

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
EM REDE NACIONAL**

**USO RACIONAL DE ÁGUA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE
DOURADOS: OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESTILAÇÃO**

EVERTON DE FREITAS CORDOVA DE SOUZA

**DOURADOS - MS
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
EM REDE NACIONAL**

**USO RACIONAL DE ÁGUA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE
DOURADOS: OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESTILAÇÃO**

Trabalho de Conclusão Final apresentado ao
Mestrado Profissional em Administração
Pública em Rede Nacional da Universidade
Federal da Grande Dourados
(PROFIAP/UFGD), como requisito à obtenção
do título de Mestre em Administração Pública.

Orientadora: Profa. Dra. Vera Luci de Almeida

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S729u Souza, Everton De Freitas Cordova De

Uso racional de água na Universidade Federal da Grande Dourados:
otimização do processo de destilação / Everton De Freitas Cordova De Souza --
Dourados: UFGD, 2018.
85f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Vera Luci de Almeida

Dissertação (Mestrado em Administração Pública) - Faculdade de
Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da
Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Gestão ambiental. 2. Sustentabilidade. 3. Recursos naturais. 4. Economia.
5. Laboratório. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA EM REDE NACIONAL



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA POR EVERTON DE FREITAS CORDOVA DE SOUZA, ALUNO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA EM REDE NACIONAL, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA".

Aos dezenove dias do mês de março de dois mil e dezoito, às 15 horas, em sessão pública, realizou-se na Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "USO RACIONAL DE ÁGUA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS: OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESTILAÇÃO" apresentada pelo mestrando **Everton de Freitas Cordova de Souza**, do Programa de Pós-Graduação em ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, à Banca Examinadora constituída pelos membros: Prof.^a Dr.^a Vera Luci de Almeida/UFGRD (presidente/orientadora), Prof.^a Dr.^a Jane Corrêa Alves Mendonça/UFGRD (membro titular - interno), Prof. Dr. Agleison Ramos Omido/UFGRD (membro titular - externo) e pela MSc. Andressa Cecilia Almeida Bachega Casari (membro - técnico). Iniciados os trabalhos, a presidência deu a conhecer ao candidato e aos integrantes da Banca as normas a serem observadas na apresentação da Dissertação. Após o candidato ter apresentado a sua Dissertação, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições. Terminada a Defesa, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo sido o candidato considerado Aprovado, fazendo jus ao título de **MESTRE EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA**. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dourados, 19 de março de 2018.

Prof.^a Dr.^a Vera Luci de Almeida

Prof.^a Dr.^a Jane Corrêa Alves Mendonça

Prof. Dr. Agleison Ramos Omido

MSc. Andressa Cecilia Almeida Bachega Casari

EVERTON DE FREITAS CORDOVA DE SOUZA

*USO RACIONAL DE ÁGUA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE
DOURADOS: OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE DESTILAÇÃO*

Trabalho de Conclusão Final apresentado como exigência para a obtenção do título de Mestre em Administração Pública à banca examinadora, no Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional – PROFIAP – Universidade Federal da Grande Dourados, sendo considerado aprovado.

Dourados (MS), 19 de março de 2018.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Vera Luci de Almeida, UFGD – Dourados/MS
Orientadora

Profa. Dra. Jane Correa Alves Mendonça, UFGD – Dourados/MS
Examinadora Interna

Prof. Dr. Agleison Ramos Omido, UFGD – Dourados/MS
Examinador Externo

TAE Andressa Cecilia Almeida Bachega Casari, UFGD – Dourados/MS
Membro Técnico

Dedico este trabalho aos meus pais: Cypriano Cordova de Souza e Conceição Aparecida Alves Freitas Cordova de Souza, pela lembrança constante, dando-me força sempre para atingir meus objetivos, não medindo esforços para que este sonho se tornasse uma realidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e saúde que me tem proporcionado, permitindo que este projeto se tornasse realidade.

Aos meus pais, Cypriano Cordova de Souza e Conceição Aparecida Alves Freitas Cordova de Souza, pelo apoio e incentivo durante todas as etapas da minha trajetória acadêmica.

Aos meus irmãos, Luciana de Freitas Cordova de Souza e Emerson de Freitas Cordova de Souza, por estarem ao meu lado em todas as situações e por serem exemplos para mim.

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), que me acolheu como servidor e posteriormente como discente, me proporcionando grande crescimento profissional e intelectual.

À minha orientadora, Professora Dra. Vera Luci de Almeida, pela orientação técnica e acadêmica, pela atenção, pelo incentivo, pela paciência e pelo empenho no processo de desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais membros da banca de qualificação e defesa deste trabalho: Jane Corrêa Alves Mendonça, Agleison Ramos Omido e Andressa Cecilia Almeida Bachega Casari, pelos apontamentos e contribuições que permitiram o aprimoramento da pesquisa.

Aos docentes do Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública (PROFIAP) na UFGD, por inúmeros ensinamentos transmitidos, pelos auxílios diretos e indiretos, que permitiram a realização deste trabalho.

Aos técnicos e docentes companheiros da Faculdade de Engenharia (FAEN) da UFGD, que ao longo de todo o curso agregaram importantes benefícios à minha formação.

Aos responsáveis pelos laboratórios percorridos durante esta pesquisa, que prontamente me atenderam e auxiliaram na etapa de coleta de dados, permitindo a realização deste trabalho.

À colega técnica de laboratório Ligia Boarin Alcalde, que gentilmente se disponibilizou a contribuir com a execução deste trabalho, me indicando caminhos e auxiliando nas inspeções.

À minha grande amiga e companheira de todas as horas: Kelli Regina Martello, por toda ajuda e amizade durante todas as etapas da minha vida, inclusive durante o curso deste trabalho.

Aos colegas de classe, Adriana, Adnara, Ana e Edevaldo, por tanto me ajudarem ao longo de todo o curso, dando-me apoio e companheirismo, e cuja amizade transcendeu os limites de sala de aula.

Às pessoas mais do que especiais que a cidade Dourados me permitiu conhecer ao longo do curso de mestrado, André, Luan e Bruna, pelo apoio contínuo e valiosa presença.

A todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

“A água de boa qualidade é como a saúde ou a liberdade: só tem valor quando acaba.”

João Guimarães Rosa

RESUMO

Integrante da administração pública brasileira, a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) é incumbida do compromisso de ser modelo de conduta socioambiental assertiva, corroborando com sua missão nativa de instituição de ensino superior (IES), que lhe confere a responsabilidade de racionalizar seus padrões de consumo, induzindo a novos critérios e práticas (MMA, 2009). Buscando auxiliar a consolidação dessas atribuições, esta pesquisa desenvolveu um diagnóstico da situação atual de seu sistema de obtenção de água destilada, que é um insumo essencial para o andamento dos experimentos conduzidos em seus laboratórios de ensino e pesquisa. Considerando a importância de analisar o impacto desse sistema no consumo de recursos hídricos na instituição, este trabalho delimitou como objetivo principal analisar o método de purificação de água nos laboratórios da UFGD e propor alternativas de racionalização do consumo nesse processo. Para isso, elaborou-se um levantamento dos métodos utilizados, bem como de suas produtividades. Também foi feita a estimativa dos custos financeiros e ambientais das práticas vigentes, para então analisar-se a viabilidade de propostas de intervenção que melhorem ou substituam o modelo atual. O trabalho foi desenvolvido sob metodologia de pesquisa quantitativa descritiva de natureza aplicada, à medida que descreveu as características do fenômeno estudado, além do estabelecimento de relações entre as variáveis observadas. Abrangeu-se também um viés de pesquisa exploratória, buscando familiaridade com a situação-problema para o consequente aprimoramento de sua contribuição. Foram realizadas pesquisas em referencial literário e também coletas e discussão de dados. Os resultados obtidos indicaram amplo desperdício de água no atual sistema vigente. Considerando as necessidades da universidade e a viabilidade de implantação, o trabalho propôs e caracterizou algumas alternativas para intervir positivamente nessa situação, como: o reaproveitamento da água descartada, a modernização do sistema e a criação de uma central de purificação que atenda toda a instituição.

Palavras-chave: Gestão ambiental. Sustentabilidade. Recursos naturais. Economia. Laboratório.

ABSTRACT

As a member of the Brazilian public administration, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) is entrusted with the commitment of being an assertive model of socio-environmental behavior, corroborating with its native mission of higher education institution, which makes it responsible for rationalizing its consumption patterns, inducing new criteria and practices (MMA, 2009). Seeking to help consolidate these functions, this research developed a diagnosis of the current situation of its distilled water system, which is an essential input for the progress of the experiments carried out in its teaching and research laboratories. Considering the importance of analyzing the impact of this system on the consumption of water resources in the institution, this work delimited as main objective to analyze the method of water purification in UFGD laboratories and propose alternatives of consumption rationalization in this process. For this, a survey of the methods used was made, as well as their productivities. The financial and environmental costs of current practices were also estimated, to, then, analyze the feasibility of intervention proposals that improve or replace the current model. This paper was developed under descriptive quantitative research methodology of applied nature, as it describes the characteristics of the studied phenomenon, besides the establishment of relations between the observed variables. It also covered an exploratory research bias, seeking familiarity with the problem situation so that its contribution can be improved. The research was carried out on literary references as well as data collection and discussion. The results obtained indicated a large waste of water in the current system. Considering the needs of the university and the feasibility of implementation, this study proposed and characterized some proposals that can intervene positively in this situation, such as reuse of discarded water, modernization of the system, and the creation of a purification center that will attend to the entire institution.

