



*Universidade Federal da Paraíba*  
*Centro de Ciências e Tecnologia*  
*Departamento de Engenharia Civil*  
*Área de Engenharia de Recursos Hídricos*  
*Relatório de Estágio Curricular Supervisionado*

*Captação de Água de Chuva no Campus II da*  
*Universidade Federal da Paraíba*

*Aluna: Tatiana Máximo Almeida*

*Matrícula: 9621104*

*Orientadora:*

*Márcia Maria Rios Ribeiro*

*Campina Grande*

*(Setembro/ 2001)*



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

**Universidade Federal da Paraíba**  
**Centro de Ciências e Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia Civil**  
**Área de Engenharia de Recursos Hídricos**

**Captação de Água de Chuva no Campus II da Universidade  
Federal da Paraíba**

**Relatório de Estágio Curricular**

**Aluna:** Tatiana Máximo Almeida

**Tatiana Máximo Almeida**

**ORIENTADORA:** Márcia Maria Rios Ribeiro

**Márcia Maria Rios Ribeiro**

**Campina Grande**  
**(Setembro de 2001)**

## **Agradecimentos Especiais**

A **Deus**, sem o qual nada na vida seria possível

A **Professora Márcia Maria Rios Ribeiro**, por ter aceitado ser minha orientadora, por enriquecer meus conhecimentos, pela orientação e paciência.

Aos **meus pais e irmãos**, pelo constante incentivo.

Ao meu noivo **Fernando**, pela ajuda, paciência, compreensão e incentivo.

Aos engenheiros eletricitista e civil da Prefeitura da Universidade Federal da Paraíba – Campus II : **Luíz Nogueira de Carvalho e José Maia de Aguiar**, pela orientação e auxílio na aquisição de dados para realização deste trabalho

## **Apresentação**

Este relatório apresenta o resultado do estágio supervisionado da aluna do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba, Tatiana Máximo Almeida, realizado no Laboratório de Hidráulica da Área de Engenharia de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil desta Universidade, com orientação e supervisão da Professora Márcia Maria Rios Ribeiro.

Este estágio teve início no dia 27 de junho de 2001 e término no dia 12 de setembro de 2001, num total de 240 horas que equivale a 8 créditos.

## SUMÁRIO

1.0 – Introdução .....	01
2.0 – Objetivos .....	03
3.0 – Captação de água de chuva via cisternas .....	04
3.1-Introdução.....	04
3.2- Justificativa para escolha da alternativa de captação de água de chuva.....	04
3.3 – Funcionamento da cisterna.....	05
3.4 – Experiências em captação de água de chuva.....	05
3.5 – Cálculo da capacidade de uma cisterna.....	06
3.6 – Construção da cisterna.....	06
3.7 – Custos parciais.....	13
4.0– Metodologia.....	15
4.1- Levantamento de dados da Universidade Federal da Paraíba - Campus II.....	15
4.2 - Estimativa do consumo de água do Campus.....	15
4.3- Estimativa de oferta de água para o Campus através da adoção de captação de água de chuva.....	16
4.4- Escolha de um dos blocos para implantação da cisterna.....	21
5.0- Conclusão.....	25
6.0 - Referências Bibliográficas.....	26

### Anexos:

#### Anexo 1:

Tabela 1- Resultados da economia de água com implantação de cisterna no CAMPUS

Tabela 2- Resultados da economia de água com implantação de cisterna na CRECHE

#### Anexo 2:

Tabela 1- Tarifa da CAGEPA

## 1.0- Introdução

Entre as dificuldades causadas pelo crescimento demográfico das cidades tem-se o abastecimento de água, que necessita de planejamento e gerenciamento adequados. O aumento da população é acompanhado por uma crescente demanda de água, enquanto que os recursos hídricos estão se tornando cada vez mais escassos. Portanto, se faz necessário um gerenciamento desta demanda de água de forma que esta seja utilizada mais eficientemente.

É considerada gestão da demanda toda e qualquer medida voltada a reduzir o consumo final dos usuários do sistema, sem prejuízo dos atributos de higiene e conforto dos sistemas originais. Essa redução pode ser buscada mediante mudanças de hábitos de uso da água ou mediante a adoção de aparelhos e equipamentos poupadores (SECRETARIA DE POLÍTICA URBANA, 1999).

Várias são as medidas que induzem o uso racional da água, entre essas podemos citar:

- Tecnológicas: medição individualizada; aparelhos poupadores (vaso sanitário); captação de água de chuva; sistemas de reuso de água); etc.
- Regulatórias: outorga dos direitos de uso da água; regulamentação de uso da água para lavagem de calçadas; etc.
- Econômicas: aumento na tarifação; cobrança pelo uso da água bruta; estímulos fiscais para redução de consumo; etc.
- Educacionais: programas e campanhas; adequação dos currículos; etc.;

Diante da presente escassez de recursos hídricos e do entendimento de que o atendimento às demandas apenas como expansão da oferta é claramente não sustentável, tanto pelas suas implicações financeiras como também sócio-econômicas e ambientais, as ações para a conservação de água têm merecido um destaque especial nas discussões dos problemas de

abastecimento de água em núcleos urbanos e rurais. Entre as ações para a conservação de água está a “captação de água de chuva” uma medida tecnológica através de cisternas, objeto deste estágio supervisionado.



## **2.0 - Objetivos**

Este estágio supervisionado tem por objetivo realizar uma análise preliminar da adoção da captação de água de chuva no Campus II da Universidade Federal da Paraíba localizado na cidade de Campina Grande – PB.

### **3.0 – Captação de água de chuva via cisternas**

#### **3.1 - Introdução**

Captar e armazenar água de chuva é uma opção de aumento direto da oferta de água. O tema tem ganho espaço nas discussões e provocado, inclusive, a formação de associações técnicas específicas como é o caso da “International Association for Rainwater Catchment Systems” e da recém criada ABCMAC “Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva”. Associações que têm organizado simpósios na temática.

Entre as técnicas mais utilizadas está a de coleta por meio de calhas dispostas nos telhados e armazenamento em cisternas. O sistema se caracteriza pela possibilidade de acesso a diversos níveis sócio-econômicos da população, incluindo os de renda mais baixa, por permitir a sua construção pelos próprios usuários.

#### **3. 2 - Justificativa para a escolha da alternativa de captação de água de chuva**

- A região nordeste é caracterizada por um clima bastante seco, os rios são temporários devido à escassa precipitação pluviométrica e a sua distribuição irregular ao longo do ano, logo a cisterna é uma alternativa para combater os efeitos da estiagem pois apresenta os objetivos de aumentar a captação e armazenamento dos recursos hídricos da região;
- Já é uma alternativa bastante conhecida em nossa região, principalmente em áreas rurais;
- Além de armazenar água de “boa qualidade”, apresenta facilidade em sua construção;
- A cidade de Campina Grande vem passando por graves crises no seu sistema de abastecimento de água, necessitando implantar um programa de uso racional da água. Neste sentido, a cisterna é uma das alternativas para se alcançar este uso racional.

### **3.3 -Funcionamento da cisterna**

A cisterna consiste em um reservatório protegido que acumula a água de chuva captada da superfície dos telhados.

A água que cai dos telhados vem ter às calhas, e, destas, aos condutores verticais e, finalmente ao reservatório. Os reservatórios mais simples são os de tambor de óleo e os das placas de cimento (MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO SERVIÇOS DE SAÚDE PÚBLICA, 1981).

Deve-se abandonar as águas das primeiras chuvas, pois lavam os telhados onde se depositam as sujeiras provenientes de pássaros, de animais e a poeira. Para evitar que essas águas caiam nas cisternas, pode-se desconectar os condutores de descida, que normalmente devem permanecer desligados para serem religados manualmente, pouco depois de iniciada a chuva. Existem dispositivos automáticos que permitem o desvio, para fora das cisternas, das águas das primeiras chuvas e as das chuvas fracas, aproveitando-se, unicamente, as das chuvas mais fortes.

