

IV-241 - AÇÕES TECNOLÓGICAS EM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO NO CONTEXTO DE USO RACIONAL DE ÁGUA

Patrícia Maria de Medeiros⁽¹⁾

Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Engenheira Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Jackson Fernandes da Silva

Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Engenheiro de Petróleo pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Francisco Nélio Silva Júnior

Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Magda Jordana Fernandes

Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Solange Aparecida Goularte Dombroski

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento, na área de tratamento de água de abastecimento, pela Universidade de São Paulo. Doutora em Engenharia Civil, na área de tratamento de águas residuárias, pela Universidade de São Paulo. Professora adjunta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Endereço⁽¹⁾: Rua Bela Vista, 201, Bairro Lagoa Azul, Natal - RN - CEP: 59129-696 - Brasil - Tel: (84) 9932-9884 - e-mail: tica-medeiros@hotmail.com.

RESUMO

A utilização de aparelhos economizadores de água é uma das ações que, em geral, compõe uma política de uso racional da água e vem se difundindo tanto entre países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento, que é o caso do Brasil. Essa iniciativa começou a ser adotada e aperfeiçoada em algumas universidades brasileiras através de programas de uso racional da água visando um uso mais eficiente deste importante recurso. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo geral, levantar componentes do sistema hidráulico interno de edificações da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Mossoró (UFERSA-Mossoró), como umas das etapas necessárias para a concepção de um programa de uso racional de água. Para isso, inicialmente, fez-se a revisão da classificação das edificações da UFERSA-Mossoró realizada por Souza (2013), com base no trabalho apresentado por Nakagawa (2009) e, em seguida, foi executado levantamento *in loco* de características físicas dos sistemas hidráulicos internos de edificações da instituição. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que das 47 edificações estudadas, foi detectada a presença de 162 dispositivos economizadores, o que indicou 10,1% do total de componentes existentes de utilização. Julga-se que os resultados obtidos neste trabalho podem contribuir para a concepção e implementação de um programa de uso racional de água na UFERSA.

PALAVRAS-CHAVE: Aparelhos economizadores, Componentes de utilização, Uso racional de água, Recursos hídricos, UFERSA.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a água é recurso natural essencial à sobrevivência de toda forma de vida no planeta. De acordo com a Declaração Universal dos Direitos da Água, publicada pela Organização das Nações Unidas (ONU), “A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.” (MMA; MEC; IDEC, 2005, p. 40). Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2012), se o quadro atual de consumo despreocupado permanecer o mesmo durante os anos, cerca de 1 bilhão e 800 milhões de pessoas viverão em condições de escassez absoluta de água, bem como dois terços da população mundial pode viver com escassez moderada, por volta de 2025.

Segundo a ONU, no Brasil a disponibilidade hídrica *per capita* indica uma situação satisfatória, quando comparada aos valores dos demais países (ANA, 2011). Entretanto, há uma grande variação espacial e temporal das vazões, pois existem

bacias com baixa disponibilidade e grande utilização dos recursos hídricos resultando assim em situações de escassez e estresse hídrico (ANA, 2005). Cerca de 80% dos recursos hídricos brasileiros estão concentrados na Região Hidrográfica Amazônica, onde se encontra a menor quantidade populacional e baixos valores de demandas consuntivas (ANA, 2011).

Os problemas de escassez hídrica no Brasil provêm principalmente do aumento acelerado das demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas. Isso decorre do crescimento desordenado dos processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola, a partir da década de 1950 (LIMA, 2001). Segundo Gonçalves e Jordão (2006), a escassez de água em regiões urbanas afeta grandes proporções da população, torna a atividade econômica limitada, bem como retarda o progresso. Braga et al. (2005) mencionaram que o problema de escassez da água se dá também pela alteração da qualidade da mesma, onde a contaminação de mananciais pode, por exemplo, impedir seu uso para abastecimento humano.

