

A AVALIAÇÃO DO POTENCIAL APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA EM UM CAMPUS DO IFPB

Kennedy LUCENA (1); Smalya FERNANDES (1)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – João Pessoa – e-mail:
kennedyflavio@yahoo.com.br

RESUMO

A necessidade de mudanças de paradigmas quanto à forma de exploração dos recursos naturais tem impulsionado pesquisadores, empresas privadas e públicas na direção de alternativas menos danosas ao meio ambiente e que levem à sustentabilidade. O uso irracional da água tem promovido situações de escassez em pequenas e grandes cidades e a sociedade deve buscar meios para minimizar os problemas gerados pelo mau uso da água. As instituições de ensino são grandes consumidores de água e por serem centros formadores podem e devem servir de referência para sociedade quanto às questões ambientais, a exemplo da água. No entanto, não é o que se observa comumente, seja em função de instalações hidro-sanitárias e equipamentos inadequados, do comportamento dos usuários ou mesmo por problemas de manutenção, promovendo desperdícios significativos. No presente trabalho foi avaliado o impacto potencial da captação e uso da água de chuva no campus de João Pessoa do IFPB, sobre a redução do consumo de água do sistema de abastecimento e a conseqüente redução dos custos com o pagamento da água. Por meio de simulações de diferentes capacidades de armazenamento de águas pluviais e diferentes demandas de água não potável, constatou-se que é viável a utilização da água de chuva, podendo gerar reduções de consumo de até 85% e economia de até R\$ 145.940,27 por ano. Para as os critérios usados no dimensionamento a precipitação mais adequada a ser adotada seria a de 71,18% da precipitação média mensal.

Palavras-chave: uso racional de água, captação e uso da água de chuva, gestão da demanda, economia.

1. INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento das sociedades e o respectivo aumento populacional, tem levado várias partes do planeta, à escassez dos recursos hídricos em termos quantitativos e qualitativos, gerando conflitos entre os usuários desses recursos, ampliando, desse modo, a complexidade da gestão dos recursos hídricos.

O Brasil é um dos países com maior disponibilidade hídrica do planeta, mas essa situação de destaque não significa a ausência de problemas no atendimento às demandas. Considerando o abastecimento de água urbano, dois fatores principais são responsáveis pela existência de problemas no país: a distribuição irregular das águas com maior concentração na região norte e escassez na região nordeste, e a exploração de forma irracional e degradadora.

O modelo que vem sendo adotado por décadas para a solução dos problemas hídricos no país é a adoção de medidas para aumentar a oferta de água com investimentos vultosos na construção de reservatórios, adutoras, redes de distribuição e sistema de integração de bacias. O modelo em que se promove o esgotamento e a degradação da qualidade das fontes hídricas não encontra sustentabilidade e expõe a sociedade à incertezas e situações de riscos quanto à segurança hídrica.

Existe, portanto, a necessidade de se buscar meios mais racionais de uso dos recursos hídricos. Uma das promissoras vias para se alcançar esse objetivo é o gerenciamento da demanda por meio dos seus consumidores. Esse novo paradigma sugere que existem várias alternativas que podem ser adotadas pelos consumidores para a redução do consumo e da degradação da qualidade da água. Porém, envolve maior nível de comprometimento com as questões ambientais e mudança de hábitos por parte da população.

Esse estudo visa realizar uma análise da potencialidade da captação e uso da água de chuva como alternativa técnica estruturante para a redução do consumo de água no IFPB em João Pessoa, tendo a perspectiva da adoção dos resultados como base para a implantação de um programa de uso racional da água.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Gerenciamento da demanda de água

Uma forma muito praticada de gerir os recursos hídricos é através da gestão da oferta, onde se preconiza que as demandas de água têm que ser atendidas na sua totalidade, ou seja, não se concebe que possam ser alteradas ou racionalizadas. Essa maneira de tratar a gestão impõe cada vez mais que a disponibilidade da água seja ampliada, o que tem conseqüências econômicas e ambientais. No entanto, existem alternativas de gestão dos recursos hídricos que procuram promover a adequação do consumo à oferta existente. Essa estratégia denominada de gestão da demanda traz benefícios com o aumento da eficiência do uso da água que se refletem nos aspectos sociais, econômicos e ambientais, e, portanto, são uma alternativa que deve ser conciliada com as medidas de ampliação da oferta (Oliveira et al. (2007). A adoção de medidas com potencial para o gerenciamento da demanda vai depender do nível de aceitação dos usuários e envolve aspectos técnicos, sociais, culturais, políticos, econômicos e ambientais.