Vantagens identificadas para a instalação de sistemas de cisterna para captação de água de chuva são:

- A chuva que cai no telhado é coletada através de calhas e estocada em pequenos reservatórios de fácil construção;
- Como parte da precipitação é armazenada em um curto período de tempo previne-se também as enchentes;
- Aumenta-se a oferta de água “aliviando-se” o sistema formal de abastecimento d’água.

### **3.4 - Experiências em Captação de água de chuva**

#### **3.4.1 - Alemanha**

Em Hamburgo, na Alemanha, a água de chuva é muito usada para as descargas nas bacias sanitárias e serve para aliviar o pico das vazões de

enchentes. A prefeitura de Hamburgo fornece US\$ 1500 a US\$ 2000 a quem aproveitar água de chuva (TOMAZ, 2001).

Na cidade de Berlim, em 1999, foi feito em um bairro com 213 pessoas, captação da água de chuva em telhados e nas ruas para que a água fosse usada principalmente em descargas de bacias sanitárias e também para rega de jardins. A água de chuva é conduzida a galeria de águas pluviais de diâmetro de 400 mm e daí vai para a cisterna de 160 m<sup>3</sup>. A água de chuva é filtrada e desinfetada com raios ultra violeta e usado em média 35 litros/pessoa/dia (TOMAZ, 2001).

#### 3.4.2- Japão

No Japão, o aproveitamento da água de chuva é feito em casas, prédios de apartamentos, estádios de basebal e prédios de escritórios. A água de chuva é usada para as descargas nas bacias sanitárias e rega de jardins (TOMAZ, 2001).

### **3.5- Cálculo da Capacidade de uma Cisterna.**

A capacidade de uma cisterna depende do número de pessoas a que vai servir, da queda pluviométrica, da área do telhado e do regime das chuvas. Para beber e para o uso, a necessidade diária de água é de 10 litros por pessoa, por dia. Só para beber, são necessários 2 litros por pessoa por dia.

Assim, para satisfazer as necessidades de 10 pessoas, por ano, precisaríamos de  $10 \times 10 \times 365 = 36.500$  litros para bebida e gasto, dos quais somente  $2 \times 10 \times 365 = 7.300$  litros de água para beber. Logo, se a previsão mínima for de 125 dias de chuva, teremos:  $(10 \times 10 \times 125)$  litros = 12.500 e  $36.500 - 12.500 = 24.000$ , que é a capacidade necessária para a caixa da cisterna.

### **3.6 - Construção da Cisterna**

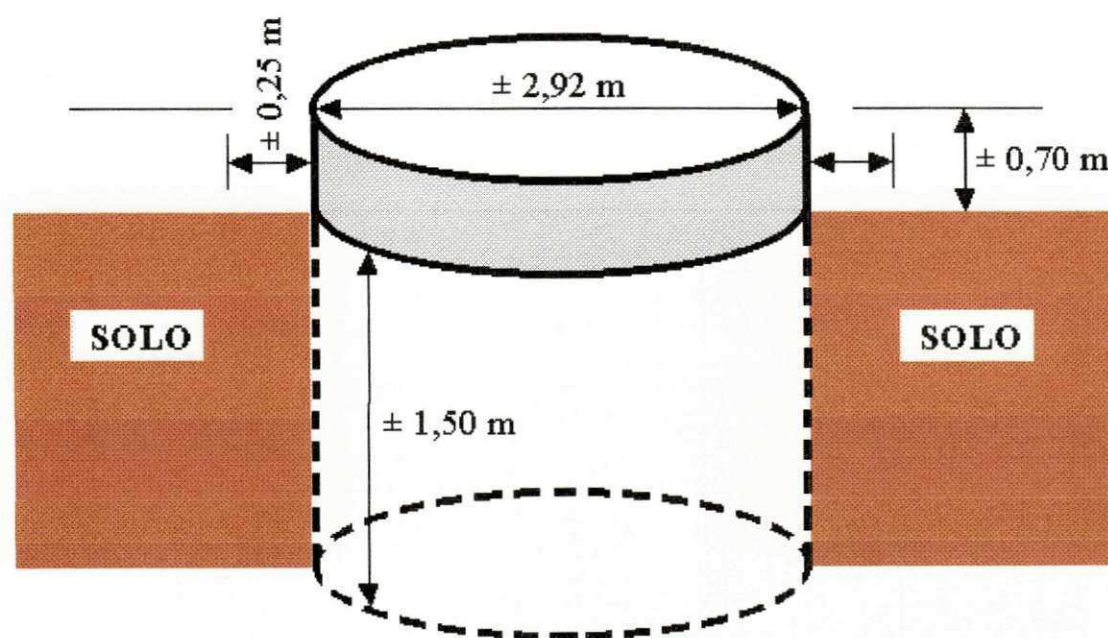
As informações técnicas a seguir foram extraídas de (Pedrosa, 2000).

### 3.6.1 - Informações Técnicas

A cisterna aqui apresentada é de forma cilíndrica, construída com placas de concreto fabricadas no local e tem capacidade de aproximadamente 15.000 litros ( $15 \text{ m}^3$ ) que pode fornecer 40 litros de água por dia durante um ano. A área de captação é representada pelas coberturas das casas.

O modelo de cisterna de placas de cimento é encontrado em todo o Nordeste e continua sendo construído com êxito. Estas cisternas foram usadas originalmente em comunidades de pequenos agricultores e hoje estão sendo construídas também por pequenos empreiteiros e prefeituras (Gnadlinger, 1997).

Considerando a precipitação anual da região do Cariri Paraibano por exemplo de cerca de 400 mm, são necessários 50 metros quadrados de área coberta para encher uma cisterna padrão (Figura 1) durante uma estação chuvosa normal.



**Figura 1 – Aspecto de uma cisterna padrão.**

Onde:

- Diâmetro de Escavação : 3,5 metros
- Diâmetro Interno : (De dentro a dentro) :  $\pm$  de 2,92 metros

- Diâmetro Externo: (De fora a fora):  $\pm$  de 3,00 metros
- Profundidade Total da Cisterna : Em torno de 2,20 metros
- Volume Total de Água: Em torno de 15.000 litros
- Profundidade do Buraco: 1,20 à 1,50 metros (ideal)
- Altura da Cisterna Acima do Nível do Terreno:  $\pm$  0,70 metros
- Cada Cisterna, tem 06 fiadas com 21 placas.

Este tipo de cisterna possui as seguintes vantagens:

- As ferramentas necessárias estão disponíveis em todas as comunidades rurais;
- A retirada da água acontece com facilidade pelo lado de cima, não é preciso ter uma torneira;
- É muito adequada para projetos pequenos de construção de cisternas, que prevêem a construção de número limitado de cisternas em curto tempo;
- Baixo custo na construção;
- A água é fresca, já que a maior parte da cisterna fica debaixo da terra.