Neste cenário, tem sido cada vez mais comum a ocorrência de escassez de água em diferentes regiões do Brasil e do mundo. Assim, torna-se evidente a necessidade de adoção de ações visando o uso eficiente da água. Entre as possibilidades de promover tal eficiência, nos setores domésticos, comerciais, industriais e outros, está a utilização de equipamentos economizadores. Estes, dependendo do tipo e do fabricante, podem reduzir em cerca de 50% o consumo de água quando comparado com os aparelhos convencionais. O uso de equipamentos economizadores possibilita um controle pontual em escala micro de modo a reduzir o consumo de água, consequentemente em escala macro.

Em uma visão mais geral de uso racional de água em uma edificação, cabe mencionar observações feitas por Oliveira (1999). De acordo com a autora, dentre as ações que visam diminuir a utilização e o desperdício de água em um edifício, estão as econômicas, sociais e as tecnológicas. As ações econômicas se referem a incentivos e desincentivos econômicos. Os primeiros podem ser oferecidos por meio de subsídios para aquisição de sistemas e componentes economizadores de água e diminuição de tarifas. Os desincentivos podem ser praticados por aumento das tarifas de água. Quanto às ações sociais, estas se referem a campanhas educativas visando a redução do consumo de água. As ações tecnológicas se referem à substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água, de implantação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, de detecção e correção de vazamentos, de reaproveitamento de água e de reciclagem de água servida. Ainda de acordo com Oliveira (1999, p. 92), em Programas de Uso Racional da Água é necessário o “conhecimento dos sistemas hidráulicos, do consumo da água no edifício, das atividades nele desenvolvidas e dos procedimentos dos usuários na realização das atividades”.

Em 2013, foi elaborado um plano de logística sustentável para a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). No âmbito da gestão de água e esgoto, o referido plano considerou que a garantia da sustentabilidade da gestão dos recursos hídricos depende da implantação de ações conservacionistas para o uso racional da água e a utilização de fontes alternativas. Dessa forma, a concepção e implantação de um programa de uso racional de água se mostram necessárias para a gestão sustentável deste recurso na instituição (LUNARDI et al., 2013).

Em meio a um panorama de adequação ao uso racional da água, diversas universidades no Brasil e em outros países elaboraram programas de uso racional de água, entendendo que uma instituição assim tem grande influência na comunidade, e pode motivar as pessoas vinculadas e depois o resto da população a fazerem melhor uso da água, para tentar minimizar os impactos negativos causados pela crise na disponibilidade.

De acordo com Lunardi et al. (2013) para o estabelecimento de um programa de uso racional, inicialmente, deve-se conhecer o consumo de água, o que pode ser obtido com a implantação de medição individualizada. No mais, deve haver ações de combate ao desperdício da água através de detecção e correção de vazamentos, uso de aparelhos economizadores de água, divulgação de relatórios de consumo de água, desenvolvimento de campanhas de conscientização ambiental, reuso, reciclagem e minimização da geração de efluentes.

De um modo geral, distintas atividades são necessárias para a elaboração e implantação de um programa de uso racional de água. Algumas atividades definidas no PURA-USP, Programa de Uso Racional da água da Universidade de São Paulo, (2002 apud PEDROSO, 2002) foram: (i) levantamento de pontos de uso de água visando um plano de intervenção; (ii) pesquisa e reparo de vazamentos nos sistemas hidráulicos interno e externo e em reservatórios para diminuir a perda de água; (iii) pesquisa e reparo de vazamentos em pontos de consumo, substituição de equipamentos convencionais por economizadores para diminuição do consumo nos equipamentos convencionais; (iv) caracterização de hábitos e racionalização das atividades que consomem água visando adoção de procedimentos eficientes em cozinhas, em limpeza e em laboratórios; (v) campanhas educativas.

Dentre as principais soluções tecnológicas para o uso racional de água estão os equipamentos economizadores. Estes são fundamentais por otimizarem o uso de água e, em algumas situações, por permitirem que ocorra de forma independente da participação dos usuários, como, por exemplo, aparelhos com sensores. Em resumo, estes equipamentos economizadores têm como proposta, oferecer ao usuário à utilização apenas do necessário, sem a necessidade de alteração de seus hábitos.

