



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA FACULDADE DE ARACRUZ - ESPÍRITO SANTO

Thays Martins Rodrigues<sup>1</sup>; Marcos Roberto Teixeira Halasz<sup>2</sup>;

Alfredo Akira Ohnuma Júnior<sup>3</sup>

---

### RESUMO

A demanda para a problemática do uso inadequado de água tem sido maior a cada dia, o que sugere procura por alternativas de redução ou otimização pelo uso da água. Nesse contexto, este trabalho visa analisar o dimensionamento de reservatórios de aproveitamento de águas pluviais em instituição de ensino, com foco na gestão racional da utilização de água, como sendo uma das possibilidades para aliviar o excesso de descarga superficial ao longo das bacias urbanas. O aproveitamento surge como uma técnica promissora, devido a sua eficiência econômica e ambiental, evitando o desperdício e o uso inadequado de água limpa, além de propor redução do custo na distribuição da água. Foi adotado o Método de Rippl para o dimensionamento dos reservatórios, conforme TOMAZ (2003), compreendendo áreas de cobertura distribuídas por setores (ambientes internos) pertencentes à Fundação São João Batista, em Aracruz-ES, sendo: Centro Educacional de Aracruz (CEA), Faculdade de Aracruz (Faacz) e Áreas Administrativas. Os resultados apontam consumo interno na instituição que estimam altos valores de reservação, extrapolando áreas disponíveis, com custos significativos. Recomenda-se aplicar o estudo considerando novas alternativas de armazenamento e redução do escoamento superficial no contexto de bacias urbanas.

**Palavras-chaves:** aproveitamento de águas pluviais, recursos hídricos, gestão de águas urbanas.

### SIZING TO TANKS RAINWATER UTILIZATION FOR FACULTY OF ARACRUZ/ES

#### ABSTRACT

The demand for the problem of the shortage of water has been larger to every day that suggests search of alternatives for the solution of that problem. In that context, this work seeks to promote the rational administration of the use of water in teaching institutions through the use of pluvial waters for non drinkable ends as being one of the possibilities to alleviate the excess of superficial discharge in the basins. That use appears as a promising technique, due to its economic and environmental efficiency, avoiding the waste and the inadequate use of drinkable water, and, still, he/she suggests a cost reduced in the distribution of the water. The Method of Rippl will be adopted for the dimension of the reservoirs, according to TOMAZ (2003). The results indicate that domestic consumption in the institution estimate high values of reservation, extrapolating from limited areas available and possible application. It is recommended to apply the study considering new alternatives for storage and reduction of runoff in the context of urban watersheds.

**Keywords:** rainwater storage, water resources, urban water.

---

Trabalho recebido em 10/05/2011 e aceito para publicação em 28/12/2011

---

<sup>1</sup> Mestranda em Tecnologia Ambiental pela Faculdade de Aracruz – FAACZ, Advogada, Profa. da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES/Ceunes.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Química pela PEQ/COPPE/UFRJ, Engenheiro Químico, Prof. Titular da Faculdade de Aracruz.

<sup>3</sup> Orientador, Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo, Engenheiro Civil, Prof. Titular da Faculdade de Aracruz.

## 1. INTRODUÇÃO

As fontes de água têm sido constantemente poluídas por descargas de efluentes industriais e domésticos ou por outras atividades antropogênicas, tornando o tratamento e o reúso de água totalmente necessários (KUNZ & ZAMORA, 2002 apud RODRIGUES, 2008). Somente nos últimos trinta anos, após cerca de um século de progresso científico e tecnológico, que a idéia do uso irrestrito e indiscriminado dos recursos hídricos poderia levar à escassez de água no planeta.

Não obstante, os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais críticos e freqüentes, principalmente devido ao exponencial crescimento populacional e ao aumento da atividade produtiva e consumo desordenado.

De 1940 a 1980, a extração de água doce dos rios, lagos e fontes subterrâneas quadruplicaram-se. Estima-se que no ano 2050 entre  $1,0 \times 10^9$  e  $2,4 \times 10^9$  pessoas viverão em países com recursos de água escassos. A água limpa do planeta caminha para assumir o papel que tinha o petróleo em 1973: uma *commodity* em crise, com potencial para lançar a economia mundial num estado de choque. Nem o Brasil, privilegiado com 12% da água doce corrente mundial, pode escapar do estresse hídrico (LORA, 2002).