### 3.6.2 - Etapas de construção

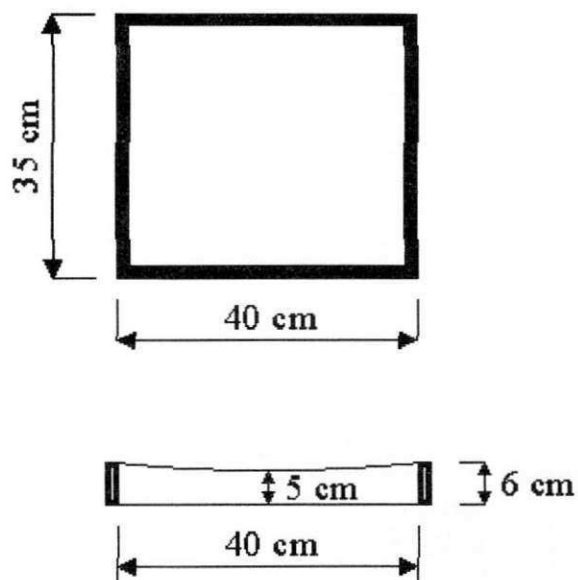
#### a) Escavação e nivelamento

O local escolhido para escavação da cisterna é o que possa aproveitar toda a água do telhado, ou seja, é importante que a cisterna fique em terreno mais baixo que a casa. Para evitar risco de contaminação, deve-se ter o cuidado para que a mesma fique localizada distante em torno de 10 metros da rede de esgoto. A escavação deve ser feita a uma distância mínima de 1 metro da parede da casa, para não atingir o alicerce da parede, ocasionando futuras rachaduras.

A escavação do buraco deve ser de 3,5 metros para haver espaço para o pedreiro levantar a parte de alvenaria da cisterna.

## b) Fabricação das Placas de Concreto

A fabricação das placas de concreto é feita utilizando uma fôrma de 35 x 40 cm apresentada na Figura 2, podendo ela ser de madeira ou de chapa de ferro.



**Figura 2 – Placa de concreto para confecção de uma cisterna.**

O traço do concreto para confecção das placas é composto de :

- 10 latas de areia;
- 06 latas de cascalho;
- 01 saco de cimento;
- São 126 placas medindo 35 x 40 cm (cada traço dá para fazer  $\pm$  35 placas );

## c) Construção do piso de Concreto da Cisterna

O piso feito de concreto possui o seguinte traço:

- 08 latas de areia;
- 06 latas de brita;
- 01 saco de cimento.

No piso não é colocado ferro. O piso deve ser feito em um diâmetro de 3,30 metros para que sirva de base para a alvenaria da cisterna com diâmetro interno em torno de 2,92 metros. Além disso, deve ser nivelado.

d) Assentamento das placas que formam a parede interna da cisterna

Inicia-se o assentamento das placas marcando-se com um risco, o diâmetro de 3,0 metros (de fora a fora), com o auxílio de dois pedaços de madeira, um arame e duas pessoas, que com um raio de 1,50 metro riscam o círculo a partir do centro do piso. Assenta-se as primeiras placas centralizando-as neste risco que delimita o diâmetro de 3,0 metros. Após assentadas as vinte e uma placas correspondentes a cada círculo (em um total de 06 círculos), são feitos os rejuntos e a partir daí as outras placas são colocadas acima destas compondo outro círculo de 21 placas, onde estas devem ser postas de tal forma que façam uma amarração. A composição da massa para assentamento das placas é a seguinte:

- 08 latas de areia peneirada (a areia deve ser de boa qualidade – lavada);
- 01 saco de cimento.

e) Armação da ferragem da parte externa

- São usados 09 ferros em torno da parte externa da cisterna (03 em cada placa);
- São usados em torno de 09 ferros que saem mais ou menos 50 cm abaixo do nível do terreno e se encontram a cima da laje, com uma amarração transpassada e pontuada em torno de mais ou menos 20 cm.



#### f) Reboco Interno

O revestimento interno (reboco) não pode ter emendas e deve ter uma espessura em torno de 1,5 cm à 2,0 cm de massa. Deve ser feito no mesmo dia. A composição da massa para o revestimento interno é a seguinte:

- 08 latas de areia peneirada;
- 01 saco de cimento.

#### g) Impermeabilização das paredes internas e do piso do concreto

Para impermeabilização das paredes internas e para evitar, por precaução, vazamentos, são dadas duas mãos de impermeabilizante na seguinte proporção:

- 01 litro de impermeabilizante para cada 10 litros de água.

#### h) Concretagem da tampa da cisterna

A tampa grande é feita de premoldado (trilhos e lajotas), com ferros encaixados na parte externa das últimas fiadas de placas. A composição da massa para a tampa é a seguinte:

- 08 latas de areia;
- 06 latas de brita;
- 01 saco de cimento.

Composição da laje premoldada usada na execução:

- 03 trilhos de 3,0 metros;
- 02 trilhos de 2,60 metros;
- 02 trilhos de 1,60 metros;

- 120 blocos para laje.

i) Reboco da parte externa da cisterna

O revestimento externo da cisterna deverá ser feito na seguinte composição:

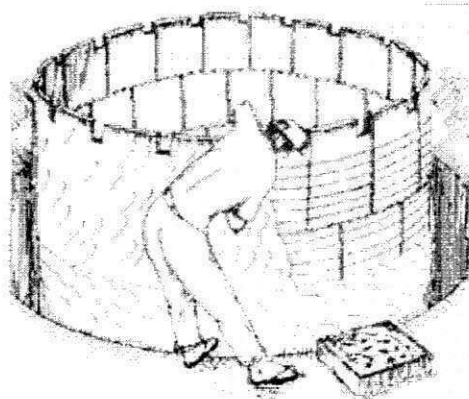
- 08 latas de areia;
- 01 saco de cimento.

j) Confeção do sistema de captação de água

É utilizado 1 metro de zinco para confecção das calhas, massa plástica, 1 metro de cano PVC de 75 mm e um joelho de PVC de 75 mm, para completar o sistema de captação.

k) Acabamento final e Pintura a cal da cisterna.

Abaixo a Figura 3 apresenta a construção de uma cisterna de placas.



**Figura 3 – Construção da cisterna de placas**

### 3.7 - Custos Parciais

Neste item são apresentados os materiais e respectivos custos para confecção de uma cisterna de placas na cidade de Campina Grande.

Tabela 3.1 – Demonstrativo de materiais de consumo utilizado na confecção de uma cisterna na cidade de Campina Grande (Janeiro de 2001) (PEDROSA, 2001).

Item	Discriminação do Material	Unidade	Quantidade	Preço Total (R\$)
01	Cimento (saco de 50 kg)	Saco	15	
02	Areia	m <sup>3</sup>	2,5	
03	Cascalhinho ou Brita 16 (50 latas)	m <sup>3</sup>	1,0	
04	Massa Plástica – Iberê	Gramas	200	
05	Sika 1	Litro	02	
06	Ferro 3.4 mm	Kg	15	
07	Zinco com 30 cm de largura	Metro	15	
08	Cano em PVC de 75 mm	Metro	12	
09	Joelho em PVC de 75 mm	un	02	
10	Trilho para laje com 3,0 metros	un	03	
11	Trilho para laje com 2,60 metros	un	02	
12	Trilho para laje com 1,60 metros	un	02	
13	Bloco para laje com 03 furos	un	120	
14	Cal – Megaó	Kg	10	
15	Botões Rápido	dúzia	01	
16	Arame Recozido 18	Kg	0,5	
<b>TOTAL POR CISTERNA (R\$)</b>				<b>±300,00</b>

Tabela 3.2 – Demonstrativo do Kit de Construção utilizado na confecção de uma cisterna e mão-de-obra na cidade de Campina Grande (Janeiro de 2001) (PEDROSA, 2001).