Keywords: Environmental management. Sustainability. Natural resources. Economy. Laboratory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Destilador tipo Pilsen.....	34
Figura 2: Fluxograma de procedimentos administrativos dos processos de outorga do uso de água.....	45
Figura 3: Gráfico de equipamentos de purificação de água na UFGD.....	55
Figura 4: Esquema de cisterna de alvenaria.....	59
Figura 5: Esquema de cisterna de PVC.....	59
Figura 6: Desenho esquemático da purificação com membrana de osmose reversa.....	61
Figura 7: Índices hipotéticos de desperdício de água por sistema de destilação homogêneo...	63
Figura 8: Croqui esquemático de proposta de construção de edificação para a central de purificação.....	67
Figura 9: Exemplos de barriletes de tamanhos variados.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Número de cursos superiores na UFGD.....	18
Quadro 2: Localização das unidades acadêmicas da UFGD.....	19
Quadro 3: Informações gerais de custo do sistema de destilador tipo Pilsen.....	35
Quadro 4: Estrutura tarifária dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Sanesul.....	46
Quadro 5: Localização dos destiladores identificados em cada fonte.	49
Quadro 6: Informações dos destiladores Pilsen identificados na pesquisa.....	50
Quadro 7: Índices de produtividade dos destiladores Pilsen em operação na UFGD.....	51
Quadro 8: Informações obtidas no questionário sobre funcionamento e manutenção dos destiladores Pilsen da UFGD.....	52
Quadro 9: Taxas de produção e desperdício dos destiladores Pilsen em operação na UFGD.....	53
Quadro 10: Localização de purificadores de osmose reversa e ultra purificadores utilizados na UFGD.....	54
Quadro 11: Informações e índices de produtividade dos purificadores de osmose reversa em operação na UFGD.....	56
Quadro 12: Informações e índices de produtividade dos ultra purificadores em operação na UFGD.....	56
Quadro 13: Vantagens e desvantagens dos métodos de purificação.....	61
Quadro 14: Produtividade média dos métodos de purificação de água.....	62
Quadro 15: Valor médio dos aparelhos de purificação de água.....	62
Quadro 16: Vantagens da concentração dos purificadores em uma central.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3P - Agenda Ambiental na Administração Pública

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA – Agência Nacional de Águas

COUNI – Conselho Universitário

CUB - Custos Unitários Básicos de Construção

EBSERH – Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares

IES – Instituições de Ensino Superior

IFES – Instituições Federais de Ensino Superior

ISO – Organização Internacional para a Padronização

l - Litro

MEC – Ministério de Educação

MPOG – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

m² - Metro quadrado

MS – Mato Grosso do Sul

N.º - Número

PDI – Plano de Desenvolvimento Institucional

PGA – Plano de Gestão Ambiental

PLS – Plano de Gestão de Logística Sustentável

PROFIAP – Mestrado Profissional em Administração Pública

PURA – Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo

R\$ - Real

SINDUSCON-MS - Sindicato da Indústria da Construção Civil no estado do Mato Grosso do Sul

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados

UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 CONTEXTO DA REALIDADE INVESTIGADA E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO- PROBLEMA	18
2.1 A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)	18
2.2 Fundamentação Teórica	21
2.2.1. A gestão pública em universidades	21
2.2.2. A gestão de demanda de água nas organizações públicas brasileiras	27
2.2.2.1 O desperdício de água	31
2.2.2.2 O uso de destiladores para a purificação de água.....	33
2.3. Procedimentos metodológicos	37
3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO-PROBLEMA E PROPOSTAS DE INOVAÇÃO	41
3.1. Diagnóstico da situação problemática	42
3.1.1. O custo financeiro do consumo de água.....	43
3.1.2. O custo ambiental do consumo de água	47
3.2. A destilação de água na UFGD	48
3.2.2. Métodos adjacentes	54
3.3. Oportunidades de intervenção	57
3.3.1 Reaproveitamento da água descartada.....	58
3.3.2 Modernização do sistema	59
3.3.3 Criação de uma central de purificação	64
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
5 REFERÊNCIAS	73
APÊNDICES	79
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE OS DESTILADORES DA UFGD	80
APÊNDICE B – PLANILHA DE RENDIMENTO INDIVIDUAL DO DESTILADOR	84

1 INTRODUÇÃO

O termo sustentabilidade é um conceito bastante abrangente, de modo que por muitas vezes é confundido ou minimizado conforme o contexto ou interpretação. Entretanto, o cerne da expressão envolve a otimização da relação entre a vida humana e o meio ambiente. Assim, sua concepção denota condições que visem o uso responsável dos recursos naturais, buscando sempre que sua aplicação seja de forma qualitativamente correta e também quantitativamente equilibrada, de acordo com a sua capacidade de reestruturação (LACERDA; CANDIDO, 2013).

Essa interação entre o meio ambiente e o ser humano é construída constantemente pelas mais variadas necessidades humanas, incluindo-se nesse ponto as mais básicas, como o consumo de oxigênio e a demanda de água. Assim, o impacto ambiental é visto como o resultado da própria existência do ser humano, a qual demanda ação e reação na natureza (COSTA et al., 2016).

Devido à essa onipresença na vida humana, a sustentabilidade adquire cada vez mais importância, e tem sido alvo de inúmeras pesquisas. Décadas de estudos sobre esse conceito fizeram com que os responsáveis pelo desenvolvimento sustentável de organizações nacionais e internacionais, círculos acadêmicos e pesquisadores lastreassem o caminho para uma melhor compreensão do que de fato engloba o desenvolvimento sustentável, através da preparação e incorporação de diversas variáveis. Hoje, esse conceito pode ser entendido como a composição dos pilares econômicos, ambientais e sociais, todos integrados e interligados (HOSSEINI; KANEKO, 2012).

Esse aumento da pesquisa no ramo surge da crescente necessidade de alinhar demandas do aumento populacional e do modo capitalista dominante com as condições disponíveis. Através da literatura científica, já se pode evidenciar sinais de exaustão da natureza e os efeitos do desequilíbrio ecológico causado pela exploração irracional dos recursos naturais, bem como o aumento de práticas de desperdícios desenfreados.

É nesse contexto que uma agenda socioambiental global adquire protagonismo e, ao mesmo tempo, destaca a preocupação de governos e sociedade, principalmente no que diz respeito à necessidade de revisão dos atuais padrões insustentáveis de produção, consumo e modelos econômicos adotados tanto em países desenvolvidos como em economias emergentes, como é o caso do Brasil (MMA, 2009).

Essa preocupação já foi incorporada pelo capitalismo globalizado, e, hoje, implica no surgimento de “negócios verdes” como uma manifestação que busca se adaptar aos novos tempos. A partir daí, cresce o entendimento de que tudo pode ser replanejado, redefinido, redimensionado e sobretudo racionalizado através de frequentes atitudes organizacionais (CASAGRANDE JR.; DEEKE, 2009).

Baseada nessas premissas ao longo de todos os mercados, toma corpo a discussão sobre a necessidade crescente de mudança das organizações. A Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), por exemplo, corrobora com esse entendimento ao afirmar que a promoção da responsabilidade socioambiental é um dos elementos essenciais para o desenvolvimento sustentável, e requer a integração das mais diversas instituições, que podem e devem ser mais envolvidas nas discussões atuais (MMA, 2009). Segundo o documento, a sustentabilidade deve ser um critério intrínseco a todas as atividades institucionais, sejam elas meio ou finalísticas.

Embora a gestão de sustentabilidade não seja o primeiro aspecto a ser lembrado ao se falar sobre administração pública, é significativo atentar-se à relação que os assuntos apresentam. Lidar com o aspecto socioambiental em uma organização pública interfere mudanças na gestão organizacional, finanças públicas, gestão de projetos e até mesmo em políticas públicas.

Adquirindo o Estado a função de importante consumidor de bens e serviços, desdobra-se o debate sobre o seu papel nesse cenário, também através de seus impactos e métodos que possam promover boas práticas de sustentabilidade nas organizações públicas. O agente governamental adquire importante posição não só na elaboração ou difusão de ações de desenvolvimento sustentável, como também em sua execução. Assim, cabe aos entes governamentais proporcionar meios para a concretização desses preceitos por parte da administração pública (HEGENBERG, 2013).

Investidas dessa atribuição, as instituições públicas organizam melhorias em suas práticas ambientais nas mais variadas frentes. E, em um momento em que os problemas ambientais exigem reflexões sobre a utilização dos recursos da natureza em todos os tipos de organizações, o uso racional da água apresenta grande relevância nesta discussão, devido à sua óbvia necessidade e abrangência de uso para as mais diferentes atividades.

A noção de que os recursos hídricos do planeta estão se esgotando compulsoriamente é amplamente difundida e aceita, tanto no meio científico quanto pelos consumidores ditos “leigos”. Além da visível poluição dos rios e dos mananciais, o consumo irresponsável e sem

fundamentação sustentável no desenvolvimento econômico é um fator relevante no processo de redução da oferta desse recurso, que é fomentado pelas grandes taxas de desperdício (DETONI; DONDONI, 2008). Ainda que a necessidade de melhoria na gestão da água seja evidente, e mesmo com a crescente consciência ecológica, muitas posturas ainda precisam ser remodeladas, há muito a se desenvolver em termos de hábitos de consumo nos microambientes (BITTENCOURT; PEREIRA, 2014).

Diversas autoridades e organizações ambientalistas começaram a analisar o papel dos indivíduos em suas tarefas cotidianas, influenciando nas crises ambiental e hídrica por meio de estímulos e exigências para que estes melhorem seus padrões de consumo, e assim se desperte a consciência de sua corresponsabilidade. Assim, atividades simples e/ou diárias começaram a ser percebidas como práticas e comportamentos que afetam a utilização dos recursos do meio ambiente (BOREGGIO NETO, 2008).

No âmbito organizacional, cabe ressaltar que a adaptação à essas necessidades de otimização de recursos naturais é regida por diferentes meios de normatização: enquanto que na iniciativa privada, publicações como a ISO-14.001 (ISO, 2004) especificam às empresas os requisitos relativos a um sistema da gestão ambiental, permitindo o desenvolvimento e implementação de uma política ambiental significativa; no âmbito público, a A3P ocupa esse papel de orientar e traçar diretrizes para as instituições estatais brasileiras. E é nesse contexto que as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) procuram guiar-se para aperfeiçoar suas práticas e torna-las mais responsáveis do ponto de visto socioambiental.

Por suas características nativas, as IFES desenvolvem atividades de ensino, pesquisa e extensão, e, para tanto, exigem uma diversificada infraestrutura, como salas de aulas, laboratórios, oficinas, escritórios, entre outros. Nessas instalações é frequente a ocorrência de desperdícios de água, sobretudo nos laboratórios de uma universidade, que representam um dos principais responsáveis pelos altos índices de consumo. Grande parte da água dispendida nesses sistemas ocorre nas unidades de destilação, representando valores significativos no consumo laboratorial e até da instituição como um todo (CARLI et al. 2013).

Basicamente, “água destilada” é a água em sua forma pura, livre de impurezas e eletrólitos. Ela é necessária para a manutenção das rotinas analíticas e é comumente obtida a partir de destiladores, que podem ser de variados modelos. Um modelo largamente adotado em laboratórios é o destilador do tipo Pilsen, mas além dele existem também purificadores que se utilizam do processo de osmose reversa, os ultra purificadores (que fornecem o produto em uma

qualidade puríssima, podendo ser chamada de água *milli-q*), entre outros. Contudo, esses mecanismos de purificação de água podem apresentar diferentes taxas de produtividade, considerando a quantidade de água descartada para que se produza a mesma quantidade de água destilada a ser usada nos experimentos.