Assim, o tema em questão é amplamente discutido e de elevada importância, onde a exploração econômica, a regulação da utilização, a poluição e a escassez têm ocupado relevante destaque nas diferentes classes da sociedade e ordenamentos jurídicos.

A luz dos ensinamentos de FENDRICH & OLIYNIK (2002, apud SOUZA; LEITÃO, 2010), a utilização das águas pluviais tem se tornado uma ação de responsabilidade social e internacional, conforme preconiza a Agenda 21 – Desenvolvimento Sustentável. As atividades dessa Agenda 21 (1992), Água e Desenvolvimento Urbano Sustentável, visam:

- implementar a proteção dos recursos hídricos contra o esgotamento, a poluição e a degradação através da adoção de programas urbanos de drenagem e evacuação de águas pluviais;
- promover a reciclagem e a reutilização das águas residuárias e dos resíduos sólidos;
- promover em nível nacional e local a elaboração de planos de uso da terra que dêem a devida atenção ao desenvolvimento dos recursos hídricos;
- apoiar o desenvolvimento da capacidade local;

- implementar programas de manejo de água, saneamento e resíduos centrados nas populações urbanas pobres etc.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (AGENDA 21, 1992) diz que é necessário identificar e implementar estratégias e medidas que assegurem o abastecimento contínuo de água “[...] e que invertam as tendências atuais de degradação e esgotamento dos recursos”.

Diante dessa situação e devido à expansão urbana do município de Aracruz/ES, juntamente com o agravamento da qualidade das águas provocado pela intensa ocupação industrial e crescimento populacional, tem sido relevantemente necessário aprofundar diferentes projetos e estudos de aproveitamento de águas pluviais como medida alternativa de controle na fonte e de uso racional da água. Tais projetos têm como necessidade, além de promover a racionalização do uso da água, facilitar a redução do escoamento superficial em áreas urbanas densamente ocupadas.

Este estudo aplica-se também em virtude dos Municípios da região Norte do Estado do Espírito Santo, como por exemplo, Ibirapu, João Neiva, Fundão, Linhares e São Mateus sofrerem pelas conseqüências das inundações urbanas, tornando-se necessário prever medidas

não-convencionais de controle do escoamento a fim de garantir melhores condições de vida à população e ao meio ambiente (OHNUMA JUNIOR, 2009).

Como há, no interior de um ambiente escolar, grandes áreas passíveis de limpeza com usos de água não-potáveis, é de suma valia o estudo de viabilidade de implementação de um projeto de aproveitamento de águas pluviais, principalmente também por se tratar de uma medida que contribui para fortalecer a conscientização pelo uso da água, associada a educação ambiental de todos os envolvidos.

Sendo assim, fez-se uma análise do estudo de implantação de um projeto de aproveitamento de águas pluviais em ambiente institucional (escolar), conforme elevada área útil de captação de água de chuva proveniente da cobertura de telhados existentes na Fundação São João Batista, em Aracruz-ES.

Seguindo uma tendência mundial, atrelado às questões ambientais, no Brasil, nota-se a existência de projetos de lei no sentido de estabelecer diretrizes e implementar ações destinadas a promoção da reserva e aproveitamento de águas pluviais em ambientes urbanos. Propostos nas cidades de São Paulo, Paraíba e Goiânia, esses projetos, trazem não

somente ganhos ambientais, mas também incentivo político, social e fiscal.

## 2. OBJETIVOS

Este artigo tem como objetivo principal analisar o dimensionamento de reservatórios de aproveitamento de águas pluviais em instituição de ensino, com foco na gestão racional da utilização de água, como sendo uma das possibilidades para aliviar o excesso de descarga superficial ao longo das bacias urbanas. Como objetivo específico tem-se avaliar o potencial de redução do consumo de água de acordo com os diferentes períodos sazonais a partir de dados pluviométricos com aplicação do Método de Ripple.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia concentrou-se inicialmente no levantamento das características das áreas estudadas, juntamente com a coleta dos dados históricos de precipitação, para posterior aplicação do Método de Ripple. Este método foi utilizado para o dimensionamento das estruturas de reservação, válido para cada uma das edificações. De acordo com a Figura 01 a seguir, apresenta-se o esquema metodológico do trabalho.

