



I-070 - MONITORAMENTO E OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NO CEFET-PA

Daniele Barbosa Pinheiro⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental Da UFPA

Layla Maria Monteiro Gomes

Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFPA

Márcia Valéria Porto de Oliveira Cunha

Professora do IFPA e Pesquisadora do GESA

Jaqueline Soares

Professora do IFPA e pesquisadora do GPHS

Ilka Sueli Dias Serra

Professora do IFPA

Endereço⁽¹⁾: Av. Almirante Barroso, Número 4923- Souza- Belém - Pará - CEP: 66613-7100 - Brasil - Tel: (91) 81632320- - e-mail: danidbp@yahoo.com.br

RESUMO

Com o objetivo claro, de reduzir o consumo de água, através de ações tecnológicas, econômicas e/ou sociais (OLIVEIRA, 1999), deu-se início ao desenvolvimento de diversos programas de uso racional da água. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta e analisa os resultados obtidos no estudo das atuais condições físicas e químicas do sistema de abastecimento e de consumo de água no CEFET/PA. Os resultados obtidos serviram de base para a formulação de proposição de controle do desperdício de água na Instituição, bem como avaliar a qualidade da água fornecida pela Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, tendo em vista a preservação da saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo de água. Abastecimento de água. Qualidade da água.

INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das áreas urbanas, nos últimos anos, tem levado a uma degradação acelerada dos recursos naturais, entre eles os recursos hídricos, que apresentam a sua sustentabilidade ameaçada, devido à grande demanda e à poluição e/ou contaminação a que estão expostos.

Os grandes centros urbanos são a maior fonte de poluição de água, gerando cada vez mais agentes poluentes, tais como: efluentes de esgotos eliminados em corpos receptores; chorume, substância produzida nos aterros sanitários, lançados no corpo receptor; detritos domésticos escoados em riachos, rios, lagos e mares; subprodutos resultantes de processos produtivos (resíduo industrial) que são descartados diretamente em cursos de água ou no solo, sem nenhum tipo de tratamento.

Assim, o crescimento populacional e o desenvolvimento tecnológico e econômico vêm acarretando, nas últimas décadas, um aumento da utilização da água e da pressão sobre as fontes existentes. Muitos interesses passaram a ser conflitantes e a urgência em aumentar a disponibilidade de água, torna-se uma preocupação latente (THAME, 2000).

Durante muitos anos os esforços mantiveram-se na direção de realizar a gestão da oferta, aumentando-se a extensão de redes de abastecimento, buscando-se água em lugares cada vez mais distantes. No caso particular do Brasil, apesar da grande quantidade de água existente, a concentração de água doce, disponível para o consumo, pouco coincide com a concentração populacional.

Esgotada boa parte das possibilidades deste modelo e tornando-se este cada vez mais custoso, tendo em vista também a questão dos esgotos gerados, promoveu-se uma mudança de paradigma: da gestão da oferta para gestão da demanda, mais coerente com os preceitos do desenvolvimento sustentável.



A gestão da oferta e demanda de água deve ser estendida também nas instituições públicas, privilegiando a quantidade e a qualidade da água distribuída aos seus usuários. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo servir de base para um programa de conscientização, não somente dos alunos e funcionários do CEFET-PA, sobre os problemas causados pelo desperdício de água e a possibilidade de otimização do consumo.

DESCRIÇÃO DO LOCAL DO PROJETO

O Centro Federal de Ensino Tecnológico do Pará está localizado, na Av. Almirante Barroso, 1155, bairro do Marco em Belém-PA. Teve o processo de construção iniciado em 1965 e foi fundado em 1968, ocupa uma área de 42495,35m², dividido em 23 blocos e 3 pavimentos. Por ser um Centro de ensino não apresenta uma população constante, mas sim variada (flutuante+fixa), que fica entre 4265 pessoas.