Item	Discriminação do Material	Unidade	Quantidade	Preço Total (R\$)	
01	Carroça de Mão	Un	01		
02	Pá quadrada com Cabo	Un	01		
03	Picareta com Cabo	Un	01		
04	Enxada com Cabo de 3 Libras	Un	01		
05	Tina de Borracha	un	01		
06	Talhadeira Média	un	01		
07	Troquês de 10"	un	01		
08	Prumo	un	01		
09	Régua de Alumínio com 2 mts	un	01		
10	Tesoura para Zinco de 10"	un	01		
11	Mangueira de Nível com 5 mts	un	01		
12	Escala Métrica com 2 mts	un	01		
13	Forma de ferro p\l confecção das placas	un	01		
14	Desempoladeira de madeira pequena	un	01		
15	Pincel grande	un	01		
16	Colher de pedreiro N° 09	un	01		
17	Peneira média (0,50 x 0,50) m <sup>2</sup>	un	01		
18	Marreta de 1,50 kg	un	01		
<b>TOTAL POR CISTERNA (R\$)</b>				<b>±140,00</b>	
<b>Mão-de-obra</b>					
Componente	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor	<b>Preço Total R\$ 43,00</b>
Pedreiro	H	20	1,26	25,2	
Servente	H	20	0,89	17,8	
<b>Material adicional</b>					
Bomba sapo (3/4"), altura de 65 m e vazão de 1900 L				<b>R\$80,00</b>	

**Total gasto para cisterna = R\$ 560,00**

#### 4.0- Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho é composta das seguintes etapas:

- Levantamento de dados da Universidade Federal da Paraíba;
- Estimativa do consumo de água do Campus;
- Estimativa de oferta e economia de água para o Campus através da adoção de captação de água de chuva;
- Escolha de um dos blocos para implantação da cisterna.

#### 4.1- Levantamento de dados da Universidade Federal da Paraíba – Campus II

A Universidade Federal da Paraíba Campus II está localizada na cidade de Campina Grande – PB e possui uma área total de 390100,0 m<sup>2</sup>. A área total de cobertas é de 36312,0, onde esta área total é distribuída em três setores: setor A = 9140,0 m<sup>2</sup>, setor B = 13337,0 m<sup>2</sup> e setor C = 13835,0 m<sup>2</sup>, neste trabalho não foi considerado nos cálculos o setor D, que corresponde a faculdade de Medicina. Estes três setores possuem um total de 80 blocos.

A UFPB Campus II comporta um número de 588 professores, 6280 alunos de graduação, 530 alunos de pós-graduação e 1.096 funcionários.

#### 4.2- Estimativa do consumo de água do Campus

Abaixo apresenta-se a distribuição de água do Campus II da UFPB com seus respectivos consumos, que são dados obtidos pela CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba), do mês de Janeiro de 2001 :

##### Setor A:

Localização	Consumo mensal (m <sup>3</sup> )
Bloco AA ( Administração / Pro-reitoria)	99,00
Calçada da Pro-reitoria	275,00

Bloco AB (Pav. de aulas / Adm.)	127,00
Restaurante Universitário	526,00
Total	1027,00

**Setor B:**

Localização	Consumo mensal (m <sup>3</sup> )
Guarita do Centro de Humanidades	531,00
Setor B	104,00
Blocos BP e BQ (ATECEL e Coord.)	20,00
Blocos BS e BT (Lab. do Departamento de Mineralogia e Geologia)	245,00
Bloco BT (Lab. do Departamento de Mineralogia e Geologia)	163,00
Creche UFPB	64,00
Total	1127,00

**Setor C:**

Localização	Consumo mensal (m <sup>3</sup> )
Alta Tensão	72,00
Reservatório	989,00
Total	1061,00

Logo a Universidade Federal da Paraíba Campus II consome um total de 3215,00 m<sup>3</sup> de água por mês.

#### 4.3- Estimativa de oferta e economia de água para o Campus através da adoção de captação de água de chuva .

Dados:

- Abaixo são apresentados a média dos dados de precipitação da cidade de Campina Grande de 1961 a 1990, onde estes valores foram obtidos no

Laboratório de Meteorologia Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba (LMRS, 2001).

Tabela 6.4- Dados da precipitação (mm) em Campina Grande (1961 a 1990).

Meses	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Precipitação (mm)	40.9	54.6	99.8	129.2	94.5	106.7	123.9	58.1	38.0	16.9	18.7	21.4

4.3.1- Cálculo do volume captado pela superfície:

Considerações:

Caso 1 : Universidade Federal da Paraíba

Foi feito um levantamento da área dos blocos A, B e C da Universidade Federal da Paraíba Campus-II, esta área total (Somatório das áreas de cada bloco) foi considerada como a área de superfície de captação. Logo:

- Área de 36312,00 m<sup>2</sup> de superfície de captação;
- Coeficiente de escoamento superficial igual a 1,0, em se tratando de áreas urbanas. Tem-se:

$$V_t = C_s \times p \times A$$

onde :

- $V_t$  = Volume captado pela superfície em m<sup>3</sup> / mês;
- $C_s$  = Coeficiente de escoamento superficial;
- $P$  = precipitação média mensal (m);
- $A$  = área da superfície de contribuição (m<sup>2</sup>).

Exemplo:

Cálculo do Volume Captado pela superfície para o mês de janeiro:

$$V_s = 1,0 \times 0,0409 \times 36312,00 = 1779,28 \text{ m}^3/\text{mês}$$

#### 4.3.2- Cálculo do volume total

Considerando uma perda de 20% sobre o volume de água captada pelo telhado que seria utilizada para lavar a superfície de captação, representada pela água inicial da chuva, tem-se:

$$20\% V = 0,2 \times 1779,28 = 355,86 \text{ m}^3 = V_d \text{ (volume descontado)}$$

$$\text{Volume total} = 1779,28 - 355,86 = 1423,4 \text{ m}^3 \text{ captado/mês.}$$

Da mesma forma foram feitos os cálculos para os demais meses cujo resultado encontra-se na Tabela 4.1:

Tabela 4.1 - Cálculo do volume total mensal captado pela superfície do telhado

Mês	Cs	P(m)	A (m <sup>2</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	Vd (m <sup>3</sup> )	Vt(m <sup>3</sup> )
Jan	1,00	0,049	36312,00	1779,288	355,8576	1423,43
Fev	1,00	0,0546	36312,00	1982,635	396,527	1586,108
Mar	1,00	0,0998	36312,00	3623,938	724,7875	2899,15
Abr	1,00	0,1292	36312,00	4691,51	938,3021	3753,208
Mai	1,00	0,0945	36312,00	3431,484	686,2968	2745,187
Jun	1,00	0,1067	36312,00	3874,49	774,8981	3099,592
Jul	1,00	0,1239	36312,00	4499,057	899,8114	3599,245
Ago	1,00	0,0581	36312,00	2109,727	421,9454	1687,782
Set	1,00	0,038	36312,00	1379,856	275,9712	1103,885
Out	1,00	0,0169	36312,00	613,6728	122,7346	490,9382
Nov	1,00	0,0187	36312,00	679,0344	135,8069	543,2275
Dez	1,00	0,0214	36312,00	777,0768	155,4154	621,6614

Onde:

Cs = coeficiente de escoamento superficial;

P(m) = precipitação média mensal (m);

A = área da superfície de contribuição (m<sup>2</sup>)

Vs = volume captado pela superfície

Vd = volume descontado;

Vt = volume total.



#### 4.3.3 – Cálculo da economia de água

Foi considerado para este primeiro caso a implantação de uma cisterna para cada dois blocos. Como o campus II da UFPB possui um total de 80 blocos, tem-se um total de 40 cisternas com capacidade de 15 m<sup>3</sup> cada (total de 600 m<sup>3</sup>) com o custo da sua construção de R\$ 22400,00 (R\$ 560,00 x 40). O cálculo para se saber a economia de água, o mês e ano do benefício econômico que a cisterna trará foi efetuado com a ajuda do Microsoft Excel, e esta apresentado a seguir.

Devido a complexidade dos cálculos, o volume de água captado pela cisterna foi estabelecido para ser totalmente reaproveitado, onde não foram computados os valores de tratamento da água já que se trata de água para uso não nobre. A planilha com os cálculos encontra-se no Anexo 01.