A gestão da demanda é entendida como toda e qualquer medida voltada para reduzir o consumo de água final dos usuários, sem prejuízo dos atributos de higiene e conforto dos sistemas originais. Essa redução pode ser obtida através de mudanças de hábitos no uso da água mediante a adoção de aparelhos ou equipamentos poupadores. A economia da água promove: a redução da conta do usuário, a concessionária reduz sua liberação de água e conseqüentemente preserva o manancial. Pode-se verificar, portanto, que a gestão da demanda tem influência direta sobre a gestão da oferta.

Os programas de gerenciamento da demanda podem compreender desde a simples adoção de medidas técnicas até medidas políticas que visam promover: benefícios sobre os custos; melhoria da eficiência econômica das medidas com curto período de retorno; aumento da consciência sobre o uso da água; melhoria da qualidade da água e redução da necessidade de ampliação de estações de tratamento de esgoto.

A preocupação com o futuro suprimento e a redução das demandas de água, associadas à consciência de seu uso final e ao desenvolvimento de tecnologias que promovam economias através do emprego de produtos mais eficientes, tem motivado a implantação de programas de uso racional de água em edifícios.

Yoshimoto et al. (1999) citam como benefícios de uma economia gerada pela redução dos volumes de água para os consumidores urbanos: a redução do consumo como alternativa à expansão da oferta; a diminuição dos investimentos na captação de água; a prorrogação da vida útil dos mananciais existentes; a diminuição das demandas horárias de água e a otimização do sistema de abastecimento; a redução da geração de esgotos e conseqüentemente menor necessidade de investimentos no sistema e a diminuição da demanda e consumo de energia elétrica para operação dos sistemas de abastecimento.

Dentre as alternativas para o gerenciamento da demanda e que visam o uso mais racional da água, podem-se citar as ações tecnológicas: medição individualizada em edifícios, o uso de equipamentos poupadores, sistemas de captação de água de chuva, reuso de água, macro e micro medição na rede, automação do sistema de monitoramento e controle da rede; as ações educacionais: programas e campanhas de educação ambiental, inserção da questão água nos currículos nos diversos níveis; as ações econômicas: programa de incentivos fiscais, sistema de tarifação que estimule o uso eficiente da água, estímulos ou penalizações visando à eficiência da concessionária de distribuição da água e as ações regulatórias: aperfeiçoamento da legislação para promover o uso racional da água, outorga pelo uso da água, regulamentação dos novos sistemas construtivos e de instalações prediais.

2.2. Sistemas de aproveitamento de água de chuva

Segundo Gonçalves (2006) “a existência no edifício de águas de outras origens que não a do sistema público ou privado de água potável, tais como o esgoto doméstico, as águas cinza, as águas da precipitação pluvial e de eventuais fontes naturais locais, abre possibilidades do aproveitamento dessas fontes”. Uma preocupação reside no fato de que, embora muitos estudos tenham sido realizados para o bom aproveitamento de águas de fontes alternativas, muitas vezes os conhecimentos gerados se difundem sem os cuidados recomendados pela boa técnica.

De um modo geral, os sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações são bastante simples e compreendem a captação, armazenamento e posterior utilização da água, mas também podem ter equipamentos de bombeamento ou pressurização, sistemas eletromecânicos de automação, instrumentação de monitoramento, entre outros. O sistema de aproveitamento de água de chuva pode ser projetado para funcionamento totalmente autônomo, ou seja, dependendo apenas da precipitação pluvial ou pode ser associado com outras fontes. A utilização dessa água deve ser restrita aos usos não potáveis preventivamente, em função da sua qualidade, embora em muitas localidades sejam usadas para fins potáveis, como em zonas rurais.