Desse modo, norteado pelas diretrizes fundamentais de desenvolvimento sustentável e preservação de água que incidem sobre as organizações, esta pesquisa analisa os métodos de destilação de água nos laboratórios da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Parte-se dos preceitos de verificar as condições adotadas nos processos desempenhados pela instituição e também analisar a possibilidade de melhorias nesse cenário. A partir de situações corriqueiras como essa, pode-se obter importantes melhorias para a universidade, bem como para a administração pública, que preconiza ações sustentáveis constantemente em suas variadas organizações representantes.

Portanto, com o propósito de contribuir com a responsabilidade socioambiental e economia de recursos hídricos da UFGD, este trabalho teve o objetivo principal de analisar o método de purificação de água nos laboratórios da universidade e propor alternativas de racionalização do consumo nesse processo. Para tanto, percorreu os seguintes objetivos específicos: elaborar um levantamento de equipamentos usados na purificação de água da UFGD, bem como sua produtividade; estimar os custos financeiros e ambientais das práticas vigentes; e analisar a viabilidade de uma proposta de intervenção que melhore ou substitua o modo de operação atual.

2 CONTEXTO DA REALIDADE INVESTIGADA E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

2.1 A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)

A fim de contextualizar o assunto com o ambiente delimitado para pesquisa, cabe uma breve descrição da instituição. A história da UFGD está ligada à história da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), que teve sua origem em 1962, com a criação da Faculdade de Farmácia e Odontologia em Campo Grande, constituindo-se o embrião do ensino superior público no que à época ainda era o sul do estado de Mato Grosso, hoje Mato Grosso do Sul (UFGD, 2017).

Em 2005, o então Centro Universitário de Dourados (CEUD) foi desmembrado da UFMS, dando origem à UFGD. À época, a instituição possuía 12 cursos de graduação (Agronomia, Letras, História, Geografia, Matemática, Sistemas de Informação, Ciências Biológicas, Medicina, Direito, Ciências Contábeis, Administração e Pedagogia) e 03 programas de pós-graduação (03 mestrados e 01 doutorado). Atualmente, a UFGD possui 34 cursos presenciais de graduação, além de 5 cursos de nível superior na modalidade de Ensino a Distância (EaD). Na pós-graduação, conta com 23 cursos *lato sensu* e 30 *stricto sensu* (UFGD, 2017). O Quadro 1 demonstra o comparativo entre cursos superiores oferecidos pela universidade no período de sua criação e atualmente.

2005			2018		
Graduação	Pós-graduação <i>lato sensu</i>	Pós-graduação <i>stricto-sensu</i>	Graduação	Pós-graduação <i>lato sensu</i>	Pós-graduação <i>stricto-sensu</i>
12	-	4	39 ¹	23	30

Quadro 1 – Número de cursos superiores na UFGD.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018) com base no Portal da UFGD.

Cabe ressaltar também a incorporação do Hospital Universitário (HU) em 2009, o que possibilitou a prestação de serviços de assistência à saúde da população regional, bem como de novas estruturas ao desenvolvimento acadêmico da UFGD. Hoje, o HU é administrado pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH) (UFGD, 2017).

Em relação à sua estrutura física, avalia-se que a universidade fornece o apoio necessário à vida acadêmica e à convivência universitária: estão instalados blocos de salas de aula,

¹ Dos 39 cursos mencionados, 34 são presenciais e 5 cursos na modalidade de Ensino a Distância (EaD).

bibliotecas, restaurante universitário, quadras poliesportivas, piscinas, auditórios, centro de educação infantil, centro de convivência, etc. Quanto à estrutura para as atividades propriamente acadêmicas, vinculadas à graduação e à pós-graduação, conseguiu-se recuperar grande parte da estrutura física que existia anteriormente à criação da instituição, e foram viabilizadas condições para os cursos que vêm sendo criados e estruturados através de cada Plano Pedagógico de Curso (UFGD, 2013).

A UFGD organiza sua estrutura predial em unidades: a unidade I é constituída de um prédio administrativo, onde funciona basicamente a administração central da universidade; já no *campus* da unidade acadêmica II (o maior) operam 10 faculdades, quase que totalizando essas unidades acadêmicas. Além dessas duas, existem também as unidades que ocupam individualmente um prédio, que é o caso da Faculdade de Direito e Relações Internacionais (FADIR) e também da Faculdade de Educação a Distância (EAD). Contudo, a instituição conta ainda com alguns setores e centros menores, utilizados para fins administrativos, e também com a propriedade em que se encontra a Fazenda Experimental (FAECA) (UFGD, 2017). Para melhor compreensão, o Quadro 2 elenca todas as faculdades – maiores unidades acadêmicas de serviços-fim da instituição – segundo sua localização.

Unidade Acadêmica	Sigla	Unidade
Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia	FACE	II
Faculdade de Ciências Agrárias	FCA	II
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais	FCBA	II
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia	FACET	II
Faculdade de Ciências Humanas	FCH	II
Faculdade de Ciências da Saúde	FCS	II
Faculdade de Comunicação, Artes e Letras	FACALE	II
Faculdade de Educação	FAED	II
Faculdade de Engenharia	FAEN	II
Faculdade Intercultural Indígena	FAIND	II
Faculdade de Direito de Relações Internacionais	FADIR	Unidade individual
Faculdade de Educação a Distância	EAD	Unidade individual

Quadro 2 – Localização das unidades acadêmicas da UFGD

Fonte: Elaborado pelo autor (2018) com base no Portal da UFGD

As diretrizes da instituição, tanto na graduação quanto na pós-graduação, vêm sendo elaboradas visando enfrentar os principais problemas que inibem os desenvolvimentos econômico, social e cultural, e a problemática da preservação do meio ambiente em Mato Grosso do Sul (UFGD, 2017). No entanto, além das necessidades sociais ainda por atender nos próximos anos, considera-se que no interior da UFGD as diversas áreas de conhecimento, umas mais que outras, precisam ainda de aperfeiçoamento para que, no conjunto, atendam aos

requisitos e possam obter o reconhecimento da excelência acadêmica, o que também justifica estudos como o do presente trabalho.

Acerca dos recursos humanos, o empenho para a contratação de docentes, tanto em termos de quantidade como no que tange à qualidade, tem sido exitoso, atingida por meio dos concursos públicos. A maioria dos professores são doutores ou mestres, o que permite à instituição um rápido crescimento em todos os setores de sua atividade acadêmica e possibilitou também o “rápido” reconhecimento em Mato Grosso do Sul por sua alta taxa de contribuição aos conhecimentos científico, tecnológico e cultural, nos âmbitos local e nacional. Quanto ao quadro de técnico-administrativos, além de êxito na contratação de pessoal qualificado, vem-se investindo na capacitação e qualificação do *staff* admitido. De maneira similar ao que ocorre no corpo docente, também vem sendo implementadas ações que fomentem a capacitação desses servidores (UFGD, 2017).

Inerente ao debate na qualidade de seu funcionamento, manifesta-se a oportunidade que o Ministério da Educação (MEC) abriu à universidade a pautar nova expansão de seu número de vagas, com a criação de novos cursos de graduação e pós-graduação, a serem devidamente debatidos na comunidade universitária, uma vez que esse aumento interfere em todo o acondicionamento de insumos e recursos disponíveis (UFGD, 2017).

Acerca de sua postura ambiental, a instituição menciona que seu entendimento é buscar constantemente novas relações entre as pessoas e o ambiente, o que demanda novas metodologias e comportamentos. Nesse sentido, a UFGD se empenha em contínuos posicionamentos a fim de evoluir o seu perfil de gestão para manter e efetivar o tão almejado desenvolvimento sustentável (UFGD, 2017). Esse entendimento da universidade mostra-se genuíno, uma vez que a instituição assume seu papel de precursora de boas iniciativas perante às comunidades à qual está inserida. Por meio dessas práticas, a instituição opera alinhada à crescente consciência social de que somente através de políticas ambientais eficientes e integradas se consolida o desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, em 2013, foi instituída a Divisão de Gestão Ambiental (DGA) da UFGD por meio da organização estrutural da instituição (UFGD, 2013). Esse setor se estabeleceu como unidade responsável pelo planejamento e realização de projetos e programas para a gestão ambiental no âmbito da UFGD. Entre seus eixos norteadores pode-se mencionar: educação ambiental, controle de efluentes, uso racional da água e eficiência energética.

Por meio da DGA a universidade busca desenvolver ações de planejamento, organização, desenvolvimento e avaliação de resultados no âmbito da gestão ambiental, com o objetivo de desenvolver esforços para que a UFGD seja uma instituição cada dia mais sustentável. Faz parte da visão da divisão ser referência nesse tipo de gestão, por meio de resultados organizacionais, atendendo as conformidades legais e a maximização da eficiência no uso de recursos naturais (UFGD, 2017).

2.2 Fundamentação Teórica

A fim de explicitar a importância do assunto, o presente tópico discorre acerca do referencial teórico que abrange o tema pesquisado. Por meio de ideias e parâmetros de outros autores, buscou-se demonstrar a base literária utilizada para coleta, análise e discussão dos dados descritos posteriormente. Dessa forma, as informações recolhidas podem ser interpretadas à luz das teorias existentes.

2.2.1. A gestão pública em universidades

As universidades constituem-se em um tipo de organização profundamente complexo. De personalidade jurídica própria e responsabilidade pública, acabam por ter uma tendência comum a sistemas burocráticos. Dessa forma, em muitos casos, lidam com dilemas de estruturação administrativa, incorrendo na busca de um modelo que atenda a todas as demandas, solicitações e especificidades, estas por sua vez, originadas por pluralismos políticos, ideológicos e até mesmo oriundos em divergências (LOPES; BERNARDES, 2010).

Assim, essas instituições se defrontam com a necessidade de um eficiente sistema de gestão, pois além de suas necessidades internas, também devem atender às demandas da sociedade a qual está inserida. A estrutura universitária por si só já é bastante múltipla e, embora cada instituição em particular tenha sua própria disposição estabelecida, em geral, deve seguir normas superiores que orientem em sua organização básica.

Além desses “moldes” e solicitações, as universidades também são constantemente submetidas a desafios organizacionais específicos de seu setor, como: a ampliação do número de vagas ofertadas (muitas vezes sem destinação proporcional de estrutura acadêmica, de

pessoal e orçamentária), a manutenção de qualidade dos serviços prestados, o aumento da autonomia e da internacionalização do ensino superior; e sobretudo as exigências sociais e de mercado. Assim, essas organizações são pressionadas a regimes de constante aperfeiçoamento, alterando também a forma de atuação de seus gestores (VALMORBIDA et al., 2014).