Detalhamento dos cálculos:

As colunas da Tabela 1 do Anexo 1 representam:

Coluna 1 → referente aos meses do ano;

Coluna 2 → Volume captado pelo telhado =  $C_s \times p \times A$ , calculado anteriormente;

Coluna 3 → Consumo mensal do campus ( 3215,00m<sup>3</sup>);

Coluna 4 → Diferença entre o volume acumulado na cisterna e o consumo mensal do campus, somados ao volume acumulado do mês anterior, onde:

- Caso este valor seja negativo, utilizou-se água da rede pública ou seja, não acumulou-se água na cisterna;
- Caso este valor seja positivo, refere-se ao volume de água acumulado na cisterna e que servirá para o mês seguinte, onde este valor não pode ser superior a 600 m<sup>3</sup> que é a capacidade da cisterna (no caso das 40 cisternas).

De acordo com os dados de tarifação da CAGEPA (Janeiro de 2000) Anexo 02, a tarifa de consumo público, varia de:

0 a 10 m<sup>3</sup> (tarifa mínima) → R\$ 14,83

Superior a 10 m<sup>3</sup> → R\$ 2,37 por m<sup>3</sup>

Coluna 5 → Volume utilizado da rede pública no mês = (volume captado pelo telhado – consumo mensal do campus) + Volume acumulado na cisterna do mês anterior, foi realizado fazendo-se as seguintes considerações:

- Se o resultado da coluna 5 for menor que zero, o volume utilizado da rede pública é nulo;
- Se o resultado da coluna 5 for maior que zero, o valor corresponde ao volume acumulado da rede pública;

Coluna 6 → Economia de água mensal com o uso de cisternas = (valor absoluto do consumo mensal do campus) – ( Valor absoluto do volume utilizado da rede pública no mês)

Coluna 7 → Retorno do financiamento (RF) após a instalação da cisterna

- No primeiro mês: RF= economia de água mensal x 2,37 (tarifa da CAGEPA) – valor do investimento;
- A partir do segundo mês: RF = economia de água x 2,37 (tarifa da CAGEPA) – resultado da célula do retorno do mês anterior (saldo restante a ser pago).

#### 4.3.4 – Resultados para a Captação de água de chuva

Para a cisterna foram obtidos os seguintes resultados:

O Benefício será alcançado após um período de 5 meses de instalação da cisterna, onde a mesma foi instalada na cidade de Campina Grande no mês de janeiro e considerando suas respectivas precipitações, vale salientar que não foi incluso o custo do tratamento de água desta. Observou-se também que a menor percentagem de economia de água é de 15% no mês de outubro que é o mês de menor precipitação, chegando a 100% nos meses de abril e maio.

#### 4.4- Escolha de um dos blocos para implantação da cisterna

##### 4.4.1- Cálculo do volume captado pela superfície:

Considerações:

Caso 2 : Creche UFPB

- Área de 1077,00 m<sup>2</sup> de superfície de captação ;
- Coeficiente de escoamento superficial igual a 1,0, em se tratando de áreas urbanas. Tem-se:

$$V_t = C_s \times p \times A$$

onde :

- $V_t$  = Volume captado pela superfície em m<sup>3</sup> / mês;
- $C_s$  = Coeficiente de escoamento superficial;
- $P$  = precipitação média mensal (m);
- $A$  = área da superfície de contribuição (m<sup>2</sup>).

Exemplo:

Cálculo do Volume Captado pela superfície para o mês de janeiro:

$$V_s = 1,0 \times 0,0409 \times 1077,00 = 52,773 \text{ m}^3/\text{mês}$$

##### 4.4.2- Cálculo do volume total

Considerando uma perda de 20% sobre o volume de água captada pelo telhado que seria utilizada para lavar a superfície de captação, representada pela água inicial da chuva, tem-se:

$$20\% V = 0,2 \times 52,773 = 10,5546 \text{ m}^3 = V_d \text{ (volume descontado)}$$

$$\text{Volume total} = 52,773 - 10,555 = 42,22 \text{ m}^3 \text{ captado/mês.}$$

Da mesma forma foram feitos os cálculos para os demais meses cujo resultado encontra-se na tabela abaixo:

Tabela 4.2 - Cálculo do volume total mensal captado pela superfície do telhado

<b>Mês</b>	<b>Cs</b>	<b>P(m)</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Vs</b>	<b>Vd</b>	<b>Vt</b>
<b>Jan</b>	1,00	0,049	1077	52,77	10,55	42,22
<b>Fev</b>	1,00	0,0546	1077	58,80	11,76	47,04
<b>Mar</b>	1,00	0,0998	1077	107,48	21,50	85,99
<b>Abr</b>	1,00	0,1292	1077	139,15	27,83	111,32
<b>Mai</b>	1,00	0,0945	1077	101,78	20,36	81,42
<b>Jun</b>	1,00	0,1067	1077	114,92	22,98	91,93
<b>Jul</b>	1,00	0,1239	1077	133,44	26,69	106,75
<b>Ago</b>	1,00	0,0581	1077	62,57	12,51	50,06
<b>Set</b>	1,00	0,038	1077	40,93	8,19	32,74
<b>Out</b>	1,00	0,0169	1077	18,20	3,64	14,56
<b>Nov</b>	1,00	0,0187	1077	20,14	4,03	16,11
<b>Dez</b>	1,00	0,0214	1077	23,05	4,61	18,44

Onde:

Cs = coeficiente de escoamento superficial;

P(m) = precipitação média mensal (m);

A = área da superfície de contribuição (m<sup>2</sup>)

Vs = volume captado pela superfície

Vd = volume descontado;

Vt = volume total.

#### 4.4.3 – Cálculo da economia de água

Foi considerada a instalação de uma cisterna de capacidade de 15 m<sup>3</sup>, só para a creche, com o custo da sua construção de R\$ 560,00. O cálculo para se saber a economia de água, o mês e ano do benefício econômico que a cisterna trará foi efetuado com a ajuda do Microsoft Excel, onde estes encontram-se na tabela do Anexo 01.

Devido a complexidade dos cálculos, o volume de água captado pela cisterna foi estabelecido para ser totalmente reaproveitado, onde não foram computados os valores de tratamento da água já que se trata de água para uso não nobre.

Detalhamento dos cálculos:

As colunas da Tabelas 2 do Anexo 1 representam:

Coluna 1 → referente aos meses do ano;

Coluna 2 → Volume captado pelo telhado =  $C_s \times p \times A$ , calculado anteriormente;

Coluna 3 → Consumo mensal do creche (  $64,00\text{m}^3$ );

Coluna 4 → Diferença entre o volume acumulado na cisterna e o consumo mensal da creche, somados ao volume acumulado do mês anterior, onde:

- Caso este valor seja negativo, utilizou-se água da rede pública ou seja não foi acumulada água na cisterna;
- Caso este valor seja positivo, refere-se ao volume de água acumulado na cisterna e que servirá para o mês seguinte, onde este valor não pode ser superior a  $600\text{m}^3$  que é a capacidade da cisterna (no caso das 40 cisternas).

