



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO**

RELATÓRIO TÉCNICO REFERENTE À PORTARIA n° 0689/2015

**Estudo de viabilidade da captação das águas pluviais e do  
reuso da água da UFERSA câmpus Mossoró**

Equipe:

Luis César de Aquino Lemos Filho – Presidente

Rafael Oliveira Batista - Membro

João Liberalino Filho - Membro

Mossoró-RN

Janeiro de 2016



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO**

**SUMÁRIO**

<b>Item</b>	<b>Pg</b>
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	1
3. METODOLOGIA	2
4. RESULTADOS	3
4.1 Tipos de águas para reuso na UFERSA	3
4.2 Potencial de uso da água pluvial	3
4.3 Potencial de uso de água cinza	5
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	8
6. REFÊNCIAS	9
7. APÊNDICE	10
8. ANEXO	14

## 1. INTRODUÇÃO

A causa da escassez hídrica no semiárido brasileiro está relacionada a alguns aspectos como o elevado potencial de evaporação, baixos valores e irregularidade das precipitações pluviométrica e a estrutura geológica que não permite acumular de maneira satisfatória água no subsolo, o que, de certa forma, interfere inclusive no volume de água dos mananciais hídricos superficiais. Segundo Medeiros (2015), os reservatórios do semiárido Potiguar estão, atualmente, com 30% da capacidade máxima de acumulação.

Outro problema do semiárido brasileiro é o baixo índice de coleta e tratamento das águas residuárias urbanas, que ao serem dispostas de forma inadequada no ambiente acarretam problemas socioambientais. No semiárido Potiguar, apenas, 24,45 e 23,30% da população é contemplada com rede coletora e sistema de tratamento de esgotos (BRASIL, 2013).

Diante da escassez hídrica e, sobretudo, da inadequação do sistema de esgotamento sanitário no semiárido brasileiro, o uso das águas pluviais e das águas residuárias consistem em alternativas viáveis tanto para melhoria da qualidade de vida das populações quanto para melhorar a produção agrícola, potencializando ao máximo o uso das águas de boa qualidade para abastecimento humano.

O reuso da água para fins não-potáveis é caracterizado pela utilização de águas pluviais e águas residuárias domésticas tratadas para suprir necessidades diversas que admitem qualidade da água inferior ao nível de potabilidade. Além disso, a utilização de águas residuárias tratadas como fonte de nutrientes, traz benefícios ao ambiente e à produção de biomassa vegetal, reduzindo seus custos com aplicação de fertilizantes e, conseqüentemente, aumentar a produtividade das culturas.

## 2. OBJETIVO

Realizar um estudo de viabilidade da captação das águas pluviais e do reuso da água na UFERSA campus Mossoró-RN, conforme solicitado na PORTARIA UFERSA/GAB nº 0689/2015, de 24 de novembro de 2015.

### 3. METODOLOGIA

No período de 24 de novembro de 2015 a 24 de fevereiro de 2016 a comissão instituída pela PORTARIA UFERSA/GAB nº 0689/2015, de 24 de novembro de 2015, atuou no levantamento de informações *in loco* no câmpus da UFERSA Mossoró-RN que possibilitassem avaliar a viabilidade da captação de águas pluviais e reuso de água, as quais foram:

- Tipos de águas que possam ser utilizadas para fins não potáveis na UFERSA Mossoró-RN;

- Número de discentes, docentes e funcionários que atualmente ocupam a UFERSA Mossoró-RN, obtidos na Pró-Reitoria de Administração, Pró-Reitoria de Graduação e Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas;

- Estimativa do consumo per capta de água na UFERSA Mossoró-RN, obtida de sítios da internet;

- Número de prédios com área de telhado igual ou superior a 100 m<sup>2</sup> na UFERSA Mossoró-RN; e

- Área total de telhado para captação da água pluvial na UFERSA Mossoró-RN.

Na estimativa do volume potencial de água coletado nos telhados da UFERSA Mossoró-RN, considerou-se um fator de perdas da água pluvial de 20%. Enquanto na estimativa do consumo de água per capta foi assumido um valor médio de 63 L por pessoa por dia.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Tipos de águas para reuso na UFERSA

Em um levantamento realizado junto aos docentes e funcionários da UFERSA no câmpus Mossoró-RN, os tipos de água com potencial para reuso são as seguintes:

- Água pluvial;
- Água cinza;
- Água negra;
- Água gerada nos aparelhos de ar condicionado;
- Água gerada em dessalizadores;
- Água gerada em destiladores;
- Água gerada em deionizadores;
- Água gerada nos tanques da piscicultura.