Assim, observa-se que o diagnóstico dos sistemas hidráulicos das edificações, identificando os pontos de uso de água, assim como os equipamentos utilizadores de água, é necessário para agilizar os serviços de manutenção além de possibilitar a tomada de decisão acerca da substituição dos aparelhos, quando esta se fizer necessária. Desta forma, o presente trabalho pretendeu contribuir para a elaboração de um programa de uso racional de água na UFERSA através da identificação de componentes do sistema hidráulico interno de edificações da instituição. Esta pesquisa teve por finalidade: (i) revisar a classificação de edificações da UFERSA-Mossoró em relação ao consumo de água; (ii) identificar os pontos de água, componentes de uso de água, a utilização de equipamentos economizadores de água e a presença de vazamentos de água em duas classes de edificações da UFERSA-Mossoró, classes A e B, as quais representam respectivamente, unidades de ensino e/ou pesquisa com consumo de água superior ao típico doméstico e unidades de ensino e/ou pesquisa com consumo de água similar ao típico doméstico.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O município de Mossoró está localizado no interior do Rio Grande do Norte, na região Nordeste do Brasil. Faz parte da mesorregião do Oeste Potiguar (MOSSORÓ, 2014), e se encontra nas coordenadas 5°11'15" de latitude Sul e 37°20'39" de longitude Oeste, com sua sede a uma altitude de 16 metros. Sua área territorial é de 2010,21 km² e seu clima é muito quente e semiárido (IDEMA, 2008). Sua população, em 2014, foi estimada em 284.288 habitantes (IBGE, 2010).

A UFERSA-Mossoró está localizada na BR 110, Km 47, Bairro Presidente Costa e Silva, 572, Mossoró, Rio Grande do Norte. Em 2014, disponibilizava 21 cursos de graduação (UFERSA, 2014a) e 14 de programas de pós-graduação *Stricto Sensu* (UFERSA, 2014b). No primeiro semestre letivo de 2013, a UFERSA-Mossoró apresentava uma população de 6.390 pessoas (SILVEIRA, 2014) entre estudantes (graduação e pós-graduação), técnicos administrativos, professores (efetivos e substitutos/temporários), empregados terceirizados e empregados da Caixa Econômica Federal, restaurante universitário, lanchonetes (2 unidades) e fotocopiadoras (3 unidades).

A água utilizada na universidade tem abastecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) com base no Termo de Cooperação n° 2/2009 feito entre as duas instituições. O referido Termo determina que a CAERN deve abastecer a UFERSA com água em vazão contínua de 30 m³.h⁻¹ durante 20 anos a partir do dia 03 de agosto de 2009. Em troca, foi permitida a perfuração de um poço, de propriedade da UFERSA, por parte da CAERN. A Universidade atualmente ainda não tem medição total ou individualizada do consumo de água (LUNARDI et al., 2013). Assim, a partir de estimativas do consumo potencial para irrigação, consumo animal, laboratórios de ensino e pesquisa e consumo humano, estes autores estimaram o consumo mensal de água pela UFERSA-Mossoró de 16.171m³ e o anual de 194.047m³.

Desenvolvimento da pesquisa

A Tabela 1 apresenta as seis classes adotadas para as edificações da UFERSA-Mossoró, conforme Souza (2013), com adequações a partir da proposta de Nakagawa (2009). Souza (2013) apresentou uma classificação preliminar das 116 edificações da UFERSA-Mossoró levantadas por Lira (2013), quanto ao consumo de água, sendo que 32, 16, 4, 3, 22 e 22% das edificações foram enquadradas, respectivamente, nas classes A, B, C, D, E e F. A partir da listagem das edificações existentes ou em construção levantadas por Lira (2013) e com visitas *in loco*, foi realizada uma revisão da classificação destas, considerando as classes previstas na Tabela 1.

Tabela 1: Classes das edificações da UFERSA-Mossoró em função do consumo de água.

CLASSES	DESCRIÇÃO
A	Unidades de ensino e/ou pesquisa com consumo de água superior ao típico doméstico
B	Unidades de ensino e/ou pesquisa com consumo de água similar ao típico doméstico
C	Unidades administrativas
D	Unidades médico-hospitalares
E	Unidades residenciais universitárias
F	Outras

Fonte: Adaptado de Nakagawa (2009, p. 39-40) e Souza (2013, p. 26).