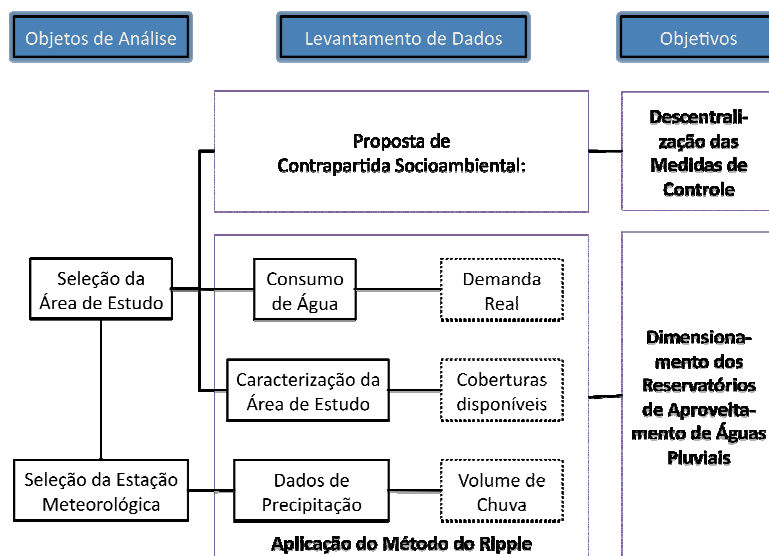


Figura 01: Fluxograma do resumo metodológico da pesquisa.

O referido município está situado em sua totalidade nas Bacias dos Rios Riacho e Rei Magos, com extensa localização em

região costeira na porção Norte do Estado, como afluentes da Região Hidrográfica Atlântico Sudeste. Esta bacia possui

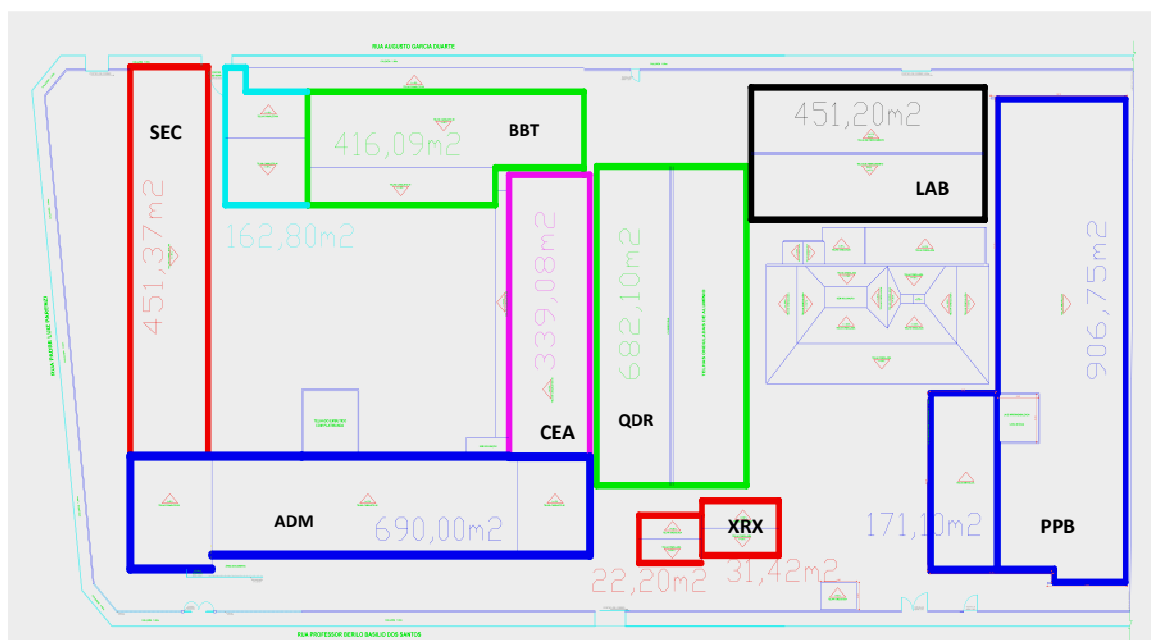
expressiva relevância nacional devido ao elevado contingente populacional e importância econômica, atrelados ao grande e diversificado parque industrial, como por exemplo, a Fábrica Fibria, antiga Aracruz Celulose, em Barra do Riacho no município de Aracruz/ES. Essa região, ao mesmo tempo em que apresenta uma das maiores demandas hídricas nacionais possui também uma das menores disponibilidades relativas o que ocasiona conflitos pela água, visto que, não existe nenhuma reserva de água pluvial, bem como formas de poluição não controlada.