Nesse ponto, pode-se diferenciar o setor em dois grandes ramos, conforme sua fonte mantenedora. Se por um lado o ensino superior no Brasil é gerido pelas instituições públicas – federais, estaduais e municipais – que dependem, para sua manutenção, fundamentalmente da assistência do poder público (via orçamento), por outro, instituições privadas de ensino têm como principal fonte de renda a decorrente da cobrança de mensalidades escolares.

Falando nas universidades públicas, mais especificamente no caso das universidades federais, tem-se observado uma associação da compressão orçamentária às mudanças ocorridas no cenário mundial, estas, por sua vez, vem solicitando mais dessas instituições. Ou seja, torna-se premente um repensar no modo de seu gerenciamento. Esse repensar diz respeito à inserção de um modelo gerencial que permita às universidades federais adotarem uma visão mais competitiva e estratégica nesse meio.

Acerca desse ponto, a administração federal demonstra preocupação crescente em otimizar o funcionamento das IFES. Pressionada pela sociedade, pela melhoria de seus serviços e desempenho (*accountability*), a administração federal impele os reitores/gestores ao alcance e mantimento de melhorias em suas formas de administração. Dessa forma, o empenho das instituições é procurar se estruturar constantemente para manter a qualidade dos serviços prestados, melhorar seu desempenho, e ainda imprimir transparência ao seu funcionamento.

Entretanto, o setor público, numa visão holística, por muitas vezes é amarrado à burocracia excessiva e excesso de normatizações. Debater melhorias no setor de ensino superior público brasileiro incorre na mais significativa contradição vivida pela universidade pública brasileira. Ela é ao mesmo tempo a vanguarda e a retaguarda: enquanto assume o papel na difusão do novo conhecimento, posterga-se em suas práticas de organização e gestão (MARQUES, 2016).

Paralelo à crescente necessidade de aperfeiçoamento na gestão de universidades públicas, a sustentabilidade no âmbito governamental tem se mostrado uma ambição recorrente desse setor, onde os administradores passam a ser vistos como os principais agentes responsáveis pela implementação das mudanças propostas.

Atento a essas demandas e necessidades, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) elaborou em 2009 a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). O documento orienta que, como grande consumidor, o setor público de bens e serviços deve ser cumpridor responsável das políticas públicas, e, com o poder de compra que possui por meio das licitações, precisa dar o exemplo das boas práticas nas atividades que lhe cabem.

Acerca das posturas sustentáveis, a agenda ressalta que simples e pequenas ações repetidas diariamente, como o uso eficiente da água e da energia, a coleta seletiva, o consumo responsável de produtos e serviços, entre outros, contribuem para a consolidação da modernização no setor brasileiro de administração pública. Porém, essas iniciativas ainda não têm sido priorizadas em microambientes, ou mesmo carecem de maior fomento dos administradores (MMA, 2009).

Nesse cenário, tornam-se explícitos quadros e situações de desequilíbrio com intenso potencial de consequências negativas para a toda a conjuntura ambiental, somando ainda reflexos diretos nos ambientes sociais. De uma maneira geral, a representação mais evidente desses casos tem sido a constatação de posturas ambientalmente inadequadas, requerendo posicionamentos enérgicos do campo científico e político sobre esse processo gestonário (LACERDA; CÂNDIDO, 2013).

Assim, em concordância com os princípios modernos adotados na gestão universitária, destaca-se cada vez mais o conceito de sustentabilidade institucional, ocupando espaço no planejamento e controle administrativo, principalmente devido ao desenvolvimento acelerado que instituições de ensino superior (IES) em geral apresentam. Ainda no ano de 2000, Pessoa citava que nas duas décadas anteriores havia se percebido um interesse coletivo de enquadrar o tema planejamento socioambiental estratégico nas principais universidades brasileiras, sobretudo nas que são ligadas ao setor público. Desde então, essa iniciativa permaneceu irradiando-se para universidades de todos os tamanhos e formas, em todo o Brasil.

O conceito de sustentabilidade também tem sido pressionado a ser recriado à medida que o sentido da ética e gestão nas organizações encara seu desenvolvimento. Os governos de todas as esferas legislam e decretam, firmam acordos, aceitam manifestos de responsabilidade e desenvolvem esforços no sentido de lidar com as aceleradas previsões negativas na área de meio ambiente. Em seus desdobramentos, o conceito de educação ambiental - que não se restringe aos setores públicos- sinaliza que só estará plenamente concretizado quando alcançar todas as camadas da sociedade, e assim, efetivamente, poderá fazer surtir resultados. Nessa

hipótese, essa cultura consciente deve ser disseminada desde os primeiros anos, pelos pais e principalmente pelas escolas e instituições de ensino, para que assim se efetive.

Já a concepção mais específica de desenvolvimento sustentável tem atingido considerável difusão por variados setores sociais, econômicos e políticos. A consciência da sociedade sobre a importância da preservação ambiental, sobretudo para a preservação da vida humana, é cada vez maior. Assim, a questão da responsabilidade socioambiental passou a receber uma maior atenção por parte da coletividade, que começou a se sensibilizar às consequências dos impactos das suas atividades sobre a natureza. Dessa forma, aceita-se com mais facilidade as frequentes ideias de mudança no atual modelo de desenvolvimento humano. Somam-se a isso o saber crítico e a capacidade de pesquisa acadêmica, fazendo com que a sociedade em geral esteja atenta e cobrando posicionamentos das instituições (LACERDA; CÂNDIDO, 2013).

No âmbito da administração pública, grande parte dessa responsabilidade na agenda sustentável do setor estatal tem sido atribuída aos institutos e universidades federais de ensino superior, seja por sua relevância entre todo o setor educacional no país, ou mesmo pela característica de difusora de boas práticas esperada de todas as fundações de ensino.

Cresce um apelo para que as universidades pratiquem aquilo que é ensinado em sala de aula, colaborando com a formação de cidadãos responsáveis, através da absorção de práticas sustentáveis. Além disso, consoante às condutas de desenvolvimento econômico, outro grande pilar dessa procura é a economia não só de insumos naturais (hídricos, como investiga este trabalho), como também a racionalização de recursos econômicos, através da amenização dos custos decorrentes dos sistemas de abastecimento de energia elétrica e também da água, propriamente dita (UFSC, 2015).

Por isso, a dificuldade atual de racionalização do uso de recursos hídricos exige das instituições de pesquisas uma evolução nos modelos de desenvolvimento sustentável para sua gestão, na perspectiva do aprimoramento dos modelos existentes e até mesmo na elaboração de novos, que sejam mais consistentes, visando contribuir com a gestão desses insumos (LACERDA; CÂNDIDO, 2013).

Nesse ponto, a legislação ambiental brasileira, um dos principais instrumentos indicadores de sustentabilidade no âmbito da administração pública, prevê a manutenção e conservação do meio ambiente ao mesmo tempo em que contempla a necessidade de adoção de uma nova postura organizacional dos atores governamentais, a fim de explorar a dimensão

econômica de forma racional e adequada, de maneira que as organizações públicas possam ter impacto positivo neste cenário, atentando-se à manutenção do equilíbrio ecológico, garantia da qualidade de vida, e bem-estar econômico e social (MMA, 2009).

Para adaptarem-se às diretrizes ambientais, as organizações públicas têm se coordenado para normatizar suas ações como forma de enfrentamento, por parte da administração pública, dos problemas socioambientais, com vistas a assegurar o respeito aos direitos sociais e humanos, e reduzir os impactos à saúde humana e ao meio ambiente.

Entre inúmeros exemplos de organizações atentas à essa tarefa, pode-se mencionar a postura socioambiental adotada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que elucida mais especificamente o empenho de um órgão de pesquisa, mantido pela União, em sua adequação às necessidades de gestão sustentável, progressivamente inseridas nas práticas de unidades administradas no setor público (INPE, 2013).

Uma das principais ferramentas adotadas pelo INPE, e instituições pares, é a elaboração de seu Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS). Esse documento constitui-se de mecanismos de planejamento com objetivos e responsabilidades definidas, ações, metas, prazos de execução e objetivos de monitoramento e avaliação, que permitem à entidade estabelecer práticas de sustentabilidade, e racionalização de gastos e processos na administração pública. Para isso, deve ser organizado pelo órgão ou entidade, e sua delegação e aprovação será de responsabilidade do secretário-executivo do respectivo ministério, ou cargo equivalente no caso das autarquias, fundações e empresas estatais dependentes (MPOG, 2012).

Os PLS dos órgãos ligados à administração federal, naturalmente incluindo-se aqui as IFES, devem ter sua elaboração e implementação a cargo de uma comissão gestora instituída especificamente para esse fim. Ele deve fazer parte de um amplo e estruturado conjunto de iniciativas levado a cabo pela União, que vise a promoção do uso racional de recursos e a incorporação de práticas de sustentabilidade na cultura institucional dos órgãos públicos federais (MMA, 2009).

A critério de cada entidade, esses Planos também podem ser subdivididos em razão da complexidade de sua estrutura, desde que estabeleçam o roteiro das práticas sustentáveis na instituição. Por exemplo, uma maneira de elaboração válida é a de organizar o documento em dois eixos principais, tratando respectivamente: (i) do diagnóstico histórico-situacional, que envolve o levantamento das principais ações e práticas alinhadas ao conceito de sustentabilidades já adotadas pela instituição e dos dados sobre os gastos e consumo de água,

energia elétrica, telefonia e transmissão de dados, e material de consumo; e (ii) da estruturação dos planos de ação a serem executados pelo órgão, com indicação das práticas de sustentabilidade que serão adotadas, dos objetivos, das metas, do cronograma e dos responsáveis pela implementação dos mesmos (INPE; 2013).

Ressalta-se, no entanto, que esses planos deverão conter, no mínimo: atualização do inventário de bens e materiais do órgão ou entidade, e identificação de similares de menor impacto ambiental para substituição; práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de materiais e serviços; responsabilidades, metodologia de implementação e avaliação do plano; e ações de divulgação, conscientização e capacitação (MPOG; 2012).

Mediante essas orientações, muitas iniciativas já vêm sendo implementadas, e são uma tentativa das universidades federais de dar o exemplo de postura assertiva nesse quesito. Tanto a proteção ambiental - em face da crescente demanda, como a potencialização de novas possibilidades de oferta ambiental adquiriram importância extraordinária, cuja influência sobre o desenvolvimento se torna crescentemente relevante (MMA, 2009).