Apesar de apresentar um poço artesiano na instituição, o suprimento de água tem origem da Companhia de Saneamento local (COSANPA), uma vez que a água do poço não apresenta condições favoráveis de consumo. Desde a construção, grande parte das instalações hidráulicas só sofreu manutenção quando necessário, sendo o mesmo realizado pela equipe de manutenção do Centro ou da Companhia de Saneamento quando a extensão do problema é maior.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi dividido em três fases, sendo na fase 1 realizado o levantamento e diagnóstico dos pontos de consumo, na fase 2 a medição da vazão de água e na fase 3 o monitoramento da qualidade da água.

FASE 1- LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS PONTOS DE CONSUMO

Nesta fase foi realizada a coleta de dados e informações, como: População, Gastos Mensais com Água, Divisão do Sistema Hidráulico, Manutenção, Equipamentos presentes na rede de abastecimento interno, Companhia Responsável pelo abastecimento e quantificação de peças sanitárias e suas atuais condições.

RESULTADOS DA FASE 1

Por meio de entrevistas no Departamento de Manutenção, pode-se destacar que a Instituição apresenta 1 poço artesiano que está desativado devido às más condições da água, principalmente ferro, comum na região, e proximidade a uma fossa. O abastecimento da Instituição é feito pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA).

A água da COSANPA é direcionada primeiramente a duas cisternas e bombeada para caixa d'água por duas bombas. A tubulação do corredor principal é de 3/4. Cada bloco apresenta um registro, para que no caso de manutenção, seja interrompido apenas o abastecimento daquele bloco. A limpeza da caixa d'água é feita a cada 6 meses.

É importante ressaltar que foi observado que não há neste Centro a manutenção preventiva dos equipamentos. No departamento de finanças, foi possível o acesso as contas de água dos anos de 2007, 2008 e 2009(até o mês de Abril) a seguir detalhada.



Tabela 1-Contas de água 2007

Mês	Valor Pago (R\$)	Volume (m ³)
Fevereiro	17.406,95	42,39
Março	16.565,44	40,40
Abril	17.586,86	42,07
Mai	13.660,33	33,53
Junho	17.915,07	43,97
Julho	18.561,65	45,50
Agosto	14.464,46	35,81
Setembro	13.982,39	34,67
Outubro	21.023,15	51,32
Novembro	20.473,42	50,02
Dezembro	17.031,28	41,88

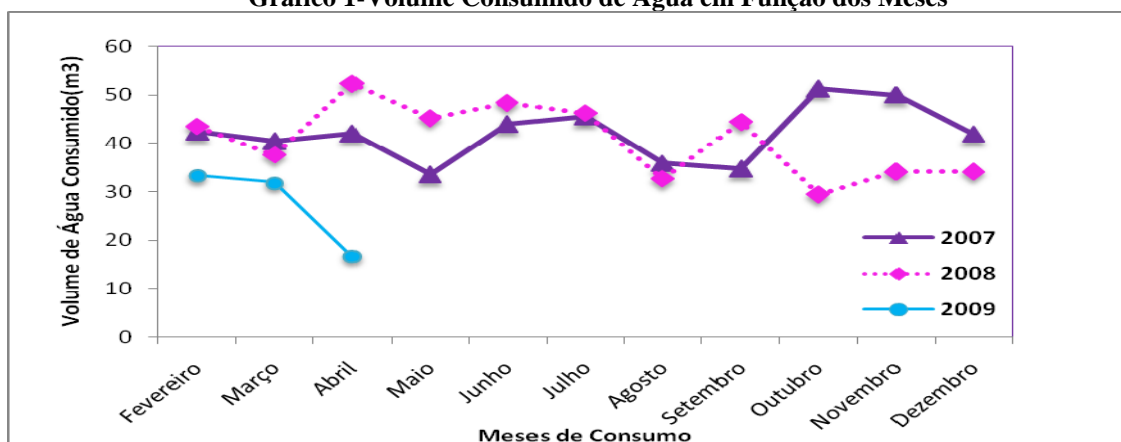
Tabela 2-Contas de água 2008

Mês	Valor Pago (R\$)	Volume (m ³)
Fevereiro	15.297,40	47,17
Março	13.116,51	43,45
Abril	18.561,73	37,54
Mai	15.951,20	52,3
Junho	19.118,79	45,22
Julho	18.257,49	48,35
Agosto	13.114,73	46,26
Setembro	16.271,27	32,62
Outubro	10.242,73	44,39
Novembro	10.680,00	29,41
Dezembro	13.241,04	34,1