Neste trabalho, considerou-se a seguinte convenção: (a) consumo de água similar ao típico doméstico como: ingestão, preparo de alimentos, higiene da edificação, higiene corporal, limpeza de utensílios, lavagem de roupa, descarga de vasos sanitários e (b) consumo de água superior ao típico doméstico como: atividades que incorporam água no produto ou que necessitam de grande quantidade de água para limpeza; irrigação de jardins, canteiros, horta didática, plantios experimentais; criação de animais; uso de equipamentos com alto consumo de água como destiladores.

Em uma segunda etapa do presente trabalho, foi realizado o levantamento de características físicas do sistema hidráulico predial interno de edificações da UFERSA-Mossoró para as edificações das classes A e B, unidades de ensino e/ou pesquisa com consumo de água superior ao típico doméstico e unidades de ensino e/ou pesquisa com consumo de água similar ao típico doméstico, respectivamente.

Para cada ambiente com ponto de uso de água (banheiro, copa, laboratório, corredor, entre outros) de cada edificação estudada foi preenchido um formulário previamente elaborado para identificar pontos e componentes de uso de água, além de vazamentos. Este levantamento foi realizado no período de outubro/2013 a julho/2014. As especificações do levantamento foram adaptadas com base em Oliveira (1999, p. 107 – 117), sendo pesquisadas as seguintes informações:

a) Vazamentos visíveis e não visíveis.

b) Pontos e componentes de utilização de água: Registro geral – RG; Filtro – F; Bebedouro – Bb; Lavadora de roupa – LR; Lavadora de louça – LL; Chuveiro com lava-olhos – Ch-LO; Torneira com acionamento manual e fechamento manual sem arejador - TAmFm-SA; Torneira com acionamento manual e fechamento manual com arejador - TAmFm-CA; Torneira com acionamento manual e fechamento automático sem arejador - TAmFa-SA; Torneira com acionamento manual e fechamento automático com arejador - TAmFa-CA; Bacia sanitária com válvula de descarga de acionamento único – VD-Au; Bacia sanitária com válvula de descarga de acionamento duplo – VD-Ad; Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada ou elevada com acionamento único – CD-Au; Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada ou elevada com acionamento duplo – CD-Ad; Chuveiro elétrico – Ch; Ducha – Du; Mictório coletivo com descarga de acionamento manual e fechamento manual – McC-AmFm; Mictório coletivo com descarga de acionamento manual e fechamento automático – McC-AmFa; Mictório individual com descarga de acionamento manual e fechamento manual – McI-AmFm; Mictório individual com descarga de acionamento manual e fechamento automático – McI-AmFa; Ducha higiênica – DH; Ponto de água existente e não utilizado; dentre outras aparelhos não elencados, como, por exemplo, hidrante de parede.

A terceira etapa do trabalho foi realtiva à análise dos dados coletados em campo que se deu em três etapas: tabulação dos dados coletados em campo; conferência dos dados tabulados e análise dos resultados por estatística descritiva.

RESULTADOS

Para as edificações da classe A, foram localizadas 34, tendo sido levantados dados sobre o sistema hidráulico interno para 25 edificações. A falta de levantamento de dados para algumas das 34 edificações decorreu de um dos seguintes motivos: prédio em construção, prédio em reforma, prédio não encontrado, prédio a ser demolido.

Com relação aos componentes de utilização dessas edificações, a Tabela 2 apresenta um resumo dos tipos e quantidade existentes por edificação estudada da classe A.