Dentre as águas levantadas na UFERSA Mossoró-RN as que apresentam maiores volumes e, conseqüentemente, maior potencial para reuso imediato são as águas pluvial e cinza.

### 4.2 Potencial de uso da água pluvial

O estudo do potencial de captação de água pluvial na UFERSA câmpus Mossoró-RN apontou que os 86 prédios, com área de telhado superior a 100 m<sup>2</sup> (Tabelas 1 e 2 do Apêndice), integram uma área total de telhados nos câmpus Leste e Oeste de **71.041 m<sup>2</sup>**.

Considerando uma precipitação média anual de 650 mm, no município de Mossoró-RN e perdas de 20% no processo de captação da água pluvial, tem-se um volume potencial dessa água para ser armazenado de **36.941 m<sup>3</sup>** por ano.

No estudo realizado por Lunardi et al. (2013) no câmpus Mossoró-RN em 2012, constatou-se que o volume de água de abastecimento consumido naquele ano foi de **194.047 m<sup>3</sup> por 6.451 pessoas** representadas por docentes efetivos e substitutos/temporários + técnicos administrativos + discentes de graduação e pós-graduação + trabalhadores de empresas contratadas, funcionários da Caixa Econômica Federal, do restaurante universitário, das lanchonetes e das fotocopiadoras, resultado em

consumo per capita médio de **82 L por pessoa por dia**. Diante das informações apresentadas, somente com a coleta e armazenamento das águas pluviais tem-se economia anual de água da rede de abastecimento de aproximadamente **19%**.

Considerando o custo de **R\$ 3,10 por m<sup>3</sup>** da água de abastecimento cobrado pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (Caern) em janeiro de 2016, o potencial anual de economia da água de abastecimento em termos financeiros é de **R\$ 114.517,00**. Esta economia com água em um horizonte de planejamento é de **10 anos**, permitindo a arrecadação de um montante de **R\$ 1.145.170,00**, viabilizando investimentos de médio prazo em estruturas de coleta, transporte e armazenamento de água pluvial na UFERSA câmpus Mossoró-RN.

Este volume atende a demanda por água na descarga de vaso sanitário de **5060 pessoas por dia**, considerando que uma pessoa na UFERSA frequente, em média duas vezes por dia, o sanitário, utilizando cerca de **10 L** de água em cada descarga.

Para fins de irrigação este volume de água possibilita a manutenção anual de uma área na UFERSA de **1,5 ha**, atendendo a uma demanda evapotranspiratória média de **7,0 mm d<sup>-1</sup>**.

O sistema de captação de água pluvial é constituído de três componentes principais (Figura 1): Calha coletora da água pluvial; dispositivo de descarte do primeiro milímetro de precipitação pluviométrica; e reservatório de água pluvial.

Figura 1. Ilustração dos componentes básicos do sistema de captação e armazenamento de água pluvial para fins não potáveis: a) calha; b) dispositivo de descarte do primeiro milímetro de precipitação pluviométrica; e c) reservatório.



Fonte: <http://construcaoedecoracaodecasas.net/wp-content/gallery/calha-de-pvc/calha-de-pvc-7.jpg> e <http://www.matupanews.com.br/noticias-editorial-ver.php?id=30421>

### 4.3 Potencial de uso de água cinza

Considerando a estimativa de consumo anual da água de abastecimento de **194.047 m<sup>3</sup>** apresentado por Lunardi et al. (2013) e o percentual de **60% de água cinza** em estabelecimentos residências proposto por Clarke e King (2005), tem-se uma estimativa anual de geração de água cinza na UFERSA câmpus Mossoró-RN de **116.428 m<sup>3</sup>**.

Segundo a NBR 13969 (ABNT, 1997), a água cinza com o devido tratamento possuem potencial para reuso na lavagem de veículos; lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos; descargas dos vasos sanitários; e irrigação localizada ou por superfície de pomares, cereais e forrageiras. Para isto, esta normatização estabelece na Tabela 1 padrões para o aproveitamento de água cinza que possibilite o reuso.