De acordo com os dados de tarifação da CAGEPA (Janeiro de 2000) Anexo 02, a tarifa de consumo público, varia de:

0 a  $10\text{m}^3$  (tarifa mínima) → R\$ 14,83

Superior a  $10\text{m}^3$  → R\$ 2,37 por  $\text{m}^3$

Coluna 5 → Volume utilizado da rede pública no mês = (volume captado pelo telhado – consumo mensal do creche) + Volume acumulado na cisterna do mês anterior, foi realizado fazendo-se as seguintes considerações:

- Se o resultado da coluna 5 for menor que zero, o volume utilizado da rede pública é nulo;
- Se o resultado da coluna 5 for maior que zero, o valor corresponde ao volume acumulado da rede pública;

Coluna 6 → Economia de água mensal com o uso de cisternas = (valor absoluto do consumo mensal do creche) – ( Valor absoluto do volume utilizado da rede pública no mês);

Coluna 7 → Retorno do financiamento (RF) após a instalação da cisterna

- No primeiro mês:  $RF = \text{economia de água mensal} \times 2,37$  (tarifa da CAGEPA) + tarifa mínima (R\$14,83) – valor do investimento;
- A partir do segundo mês:  $RF = \text{economia de água} \times 2,37$  (tarifa da CAGEPA) + tarifa mínima (R\$14,83) – resultado da célula do retorno do mês anterior (saldo restante a ser pago).

#### 4.4.4 – Resultados para a Captação de água de chuva na CRECHE

Para a cisterna foram obtidos os seguintes resultados:

O Benefício será alcançado após um período de 5 meses de instalação da cisterna, onde a mesma foi instalada na cidade de Campina Grande no mês de janeiro e considerando suas respectivas precipitações, vale salientar que não foi incluso o custo do tratamento de água desta. Observou-se também que a menor percentagem de economia de água é de 22% no mês de outubro que é o mês de menor precipitação, chegando a 100% nos meses de março a agosto.

## 5.0- Conclusão

Como foi observado, o CAMPUS II da Universidade Federal da Paraíba por ser bastante extenso possui um consumo de água mensal muito grande, onde a instalação de cisternas é uma ótima alternativa, devido a sua facilidade de construção, o seu valor e a economia que proporciona.

Esta água reaproveitada pode ser utilizada para bacias sanitárias (onde no custo da cisterna já inclui a bomba a ser utilizada para elevação da água), para rega de jardins e se tratada para usos nobres. O custo do tratamento de água é relativamente alto e não foi incluso nos cálculos. Através da Área de Engenharia Sanitária e Ambiental, do departamento de Engenharia Civil da UFPB, poderiam ser efetuadas análises da qualidade desta água e a indicação de um bom tratamento onde este poderia vir a ser financiado por algum órgão.

## 7.0- Referências Bibliográficas

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA – CAGEPA.

GNADLINGER, J. Apresentação de Técnicas de Diferentes Tipos de Cisternas Construídas em Comunidades Rurais do Semi-Árido Brasileiro. In Anais: 1º Simpósio de Captação de água de Chuva no Semi-Árido Brasileiro, 17 a 20 novembro de 1997, Petrolina –PE.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO SERVIÇOS DE SAÚDE PÚBLICA. *Manual de Saneamento*. 2ª Edição, revisada e atualizada. Rio de Janeiro, 1981.

PEDROSA, H. C. *Capacitação de recursos humanos para construção de cisternas de placas no meio rural*. Programa de Estudos e Ações para o Semi-Árido. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba. 2000.

SECRETARIA DE POLÍTICA URBANA. 2000. *Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água*. Disponível on line em: <http://www.pncda.gov.br/> .25 agosto.2000

TOMAZ, P. *Aproveitamento de água de chuvas*. Disponível on line: [www.guarulhos.org.br/saude/](http://www.guarulhos.org.br/saude/). 11 maio. 2001.



**ANEXO 1**

**Tabela 1 - Resultados da economia de água com implantação de cisterna no CAMPUS**

Valor da Cisterna (R\$) = 22400,00						
Volumes em (m <sup>3</sup> )						
1. Mês	2. Volume Captado pelo Telhado	3. Consumo Mensal do Campus	4. Saldo no mês do volume acumulado na cisterna	5. Volume utilizado da rede pública no mês	6. Economia de água mensal com uso das cisternas	7. Retorno financeiro após instalação das cisternas
Jan/00	1423,430	3215,000	0,000	-1791,570	1423,430	-19026,470
Fev/00	1586,108	3215,000	0,000	-1628,892	1586,108	-15267,394
Mar/00	2899,150	3215,000	0,000	-315,850	2899,150	-8396,408
Abr/00	3753,208	3215,000	538,208	0,000	3215,000	-776,858
Mai/00	2745,187	3215,000	68,396	0,000	3215,000	6842,692
Jun/00	3099,592	3215,000	0,000	-47,012	3167,988	14350,823
Jul/00	3599,245	3215,000	384,245	0,000	3215,000	21970,373
Ago/00	1687,782	3215,000	0,000	-1142,973	2072,027	26881,078
Set/00	1103,885	3215,000	0,000	-2111,115	1103,885	29497,285
Out/00	490,938	3215,000	0,000	-2724,062	490,938	30660,808
Nov/00	543,228	3215,000	0,000	-2671,772	543,228	31948,258
Dez/00	621,661	3215,000	0,000	-2593,339	621,661	33421,595

Coluna 1  referente aos meses do ano;

Coluna 2  Volume captado pelo telhado =  $Cs \times p \times A$ , calculado anteriormente;

Coluna 3  Consumo mensal do campus ( 3215,00m<sup>3</sup>);

Coluna 4  Diferença entre o volume acumulado na cisterna e o consumo mensal do campus, somados ao volume acumulado do mês anterior, onde:

Caso este valor seja negativo, utilizou-se água da rede pública ou seja não acumulou água na cisterna;

Caso este valor seja positivo, refere-se ao volume de água acumulado na cisterna e que servirá para o mês seguinte, onde este valor não pode ser superior a 600 m<sup>3</sup> que é a capacidade da cisterna (no caso das 40 cisternas).

De acordo com os dados de tarifação da CAGEPA (Janeiro de 2000) Anexo 02, a tarifa de consumo público, varia de:

0 a 10 m<sup>3</sup> (tarifa mínima)  R\$ 14,83

Superior a 10 m<sup>3</sup>  R\$ 2,37 por m<sup>3</sup>

Coluna 5  Volume utilizado da rede pública no mês = (vol. Captado pelo telhado – consumo mensal do campus) + Volume acumulado na cisterna do mês anterior, foi realizado fazendo-se as seguintes considerações:

Se o resultado da coluna 5 for menor que zero, o volume utilizado da rede pública é nulo;

Se o resultado da coluna 5 for maior que zero, o valor corresponde ao volume acumulado da rede pública;

Coluna 6  Economia de água mensal com o uso de cisternas = (valor absoluto do consumo mensal do campus) – ( Valor absoluto do volume utilizado da rede pública no mês)

Coluna 7  Retorno do financiamento (RF) após a instalação da cisterna

No primeiro mês: RF= economia de água mensal x 2,37 (tarifa da CAGEPA) – valor do investimento;

A partir do segundo mês: RF = economia de água x 2,37 (tarifa da CAGEPA) – resultado da célula do retorno do mês anterior (saldo restante a ser pago).