Percebe-se que se faz necessário um desenvolvimento de práticas sustentáveis adaptadas às peculiaridades ambientais da região. A Faculdade de Aracruz (FAACZ), bem como o Centro Educacional de Aracruz (CEA), são mantidos pela Fundação São João Batista (FSJB). As edificações principais estão localizadas no Centro do município de Aracruz-ES, nas proximidades do Bairro Vila Rica, em um terreno com área superior a 5.000m<sup>2</sup>, sito a Rua Professor Berilo Basílio dos Santos, n.180. Os cursos de ensino superior da FAACZ compreendem: Administração, Arquitetura e Urbanismo, Ciências Contábeis, Direito, Engenharia Mecânica, Engenharia Química e Pedagogia. Além destes cursos, a Faculdade oferece cursos de pós-graduação lato-sensu como Gestão Ambiental, Controladoria e Finanças,

Gestão Empresarial, Gestão de Pessoas e outros e strictu-sensu, com o curso de Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental. As instalações sanitárias compreendem áreas molhadas com as seguintes instalações: cozinha, banheiros, pátios e jardim.

Os componentes de instalações prediais internos à edificação possuem a seguinte configuração: lavatórios, pia de cozinha, bidê e conjunto misturador do tanque, que são abastecidos pelos reservatórios superiores supridos por água potável e as torneiras de uso geral e torneiras de tanque, que são abastecidas por via direta da rede pública. Os vasos sanitários são abastecidos pelos reservatórios superiores, bem como as torneiras dos lavabos.

A concepção geral das instalações internas são reservatórios de água potável com capacidade para até 15.000 litros (reservatórios superiores) e reservatório submerso com capacidade para até 27.000 litros. A Figura 2 a seguir apresenta as áreas de cobertura disponíveis pela Fundação São João Batista, compreendendo: Administração (ADM), Biblioteca (BBT), Centro Educacional de Aracruz (CEA), Quadra Poliesportiva (QDR), Laboratório (LAB), Prédio Primo Bitti (PPB), Secretaria Acadêmica (SEC) e Xerox (XRX).



**Figura 02:** Áreas disponíveis de cobertura.

Para fins de dimensionamento do reservatório, torna-se fundamental medir essas áreas de cobertura disponíveis para captação das águas pluviais. A Tabela 01 apresenta as áreas de cobertura disponíveis

por ambiente, considerando as principais, conforme edificações internas separadas por setor na IES.

**Tabela 01** - Áreas de cobertura para captação de águas pluviais.

N	Sigla	Ambiente	Área (m <sup>2</sup> )
1	ADM	Administração	690,0
2	BB	Biblioteca	416,9
3	CEA	Centro Educacional de Aracruz	339,1
4	QDR	Quadra Poliesportiva	682,1
5	LAB	Laboratórios	451,2
6	PPB	Prédio Primo Bitti	906,8
7	SEC	Secretaria Acadêmica	451,4
Média de área de cobertura			562,5

Devido à existência de poucos dados de estações meteorológicas, optou-se por dar preferência àquela que estivesse mais próxima possível da área de estudo,

visando diminuir as incertezas hidrológicas conforme as disparidades regionais dos índices pluviométricos. Assim sendo, a aquisição dos dados de precipitação teve

como apoio a estação meteorológica pertencente a Fábrica Fibria, distante aproximadamente 15 Km da área de estudo.