Com o custo atual da água de abastecimento de **R\$ 3,10 por m<sup>3</sup>** e o volume anual de água cinza de **116.428 m<sup>3</sup>** na UFERSA câmpus Mossoró-RN, o potencial de economia anual com água de abastecimento é de **R\$ 360.927,00**, sendo que em um horizonte de planejamento de **10 anos** esta montante passa para **R\$ 3.609.270,00**, viabilizando investimentos de médio prazo em infraestruturas de tratamento e aproveitamento de água cinza em múltiplas atividades.

Para o tratamento e uso da água cinza propõem-se duas possibilidades de pacotes tecnológicos:

- Sistema de tratamento e aproveitamentos agrícola de água cinza que está em fase de desenvolvimento pelo Prof. Rafael Oliveira Batista, que consta de tanque séptico, filtro anaeróbio, reator ultravioleta e sistema de irrigação, apresentado na Figura 2.

- Estação compacta de tratamento e uso de água cinza na irrigação paisagística, desenvolvida pelo setor privado, que consta de sistema de filtração e de desinfecção por cloro, como apresentado na Figura 3 (ver maiores detalhes no Anexo)

Tabela 1. Classes e padrões do aproveitamento de água cinza

Especificações	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
<b>Atividade de reuso</b>	Lavagem de carro	Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos	Descargas dos vasos sanitários	Irrigação localizada ou por superfície de pomares, cereais e forrageiras.
<b>Coliformes fecais</b> (NMP 100mL <sup>-1</sup> )	< 200	< 500	< 500	< 5000
<b>pH</b>	6,0 - 8,0	-	-	-
<b>Cloro residual</b> (mg L <sup>-1</sup> )	0,5 - 1,5	> 0,5	-	-
<b>Turbidez</b> (UNT)	< 5,0	< 5,0	< 10	-
<b>Sólidos dissolvidos</b> (mg L <sup>-1</sup> )	< 200	-	-	-
<b>Oxigênio dissolvido</b> (mg L <sup>-1</sup> )	-	-	-	> 2
<b>Tipo de tratamento</b>	Tratamento aeróbio (lodo ativado) seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, desinfecção.	Tratamento aeróbio (lodo ativado) seguido de filtração de areia e desinfecção.	Tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção.	-
<b>Comentários</b>	-	-	As águas de enxágüe das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas desinfecção.	As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita

Fonte: NBR 13969 (ABNT, 1997).

Figura 2. Esquema do sistema de tratamento e aproveitamento agrícola da água cinza para áreas urbanas e rurais, destacando o tanque séptico com duas câmaras (1), o filtro anaeróbico de fluxo ascendente (2), reator ultravioleta artificial (3), reservatório de efluente (4), área destinada à atividade da irrigação (5) e vala de infiltração (6)