**ANEXO 1**

**Tabela 2- Resultados da economia de água com implantação de cisterna na CRECHE**

Valor da Cisterna (R\$) = 560,00							
Volumes em (m <sup>3</sup> )							
1. Mês	2. Volume Captado pelo Telhado	3. Consumo Mensal da creche	4. Saldo no mês do volume acumulad o na cisterna	5. Volume utilizado da rede pública no mês	6. Economia de água mensal com uso das cisternas	7. Retorno financeiro após instalação das cisternas	8. % de economia de água no campus
Jan/00	42,218	64,000	0,000	-21,782	42,218	-468,812	65,96625
Fev/00	47,043	64,000	0,000	-16,957	47,043	-366,190	73,50525
Mar/00	85,988	64,000	15,000	0,000	64,000	-223,380	100
Abr/00	111,319	64,000	15,000	0,000	64,000	-80,570	100
Mai/00	81,421	64,000	15,000	0,000	64,000	62,240	100
Jun/00	91,933	64,000	15,000	0,000	64,000	205,050	100
Jul/00	106,752	64,000	15,000	0,000	64,000	347,860	100
Ago/00	50,059	64,000	0,000	0,000	64,000	490,670	100
Set/00	32,741	64,000	0,000	-31,259	32,741	559,396	51,1575
Out/00	14,561	64,000	0,000	-49,439	14,561	585,036	22,75163
Nov/00	16,112	64,000	0,000	-47,888	16,112	614,351	25,17488
Dez/00	18,438	64,000	0,000	-45,562	18,438	649,180	28,80975

Coluna 1 □ referente aos meses do ano;

Coluna 2 □ Volume captado pelo telhado =  $C_s \times p \times A$ , calculado anteriormente;

Coluna 3 □ Consumo mensal do creche ( 64,00m<sup>3</sup>);

Coluna 4 □ Diferença entre o volume acumulado na cisterna e o consumo mensal da creche, somados ao volume acumulado do mês anterior, onde:

□ Caso este valor seja negativo, utilizou-se água da rede pública ou seja não acumulou água na cisterna;

□ Caso este valor seja positivo, refere-se ao volume de água acumulado na cisterna e que servirá para o mês seguinte, onde este valor não pode ser superior a 600 m<sup>3</sup> que é a capacidade da cisterna (no caso das 40 cisternas).

De acordo com os dados de tarifação da CAGEPA (Janeiro de 2000) Anexo 02, a tarifa de consumo público, varia de:

0 a 10 m<sup>3</sup> (tarifa mínima) □ R\$ 14,83

Superior a 10 m<sup>3</sup> □ R\$ 2,37 por m<sup>3</sup>

Coluna 5 □ Volume utilizado da rede pública no mês = (vol. Captado pelo telhado – consumo mensal do creche) + Volume acumulado na cisterna do mês anterior, foi realizado fazendo-se as seguintes considerações:

□ Se o resultado da coluna 5 for menor que zero, o volume utilizado da rede pública é nulo;

□ Se o resultado da coluna 5 for maior que zero, o valor corresponde ao volume acumulado da rede pública;

Coluna 6 □ Economia de água mensal com o uso de cisternas = (valor absoluto do consumo mensal do creche) – ( Valor absoluto do volume utilizado da rede pública no mês);

Coluna 7 □ Retorno do financiamento (RF) após a instalação da cisterna

□ No primeiro mês: RF= economia de água mensal x 2,37 (tarifa da CAGEPA) + tarifa mínima (R\$14,83) – valor do investimento;

□ A partir do segundo mês: RF = economia de água x 2,37 (tarifa da CAGEPA) + tarifa mínima (R\$14,83) – resultado da célula do retorno do mês anterior (saldo restante a ser pago).

## ANEXO 2

**Tabela 1 – Estrutura Tarifária da CAGEPA (2000)**

Estrutura tarifária de abastecimento de água (Cagepa, 2000).			+ 10%	
	Faixas de consumo	R\$	R\$	
CATEGORIAS	Residencial	<i>Tarifa mínima</i>		
		Até 10 m <sup>3</sup> (ligações não medidas)	5,34	5,87
		Até 10 m <sup>3</sup> (ligações medidas)	6,55	7,20
		<i>Tarifa de consumo normal (consumos &gt; 10 m<sup>3</sup>)</i>		
		0 a 10 m <sup>3</sup>	7,32	8,05
		11 a 20 m <sup>3</sup>	0,94 por m <sup>3</sup>	1,03 por m <sup>3</sup>
		21 a 30 m <sup>3</sup>	1,25 por m <sup>3</sup>	1,37 por m <sup>3</sup>
		31 a 45 m <sup>3</sup>	1,47 por m <sup>3</sup>	1,62 por m <sup>3</sup>
	Superior a 45 m <sup>3</sup>	1,92 por m <sup>3</sup>	2,11 por m <sup>3</sup>	
	Comercial	0 a 10 m <sup>3</sup> (tarifa mínima)	13,07	14,38
		Superior a 10 m <sup>3</sup>	2,27 por m <sup>3</sup>	2,50 por m <sup>3</sup>
	Industrial	0 a 10 m <sup>3</sup> (tarifa mínima)	18,83	17,41
		Superior a 10 m <sup>3</sup>	2,53 por m <sup>3</sup>	2,78 por m <sup>3</sup>
	Pública	0 a 10 m <sup>3</sup> (tarifa mínima)	14,83	16,31
Superior a 10 m <sup>3</sup>		2,37 por m <sup>3</sup>	2,61 por m <sup>3</sup>	

HISTÓRIACACULAR

ALUNO : 029621104--TATIANA NAKINO ALMEIDA  
CURSO = 21122100--ENGENHARIA CIVIL  
RECONHECIMENTO: DECRETO N. 44.768 DE 31/05/01

CURRÍCULO: 0199e

CODIGO	NOME DA DISCIPLINA	CR	CH	PERIOD	MEDIA	SITUACAO
===== DISCIPLINAS DEBITADAS =====						
2105155	DESENHO BASICO*	3	45	1996 2	9,10	APROVADO
2107131	QUIMICA	6	90	1996 2	7,60	APROVADO
2109050	CALCULO DIF E INTEGRAL I	6	90	1996 2	8,70	APROVADO
2111001	INTROD A CIENCIA DA COMPUTACAO	3	60	1996 2	8,50	APROVADO
2109038	ALGEBRA VETORIAL E GEOM ANALITICA	4	60	1996 2	8,10	APROVADO
2105158	GEOMETRIA DESCRITIVA	4	60	1997 1	8,20	APROVADO
2305036	INSTITUICOES DO DIREITO	3	45	1997 1	9,30	APROVADO
2109058	CALCULO DIF E INTEGRAL II	4	60	1997 1	8,50	APROVADO
2109049	ALGEBRA LINEAR I	4	60	1997 1	7,70	APROVADO
2108030	FISICA GERAL I	4	60	1997 1	7,00	APROVADO
2105034	DESENHO TECNICO	4	90	1997 2	7,50	APROVADO
2108028	MECANICA GERAL I	6	90	1997 2	6,50	APROVADO
2109051	CALCULO DIF. E INTEGRAL III	6	90	1997 2	8,00	APROVADO
2108031	FISICA GERAL II	4	60	1997 2	-----	TRANCADO
2108026	FISICA EXPERIMENTAL I	3	60	1997 2	7,90	APROVADO
2103070	CIENCIAS DO AMBIENTE	4	60	1998 1	8,70	APROVADO
2305027	INTRODUCAO A SOCIOLOGIA	4	60	1998 1	9,50	APROVADO
2108031	FISICA GERAL II	4	60	1998 1	7,70	APROVADO
2108029	MECANICA GERAL II	4	60	1998 1	9,00	APROVADO
2103014	TOPOGRAFIA	5	75	1998 2	7,60	APROVADO
2103048	RESISTENCIA DOS MATERIAIS I	4	60	1998 2	7,70	APROVADO
2303021	ECONOMIA	4	60	1998 2	9,10	APROVADO
2301014	ADMINISTRACAO	4	60	1998 2	8,70	APROVADO
2111075	CALCULO NUMERICO	4	60	1998 2	7,00	APROVADO
2108025	FISICA GERAL III	6	90	1998 2	5,20	APROVADO
2108024	FISICA EXPERIMENTAL II	4	60	1998 2	8,10	APROVADO
2103059	MECANICA DOS MATERIAIS	3	60	1999 1	5,50	APROVADO
2103069	FENOMENOS DE TRANSPORTE	6	90	1999 1	7,50	APROVADO
2109052	PROBABILIDADE E ESTATISTICA	6	90	1999 1	8,30	APROVADO
2103071	MECANICA DOS SOLOS	4	60	1999 1	8,00	APROVADO
2103072	MECANICA SOLOS EXPERIMENTAL	2	30	1999 1	8,20	APROVADO
2103074	MATERIAIS DE CONTRUCAO I	4	60	1999 1	7,80	APROVADO
2103052	TEORIA DAS ESTRUTURAS	4	60	1999 2	7,00	APROVADO
2301018	ENGENHARIA ECONOMICA	4	60	1999 2	8,70	APROVADO
2104026	ELETROTECNICA GERAL	4	60	1999 2	7,90	APROVADO
2103100	HIDRAULICA	5	75	1999 2	5,10	APROVADO
2103075	HIDRAULICA EXPERIMENTAL	2	30	1999 2	8,90	APROVADO
2103076	MAT. DE CONSTRUCAO EXPERIMENTAL	2	30	1999 2	8,50	APROVADO
2103075	MATERIAIS DE CONTRUCAO II	4	60	1999 2	6,70	APROVADO
2103003	ESTABILIDADE DAS CONSTRUCCES	5	75	2000 1	5,90	APROVADO
2103012	FUNDACOES E EMPUXOS DE TERRA	4	60	2000 1	7,60	APROVADO
2103033	INSTALACOES PREDIAIS	3	60	2000 1	6,00	APROVADO
2103026	HIDROLOGIA APLICADA	3	60	2000 1	-----	TRANCADO
2103078	PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES	4	60	2000 1	7,40	APROVADO
2103004	CONSTRUCCES DE CONCO ARNADO I	6	90	2000 2	5,90	APROVADO
2103007	ESTRUT METALICAS E DE MADEIRA	4	60	2000 2	7,70	APROVADO
2103026	HIDROLOGIA APLICADA	4	60	2000 2	5,00	APROVADO