Utilizou-se uma série histórica de 8 anos de dados de precipitação. Outras estações disponíveis encontram-se em Linhares, São Mateus, Vitória, dentre outros municípios mais distantes da estação localizada na Fábrica Fibria. Sabe-se que a dinâmica dos processos naturais podem interferir substancialmente nos resultados.

A Aplicação do Método de Riplle foi usada para a elaboração de um projeto de captação, coleta e armazenamento das águas pluviais, sendo considerado somente a chuva precipitada sobre coberturas de edifícios, ou seja, lajes e telhados. Os pátios, garagens, jardins e outras áreas similares dificilmente são considerados objetos de captação, visando ao aproveitamento das águas de chuva, principalmente por serem ambientes situados em áreas com maiores índices de poluição, além da pouca influência da captação pelo efeito da gravidade.

Para a composição dos principais elementos que compõem o sistema predial de aproveitamento de água pluvial para usos domésticos não potáveis, podem-se destacar os seguintes subsistemas ou componentes: captação; condução;

tratamento; armazenamento; tubulações sob pressão; sistema automático ou manual de comando; utilização. Estes elementos devem ser projetados de acordo com critérios previamente estabelecidos, como por exemplo, a partir do dimensionamento dos reservatórios de acumulação, calhas e condutores. Devido não fazer parte dos objetivos deste trabalho, não foi realizado o dimensionamento de calhas e condutores, ficando esta etapa como recomendação para trabalhos futuros.

De acordo com os dados disponíveis de cobertura, foram avaliadas as melhores alternativas para uma perfeita adequação do espaço físico, que seja capaz de abrigar os reservatórios de aproveitamento das águas pluviais.

O Método Analítico de Riplle utiliza demanda constante e chuvas mensais, de acordo com os dados de precipitação disponíveis, para o dimensionamento dos reservatórios, conforme Tomaz (2003). Este método utiliza séries históricas de precipitações, podendo ser diárias ou mensais. Quanto maior a série, maior torna-se a confiabilidade dos resultados, embora não seja uma garantia de que o dimensionamento possa ser considerado válido para quaisquer tormentas, visto a magnitude da natureza. O volume de água no reservatório  $S(t)$ , num determinado instante  $t$ , é calculado pela diferença entre

a demanda  $D(t)$  e o volume de chuva aproveitável  $Q(t)$ , ambos no mesmo instante  $t$ . A Equação (1) abaixo representa este cálculo:

$$S(t) = D(t) - Q(t) \quad (1)$$

O volume de chuva aproveitável  $Q(t)$ , no instante  $t$ , resolve o produto entre o coeficiente de escoamento superficial ou runoff  $C$ , a precipitação da chuva  $I(t)$  e a área de captação  $A$ , conforme Equação (2):

$$Q(t) = C.I(t).A \quad (2)$$

Finalmente, o volume do reservatório  $V$  é a somatória do volume  $S(t)$  encontrado no instante  $t$ , conforme Equação (3):

$$V = \sum S(t), \text{ para } S(t) > 0 \quad (3)$$

Vale ressaltar que a somatória do consumo deve ser sempre inferior à somatória do volume de chuva que será aproveitada, para não haver interferências no bombeamento e/ou na falta de água. Outros métodos de cálculo para o dimensionamento de reservatórios compreendem o Projeto 00.001.77-001 (ABNT/CEET, 2007), dentre eles o método da simulação, em que se aplica a equação da continuidade. A partir de um volume arbitrário, verifica-se o que acontece com a água que sobra e com a água que falta. Trata-se de um método simples, porém de maiores incertezas no processo. O método Monte Carlo, conforme apresentado por Tomaz (2003), utiliza entrada de dados que são

transformados em saída a partir de Ripple. Trata-se de um método bastante adotado, principalmente para o dimensionamento de reservatórios de abastecimento de água potável ou para produção de energia elétrica.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento das áreas disponíveis de cobertura, foram obtidos dados junto as seguintes instituições e/ou empresas:

- a) **Fundação São João Batista (FSJB):** número de usuários de água, compostos por funcionários, docentes, alunos e administração, dos últimos 03 anos retrospectivos (2007-2009);
- b) **Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE):** volume em  $m^3$  de consumo de água conforme demanda da instituição, com histórico dos últimos 03 anos (2007-2009) e
- c) **Fibria (antiga Aracruz Celulose S.A.):** dados da estação meteorológica com histórico de 07 anos (2003-2009), para registros pluviométricos.