Assim, este cenário atual requer cada vez mais do universo acadêmico posicionamentos mais concisos frente às dificuldades socioambientais, em especial no contexto das dinâmicas que configuram a utilização dos recursos naturais. Pois, o modelo em vigência de desenvolvimento econômico, do qual faz parte o setor público, tem causado vários danos ao meio ambiente.

Além disso, a fim de conter o aumento de danos, torna-se requerido que, diante de tantas discussões sobre desenvolvimento sustentável, os resultados desses debates sejam mais do que compreendidos: sejam integrados por indivíduos e instituições. As IES por sua vez são mais cobradas, é esperado delas que, como *locus* de conhecimento e boas práticas, sejam propagadoras de atitudes apropriadas. Tem sido muito solicitado que esses conceitos saiam das discussões para a praticidade do dia a dia de cada um (LACERDA; CÂNDIDO, 2013).

As ações necessárias para o alcance da sustentabilidade ambiental devem ser adotadas como um conjunto único, considerando que nenhuma ação de forma isolada tem a capacidade de propiciar ganhos significativos em um confronto nos padrões dos atuais desafios socioambientais, que, como mostrado, estão cada vez mais evidentes tanto no cenário nacional como internacional. Porém, os esforços devem ser todos direcionados à comportamentos e atitudes complementares entre si, e que, ao operar efetivamente, reflitam em princípio na postura geral da instituição que as adotou, e estenda-se assim à sociedade como um todo (MMA,

2009). No caso das IES essa difusão também é exponenciada pelos seus princípios de inter-relacionamento com a comunidade às quais estão inseridas.

Dessa forma, o comportamento sustentável representa para universidades um processo de mudança social e elevação de oportunidades na sociedade, conciliando no tempo e no espaço o crescimento e a eficiência econômica, a conservação ambiental, a qualidade vida e a equidade social, desencadeando o comprometimento das instituições: com o futuro, com o uso correto dos insumos naturais, e sobretudo com o provimento de futuras gerações.

2.2.2. A gestão de demanda de água nas organizações públicas brasileiras

A água é componente essencial à vida e é imprescindível para as atividades sociais e produtivas do ser humano: abastecimento público, geração de energia, agropecuária, recreação, transporte fluvial e marítimo, indústria, aquicultura, comércio e serviços; ou seja, a água proporciona todos os sistemas necessários e formadores da sociedade.

Sendo o recurso natural conhecido mais valioso, esse elemento é essencial para as atividades econômicas, alimentação e o desenvolvimento humano. Em seus mais variados usos, a água representa um recurso indispensável para a sobrevivência dos seres vivos. A falta de água potável gera doenças, fome e até mesmo a morte (CIBIM, CLARO, 2012).

Porém, a civilização moderna caracterizou-se pelo aumento desenfreado de sua demanda de água, grande parte em relação ao crescimento acelerado de aglomerações urbanas, à impermeabilização dos solos, à degradação de produtividade dos mananciais, à sua contaminação e principalmente ao seu desperdício. Assim, esses fatores estão conduzindo a um quadro alarmante em relação à sustentabilidade do abastecimento hídrico público (MMA, 2009).

Durante muito tempo, a água foi “tratada” como um recurso permanente, e não havia qualquer interesse acerca de sua carência. Acreditava-se que a natureza iria sucessivamente renovando os inesgotáveis mananciais, que por sua vez eram vistos como abundantes e naturalmente recuperáveis. No entanto, o uso indevido de recursos hídricos reforça o alerta de escassez aos responsáveis pela sua gestão, devido à diminuição de disponibilidade de água potável em todo o planeta (LACERDA; CÂNDIDO, 2013).

Dessa forma, nunca se falou tanto em gestão ambiental, em preservação da natureza, nem se procurou tanto em educar a humanidade a olhar para trás, tirando exemplos de seus próprios erros cometidos; contudo, mesmo com toda essa atenção, a água potável no planeta continua diminuindo. Diversas discussões científicas têm tratado da incidência do fator humano na evolução desse quadro e, também, de quais atitudes podem amenizar os efeitos dessa interação com o meio ambiente, com vistas a reverter seus prejuízos (DETONI; DONDONI, 2008).

A água é considerada um bem ambiental por ser um dos elementos formadores do meio ambiente, e também um bem de uso comum do povo. Tanto que, no campo jurídico, a Constituição Federal (BRASIL, 1988) prevê que o desenvolvimento nacional se dará aliado aos princípios de defesa do meio ambiente e dos recursos naturais, definindo, assim, “bens ambientais”: a atmosfera, a água, o solo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Assumindo essa característica de um dos principais bens naturais públicos, o debate em torno dos recursos hídricos perfaz uma questão que implica principalmente na busca pela sua utilização de maneira racional. Seu uso consciente ideal seria realizado de forma econômica e responsável, evitando assim qualquer foco de desperdício. Essa postura responsável engloba a otimização do uso não só de recursos hídricos, ela se replica em outros recursos naturais, como energia, madeira, afunilando-se até além dos consumos de papel, copos plásticos e de outros materiais de expediente presentes na rotina administrativa de qualquer instituição. Porém, conforme tem sido elencado, as previsões relativas ao caso específico da falta de água adquirem destaque preocupante. Mesmo sendo um dos recursos naturais mais fundamentais para a vida humana, ela não tem recebido o devido cuidado (MMA, 2009).

No âmbito organizacional, a tomada de decisão para o gerenciamento de recursos hídricos é uma atividade bastante complexa, envolvendo vários *stakeholders*. É necessário um consenso entre esses diferentes grupos ou indivíduos, os quais muitas vezes lidam com interesses sociais, econômicos e políticos conflitantes. Faz-se imperativo então um método para facilitar a mediação dessa negociação, com vistas a efetivar o empenho dedicado na resolução desses conflitos, e, assim, auxiliar os atores envolvidos nesse processo a encontrar os melhores resultados. Dessa forma, a necessidade de novas soluções técnicas e processos de tomada de decisão mais concisos tem atraído interesse dos pesquisadores e gerentes (MORAIS; ALMEIDA, 2005).

A avaliação e o controle do gerenciamento sustentável dos recursos hídricos no âmbito público tratam da integração dos componentes dos sistemas naturais com o socioeconômico. Esses elementos devem ser analisados, considerando-se cenários de desenvolvimento econômico e social, buscando-se, assim, solidificar a visão proposta dentro de uma instituição (TUCCI, HESPANHOL, CORDEIRO NETTO, 2001).

Quando ocorre a desconsideração da esgotabilidade da água, surge a falta de gerenciamento efetivo de ações desenvolvimentistas em geral, o que por sua vez gera particularmente o seu uso incorreto. Ao invés do aumento de sistemas de monitoramento e regulação em microambientes, a situação agrava-se à medida que alguns erros do passado permanecem sendo admitidos, tanto em escalas maiores de análise, quanto em observações em casos pequenos.

Uma abordagem básica em relação às modernas normatizações ambientais brasileiras se constitui na utilização positiva do meio ambiente no processo de desenvolvimento institucional. Trata-se da valorização de recursos que ainda não haviam sido crescentemente incorporados à atividade econômica. Estabelece-se pelo uso racional a ideia de que: é recurso hoje o que não foi recurso ontem. Poderá ser recurso amanhã o que não foi percebido hoje como recurso (MMA, 2009).

Como um todo, o desenvolvimento brasileiro da gestão da demanda de água apresenta grandes desafios, que exigem um planejamento adequado das ações, de acordo com os princípios sustentáveis. Deve-se levar em consideração que os fatores institucionais são fundamentais para se criar um ambiente adequado para esse gerenciamento. E, é dessa forma que as IES se tornam casos singulares.

O abastecimento e uso de recursos hídricos pelas IFES, de modo geral, volta-se para o uso racional articulado à minimização de desperdícios por perda ou uso excessivo, com a maximização da eficiência do uso sem o comprometimento da qualidade. Evoluindo no conceito de uso racional da água para uma visão sistêmica, abordando as questões de demanda e oferta de água em conjunto, há o conceito de conservação, fundamentado nos mesmos princípios do uso otimizado (CARLI et al., 2013).

Ainda segundo as autoras, o acelerado processo de expansão que o setor universitário tem demonstrado implica, naturalmente, no aumento do consumo de seus variados insumos, impondo também atenção ao uso de água, tanto pelo aspecto econômico e sobretudo pelo olhar sustentável esperado das instituições - este que vem sendo evidenciado pelo crescente apelo

socioambiental. E, para que os impactos da implantação de programas de uso racional e conservação sejam significativos na mudança de postura universitária, faz-se necessário primeiramente o monitoramento do consumo de água, considerando também o atendimento das necessidades específicas de uma universidade, preservando a eficácia na oferta e uso de água, e respeitando sua complexidade como instituição difusora de conhecimento. Essa consolidação deverá também atentar-se à “rigidez” das instruções contidas na legislação vigente, que impõem orientações sobre o manejo e uso dos recursos naturais.

Portanto, apresenta-se premente que o campo científico continue agregando esforços aos estudos de uso racional e conservação de recursos hídricos em IFES. Dessa forma, buscase a implementação de ações efetivas que confirmem a essas instituições iniciativas condizentes com seu potencial. IES, especialmente as federais, devido às especificidades das atividades que desenvolvem, apresentam situações heterogêneas e, portanto, complexas, o que amplia ainda mais esse campo de pesquisa; e, logo, a elaboração de estudos que satisfaçam essa necessidade deve ser instigada.

Com a clara relevância da gestão de recursos hídricos à manutenção da vida (e com qualidade), e os indicadores atuais preocupantes nesse sentido, é indispensável traçar modelos, elaborar pesquisas e propor posturas que venham a ser mais consistentes na racionalização do uso de água. Torna-se fundamental contribuir com a elaboração de políticas públicas que visem minimizar os impactos causados pelo mau uso de água, bem como a articulação de estratégias que facilitem sua renovação.

As principais questões que envolvem a preservação e o uso de recursos hídricos têm se atentado também à influência dos aumentos gradativos dos custos de fornecimento de água. Também por isso, a comunidade acadêmica, agentes públicos e empresas têm se organizado para desenvolver programas de conservação da água, visando minimizar o consumo excessivo de água potável em grandes unidades prediais e suas instalações, em decorrência da necessidade de controle de custos (NUNES, 2006).

Dessa forma, a latência da necessidade de novas pesquisas e alternativas para otimizar a utilização da água ganha um novo atributo. Em seus diferentes meios de utilização buscam-se propostas para racionalizar seu uso e diminuir as fontes de desperdício - prejudiciais não só sob a lente socioambiental, como também econômica. Essa importância gera benefícios também para o desenvolvimento de novos valores, que ajudem indivíduos e organizações

(públicas ou não) a enfrentar as realidades ambientais que, como dito, encontram-se impelidas a um processo de acelerada transformação.