HISTÓRICO ACADÊMICO

ALUNO : 029621104--TATIANA MAXIMO ALMEIDA  
CURSO : 21122100--ENGENHARIA CIVIL  
RECONHECIMENTO: DECRETO N 44.768 DE 01/10/91

CURRÍCULO: 01996  
RG: -

CODIGO	NOME DA DISCIPLINA	CR	CH	PERIODO	MEDIA	SITUACAO
2103035	SISTEMA DE DRENAGEM URBANA	4	60	2000 2	8,80	APROVADO
2103077	ESTRADAS	4	60	2000 2	9,10	APROVADO
2103079	CONSTRUÇÕES DE EDIFÍCIOS	6	90	2001 1	-----	EM CURSO
2103030	ABASTECIMENTO DE AGUA	4	60	2001 1	-----	EM CURSO
===== DISCIPLINAS OPTATIVAS =====						
2304026	HANDEBOL - FEM	2	30	1997 1	10,00	APROVADO
2307045	LINGUA PORTUGUESA	5	75	1998 1	8,30	APROVADO
2103013	BARRAGENS DE TERRA	4	60	2000 1	9,50	APROVADO
2105312	SISTEMA CAE/CAD/CAM	4	60	2000 1	6,80	APROVADO
2103065	ELEMENTOS DE ARQUITETURA	4	60	2000 2	7,00	APROVADO
2103017	PAVIMENTACAO	6	90	2001 1	-----	EM CURSO
2103102	TEEC(PATOLOGIA DAS ESTRUT CONCRETOS)	2	30	2001 1	-----	EM CURSO
2103039	ESTRUT DE CONCRETO PROTENDIDO	4	60	2001 1	-----	EM CURSO
===== DISCIPLINAS COMPLEMENTARES =====						
2110020	GEOLOGIA BASICA	5	75	1997 1	7,50	APROVADO
2109010	EQUACOES DIFERENCIAIS LINEARES	4	60	1998 1	7,40	APROVADO
2305194	EXAME NACIONAL DE CURSO	0	0	2001 1	-----	PRESENTE



ALUNO : 029621104--TATIANA MAXIMO ALMEIDA  
 CURSO : 21122100--ENGENHARIA CIVIL  
 RECONHECIMENTO: DECRETO N 44.788 DE 31/10/71

CURRICULO: 01996  
 RS: -

DADOS INERENTES A INTEGRALIZACAO CURRICULAR

INTEGRALIZACAO CURRICULAR	-CARGA HORARIA- Minimo Integr	
Disciplinas Obrigatorias.....	3345	3015
Disciplinas Optativas.....	420	285
Disciplinas Eletivas.....	---	0
Disciplinas Complementares....	135	135
TOTAIS DO CURRICULO =====>	3900	3435
Disciplinas Extra-Curriculares	---	0

---CREDITOS--- Minima Integr.		-DISCIPLINAS- Minimo Integr	
217	198	50	47
28	19	7	5
---	0	---	0
9	9	2	2
254	226	59	54
---	0	---	0

Numero de semestres cursados... 10 (Minimo  
 Trancamentos Totais efetuados... 0 (Max: 4  
 Matrículas Institucionais .... 0 (Max: 6  
 Trancamentos Parciais efetuad... 1 (Minimo  
 Matriculado atualmente em .... 22 Credito

B. Maximo: 18) de 10 ativos  
 - Maximo: 2)  
 Minimo: 14. Maximo: 32)

Situacao academica..... REGULAR  
 Forma de ingresso..... VESTIBULAR (   
 ----- PROVAS E NOTAS DO V  
 PORTUGUES 534 LINGUA ESTRANGEIRA  
 FISICA 487 HISTORIA  
 BIOLOGIA 559 MATEMATICA

CRE: 7,67  
 1996. 2)  
 IBULAR -----  
 489 QUIMICA 589  
 304 GEOGRAFIA 467  
 329 MEDIA GERAL..... 494

UFPE Pro-Reitoria para Assuntos do Interior

Campina Grande-PB -- Brasil

DOCUMENTO OFICIAL SE CONSTAR O CARIMBO DA O  
 DEVIDAS ASSINATURAS

D. SET. CONTROLE ACADEMICO COM A

*Vania Sueli Guimarães Recha*

Vania Sueli Guimarães Recha  
 - COORDENADOR(A)

**Vania Sueli Guimarães Recha**  
 Coord. Set. de Controle Acadêmico  
 UFPB-PRAI-CAMPUS II  
 Mat. SIAPE n° 336530





UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

FICHA DE ESTÁGIO

NOME DO(A) ALUNO(A): <i>Tatiana Máximo Almeida</i>	
NÚMERO DE MATRÍCULA: <i>29621104</i>	
NÚMERO DO PROCESSO: <i>004319</i>	
ÁREA DO ESTÁGIO (SUPERVISÃO): <i>Área de Engº de Recursos Médicos</i>	
ÓRGÃO CONCEDENTE: <i>Dep Engº civil - CCT-UFPB</i>	
LOCAL DO ESTÁGIO: <i>Campus II da Universidade Federal da Paraíba - Laboratório de Hidráulica</i>	
INÍCIO DO ESTÁGIO: <i>27/06/01</i>	TÉRMINO: <i>12/09/01</i>
INÍCIO DA SUPERVISÃO: <i>27/06/01</i>	TÉRMINO: <i>12/09/01</i>
PROFESSOR(A) SUPERVISOR(A): <i>Márcia Maria Rios Ribeiro</i>	
ORIENTADOR NO ÓRGÃO CONCEDENTE: <i>Márcia Maria Rios Ribeiro</i>	
NÚMERO DE HORAS DE ESTÁGIO: <i>240</i>	Nº DE CRÉDITOS: <i>8</i>
CONCEITO:	NOTA: <i>8.5</i>
OBSERVAÇÕES:	

SUPERVISOR

*M. Ribeiro*