Os dados correspondentes ao número de usuários de água interior a IES foram obtidos junto a Direção Executiva, com base nos diferentes tipos de ensino, como:

- a) Centro Educacional de Aracruz - CEA (alunos de ensino médio e fundamental)



- b) Faculdade de Aracruz - Faacz (alunos de graduação ensino superior)  
 c) Funcionários (docentes + administrativo)

A Tabela 02 a seguir apresenta o número de usuários de água por semestre, conforme os níveis de ensino.

**Tabela 02** - Número de usuários responsáveis pelo consumo de água na IES.

Ano	Semestre	Nº de usuários				
		Faacz	Cea	Func.	Total Sem.	Média Anual
2009	1º	1559	563	176	2298	2203
	2º	1369	563	176	2108	
2008	1º	1475	471	190	2136	2051
	2º	1304	471	190	1965	
2007	1º	1562	429	180	2171	2074
	2º	1368	429	180	1977	

Estiveram presentes na instituição, ao longo dos 03 (três) anos analisados, um número aproximado de 2100 pessoas, sendo considerados apenas os funcionários, docentes e alunos efetivos que utilizam água rotineiramente. Considera-se também a permanência das pessoas durante o período analisado. Não estão computadas pessoas externas ou visitantes, uma vez que podem estar diluídas no cálculo médio de população, sem afetar consideravelmente os valores finais. Para uma estimativa dos dados de consumo de água na IES, segue Tabela 03 elaborada a partir de histórico enviado pelo SAAE, de 03 (três) anos retrospectivos.

A tabela informa uma redução no consumo de água no decorrer dos anos (2007-2009). Tomando-se como base a relação nos anos considerados, observa-se uma diminuição em até 30% do consumo de água, válido entre 2007 para 2009.

Tais valores indicam um consumo médio por pessoa, para cada ano. Esses valores foram obtidos, extraído a relação entre o consumo pela população correspondente, conforme dados da Tabela 04 a seguir.

**Tabela 03:** Consumo de água mensal na IES em m<sup>3</sup>.

MÊS	2009 (m <sup>3</sup> )	2008 (m <sup>3</sup> )	2007 (m <sup>3</sup> )	Média (m <sup>3</sup> )
Jan.	153	47	62	87
Fev.	149	86	226	153
Mar.	215	190	186	197
Abr.	177	223	268	222
Mai	173	289	203	221
Jun.	174	245	322	247
Jul.	137	214	261	204
Ago.	182	175	222	193
Set.	168	207	253	209
Out.	206	225	219	217
Nov.	222	325	330	292
Dez.	127	398	434	320
<b>Total</b>	<b>2083</b>	<b>2624</b>	<b>2986</b>	<b>2564</b>

**Tabela 04 -** Consumo de água por pessoa em litros/pessoa.

MÊS	2009 (litros/pessoa)	2008 (litros/pessoa)	2007 (litros/pessoa)	Média (litros/pessoa)
Jan.	66,6	22,0	28,6	39,1
Fev.	64,8	40,3	104,1	69,7
Mar.	93,6	89,0	85,7	89,4
Abr.	77,0	104,4	123,4	101,6
Mai	75,3	135,3	93,5	101,4
Jun.	75,7	114,7	148,3	112,9
Jul.	65,0	108,9	132,0	102,0
Ago.	86,3	89,1	112,3	95,9
Set.	79,7	105,3	128,0	104,3
Out.	97,7	114,5	110,8	107,7
Nov.	105,3	165,4	166,9	145,9
Dez.	60,2	202,5	219,5	160,7
<b>Média</b>	<b>76,4</b>	<b>107,1</b>	<b>117,9</b>	<b>100,5</b>