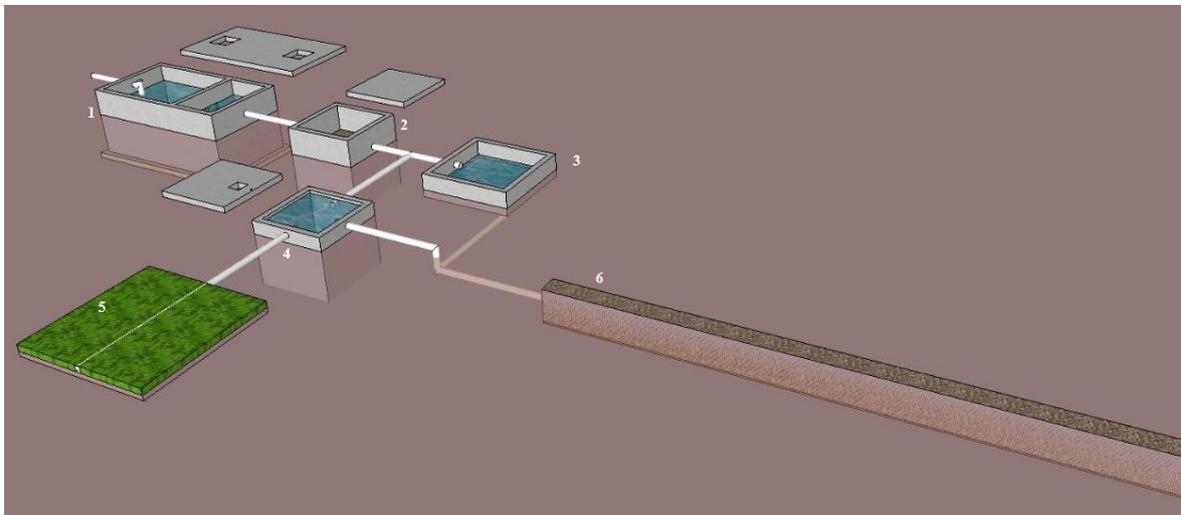
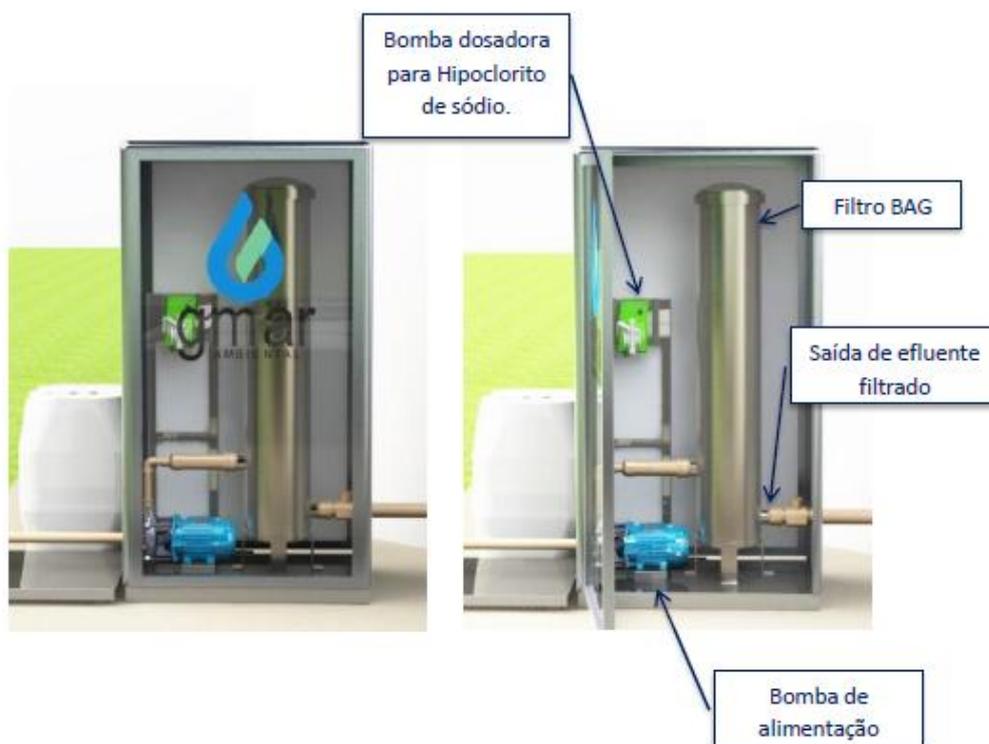


Figura 3. Imagem da estação de tratamento e uso na irrigação paisagística de água cinza, desenvolvida pelo setor privado



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na UFERSA câmpus Mossoró-RN, o uso das águas pluvial e cinza tratada nas atividades cotidianas de irrigação do pomar, arvores, gramados, jardins e horta; lavagem de pisos; descarga de vaso sanitário; e lavagem de veículos, apresenta viabilidade econômica e socioambiental, pelo fato de propiciar economia **anual de 153.369 m<sup>3</sup>** de água de abastecimento, o equivalente a **R\$ 475.444,00**.

## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.969. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997, 60p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos serviços de água e esgoto 2013: tabelas completas de informações e indicadores dos prestadores de serviços regionais. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. Disponível em:< <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=105>>. Acessado em: 22 jun. 2015.

CLARKE, R.; KING, J. O atlas da água. São Paulo: Publifolha, 2005. 128p

LUNARDI, D. G.; VARELLA, F. K. O. M.; DOMBROSKI, S. A. G.; LUNARDI, V. O.; CARNEIRO, B. T. S.; ALMEIDA, N. R. A. Plano de gestão de logística sustentável. Mossoró: UFERSA, 2013. 60 p.

MEDEIROS, S. S.; LIMA, R. C. C.; LIMA, J. P. Monitoramento dos reservatórios da região semiárida. Campina Grande: INSA, 2015. 25p.