Segundo Annechini (2005) apud Gonçalves et al. (2009) a qualidade das águas de chuva se altera desde o início da precipitação, no escoamento sobre a superfície de captação, no sistema de tratamento e na reservação. Quando escoar sobre a superfície de captação a água lava e carrega resíduos diversos, compreendendo pós, fragmentos de vegetação, materiais que se soltam da cobertura e diversos microrganismos provenientes de excretas eliminados por animais que ficam acumulados na cobertura no intervalo entre duas chuvas. Outros fatores influenciam a qualidade da água: a incidência de raios solares sobre as coberturas, os materiais de construção nela utilizados, a localização geográfica do local de captação (proximidade do oceano, áreas urbanas ou rurais), as condições meteorológicas (intensidade, duração e tipo de chuva, regime de ventos), a estação do ano (duração de períodos chuvosos ou secos) e o nível de poluição atmosférica. Portanto, existe um consenso entre especialistas quanto à recomendação da utilização das águas de chuva apenas para usos não potáveis, em regiões servidas por sistemas públicos de abastecimento, garantindo a saúde dos usuários.

O uso da água de chuva tem aumentado muito no Brasil e em vários países e esse fator tem levado a projetos mais rigorosos com relação à qualidade das águas e normatização das técnicas de aproveitamento (Oliveira et al., 2007). Segundo Gonçalves et al. (2006) as bases para a expansão do aproveitamento da água de chuva compreendem a maior atenção aos problemas ambientais, a possibilidade de redução de custos e a facilidade do aproveitamento.

De acordo com Oliveira et al. (2007), os sistemas de aproveitamento de água de chuva podem ser aplicados em sistemas hidráulicos prediais existentes ou não, usando soluções tecnicamente simples. Sua viabilidade é dependente dos índices e da distribuição pluviométrica da região. Em localidades com períodos chuvosos freqüentes e bem distribuídos durante todo o ano o êxito do projeto é significativo na redução do consumo de água da rede. No entanto, em regiões com períodos longos de estiagem os sistemas tem maior custo em

função da necessidade do dimensionamento de sistema de reservação com maior capacidade. Em edificações com um consumo considerável de água para uso comum (regas, lavagem de pisos e veículos, por exemplo), a implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva pode para tais usos pode ter impacto mais expressivo (GONÇALVES, 2006).

Segundo Alves et al. (2008) apud Gonçalves (2009) podem-se considerar que três grandes benefícios do aproveitamento da água de chuva em edifícios: diminuição da demanda de água potável do sistema público de abastecimento, diminuição do pico de inundações quando aplicada em larga escala, de forma planejada, em uma bacia hidrográfica e possibilidade de redução de despesas com água potável por parte do usuário do edifício.

3. METODOLOGIA

3.1. Descrição da área de estudo

Esse trabalho foi realizado no campus do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), localizado na cidade de João Pessoa. O Campus de João Pessoa possui atualmente um número de 282 professores, 226 técnico-administrativos e 4.131 alunos. João Pessoa é uma cidade litorânea que tem uma população de 674.762 habitantes (IBGE, 2007) e apresenta uma precipitação média anual de 1.770,10 mm, com maior ocorrência de chuva entre os meses de março a agosto (Figura 1).