Tabela 1-Contas de água 2009

Mês	Valor Pago (R\$)	Volume (m ³)
Fevereiro	7.373,79	19,87
Março	17.112,50	33,30
Abril	11.270,80	31,84

Gráfico 1-Volume Consumido de Água em Função dos Meses





O CEFET/PA possui 45 banheiros, 4 cozinhas e 7 consultórios, nos quais foram identificados e quantificados os seguintes pontos de consumo com vazamentos e pontos sem funcionamento nos anos de 2007, 2008 E 2009, mostrados nas Tabelas 4, 5,6.

Tabela 4- Pontos de consumo, vazamentos e pontos deteriorados (2007)

Peças	Quantidade	Vazamento	Não Funcionam
Pias	111	8	3
Chuveiros	28	3	
Sanitários	88	11	8
Mictórios	16	3	
Torneiras	5	1	
Bebedouros	1		

Tabela 5- Pontos de consumo, vazamentos e pontos deteriorados (2008)

Peças	Quantidade	Vazamento	Não Funcionam
Pias	98	5	5
Chuveiros	20	2	1
Sanitários	70	10	5
Mictórios	10	3	
Torneiras	5	1	
Bebedouros	25	1	3

Tabela 6- Pontos de consumo, vazamentos e pontos deteriorados (2009)

Peças	Quantidade	Vazamento	Não Funcionam
Pias	98	5	5
Chuveiros	20	2	1
Sanitários	70	10	5
Mictórios	10	3	
Torneiras	5	1	
Bebedouros	25	1	3

Observou-se que houve um aumento muito grande no consumo no mês de Junho, Outubro e Novembro, provavelmente devido ao fechamento de semestre onde o movimento no CEFET/PA fica maior.

Podemos observar também, que maior parte dos vazamentos quantificados na instituição durante os últimos 3 anos, esta concentrado nos sanitários e pias. Muitos sanitários apresentam problema nas descargas e as pias ou não são fechadas corretamente ou apresentam desgaste e não podem ser fechados. Houve em 2008 e 2009 um aumento no número de equipamentos que não funcionam, em sua maioria decorrentes de reformas inacabadas.

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

As fotos a seguir representam alguns dos pontos de vazamentos e amostras de água.



**Figura1-Vazamento Pia
Bloco I Térreo**



**Figura2-Vazamento Sanitário
Banheiro Feminino**



**Figura 4 – Amostra de água
Torneira Banheiro do Ambulatório**



**Figura 6- Amostra de Água
Bebedouro Bloco M**

FASE 2- MEDIÇÃO DA VAZÃO DE ÁGUA

A vazão da água foi obtida utilizando um cronômetro que indicou o tempo necessário para encher um recipiente com volume 2L. Para o cálculo de vazão foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Vazão(L/s)} = \frac{\text{Volume(L)}}{\text{Tempo(s)}}$$

RESULTADOS DA FASE 2

Os pontos locados a seguir nas tabela7, 8 e 9 serão também os pontos utilizados para análise em laboratório.