## **7. APÊNDICE**

Tabela 1. Levantamentos do número de prédios com respectiva área de telhado no câmpus Oeste da UFERSA Mossoró-RN

<b>Prédios com mais de 100 m<sup>2</sup> de telhado</b>	<b>Área do telhado (m<sup>2</sup>)</b>
Departamento de ciência animais I	732
Departamento de ciência animais II	1022
Bloco de residência universitária I	576
Bloco de residência universitária II	570
Complexo de laboratórios de biotecnologia e de ecologia	680
Escola	480
Alojamento - Casa 1	150
Alojamento - Casa 2	180
Alojamento - Casa 3	143
Alojamento - Casa 4	143
Alojamento - Casa 6	224
Alojamento - Casa 7	121
Alojamento feminino	300
Central de aulas I - DCAN	1080
Ala de animais grandes - Hospital veterinário	816
Laboratório de medicina interna veterinária	323
Alojamento residentes - Hospital veterinário	165
Laboratório de anatomia, patologia e técnicas cirurgicas	663
Laboratório de anatomia veterinária	207
Laboratório de medicina veterinária preventiva e saúde animal	207
Laboratório de imunologia, microbiologia e parasitologia	207
Laboratório de biologia celular e histologia	546
Laboratório de liminologia e qualidade da água	646
Hospital veterinário	874
Centro de convivência	550
Laboratório de sementes	576
Centro integrado de laboratórios	990
Vila masculina	1920
Capela Sagrada Família	342
Central de aulas I	1852
Anexo II - DCAT	368
Anexo III - DCAT	552
Núcleo de práticas contábeis	220
Central de aulas II - DCAT	1080
Laboratório de fertilidade - DCAT	120
Casas de vegetação - DCAT	756
Departamento de ciência ambientais e tecnológicas - Câmpus Oeste	910
Laboratório de recursos hídricos	651
Fitossanidade - DCV	924
<b>Total</b>	<b>22866</b>

Tabela 2. Levantamentos do número de prédios com respectiva área de telhado no câmpus Leste da UFERSA Mossoró-RN

<b>Prédios com mais de 100 m<sup>2</sup> de telhado</b>	<b>Área do telhado (m<sup>2</sup>)</b>
Ginásio de esportes Presidente Costa e Silva	1280
Reitoria	1472
Pós-graduação em ciência da computação	874
Laboratório de pós-colheita	598
Laboratório de solo, água e planta	1045
Laboratório de solo, água e planta do semiárido	713
Centro de Integrado de Inovação Tecnológica do Semiárido - CITED	580
Laboratório de Ensino de Química, Física e Matemática	861
Laboratório de Engenharia I	920
Bloco de Aula e Laboratório de Informática	1207
Administrativo (Rosadão)	1428
Diretoria de Manutenção	585
Laboratório de Engenharia II	840
Laboratório de Biotecnologia	594
Expocenter	2800
Laboratório de Ciência da Computação	760
Central de Aulas VI	989
Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas - DCAT LESTE	1280
Departamento de Ciências Exatas e Naturais - DCEN	1280
Central de Aulas V	1420
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PROPPG	1280
Laboratório das Engenharias (Construção)	2272
Bloco de Salas de Aula II (Construção)	780
Bloco de Salas de Apoio a PROGRAD, NEAD e Monitoria da Ufersa	663
Centro de Multiplicação de Animais Silvestres (CEMAS)	960
Setor de Suinocultura	1512
Complexo Transporte, Patrimônio e Almoxerifado	4080
Complexo Zootécnico Diogo Paes	1078
Centro de Estudo da Pesca e Apicultura Sustentável	540
Horta	210
Departamento de Ciências Vegetais	1584
Laboratório de Engenharia Florestal (Construção)	684
Centro de Pesquisa Vocacionada do Semiárido	736
Centro Tecnológico do Agronegócio	1252
Núcleo de Pós-Graduação Laíre Rosado	765
Licenciatura em Educação no Campo	450
Prédio em Construção	519
Central de Aulas IV	1220
Departamento de Ciências Sociais e Agrotecnológicas (DACS)	1105
Fábrica de Ração	288
Centro de Convivência	782
Restaurante Universitário	1152
Grupo Planta	271
Biblioteca Orlando Teixeira	1764
Laboratório de Construções Rurais	450

Casa de Vegetação - DCV	140
Vigilância	112
<b>Total</b>	<b>48175</b>

## **8. ANEXO**