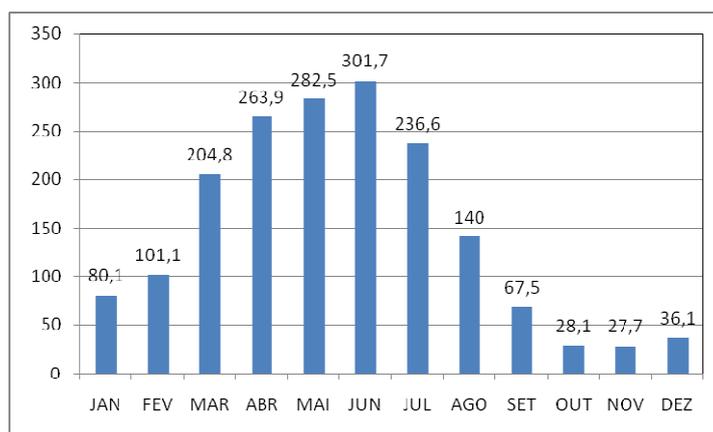


Figura 1 – Distribuição da precipitação média mensal na cidade João Pessoa (AESA, 2010)

O suprimento de água no IFPB é realizado através de duas origens: pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e por poço profundo perfurado em área da instituição. Estima-se que os consumos das duas fontes tenham a mesma proporção. Na Tabela 1 apresenta-se um resumo da utilização das áreas do Campus.

Tabela 2 – Utilização do terreno do IFPB campus João Pessoa.

Descrição da área	(m ²)
Área total do terreno	50.000,00
Área construída total	38.031,23
Área coberta	25.045,97
Área descoberta	12.985,26
Área urbanizada	17.586,54

Em levantamento realizado nas instalações hidro-sanitárias do campus foram identificados os seguintes pontos de consumo (Tabela 2).

Tabela 2 – pontos de consumo de água potável do IFPB campus João Pessoa.

Torneiras de uso geral e de lavatórios	Bacia sanitária com caixa de descarga	Bacia sanitária com válvula	Chuveiro	Mictório calha	Mictório individual	Bebedouro
108	23	39	18	2	03	12

3.2. Dimensionamento da capacidade de reservação

Para o cálculo da capacidade do sistema de reservatórios e para realização da análise econômica foram adotados os seguintes critérios:

- A precipitação média mensal da cidade de João Pessoa;
- Um coeficiente de escoamento de 0,8;
- O consumo médio mensal de água de água no campus no ano de 2009;
- O tipo de reservatório adotado foi o de cisterna de placas, que é amplamente usada no Nordeste do país, que tem simplicidade construtiva e operacional e, principalmente, baixos custos;
- Com base em dados de Ywashima (2005) foram assumidos consumos não potáveis de 50%, 60% e 70% do consumo médio mensal;
- Adotou-se o valor médio mensal da conta de água do campus no ano de 2009;
- O volume mensal de água reservável foi obtido por:

$$Vr = c \cdot P_{med} \cdot A_{sup} \quad [\text{Eq. 01}]$$

Onde: Vr = volume reservável, $\text{m}^3/\text{mês}$; c = coeficiente de escoamento; P_{med} = precipitação média mensal, $\text{m}/\text{mês}$; A_{sup} = área da superfície de escoamento, m^2 .

4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após uma análise das contas de água do campus do IFPB constatou-se que há um elevado consumo de água do sistema público de abastecimento, mesmo contando com a fonte alternativa de água de poço. Optou-se por se trabalhar com o consumo médio anual. Com base nos dados das contas (CAGEPA) analisadas o consumo médio de mensal de água foi de $1.489,22 \text{ m}^3$ ($321 \text{ L}/\text{cons.}/\text{mês}$), o que representaria um consumo anual de $17.870,67 \text{ m}^3$ ($3.852 \text{ L}/\text{cons.}/\text{ano}$). O mesmo cálculo foi aplicado ao valor pago pelo consumo de água, obtendo-se um valor médio de R\$ 22.423,98 e um custo anual de R\$ 269.087,81. Ressaltando-se, que esse valor pago inclui o esgoto relativo ao consumo da água de poço, estimado em 50% da água do sistema público.