Tabela 7-Pontos de Consumo e Vazões (2007)

Pontos	Local	Vazão (L/s)
Ponto 1	Consultório	0,31
Ponto 2	Bebedouro Bloco M	1,81
Ponto 3	Bebedouro Ginásio Menor	1,73
Ponto 4	Lanchonete Fundos	0,29
Ponto 5	Bebedouro Ginásio Maior 1	1,86
Ponto 6	Banheiro Feminino Bloco N	0,88
Ponto 7	Bebedouro Bloco J	1,78
Ponto 8	Bebedouro Ginásio Maior 2	1,59
Ponto 9	Lanchonete Frente	0,37
Ponto 10	Bebedouro Bloco L	1,83

Durante as férias de final de ano, 2007 para 2008, o ponto 4 foi inativado, e como o trabalho baseia-se na comparação de dados obtidos, passaram a ser analisados apenas 9 pontos.

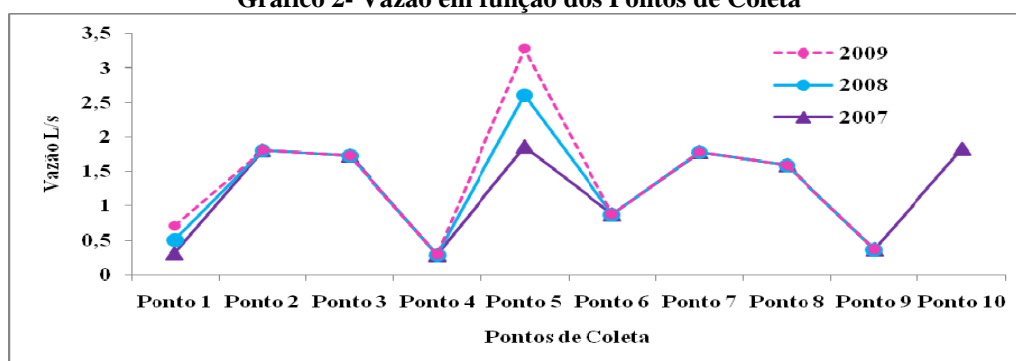
Tabela 8-Pontos de Consumo e Vazões (2008)

Pontos	Local	Vazão (L/s)
Ponto 1	Consultório	0,20
Ponto 2	Bebedouro Bloco M	0,90
Ponto 3	Bebedouro Ginásio Menor	0,80
Ponto 5	Bebedouro Ginásio Maior 1	0,95
Ponto 6	Banheiro Feminino Bloco N	0,75
Ponto 7	Bebedouro Bloco J	1,50
Ponto 8	Bebedouro Ginásio Maior 2	0,98
Ponto 9	Lanchonete Frente	0,30
Ponto 10	Bebedouro Bloco L	0,83

Tabela 9-Pontos de Consumo e Vazões (2009)

Pontos	Local	Vazão (L/s)
Ponto 1	Consultório	0,20
Ponto 2	Bebedouro Bloco M	0,016
Ponto 3	Bebedouro Ginásio Menor	0,082
Ponto 5	Bebedouro Ginásio Maior 1	0,039
Ponto 6	Banheiro Feminino Bloco N	0,67
Ponto 7	Bebedouro Bloco J	0,02
Ponto 8	Bebedouro Ginásio Maior 2	0,01
Ponto 9	Lanchonete Frente	0,14
Ponto 10	Bebedouro Bloco L	0,083

Gráfico 2- Vazão em função dos Pontos de Coleta





É possível observar uma diminuição nas vazões, principalmente dos bebedouros, em 2008 e 2009 se comparado com os dados obtidos em 2007. Que pode estar relacionado a alguma tubulação comprometida ou por vazamento.

FASE 3- MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Nessa fase foram realizadas análises laboratoriais, dos pontos de consumo selecionados para medição de vazão. Foram realizadas coletas, no período da manhã entre 8:00 e 10:00h, e utilizados os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, cor aparente, turbidez, cloro livre, cloro total, cloro residual e alcalinidade.

RESULTADOS DA FASE 3

Os resultados das análises podem ser observados nas tabelas 10, 11, 12, 13, 14 e 15.