Torna-se mais viável criar uma convivência normal e criativa, que inclusive possibilite o preparo de um modelo estrutural de gestão da água, até mesmo para longos períodos de estiagem. Esse novo padrão deve ser gerador de iniciativas que potenciem hábitos coletivos de racionalização e uso mais eficiente dos recursos disponíveis, e possibilite a execução de ações preventivas e paliativas de teor socioambiental.

2.2.2.1. O desperdício de água

Estimativas do Departamento de Cidadania e Responsabilidade Socioambiental apontam que a população mundial aumentou três vezes durante o século XX. Consequentemente, no mesmo período, o volume de água utilizado cresceu aproximadamente nove vezes. Ou seja, a disponibilidade de água para o uso humano é constantemente reduzida pelo gradativo aumento da população do planeta, associada à poluição provocada pelas atividades humanas, o consumo excessivo e sobretudo pelo alto grau de desperdício (MMA, 2009).

Novamente, o papel da educação ambiental mostra-se determinante na consolidação da cultura de preservação da água. A menos que se forme cidadãos críticos, e profissionais e organizações que lidem com responsabilidade quanto a esse precioso bem, os danos continuarão prevalecendo, e também o poder público irá continuar gerindo de forma irresponsável os recursos reservados à causa (BOREGGIO NETO; 2008).

No Brasil, por exemplo, ainda acontece grande desperdício de água tratada. Estima-se que 20% a 60% da água tratada para consumo seja perdida somente na sua distribuição, podendo variar de acordo com a qualidade das redes e encanamentos. Além dessa imensa perda, ainda se registra um grande desperdício desempenhado pelos consumidores no uso inadequado desse recurso fundamental para a vida (MMA, 2009).

O uso excessivo de água permanece ainda tão evidente que, como dito, a comunidade científica tem se debruçado sobre o assunto, discutindo alternativas para deter esse processo. No estudo de Detoni e Dondoni (2008), 64% dos acadêmicos afirmaram acreditar que a existência de conscientização sobre a escassez de recursos hídricos, mesmo que ainda restrita,

não tem se consolidado em transformações comportamentais. Dessa forma, perduram-se hábitos de desperdício e consumo exagerado de água. Cabendo aqui ressaltar a diferença entre os dois conceitos: à medida que “desperdício” representa a perda ou descarte sem uso algum, “consumo exagerado” se trata do uso excessivo de um recurso.

Consequências desses usos incorretos refletem também na gestão econômica das organizações, desrespeitando o tão conhecido princípio da eficiência na administração pública. Como exemplo aproximado do ambiente desta pesquisa pode-se citar outra IFES: a Universidade Federal da Bahia (UFBA), alvo da pesquisa de Nakagawa (2009). Na instituição, o consumo de água, incluindo o uso, desperdício e perda existente em seus prédios, levou a um pagamento superior a R\$ 200.000,00 em valores sem correção monetária para a concessionária de abastecimento de água do estado da Bahia (EMBASA) no ano de 2003.

Em termos mais práticos, é comum encontrar pontos de desperdícios de água em unidades prediais de uso compartilhado ou público. A causa dos elevados volumes de água pode ser decorrente de concepções inadequadas de projeto/execução da obra, das atividades do espaço, ou do uso cotidiano. Porém, devido à escassez em quantidade e qualidade do recurso hídrico, a crescente regulamentação na cobrança pelo seu uso, entre outros fatores, impulsiona a relevância de estudos na área, buscando corrigir essas deficiências. O combate ao desperdício de água tem o objetivo de evitar que se pague por uma quantidade de água não utilizada, como também preservar esse recurso (NUNES, 2006).

Quando se aborda o problema na fonte, conforme orienta a concepção de produção limpa, surge a necessidade de se estudar e compreender os fatores determinantes do consumo de água predial, a saber: o consumo efetivo, o desperdício e as perdas. Surge também a importância e eficiência no controle do consumo de água das unidades através da descentralização da gestão, com várias ações propostas nesse sentido, como por exemplo, transferindo-se a cada diretor a responsabilidade de difundir a conscientização do uso dessa fonte (NAKAGAWA, 2009).

Nesta conjuntura ambiental atual, em que urge a busca por alternativas potenciais para promover o uso racional de água, as posturas de conservação buscam corrigir esses fatores. Dentre as diferentes situações em que ações possam ser aplicadas, a universidade pode atuar fortemente no nível micro, principalmente através de duas frentes de ações: uso racional e conservação da água.

Nesse sentido, a UFGD tem se comprometido a implantar boas práticas que fomentem a sustentabilidade no âmbito institucional. Acerca da água, a universidade procura se empenhar com uma série de orientações, como: realizar levantamento e monitorar a situação das instalações hidráulicas periodicamente; propor alterações necessárias para redução do consumo; monitorar o uso da água; promover campanhas de conscientização para evitar o seu desperdício; analisar a possibilidade de aproveitamento da água utilizada no processo de destilação; analisar a viabilidade do aproveitamento da água de chuva para irrigação de jardins e limpeza; e até mesmo dar preferência ao uso de descargas e torneiras mais eficientes (UFGD, 2014).

Por meio dessas diretrizes, a organização demonstra o engajamento na causa de economia de água. Nesse cenário, pode-se mencionar os laboratórios como grande fator de uso desse recurso, visto que em praticamente todos eles pesquisas e práticas de ensino demandam utilização de água em equipamentos em suas mais variadas instalações (UFGD, 2013). Além disso, a água é um elemento essencial no desenvolvimento de práticas e experimentos laboratoriais, tornando-se o reagente mais utilizado nesse tipo de rotina (MENDES, 2011). Em grande parte dos casos, os projetos científicos necessitam de água mais pura do que é fornecida pelo sistema de abastecimento, dessa forma, muitos dos laboratórios a submetem a processos de destilação, sendo o caso ainda mais tradicional na UFGD, a purificação por meio de destiladores tipo Pilsen.

2.2.2.2. O uso de destiladores para a purificação de água

Para desenvolver suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, é natural que as universidades exijam uma complexa infraestrutura, como salas de aulas, laboratórios, oficinas e escritórios, entre outros. Nessas instalações não é incomum a ocorrência de desperdícios de água, particularmente nos seus sistemas laboratoriais, um dos principais responsáveis pelos elevados índices de perda.

Grande parte desse consumo ocorre nas unidades de destilação da água necessária para as rotinas analíticas. Trata-se do processo de redução de impurezas na água destinada aos experimentos. Dessa forma, representam valores significativos do consumo de água não só laboratorial, bem como de uma instituição como um todo (CARLI et al., 2013).

Para atender a algumas de suas atividades, a UFGD também utiliza destiladores que estão distribuídos na maioria de suas unidades acadêmicas, no suporte de suas necessidades laboratoriais. Contudo, nota-se que o sistema de destilação usado para obtenção dessa água é o mesmo desde a criação da instituição em 2005, ou seja, permanece a predominância do uso de destiladores comuns, tipo Pilsen. Esses, por sua vez, geram considerável desperdício de água e energia elétrica para obtenção de água livre de minerais (UFGD, 2013).

Por ser opção majoritária no ambiente pesquisado, cabe aqui uma breve explicação sobre o princípio de funcionamento dos destiladores comuns (Figura 1), que ainda é semelhante ao modelo mais antigo de destilador conhecido: a água fria, que entra no tubo condensador pela parte inferior, sobe por este até ser conduzida a uma tubulação que leva a um cilindro que mantém o nível. Neste percurso a água ganha calor, enquanto resfria o vapor que desceu da caldeira. O cilindro de nível e a caldeira trabalham como vasos comunicantes, sendo toda a água excedente extravasada, e é nesse ponto que se dá a perda de água. Apenas o vapor de água, gerado na caldeira, é que desce pelo tubo condensador, chegando em sua parte inferior na forma de água destilada (SILVA, 2004).

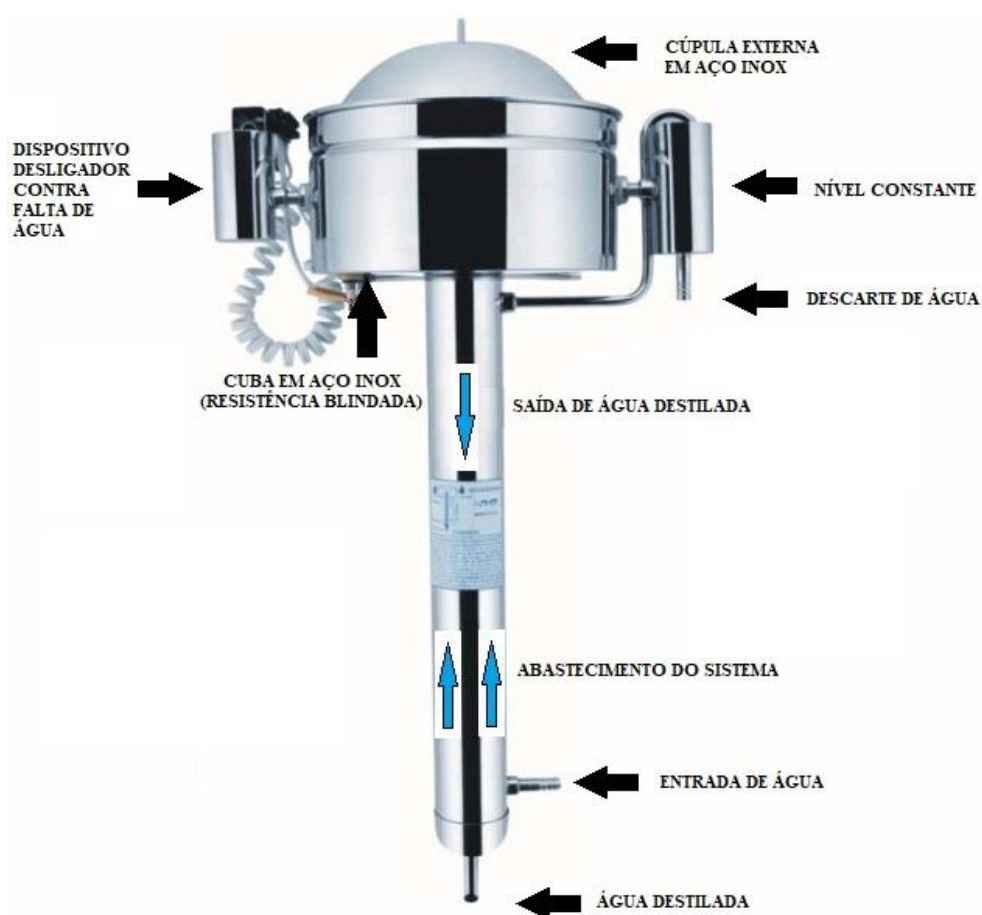


Figura 1 – Destilador tipo Pilsen
Fonte: Adaptado de Shopping do Laboratório. 2018.