Considerando-se a área coberta total do campus foram calculados os volumes potenciais para diferentes áreas de escoamento (Tabela 3). Com base no consumo médio mensal adotado, considerando-se os percentuais de 50%, 60% e 70% de água não potável, foram obtidos os volumes mensais de $744,61 \text{ m}^3$, $893,53 \text{ m}^3$ e $1.042,46 \text{ m}^3$ e anuais de $8.935,33 \text{ m}^3$, $10.772,40 \text{ m}^3$ e $12.509,47 \text{ m}^3$, respectivamente. Em função do volume anual estimado para atender a demanda de 60% não potável utilizou-se, nos dimensionamentos das capacidades de reservação, o índice de 50% da cobertura para captação da água de chuva. As cisternas aplicadas neste trabalho tem capacidade de armazenamento de 15 m^3 e um custo de R\$ 2.000, considerando a construção e acessórios.

Simulando-se a utilização do volume armazenável com a precipitação mínima mensal (27,7 mm), verificou-se que seriam necessárias 18 cisternas com um custo total de R\$ 36.000. O volume armazenável de 270 m^3 não seria suficiente para atender as demandas de água não potável simuladas de 50%, 60% e 70%, gerando déficits em todos os meses do ano. O volume armazenável representaria uma redução no consumo de 30,22% e uma economia de R\$ 48.786,35 para a demanda de 60% (Tabela 4). O retorno do investimento com as cisternas seria obtido em um ano e cinco meses com a redução na conta da água (Tabela 4).

Dimensionando o sistema com base na precipitação média mensal (147,51 mm), seriam necessárias 98 cisternas com capacidade de armazenar um volume médio de 1.470 m^3 mensais e o investimento seria de R\$ 196.000. Para 60% de água não potável, nessa alternativa de projeto, ainda ocorreriam déficits em 5 meses do ano, em função dos níveis de precipitação, gerando também a subutilização da capacidade de reservação.

No entanto, seria reduzido o consumo de água para fins não potáveis em cerca de 81% e geraria uma economia de R\$ 130.243,48 (Tabela 5). O retorno do investimento ocorreria com 1,26 ano.

Tabela 3 – Precipitação média mensal na cidade João Pessoa (AESAs, 2010) e volumes potenciais de reservação para diferentes áreas de escoamento.

Mês	P _{med} (mm)	Área da superfície de escoamento (m ²)			
		100%	50%	25%	12,5%
		25.000,00	12.500,00	6.250,00	3.125,00
Volume reservável (m ³)					
Jan	80,10	1.602,00	801,00	400,50	200,25
Fev	101,10	2.022,00	1.011,00	505,50	252,75
Mar	204,80	4.096,00	2.048,00	1.024,00	512,00
Abr	263,90	5.278,00	2.639,00	1.319,50	659,75
Mai	282,50	5.650,00	2.825,00	1.412,50	706,25
Jun	301,70	6.034,00	3.017,00	1.508,50	754,25
Jul	236,60	4.732,00	2.366,00	1.183,00	591,50
Ago	140,00	2.800,00	1.400,00	700,00	350,00
Set	67,50	1.350,00	675,00	337,50	168,75
Out	28,10	562,00	281,00	140,50	70,25
Nov	27,70	554,00	277,00	138,50	69,25
Dez	36,10	722,00	361,00	180,50	90,25
Acumulado	1.770,10	35.402,00	17.701,00	8.850,50	7.550,25
Média	147,51	2.950,17	1.475,08	737,54	629,19

Tabela 4 – Volumes mensais (m³) de reservação usando a precipitação mínima, considerando 60% do consumo total como não potável.

Mês	Déf. Pot.	Vcist.	Varmaz.	Def. real	Vutil.
Jan	-92,53	270,00	270,00	-623,53	270,00
Fev	117,47	270,00	270,00	-623,53	270,00
Mar	1.154,47	270,00	270,00	-623,53	270,00
Abr	1.745,47	270,00	270,00	-623,53	270,00
Mai	1.931,47	270,00	270,00	-623,53	270,00
Jun	2.123,47	270,00	270,00	-623,53	270,00
Jul	1.472,47	270,00	270,00	-623,53	270,00
Ago	506,47	270,00	270,00	-623,53	270,00
Set	-218,53	270,00	270,00	-623,53	270,00
Out	-612,53	270,00	270,00	-623,53	270,00
Nov	-616,53	270,00	270,00	-623,53	270,00
Dez	-532,53	270,00	270,00	-623,53	270,00
Acumul.	6.978,60	3.240,00	3.240,00	-7.482,40	3.240,00
Red. Consumo (%)			30,22		
Red. Custo (R\$)			48.786,35		