Tabela 10- Resultados Obtidos 16/09/2007

Pontos	pH	Cor Aparente (UH)	Turbidez (UT)	Cloro Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Residual (mg/L)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)
P1	6	31	1,84	0,03	0,05	-0,02	10
P2	6,04	2	1,05	0,67	0,81	-0,14	20
P3	7,55	13	1,29	0,02	0,23	-0,21	10
P4	5,97	12	1,74	0,08	0,11	-0,03	30
P5	5,91	23	1,41	0,04	-0,02	0,06	20
P6	5,81	15	1,62	0,06	0,81	-0,75	20
P7	5,82	15	1,1	0,03	0,02	0,01	30
P8	5,64	34	1,67	0,04	0,01	0,03	80
P9	5,71	18	1,78	0,09	0,03	0,06	10
P10	5,42	20	1,1	0,03	0,4	-0,37	50

Tabela 11- Resultados Obtidos 20/09/2007

Pontos	pH	Cor Aparente (UH)	Turbidez (UT)	Cloro Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Residual (mg/L)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)
P1	5,2	19	1,27	0,04	0,03	0,01	45
P2	5,5	27	1,39	0,05	0,07	-0,02	10
P3	5,6	7	1,77	0,07	0,05	0,02	15
P4	5,7	31	2,88	0,06	0,77	-0,71	20
P5	5,8	30	1,83	0,04	0,06	-0,02	50
P6	5,8	38	2,89	0,05	0,12	-0,07	50
P7	5,8	14	1,54	0,05	0,05	0	10
P8	5,9	60	3,83	0,06	0,18	-0,12	30
P9	5,9	22	2,76	0,03	0,13	-0,1	5
P10	6,5	27	1,1	0,04	0,1	-0,06	10



Tabela 12- Resultados Obtidos 16/04/2008

Pontos	pH	Cor Aparente (UH)	Turbidez (UT)	Cloro Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Residual (mg/L)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)
P1	6.82	116	5.30	0.07	0.09	-0,02	70
P2	6.86	36	0.80	0.03	0.03	0,0	45
P3	6.63	37	1.10	0.04	0.08	-0,04	45
P5	6.58	36	1.20	0.04	0.07	-0,03	35
P6	6.51	62	1.40	0.03	0.04	-0,01	45
P7	7.32	59	1.30	0.04	0.05	-0,01	40
P8	6.79	13	1.30	0.05	0.05	0,0	40
P9	6.87	65	1.50	0.07	0.05	0,02	35
P10	7.33	57	3.00	0.05	0.02	0,03	40

Tabela13-Resultados Obtidos 16/08/2008

Pontos	pH	Cor Aparente (UH)	Turbidez (UT)	Cloro Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Residual (mg/L)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)
P1	5.75	75	4.50	0.04	0.09	-0,05	35
P2	6.24	15	1.10	0.01	0.07	-0,06	40
P3	6.44	34	1.90	0.01	0.08	-0,07	65
P5	6.70	24	1.60	0.05	0.05	0,0	40
P6	6.40	12	1.40	0.02	0.08	-0,06	35
P7	6.76	06	1.10	0.01	0.04	-0,03	40
P8	7.04	0	0.50	0.01	0.06	-0,05	45
P9	6.80	28	1.60	0.04	0.08	-0,04	30
P10	7.35	30	2.40	0.01	0.07	-0,06	40

Tabela 14- Resultados Obtidos 16/01/2009

Pontos	pH	Cor Aparente (UH)	Turbidez (UT)	Cloro Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Residual (mg/L)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)
P1	5.94	8	3.30	0.06	0.07	-0,01	10
P2	5.98	0	1.30	0.04	0.08	-0,04	28
P3	6.03	48	5.50	0.10	0.05	-0,05	28
P4	6.36	20	2.70	0.06	0.10	-0,04	56
P5	6.01	6	2.90	0.05	0.12	-0,07	46
P6	6.48	13	2.40	0.03	0.03	0,0	76
P7	6.56	0	3.40	0.03	0.01	0,02	62
P8	6.26	19	4.00	0.07	0.08	-0,01	92
P9	6.48	27	4.10	0.06	0.05	0,01	78