Análises realizadas em um destilador de água comum de laboratório (tipo Pilsen) estimam que em uso moderado para as rotinas de um laboratório de pesquisa, a produção de 50 litros (l) de água destilada resulta no desperdício de 1.800 l de água (FONTES, 2015). Já no Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), por exemplo, a substituição de 50 destiladores de água por sistemas equivalentes mais modernos potencialmente alcançaria uma economia de 2,5 milhões de litros de água ao ano, além de R\$ 100.000,00 em recursos financeiros, considerando o mesmo período no ambiente analisado (MARTELLI, 2008).

O Quadro 2 detalha algumas informações de consumo de um destilador Pilsen. Em tempo, ressalta-se que esses equipamentos são ainda largamente usados para atender laboratórios e instituições de pesquisa, e usualmente um desses equipamentos atende poucos laboratórios comuns, de 1 até 5, conforme a demanda.

Demandas	
1. Espaço necessário (m ²)	1,45
2. Produção de água pura (l/h)	3,6
3. Rejeito de água (l/h)	48
4. Custo de implantação (R\$)	3.000,00
5. Tempo gasto para ligar/dia (min)	30
6. Rejeito anual de água potável para produção de água pura (l)	38.707,20
7. Gasto de água anual (R\$)	4.617,77
8. Gasto hora/técnico anual (R\$)	336,00
Total= água+hora/técnico (R\$)	4.387,12

Quadro 3 – Informações gerais de custo do sistema de destilador tipo Pilsen

Fonte: Adaptado de MARTELLI, C. 2008

Na Universidade de São Paulo (USP), a pesquisa acerca dos destiladores integra o Programa de Uso Racional da Água (PURA) e discorre sobre a possibilidade de uso dessa água de rejeito, motivada pelo elevado número de equipamentos e pela perda durante o processo de destilação. Em suas análises, Silva e Gonçalves (2005) obtiveram os dados de um número de 240 equipamentos (a maioria do tipo Pilsen), com perda média de 50 l de água para a produção de um litro de água destilada, e confirmaram este alerta: considerando 15 dias de uso durante o mês, a perda de água na instituição chegaria a 192.889 l/dia, perfazendo cerca de 2,5% do consumo total do *campus*.

Ou seja, a redução da perda de água no processo usual de destilação de água tornou-se uma grande preocupação de IES. A formulação de uma solução, nesses casos, deve incluir, além do entendimento físico de como funciona o sistema de destilação, o levantamento de informações que envolvem as características e condições de uso (SILVA, 2004).

Para questionar esse modo de operação, torna-se premente compreender as necessidades dos usuários nessas circunstâncias. As universidades, públicas em especial, apresentam elevado número de situações heterogêneas, devido às especificidades das atividades que nela são desenvolvidas. E, naturalmente como em qualquer organização, na UFGD busca-se atender às exigências de utilização específicas dos consumidores finais, nesse caso em particular, por meio do aumento da eficácia da purificação da água. Além disso, considera-se a complexidade do funcionamento da universidade como instituição promotora de boas práticas, e, ao mesmo tempo, deve atentar-se ao cumprimento das legislações e normativas vigentes.

Diferentes intervenções a fim de promover a racionalização do consumo de água podem e devem ser propostas, considerando, em princípio, o entendimento físico de como opera o sistema de destilação usado, o levantamento das características e condições de todo o sistema (incluindo-se consumo de água, seu mapeamento e a qualidade da água da rede) e dos seus usuários (suas exigências quanto à qualidade e período de utilização) (SILVA; GONÇALVES, 2005).

O aumento de consumos individuais de água implica, entre outras alternativas, a diversificação de sistemas de produção de água purificada. Nesse cenário, há algum tempo se evidencia a pergunta: qual a contribuição dos sistemas prediais para a redução de volumes utilizados e de desperdícios de água? Dentre as ações tecnológicas, as mais acessíveis a micro usuários é a substituição de componentes convencionais por equipamentos que economizem água durante seu funcionamento.

Com relação ao desperdício, a intervenção considerada mais fundamental para o controle de consumo desenfreado e busca por valores mínimos é a substituição de logísticas convencionais antigas por componentes mais modernos, capazes de manter a execução das tarefas necessárias com qualidade igual ou superior.

A responsabilidade da elite científica e de todos da comunidade universitária no melhoramento desse processo é, portanto, indiscutível, e deve ser objeto de reflexão no intuito de encarar o desenvolvimento de forma sustentável aplicado à uma prática integrante da rotina acadêmica. A degradação ambiental e o uso indevido de água potável têm sido sinalizados há décadas, e constituem-se exemplos da propagação irresponsável de práticas empíricas sem a devida consideração de sua repercussão sobre o meio ambiente, e sobre o próprio agente (MARTELLI, 2008).

Sob o conceito de conservação, fundamentado nos mesmos princípios do uso racional de recursos hídricos em geral, considera-se também a utilização de métodos alternativos para a destilação de água. Dessa forma, busca-se a consequente minimização do consumo envolvido no processo de concepção do uso racional da água, dando espaço a uma visão mais abrangente do sistema de destilação/purificação da água usada em pesquisas científicas, abordando assim as questões de demanda e oferta em conjunto.

Assim, outros dispositivos têm sido desenvolvidos com a finalidade de fornecer água purificada para as rotinas laboratoriais. É o caso dos purificadores com sistema de osmose reversa, deionizadores, e também os ultra purificadores, etc. Ambos partem da premissa de também produzir água livre de impurezas, com o benefício de apresentarem desperdício consideravelmente inferior, e em alguns casos comprometem-se até a elevar a qualidade do produto oferecido.

Esses equipamentos mais avançados ainda disputam espaço com os “tradicionais” destiladores Pilsen, mas podem se mostrar alternativas interessantes para a minimização de perdas e otimização dos sistemas de purificação de água em laboratórios. Dessa maneira, suas propriedades serão melhor analisadas neste trabalho, no intuito de propor melhorias ao arranjo vigente na UFGD.

2.3. Procedimentos metodológicos

A metodologia adotada para execução deste trabalho se deu através de pesquisa quantitativa descritiva de natureza aplicada, pois, percorre como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, além do estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2002).

Com o intuito de analisar a temática indicada sob o aspecto científico, partiu-se da orientação de Marconi e Lakatos (2003), que salientam que a hipótese deve ser considerada uma observação empiricamente verificada. Assim, se a teoria faz referência a fatos documentados, ou em outras palavras, à ordenação significativa desses fatos, a pesquisa deve abordar conceitos, classificações, princípios e sobretudo suas correlações.

Na primeira etapa do trabalho foi feita uma revisão teórica, discorrendo sobre o apelo ao uso consciente dos recursos naturais por parte de variadas organizações, sobretudo, mantidas

pelo setor público. Na sequência, buscou-se demonstrar iniciativas de responsabilidade ambiental desenvolvidas em outras IES, também ratificando a importância da pesquisa. Afunilando-se ao tema, desenvolveu-se um apanhado acerca do uso dos destiladores de água nas rotinas laboratoriais de outras IFES, bem como suas implicações nas respectivas taxas de consumo de água, essas que por sua vez interferem em suas gestões de recursos financeiros, considerando-se também as observações feitas nessas instituições, conforme os casos.

Para obtenção deste referencial bibliográfico, foram realizadas consultas aos trabalhos científicos no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) – fundação vinculada ao MEC; bem como às bases de dados de pesquisa científica ligadas à área de Administração, como a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e a *Scientific Periodicals Electronic Library* (SPELL), no período de fevereiro de 2017 a fevereiro de 2018, utilizando como filtros as palavras-chave “sustentabilidade”, “racionalização de água” e “destilador de água”, priorizando estudos publicados a partir do ano de 2010.

No estágio seguinte, foi realizado um levantamento do número dos destiladores de água nas unidades da UFGD: I, II, III (FADIR) e Fazenda-Experimental. Nessa fase, elaborou-se diagnóstico preliminar do consumo de água e a investigação da viabilidade de substituição desses equipamentos por métodos que se utilizem de processos mais modernos. Iniciativas de outras IFES foram revisitadas, porém, nesse ponto mostrando especificamente as que desenvolveram substituições específicas para sanar o desperdício de água no processo de destilação.

Nesse sentido, este estudo envolveu também um viés de pesquisa exploratória, pois compreendeu também o objetivo de proporcionar maior familiaridade com a situação-problema, com vistas a torná-la mais explícita, e a partir de então constituir hipóteses. Assim, esta pesquisa estabeleceu como objetivo primordial o aprimoramento de ideias ou a confirmação de intuições para posterior contribuição (GIL, 2002).

Prosseguindo, analisou-se os efeitos do uso de destiladores no âmbito da UFGD através do diagnóstico da utilização desse sistema na instituição, enumerando e investigando suas produtividades. Quanto à obtenção dos dados de consumo para esse tipo de levantamento, Tamaki (2003) salienta que eles podem ser obtidos através da utilização simples ou combinada de instrumentos, como contas recebidas da concessionária (dados de mais fácil acesso, mas nem sempre seguros), medição à distância (remota) e setorização e medição realizada *in loco*. Neste

trabalho, optou-se por adotar este último mecanismo, aliado à análise de dados empíricos de trabalhos científicos, manuais de operação e boletins institucionais, com objetivo de minimizar incorreções sobre os índices pesquisados.

Para mensurar os impactos da implantação de metodologias do uso da água, fez-se necessária a investigação do perfil de uso dos equipamentos destiladores na UFGD. Através desse levantamento detalhado do sistema, pôde-se obter dados da quantidade e qualidade dos equipamentos para melhor compreensão de características de todo o sistema.

Nessa etapa, a pesquisa deparou-se com um obstáculo, visto que a unidade II da UFGD (que mais concentra laboratórios na instituição) obtém água de poços artesianos, e, dessa forma, não há medição apurada do seu consumo. Uma vez que não existem equipamentos de registro de consumo de água setorizadas dentro da unidade, seja por prédio ou mesmo por faculdades, aferir essa utilização tornou-se tarefa mais complicada.