Em que: Déf. pot. – diferença entre o volume escoado e a demanda; Vcist. – volume projetado total das cisternas; Varmaz. – volume armazenável total das cisternas; Déf. real - diferença entre o volume armazenado e a demanda; Vutil. – volume utilizável mensal.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados para diferentes índices de utilização de águas com fins não potáveis, com base na precipitação média mensal. Observa-se uma maior redução do consumo considerando 50% de água não potável, ou seja, consegue-se reduzir o consumo em 85,14%, porém há uma maior subutilização das cisternas e déficits em apenas 4 meses. O maior retorno econômico é obtido considerando a demanda de 70% de consumo não potável, com uma redução na conta de água de R\$ 145.940,27. Porém, tem-se a situação mais desfavorável em termos ambientais, em função dos níveis de precipitação e do dimensionamento realizado.

Tabela 5 – Volumes mensais (m³) de reservação usando a precipitação média considerando 60% do consumo total como não potável.

Mês	Déf. Pot.	Vcist.	Varmaz.	Def. real	Vutil.
Jan	-92,53	1.470,00	801,00	-92,53	801,00
Fev	117,47	1.470,00	1.011,00	117,47	893,53
Mar	1.154,47	1.470,00	1.470,00	576,47	893,53
Abr	1.745,47	1.470,00	1.470,00	576,47	893,53
Mai	1.931,47	1.470,00	1.470,00	576,47	893,53
Jun	2.123,47	1.470,00	1.470,00	576,47	893,53
Jul	1.472,47	1.470,00	1.470,00	576,47	893,53
Ago	506,47	1.470,00	1.400,00	506,47	893,53
Set	-218,53	1.470,00	675,00	-218,53	675,00
Out	-612,53	1.470,00	281,00	-612,53	281,00
Nov	-616,53	1.470,00	277,00	-616,53	277,00
Dez	-532,53	1.470,00	361,00	-532,53	361,00
Acumul.	6.978,60	17.640,00	12.156,00	1433,60	8.649,73
Red. Consumo (%)			80,67		
Red. Custo (R\$)			130.243,48		

Tabela 6 – Volumes mensais de reservação usando a precipitação média, considerando 50%, 60% e 70% do consumo total como não potável.

Mês	Porcentagem de consumo não potável					
	0,5		0,6		0,7	
	Déf.	Vutil.	Déf.	Vutil.	Déf.	Vutil.
Jan	56,39	801,00	-92,53	801,00	-241,46	801,00
Fev	266,39	744,61	117,47	893,53	-31,46	1011,00
Mar	1.303,39	744,61	1.154,47	893,53	1.005,54	1042,46
Abr	1.894,39	744,61	1.745,47	893,53	1.596,54	1042,46
Mai	2.080,39	744,61	1.931,47	893,53	1.782,54	1042,46
Jun	2.272,39	744,61	2.123,47	893,53	1.974,54	1042,46
Jul	1.621,39	744,61	1.472,47	893,53	1.323,54	1042,46
Ago	655,39	744,61	506,47	893,53	357,54	1042,46
Set	-69,61	675,00	-218,53	675,00	-367,46	675,00
Out	-463,61	281,00	-612,53	281,00	-761,46	281,00
Nov	-467,61	277,00	-616,53	277,00	-765,46	277,00
Dez	-383,61	361,00	-532,53	361,00	-681,46	361,00
Acumul.	8.765,67	7.550,89	6.978,60	8.649,73	5.191,53	9.660,73
Red. Consumo (%)		84,51	-	80,67	-	77,23
Red. Custo (R\$)		113.697,62	-	130.243,48	-	145.466,63