Tabela 15- Resultados Obtidos 16/04/2009

Pontos	pH	Cor Aparente (UH)	Turbidez (UT)	Cloro Livre (mg/L)	Cloro Total (mg/L)	Cloro Residual (mg/L)	Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)
P1	6.52	95	4.30	0.07	0.11	-0,04	30
P2	6.65	51	2.40	0.02	0.05	-0,03	30
P3	6.53	45	1.80	0.04	0.04	0,0	30
P5	6.53	0	0.60	0.02	0.01	0,01	40
P6	6.47	20	2.00	0.04	0.08	-0,04	40
P7	6.66	29	1.40	0.01	0.01	0,0	20
P8	6.68	31	2.20	0.01	0.03	-0,02	40
P9	6.41	48	2.60	0.05	0.07	-0,02	40
P10	6.56	12	2.70	0.00	0.03	-0,03	30



Limites dos parâmetros selecionados, estabelecidos pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde:

pH: 5,0 a 9,5

Cor aparente: até 15 UH

Turbidez: até 5 UT

Cloro Residual (Cloro Livre - Cloro Total): até 2mg/L

Alcalinidade: 60 mg CaCO₃/L

A análise qualitativa da água do Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará apresentou alguns parâmetros físicos com valores superiores aos limites estabelecidos pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, tais como: cor aparente e turbidez. No que tange aos resultados do parâmetro cor aparente encontrados fora do limite, podemos relacioná-los à presença de tubulações muito antigas na infra-estrutura desta Instituição, e também a presença notória (através da vazão das torneiras) da concentração férrica nessa água. Vale ressaltar que substâncias dissolvidas na água podem ou não apresentar riscos a saúde.

No que concerne aos valores de turbidez encontrados fora do limite estabelecido pela Portaria, podemos direcioná-los à presença de sólidos em suspensão na água na tubulação da Instituição, confirmando assim a aparência turva da água que encontramos neste Centro.

Os padrões apresentados por Galho et. al. (2008), estabelece que as águas tratadas com o objetivo de consumo humano devam apresentar alcalinidade igual ou inferior a 60 mg CaCO₃ /L, sendo assim os valores de alcalinidade encontrados nas análises do dia 16/01/2009 apresentam em sua maioria valores acima do estabelecido. Águas com alta alcalinidade geralmente são turvas e promovem a incrustação nas tubulações, enquanto que as águas com baixa alcalinidade tendem a serem corrosivas (COSTA et. al., 2005).

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

É necessário não somente a substituição de equipamentos, tubulações e correções de vazamentos, mas principalmente a mudança de comportamento dos usuários deste Centro Federal de Educação Tecnológica. Reconhece-se que promulgar decretos, regulamentos e portarias a serem respeitados não são por si suficiente.

A informação antes e após uma regulamentação é extremamente importante para modificar o comportamento do cidadão induzindo-o a participar. Uma importante participação do usuário associada a uma informação constante parece essencial à eficácia do controle de qualidade da água.

Essas informações estudadas no Programa de Monitoramento e Otimização de Água do CEFET/PA, colaborarão para uma análise mais precisa, e quem sabe até em uma idealização de medidas que contribuirão para uma nova otimização da água do CEFET/PA, possibilitando não somente uma melhor quantidade em seus pontos de consumo, mas, sobretudo uma elementar qualidade à seus usuários.

Como recomendação, em decorrência da necessidade que vimos de uma reeducação do uso desse recurso (água) dentro de Centros e Faculdades, ressaltamos a idéia da abrangência de projetos ligados a esta temática para os demais Centros e Faculdades da cidade de Belém do Pará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Manual de saneamento. 3°. ed.rev.1ºReimpressão - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006, cap. 2, p.35-150.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n.518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.
3. SILVA, Gisele; TAMAKI, Humberto; GONÇALVES, Orestes. Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo-PURA-USP. EPUSP-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (relatórios N° 1 a 5).