Tabela 2- Resumo dos resultados observados quanto ao número dos componentes de utilização nas edificações estudadas da classe A

EDIFICAÇÃO (Denominação e código)		COMPONENTE			
		TORNEIRAS	BACIAS SANITÁRIAS	MICTORIOS	TOTAL
Laboratório de Engenharia I	A1	20	10	4	34
Laboratório de Engenharia II	A2	32	13	4	49
Laboratório de Biotecnologia	A3	10	2	0	12
Laboratório de Física, Química e Matemática	A4	91	14	4	109
DCV - Fitossanidade	A5	30	6	2	38
CPV - Centro de Pesquisa em Ciências Vegetais	A6	27	14	4	45
DCV – Departamento de Ciências Vegetais	A7	36	14	4	54
Laboratório de Solos	A8	25	4	1	30
Laboratório de Pós-Colheita	A9	11	1	0	12
Laboratório de Anatomia, Patologia e Técnicas Cirúrgicas	A10	12	7	2	21
Prédio Central	A11	51	7	1	59
Laboratório em Produção Animal e Recursos Hídricos (LAB-PARH)	A12	23	4	0	27
Laboratório de Medicina Veterinária, Preventiva e Saúde Animal (LAB-SAÚDE)	A13	3	0	0	3
Laboratório de Ecologia e Biotecnologia	A14	39	14	4	57
DCAT - Anexo I	A15	7	3	0	10
Centro de Produção de Mudanças	A16	3	0	0	3
Conjunto de Estufas (Estufas 1 a 5 - leste)	A17	0	0	0	0
Estufas 6 e 7 – leste	A18	0	0	0	0
Estufa 1 – oeste	A19	2	0	0	2
Conjunto de estufas (Estufas 2 a 6 - oeste) e Área de plantio	A20	0	0	0	0
DCAT - Anexo II	A21	2	2	1	5
Laboratório de Sementes	A22	10	4	0	14
Centro Integrado de Laboratórios do DCAN	A23	48	16	0	64
Laboratório de Imunologia, Parasitologia e Microbiologia Veterinária (LAB-IMP)	A24	7	1	0	8
Laboratório de Biologia Celular e Histologia	A25	18	2	0	20
Nº total de componentes de utilização		507	138	31	676

A partir da Tabela 2 observa-se que o número total de torneiras por edificação variou de zero a 91 unidades, sendo este maior número observado para o Laboratório de Física, Química e Matemática. Para as 25 edificações pesquisadas, foram levantadas 507 torneiras instaladas. O número total de bacias sanitárias por

edificação variou de zero a 16 unidades, sendo este maior número observado para o Centro Integrado de Laboratórios do DCAN. O número total de mictórios por edificação variou de zero a 4 unidades, foram levantados 31 mictórios instalados.

Na Tabela 3 apresenta-se um resumo dos tipos de componentes de utilização levantados para as 25 edificações da classe A.

Tabela 3 - Resumo dos resultados observados quanto ao tipo e número de dispositivos economizadores de água utilizados nas edificações estudadas das classes A

COMPONENTE	TIPO DE COMPONENTE	QUANTIDADE
Torneira	AmFm-SA	424
	AmFm-CA	52
	AmFa-SA	10
	AmFa-CA	21
	Total	507
Bacia Sanitária	VD-Au	45
	VD-Ad	0
	CD-Au	93
	CD-Ad	0
	Total	138
Mictório	McC-AmFm	4
	McC-AmFa	0
	McI-AmFm	11
	McI-AmFa	16
	Total	31
Número total de componentes de utilização (registro geral, filtro, bebedouro, lavadoras, chuveiro com lava-olhos, torneira, bacia sanitária, chuveiro elétrico, ducha, mictório, ducha higiênica, outros)		940
Número total de componentes de utilização com equipamentos economizadores		99
Número total de pontos com vazamento		53
Número total de pontos de água (número total de componentes de utilização + ponto de água existente e não utilizado)		989

A partir da Tabela 3 observa-se que de um total de 507 torneiras, 83,6% (424 unidades) são do tipo convencional, ou seja, sem componente economizador de água. As demais unidades, 16,4%, contam com algum componente economizador de água, sendo: 52 unidades (10,3%) do tipo de acionamento e fechamento manual mas com arejador; 10 unidades (2,0%) do tipo de acionamento manual, fechamento automático e sem arejador e 21 unidades (4,1%) do tipo de acionamento manual, fechamento automático e com arejador. 100% (138 unidades) de Bacias sanitárias são do tipo convencional, ou seja, sem componente economizador de água, sendo dividida em válvula de descarga de acionamento único 32,61% (45 unidades) e caixa de descarga acoplada ou elevada com 67,39% (93 unidades). Dos 31 mictórios, 51,61% (16 unidades) são do tipo economizador de água, sendo ele o mictório individual com descarga de acionamento manual e fechamento automático, os demais divide-se em mictório coletivo com descarga de acionamento manual e fechamento manual 12,90% (4 unidades) e mictório individual com descarga de acionamento manual e fechamento manual 35,48% (11 unidades).