Ao longo dos anos analisados, conforme cenários retrospectivos, nota-se a diminuição pelo uso da água por pessoa. Esses números, além de refletir uma maior possibilidade de conscientização pelo uso

da água, retrata uma redução no consumo em até 1000 m<sup>3</sup> de água por ano, o que representa aproximadamente um valor superior a R\$ 1000 reais nas contas de água da IES anualmente. As informações

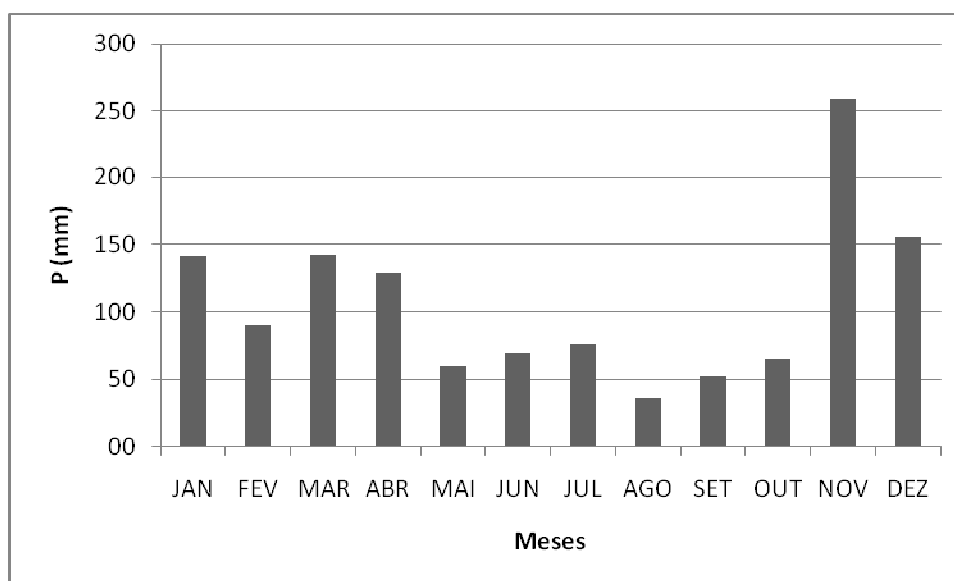
obtidas pela estação meteorológica, fornecidas por responsável da empresa de papel e celulose Fibria S.A., estão descritas na Tabela 05 a seguir, composta de dados mensais desde 2003 até 2009.

Para fins de composição do dimensionamento de reservatórios pelo

Método de Ripple, essa Tabela apresenta também os valores médios mensais de precipitação (linha 8). Os dados apresentam valores que também podem ser visualizados na Figura 03, representada pelo gráfico a seguir.

**Tabela 05** - Dados pluviométricos coletados junto a estação meteorológica da empresa Fibria S.A.

N	Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1	2009	194,3	63,8	168,1	153,2	31,2	18,8	120,1	-	-	-	-	-	749,5
2	2008	143,5	91,7	69,1	72,4	40,6	40,4	20,6	25,9	20,8	107,7	549,4	143,5	1325,6
3	2007	85,1	69,1	46,7	252,5	21,3	12,7	17,5	40,1	58,9	15,3	120,6	56,6	796,4
4	2006	38,9	50,3	216,1	41,4	0,5	96,8	100,1	51,1	43,4	88,4	289,1	269,2	1285,3
5	2005	225,1	201,2	214,4	112,0	227,9	226,6	85,1	41,7	141,2	13,7	347,7	100,1	1936,7
6	2004	191,3	130,3	250,5	202,7	36,6	74,9	95,8	32,0	16,3	113,8	189,7	222,0	1555,9
7	2003	111,0	23,1	32,3	68,8	61,2	13,0	90,9	22,1	28,4	53,1	58,4	141,3	703,6
8	Média	141,3	89,9	142,5	129,0	59,9	69,0	75,7	35,5	51,5	65,3	259,2	155,5	1193,3



**Figura 03:** Dados médios pluviométricos mensais 2003-2009.

Conforme dados calculados e apresentados anteriormente e, com base na metodologia para estimativa do volume de reservatório, segundo Tomaz (2009), que

utiliza o Método de Ripple, segue Tabela 06 que informa os volumes de reservação de água para cada ambiente.

