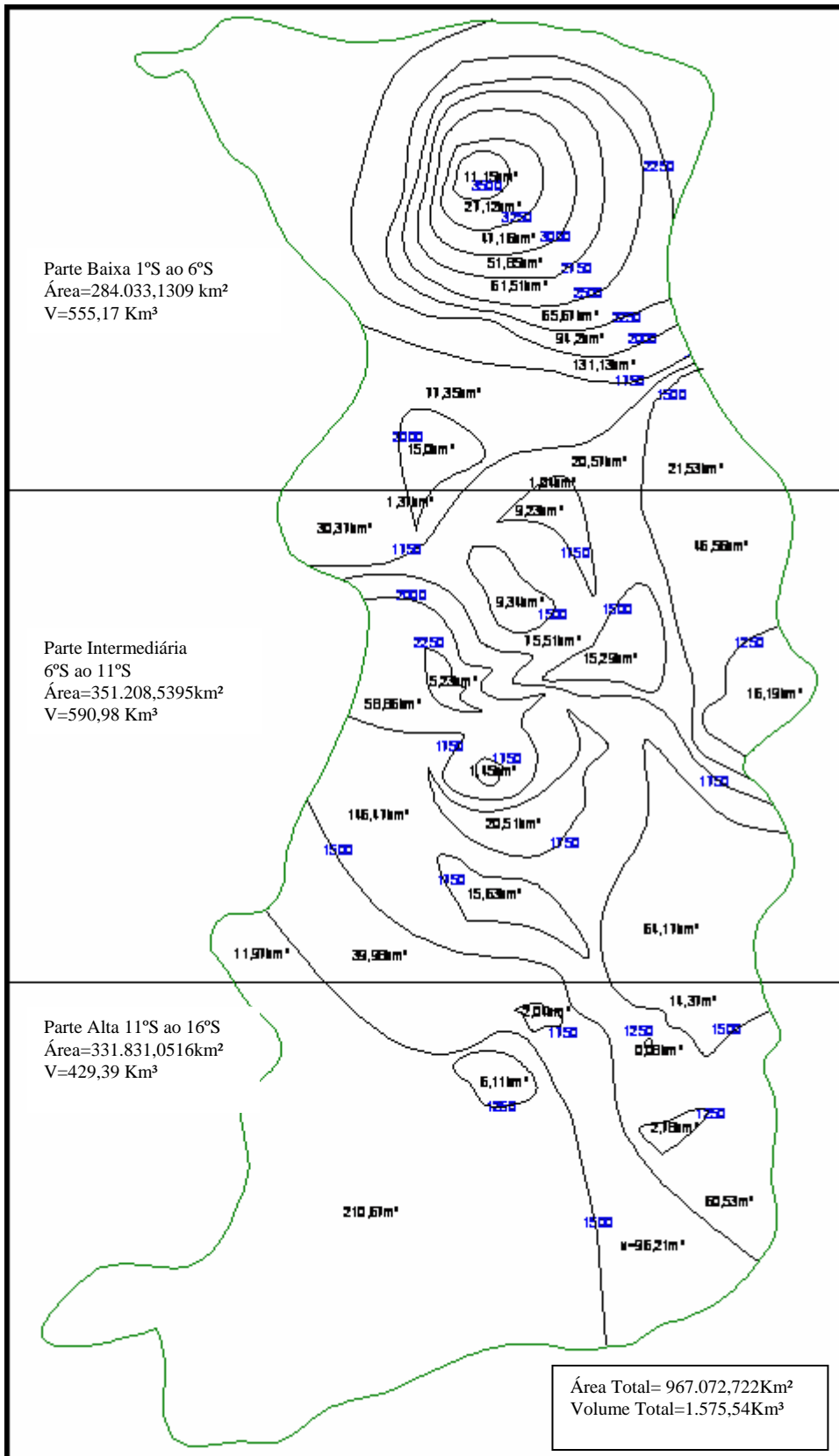


Figura 3: Representação gráfica das Precipitações referentes ao ano de 2003 na Bacia Hidrográfica do Tocantins - Araguaia. Altura em mm - sem escala.

Tabela 1: Avaliação Quantitativa do Deslocamento das Precipitações na Região Hidrográfica do Tocantins - Araguaia.

Divisão Esquemática/Parte	volume 1983 Km <sup>3</sup> /ano	% do volume	volume 1993 Km <sup>3</sup> /ano	% do volume	volume 2003 Km <sup>3</sup> /ano	% do volume	Área de Cada Parte km <sup>2</sup>
1°S ao 6°S baixa	469,62	30,35%	555,17	35,24%	625,28	39,42%	284.033,1309
6°S ao 11°S Intermediária	546,11	35,29%	590,98	37,51%	568,13	35,82%	351.208,5395
11°S ao 16°S Alta	531,69	34,36%	429,39	27,25%	392,79	24,76%	331.831,0516
<b>Total</b>	<b>1.547,42</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.575,54</b>	<b>100,00%</b>	<b>1.586,2</b>	<b>100,00%</b>	<b>967.072,722</b>

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, o volume de água precipitada, que em 1983 foi 1547,42 km<sup>3</sup>, em 1993 foi de 1575,54 km<sup>3</sup> e em 2003 foi de 1586,2 km<sup>3</sup>, tem se mantido aproximadamente constante. Entretanto se alterou a distribuição espacial das precipitações ao longo região hidrográfica. Essa evidência induz a uma investigação e pesquisas mais aprofundadas e detalhadas para que sejam identificadas as causas, que podem ser de origem natural ou antrópicas, e, posteriormente, predizer, de maneira fundamentada possíveis conseqüências desta mudança, que, pela posição geográfica e estratégica da região, com grande potencial de produção de hidro – energia, alimentos e outras riquezas. Certamente uma alteração no regime pluviométrico desta região hidrográfica produzirá grandes impactos econômicos, sociais e ambientais para o país.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Agência Nacional de Águas. Sistemas de Informações Hidrologias (HIDROWEB). Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>: Acesso em: 28/08/2007
2. BORGES, Alberto C. Topografia. Editora Edgard Blucher Ltda, 1977. Volumes 1 e 2.
3. GARCEZ, L.N e ALVAREZ, G.A Hidrologia. São Paulo: Biucher Ltda., 1988. LINSLEY
4. TUCCI, CARLOS E. M, Hidrologia: Ciência e Aplicação. 3 Ed., primeira reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.