Para as edificações da classe B, foram localizadas 26, tendo sido levantados dados sobre o sistema hidráulico interno para 22 edificações. A falta de levantamento de dados para algumas das 26 edificações decorreu de um dos seguintes motivos: prédio em construção, prédio em reforma, prédio não encontrado, prédio a ser demolido, da mesma maneira que ocorreu na classe A.

Com relação aos componentes de utilização dessas edificações, a Tabela 4 apresenta um resumo dos tipos e quantidade existentes por edificação estudada da classe B.

Tabela 4- Resumo dos resultados observados quanto ao número dos componentes de utilização nas edificações estudadas da classe B

EDIFICAÇÃO (Denominação e código)		COMPONENTE			
		TORNEIRAS	BACIAS SANITÁRIAS	MICTÓRIOS	TOTAL
Central de Aulas I	B1	8	12	0	20
Central de Aulas II	B2	9	12	0	21
Central de Aulas III	B3	16	21	8	45
Central de Aulas IV	B4	8	12	0	20
Central de Aulas V	B5	16	21	8	45
CITED – Centro Integrado de Inovação Tecnológica do Semi-Árido	B7	22	10	4	36
Fábrica de Doce	B8	5	4	0	9
Núcleo de Pesquisas de Pequenos Ruminantes	B9	2	1	0	3
Setor de Avicultura	B10	4	1	0	5
CEMAS (escritório, escritório EMA I, Projeto Cateto I, Projeto Cateto II, Projeto EMA I, Projeto EMA II, Casa do morador)	B11	25	2	0	27
Setor de Bovinocultura	B12	14	1	0	15
Ciência da Computação	B13	3	4	1	8
Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem	B14	5	4	2	11
Biblioteca Central	B15	16	16	7	39
Laboratório de Construções Rurais	B16	5	5	2	12
DCEN – Departamento de Ciências Exatas e Naturais	B17	5	3	2	10
DCAT – Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, lado leste	B18	5	3	2	10
DCAT – Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, lado oeste	B19	5	6	0	11
DACS – Departamento de Agroecologia e Ciências Sociais	B20	9	8	0	17
DCAN I – Departamento de Ciências Animais I	B21	5	6	0	11
DCAN II – Departamento de Ciências Animais II	B22	5	6	0	11
Núcleo de Pós-Graduação em Ciência Animal	B23	4	3	0	7
Nº total de componentes de utilização		196	161	36	393

A partir da Tabela 4 observa-se que o número total de torneiras por edificação variou de 2 a 22 unidades, sendo este maior número observado para o CITED - Centro Integrado de Inovação Tecnológica do Semi-Árido. Para as 22 edificações pesquisadas, foram levantadas 196 torneiras instaladas. O número total de bacias sanitárias por edificação variou de 1 a 21 unidades. Para as 22 edificações pesquisadas, foram levantadas 161 bacias sanitárias instaladas. O número total de mictórios por edificação variou de zero a 8 unidades. Para as 22 edificações pesquisadas, foram levantados 36 mictórios instalados.