Verificou-se que o uso da precipitação média mensal gerou um superdimensionamento do sistema de reservação, ocorrendo mesmo nos meses de maior precipitação espaço vazio nas cisternas. Para que isso não ocorresse seria necessária a redução da capacidade das cisternas. Adotando-se essa medida verificou-se que o armazenamento gerado por 70 cisternas (1.050 m³) resultaria nos mesmos índices de redução de consumo e de economia na conta de água e o investimento seria reduzido para R\$ 140.000. Com base nesse redimensionamento os tempos de retorno do investimento seriam de 1,23 ano, 1,07 ano e 0,96 ano, para as demandas de 50%, 60% e 70% de água não potável (Tabela 7).

A capacidade do sistema reservação baseado na precipitação mínima não leva ao melhor aproveitamento das precipitações. A precipitação da média promoveu um dimensionamento excessivo do sistema de captação das águas, gerando maiores custos no investimento das cisternas. Adotando uma precipitação média mensal de 105,00 mm (71,18% da precipitação média) seriam necessárias 70 cisternas (menos 28), mantendo-se a mesma economia de água, reduzindo o volume excessivo de armazenamento.

Os resultados obtidos demonstram a viabilidade econômica e ambiental da captação e uso da água de chuva no campus do IFPB em João Pessoa para fins não potáveis. Porém, faz-se necessário um maior detalhamento

do estudo para se determinar, as demandas, os custos das adaptações necessárias nas instalações hidro-sanitárias a capacidade ótima de reservação, entre outros.

Tabela 7 – Volumes mensais de reservação usando a precipitação média após redimensionamento com 70 cisternas.

Mês	Porcentagem de consumo não potável					
	0,5		0,6		0,7	
	Déf. real	Vutil.	Déf. real	Vutil.	Déf. real	Vutil.
Jan	56,39	744,61	-92,53	801,00	-241,46	801,00
Fev	266,39	744,61	117,47	893,53	-31,46	1011,00
Mar	305,39	744,61	156,47	893,53	7,54	1042,46
Abr	305,39	744,61	156,47	893,53	7,54	1042,46
Mai	305,39	744,61	156,47	893,53	7,54	1042,46
Jun	305,39	744,61	156,47	893,53	7,54	1042,46
Jul	305,39	744,61	156,47	893,53	7,54	1042,46
Ago	305,39	744,61	156,47	893,53	7,54	1042,46
Set	-69,61	675,00	-218,53	675,00	-367,46	675,00
Out	-463,61	281,00	-612,53	281,00	-761,46	281,00
Nov	-467,61	277,00	-616,53	277,00	-765,46	277,00
Dez	-383,61	361,00	-532,53	361,00	-681,46	361,00
Acumul.	770,67	7.550,89	-1016,40	8.649,73	-2803,47	9.660,73
Red. Consumo (%)		84,51	-	80,67	-	77,23
Red. Custo (R\$)		113.697,62	-	130.243,48	-	145.466,63

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFPB pelo apoio financeiro, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBICT) e do Programa Bolsa Pesquisador.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso: 06/02/2010.

ALVES, W.C.; ZANELLA, L. & SANTOS, M.F.L. **Sistema de aproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis**. Técnica, São Paulo: Editora Pini, p. 99-104, edição 133, 2008.

ANNECHINI, K.P.V. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na região metropolitana de Vitória-ES**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo. 2005.

GONÇALVES, R. F. (Coord.). **Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GONÇALVES, R. F. (coord.). **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Projeto Prosab. Rio de Janeiro: ABES, 352p. 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20/05/2010.

OLIVEIRA, L. H.; ILHA, M. S. O.; GONÇALVES, O. M. **Habitação mais sustentável: Levantamento do estado da arte**. São Paulo. 107p. 2007.

YWASHIMA, L. A. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, 2005. 192p.

YOSHIMOTO, P. M.; GONÇALVES, O. M.; SILVA, S. M.; OLIVEIRA, L. H. **Uso Racional de Água, programa de economia de água em edifícios**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20. 1999, p. 1296-1309. **Anais...** Rio de Janeiro - RJ.