**Tabela 06 - Volumes de reservação por ambiente**

N	Sigla	Ambiente	Área (m <sup>2</sup> )	Vol. Reserv. (m <sup>3</sup> )
1	ADM	Administração	690,0	1748
2	BB	Biblioteca	416,9	1975
3	CEA	Centro Educacional de Aracruz	339,1	2040
4	QDR	Quadra Poliesportiva	682,1	1754
5	LAB	Laboratórios	451,2	1947
6	PPB	Prédio Primo Bitti	906,8	1567
7	SEC	Secretaria Acadêmica	451,4	1947

Para todos os cálculos, foi considerado um coeficiente de runoff equivalente a 0,8, conforme Hofkes & Frasier (1996).

## 5. CONCLUSÃO

A possibilidade de instalação de dispositivo de reservação apresenta a comunidade envolvida que o aproveitamento de águas pluviais é um processo bastante eficiente, propiciando redução de gastos e minimizando os impactos ambientais, indicando caminhos em direção a uma nova perspectiva hidrológica, visto se tratar de uso racional da água no local do impacto.

Tomando-se como base os dados de consumo fornecidos pela Instituição,

referente a um período histórico de três anos retrospectivos nota-se uma diminuição no consumo de água em até 30% do ano 2007 para 2009. Os dados de consumo médio mensal per capita variaram entre 39 e 160 litros. A média mensal de consumo na Instituição nos três anos analisados foi de aproximadamente 100 litros por pessoa.

Em relação aos volumes estimados para acumulação de água conforme as coberturas principais disponíveis na Instituição e, de acordo com o método de Ripple, observou-se um valor elevado de reservação d'água. De acordo com o consumo de água fornecido pelo Saae de Aracruz na Instituição, com valores médios mensais variando entre 87 e 320m<sup>3</sup>, o dimensionamento dos reservatórios obteve

volumes de até 2000m<sup>3</sup>. O método de Ripplé prevê acumulação dos volumes de chuva bem como da demanda.

A busca por melhores alternativas no controle quali-quantitativo da poluição hídrica deve ser uma constante, seja para otimização de recursos, a redução dos volumes de cheias, o aumento de reservação de água ou para a quebra de paradigmas e a introdução de novos projetos e possibilidades hidrológicas.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABNT/CEET-00.001.77 . Projeto 00.001.77-001. **Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não-potáveis.** Jan. 2007.
- AGENDA 21 (1992). **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.** Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado do São Paulo. Rio de Janeiro, 3 – 14 de Junho de 1992.
- LORA, E. E. S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte.** 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.
- OHNUMA JR, A. A. **Estudo de viabilidade de implantação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais para fins não-potáveis de uso institucional.** Faculdade de Aracruz - FAACZ, Aracruz-ES. Submissão Projeto FAPES. Junho-2009.
- HOFKES, M. W; FRAZIER, J. G. **Runoff coefficients.** In: PACEY, A; CULLIS, A. Rainwater harvesting. London: Intermediate Technology Publications, 1996.
- RODRIGUES, R. B.;LEITÃO, S. A. M. **Aspectos jurídicos relacionados à gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil:** Análise do projeto de lei nº 265/99. Disponível em:<[http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceama/material/doutrinas/residuos/gestao\\_dos\\_residuos\\_solidos\\_no\\_brasil\\_aspectos\\_juridicos.pdf](http://www.mp.ba.gov.br/atuacao/ceama/material/doutrinas/residuos/gestao_dos_residuos_solidos_no_brasil_aspectos_juridicos.pdf)> Acesso 18. Jun. 2010.
- SILVA, O. J. SOUSA, J. T.; LIMA, D. SILVA, E. B. Captação de águas pluviais na cidade de Campina Grande/PB: alternativa para uma política de enfrentamento da escassez de água nas escolas públicas. **Dissertação** do Curso de Mestrados Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.** São Paulo: Navegar Editora, mai 2003. 180 p.