Na Tabela 5 apresenta-se um resumo dos tipos de componentes de utilização levantados para as 23 edificações da classe B

Tabela 5 - Resumo dos resultados observados quanto ao tipo e número de dispositivos economizadores de água utilizados nas edificações estudadas das classes B

COMPONENTE	TIPO DE COMPONENTE	QUANTIDADE
Torneira	AmFm-SA	152
	AmFm-CA	8
	AmFa-SA	8
	AmFa-CA	28
	Total	196
Bacia Sanitária	VD-Au	49
	VD-Ad	0
	CD-Au	112
	CD-Ad	0
	Total	161
Mictório	McC-AmFm	1
	McC-AmFa	0
	McI-AmFm	16
	McI-AmFa	19
	Total	36
Número total de componentes de utilização (registro geral, filtro, bebedouro, lavadoras, chuveiro com lava-olhos, torneira, bacia sanitária, chuveiro elétrico, ducha, mictório, ducha higiênica, outros)		656
Número total de componentes de utilização com equipamentos economizadores		63
Número total de pontos com vazamento		26
Número total de pontos de água (número total de componentes de utilização + ponto de água existente e não utilizado)		697

Com os dados mostrados na Tabela 5, observa-se que de um total de 196 torneiras, 77,5% (152 unidades) são do tipo convencional, ou seja, sem componente economizador de água. As demais unidades, 22,45%, contam com algum componente economizador de água, sendo: 8 unidades (4,08%) do tipo de acionamento e fechamento manual mas com arejador; 8 unidades (4,08%) do tipo de acionamento manual, fechamento automático e sem arejador e 28 unidades (14,29%) do tipo de acionamento manual, fechamento automático e com arejador. Foram levantadas 161 bacias sanitárias instaladas. Das 161 bacias sanitárias, 100% (161 unidades) são do tipo convencional, ou seja, sem componente economizador de água, sendo dividida em: válvula de descarga de acionamento único 30,43% (49 unidades) e caixa de descarga acoplada ou elevada com 69,57% (112 unidades). Do total de 36 mictórios, 52,78% (19 unidades) são do tipo economizador de água, sendo ele o mictório individual com descarga de acionamento manual e fechamento automático, os demais dividem-se em mictório coletivo com descarga de acionamento manual e fechamento manual 2,78% (1 unidades) e mictório individual com descarga de acionamento manual e fechamento manual 44,44% (16 unidades).

Considerando as 47 edificações estudadas das classes A e B, foram levantados um total de 1.686 pontos de água e 1.596 componentes de utilização de água. Dos componentes de utilização, foram levantados 162 com dispositivos economizadores, ou seja, 10,1%. Observou-se um total de 703 torneiras, sendo: 576 unidades com acionamento e fechamento manual, sem arejador; 60 unidades com acionamento e fechamento manual, com arejador; 18 unidades com acionamento manual e fechamento automático, sem arejador e 49 unidades com acionamento manual e fechamento automático, com arejador. Disto, observa-se 18,07% de torneiras com algum dispositivo economizador de água. Com relação às bacias sanitárias, o levantamento de 299 unidades, sendo 94 bacias com válvula de descarga de acionamento único e 205 bacias com caixa de descarga acoplada ou elevada com acionamento único. Nenhuma bacia sanitária contava com aparelho economizador, considerando as edificações pesquisadas no período de estudo. Quanto aos mictórios, foram levantados 67 aparelhos, sendo 5 mictórios coletivos com descarga de acionamento e fechamento manual, 27 mictórios

individuais com descarga de acionamento e fechamento manual e 35 mictórios individuais com acionamento manual e fechamento automático, correspondendo a 8,52% dos aparelhos pesquisados.

Em relação aos vazamentos visíveis e não visíveis, pode-se dizer que para 47 edificações, a quantidade verificada foi surpreendente, sendo observados 79 vazamentos (visíveis e não visíveis).

CONCLUSÕES

Durante o estudo, foram levantadas 112 edificações na UFERSA-Mossoró, cuja classificação resultou em 31, 23, 6, 2, 23 e 15% para as classes A, B, C, D, E e F, respectivamente.

Quanto aos componentes de utilização de água das edificações pesquisadas relativa à classe A, observou-se: 83,6% (424 unidades) das torneiras são do tipo convencional, ou seja, sem componente economizador de água. As demais unidades, 16,4%, contam com algum componente economizador de água, 100% (138 unidades) das bacias sanitárias não apresentam dispositivo economizador de água, 51,61% (16 unidades) dos mictórios são do tipo economizador de água, distinguido pela presença de fechamento automático das descargas. As demais unidades 48,39%, não apresentam aparelhos economizadores

Com relação às edificações pesquisadas da classe B, verificou-se: 77,5% (152 unidades) das torneiras são do tipo convencional, ou seja, sem componente economizador de água. As unidades restantes, 22,5%, contam com algum componente economizador de água, 100% (161 unidades) das bacias sanitárias não apresentam dispositivo economizador de água, 52,78% (19 unidades) dos mictórios são do tipo economizador de água, sendo diferenciado pela presença de fechamento automático das descargas. As demais unidades 47,22%, não apresentam aparelhos economizadores.

Considerando as 47 edificações estudadas das classes A e B, foi possível identificar que somente 10,1% dos componentes de utilização de água contavam com algum tipo de equipamento economizador. Para tais edificações, foram observados que 4,6% dos pontos de água apresentam vazamentos (visíveis e não visíveis). Estes sugerem que a instituição deve implementar um programa eficiente de manutenção visando a minimização do desperdício de água.

Julga-se que os resultados obtidos neste trabalho podem contribuir para a concepção e implementação de um programa de uso racional de água na UFERSA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Água na medida certa: a hidrometria no Brasil*. Brasília: ANA, 2012.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos*. Brasília: ANA, 2011.
3. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil*. Brasília: ANA, 2005.
4. BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental – o desafio do desenvolvimento sustentável*. 2.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.
5. GONÇALVES, R. F.; JORDÃO, E. P. Introdução. In: GONÇALVES, R. F. (Coordenador). *Uso racional da água em edificações*. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 1-28. Cap. 1.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades*. Censo demográfico 2010, Rio Grande do Norte, Mossoró. Informações completas. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=240800>>. Acesso em 22 dez. 2014.
7. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). *Perfil do seu município*: Mossoró. Natal, 2008.
8. LIMA, J. E. F. W. *Recursos hídricos no Brasil e no mundo*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 46p.
9. LIRA, J. A. de. *Uso racional de água na Universidade Federal Rural do Semi-Árido: proposta para implantação de medidores*. 2013. 58 f. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.

10. LUNARDI, D. G.; VARELLA, F. K. de O. M.; DOMBROSKI, S. A. G.; LUNARDI, V. de O.; CARNEIRO, B. T. S.; ALMEIDA, N. R. A. de. *Plano de gestão de logística sustentável da UFERSA*. Mossoró, 2013. Disponível em: <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/284/arquivos/PLSdefinitivo_UFERSA2013.pdf>. Acesso em: 11 set. 2013.
11. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC); INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR (IDEC). *Consumo sustentável: Manual de educação*. Brasília: MMA; MEC, IDEC, 2005.
12. MOSSORÓ. Prefeitura Municipal de Mossoró. *Geografia*. 2014. Disponível em: <<http://www.prefeiturademossoro.com.br/mossoro/geografia/>>. Acesso em 11 dez. 2014.
13. NAKAGAWA, A. K. *Caracterização do consumo de água em prédios universitários: o caso da UFBA*. 2009. 183 f. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Universidade Federal da Bahia, 2009.
14. OLIVEIRA, L. H. de. *Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifícios*. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 1999.
15. PEDROSO, L. P. *Subsídios para implementação de sistema de manutenção em campus universitário, com ênfase em conservação de água*. Universidade Estadual de Campinas (dissertação de mestrado), Campinas, São Paulo. 2002. 189 p.
16. SILVEIRA, A. M. D. da. *Proposta de implantação do abrigo de resíduos químicos na Universidade Federal Rural do Semi-Árido*. 2014. 61 f. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2014.
17. SOUZA, Í. R. P. de. *Diagnóstico do sistema hidráulico de edificações da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN*. 2013. 85 f. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
18. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA). *Cursos de graduação*. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/cursos/graduacao>>. Acesso em: 07 jul. 2014a.
19. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA). *Cursos de pós-graduação stricto sensu* (mestrado e doutorado). Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/proreitorias/proppg/524>>. Acesso em: 07 jul. 2014b.