Assim, os dados de consumo dos destiladores de água presentes na UFGD foram obtidos com leituras individuais em cada um dos equipamentos. Para fazer esse levantamento foram visitadas todas as faculdades da instituição, partindo das que constam como detentoras de destiladores segundo o PDI (UFGD, 2013), porém buscando-se também em todos os demais laboratórios da universidade, para um levantamento atualizado do número desses aparelhos.

Em cada uma das unidades dos equipamentos foi aplicado um questionário ao operador responsável pelo destilador, consultando seus manuais e/ou dados de fabricação. A vantagem dessa metodologia consiste na coleta de informações a respeito do assunto determinado, mediante uma conversação de natureza profissional (MARCONI; LAKATOS, 2003). Esse procedimento foi constituído por uma série ordenada de questões, nas quais foram inquiridos dados sobre funcionamento do sistema, fabricação, manutenção, uso e desempenho técnico. Ressalta-se que nessa fase os participantes responderam questões ordenadas e estruturadas que partiram de um roteiro pré-estabelecido de perguntas, cuja cópia pode ser verificada no Apêndice A.

Além dessa coleta de dados, foi realizada também uma verificação de monitoramento de produtividade dos destiladores Pilsen. O procedimento consistiu em buscar dados de rendimento e desperdício dos equipamentos em função do tempo (Apêndice B), para que esses dados pudessem ser complementados com a estimativa apontada pelas respostas dos usuários no questionário.

Partindo dessas informações, foi possível a definição de parâmetros de controle, como por exemplo indicadores de consumo, condições, quantitativo e mapeamento dos equipamentos e sistemas envolvidos, consumo de água e frequências de utilização e manutenção; buscando a caracterização do sistema de purificação de água na UFGD. Esse conhecimento dos padrões considerados normais de consumo para o sistema, em função das informações registradas, permitiu a definição de parâmetros de controle – valores que servem de alarme para sinalizar situação de anormalidade e sinalização de prejuízos no funcionamento (TAMAKI, 2003).

Após verificação do diagnóstico institucional, pôde-se formular soluções convergentes com os princípios de desenvolvimento sustentável no âmbito público. A sugestão dessas proposições também se atentou à compatibilidade do atendimento das necessidades da instituição sem desconsiderar especificidades pontuais.

Assim, a pesquisa sugere e analisa a viabilidade de intervenções no ambiente da universidade. As soluções propostas podem ser desde alternativas simples, como a estocagem e o reaproveitamento da água de rejeito do sistema, até as mais complexas, como a utilização de sistemas mais sofisticados de purificação da água (através de osmose reversa ou ultra purificação, por exemplo) e a adoção de central de purificação. Como na pesquisa de Silva, Tamaki e Gonçalves (2004), essas considerações foram validadas considerando esses processos laboratoriais específicos, e, assim, demandaram algumas adaptações para o ambiente pesquisado.

Em tempo, ressalva-se que a escolha do tema vai ao encontro da rotina de trabalho do pesquisador, que atua como técnico de laboratório na FAEN - UFGD, atendendo também a uma diretriz de pesquisa que é proposta pelo Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública (Profiap), onde se busca intervir e otimizar um processo de seu âmbito de trabalho no qual haja essa possibilidade, ou mesmo necessidade. Assim, visa-se com estas proposições o direcionamento para que a UFGD adote orientações no sentido de seu aperfeiçoamento institucional, aliado ao seu compromisso de desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, além de intencionar a possibilidade de melhoria na instituição pesquisada, a escolha do tema e delimitação da realidade investigada predispõe certa disponibilidade de acesso às informações obtidas tanto diretamente com a gestão da universidade, como coletadas no contexto determinado, do qual o autor faz parte.

3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO-PROBLEMA E PROPOSTAS DE INOVAÇÃO

No sentido do seu compromisso com a sustentabilidade, a UFGD tem se proposto a desenvolver atividades administrativas, de ensino, pesquisa, extensão e cultura orientadas por uma política ambiental clara e objetiva, adequada à sua realidade no contexto da região da Grande Dourados e com escopos de: orientar a gestão da instituição de maneira transparente e participativa, apresentar posturas de educação e comunicação sustentáveis, prevenção e controle ambiental e recuperação ambiental à comunidade universitária e à sociedade; além de, promover gestão de resíduos, eficiência energética, ocupação otimizada de suas unidades, bem como fomento a ações de conservação ambiental e o consumo racional (UFGD, 2013).

O debate do desenvolvimento sustentável perfaz questões não só ambientais, mas econômicas, sociais, políticas e tecnológicas e suas derivações dentro da instituição. Acerca dessa causa, a UFGD se coloca entre a vanguarda do tema no âmbito das instituições de ensino superior brasileiras, assumindo o compromisso de discutir, elaborar e implementar uma Política Ambiental (PA) no âmbito de toda instituição, envolvendo todos os setores da comunidade acadêmica (UFGD, 2017).

Essas diretrizes da instituição têm sido implementadas através de um Plano de Gestão Ambiental (PGA), contendo os seguintes eixos: “conservação ambiental e consumo consciente; gestão de resíduos; eficiência energética; urbanização e ocupação racional; educação e comunicação ambiental” (UFGD, 2013). E é desse modo que a universidade tem debatido, elaborado e desenvolvido sua PA.

Para elucidar esse entendimento, pode-se citar o desenvolvimento do Plano de Logística Ambiental (PLA) da instituição, que menciona o compromisso da UFGD, desde sua implantação, em adotar posturas positivas, as quais foram consubstanciadas em 2013, quando o Conselho Universitário (COUNI) aprovou essa política, cujos estudos haviam iniciado em 2011 e, de acordo com a metodologia participativa adotada, sua formulação foi amplamente debatida com a comunidade universitária (UFGD, 2014).

Outro exemplo dessa procura é a elaboração de seu Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS) em 2014, que atende tanto à determinação da Administração Pública Federal, quanto à postura sustentável institucional, uma vez que tem por premissa a racionalização do uso dos recursos e a eficiência no uso de recursos; minimização de impactos sociais e ambientais, bem como a melhoria da qualidade de vida da comunidade. Esse plano discorre

ainda estabelecendo alguns indicadores de sustentabilidade na instituição: materiais de consumo, energia elétrica, água e esgoto, coleta seletiva, qualidade de vida no ambiente de trabalho, e telefonia fixa e móvel (UFGD, 2014).

A universidade tem se empenhado em direcionar políticas institucionais que são de ordem prática, o que significa por exemplo reduzir o uso de materiais descartáveis, incentivar projetos de reutilização, ou ainda de usar o ciclo da vida para verificar impactos de produtos e embalagens, considerar a toxicidade de materiais e produtos, matéria-prima renovável, uso controlado da água, buscar eficiência energética, redução de emissão de gases e desperdícios (UFGD, 2013).

Acerca da utilização de água, é ressaltado que, também desde sua criação, a UFGD tem se preocupado com o consumo e/ou desperdício, e várias medidas têm sido tomadas para sua preservação. Para isso, a universidade prioriza, por exemplo, a utilização de torneiras automáticas em lavatórios/mictórios e sanitários com redutores de fluxo de água, entre outras iniciativas (UFGD, 2014).

3.1. Diagnóstico da situação problemática

Segundo a própria UFGD (2014), redimensionar constantemente as redes de abastecimento e acompanhamento de seu consumo é uma preocupação da universidade, e para tanto, a universidade vem elaborando e desenvolvendo iniciativas como campanhas educativas para diminuição do consumo de água por toda a comunidade acadêmica, em todas as suas unidades.

Menciona-se como produto desse empenho, a aprovação do Termo de Adesão da universidade à A3P – ocorrida junto à União, por intermédio do MMA, para desenvolver projetos destinados à implantação da agenda em seu âmbito interno. Assim, formalizou-se o engajamento de integrar esforços, visando a inserção da variável socioambiental no seu cotidiano e na qualidade de vida do ambiente de trabalho (UFGD, 2016).

Considerando esse compromisso da instituição, através deste trabalho procura-se analisar o consumo de água, consequente do atual modelo de destilação, que atende os laboratórios da universidade, sobretudo na unidade II, onde concentra-se o maior número de unidades acadêmicas de cursos e, consequentemente, de laboratórios. Esse entendimento se

relaciona com a visão sustentável que a UFGD se dedica a concretizar, além de minimizar os custos financeiros da universidade sob o aspecto da eficiência na administração pública.

3.1.1.1. O custo financeiro do consumo de água

O abastecimento de água nas unidades I e II, bem como na Fazenda-Experimental, é realizado pelo uso de poços artesianos - diferente do que acontece no prédio próprio onde opera a FADIR, no qual a água é obtida pela concessionária fornecedora, a Sanesul. Como maior unidade consumidora, a unidade II possui sistemas de tratamento de água e de efluentes próprios para o seu atendimento.

Portanto, para que a universidade se mantenha provida de água de qualidade por esse sistema, ela deve investir recursos em sua manutenção. Assim, o contrato nº 21/2017, de 19 de outubro de 2017, celebrado entre a instituição e a empresa Sanágua Tecnologia em Análise Ambiental e Derivados de Petróleo LTDA – EPP, menciona o valor de R\$ 54.348,00 dispendidos para a “contratação de serviço de manutenção e monitoramento em sistema de tratamento de água” pelo período de um ano (BRASIL, 2017).

Além disso, devem ser relacionadas também as despesas com a obtenção e com a manutenção da licença de utilização dos poços artesianos. Em pesquisas no boletim de serviço da instituição, pode-se constatar que desde o ano de 2008 (Boletim de Serviço n. 460) a UFGD tem alocado recursos humanos e financeiros para que essa utilização esteja regularizada. Entretanto pouco havia se avançado nesse sentido até o ano de 2017.

Com o objetivo de, por fim, estabelecer essa regularização, a administração central concentrou esforços nesse sentido, como mostra a instrução de serviço n. 4 (30/04/2017), constante do boletim n. 2559, que menciona a regularização dos poços e outorga do uso da água como ação incluída no plano de ação 2016-2019 da universidade (UFGD, 2017). Por meio desse posicionamento, estruturaram-se caminhos para que a universidade pudesse então realizar o primeiro processo licitatório para contratação de empresa que conduzisse os devidos procedimentos legais.

A respeito dessa regulamentação, a Agência Nacional de Águas (ANA) orienta que as questões que envolvem águas subterrâneas (nascentes e poços) são de competência do governo executivo estadual. Dessa forma, rios, lagos e açudes, bem como as águas subterrâneas (caso

do ambiente pesquisado), são de domínio dos estados ou do Distrito Federal, e a outorga é emitida pela respectiva autoridade competente (ANA, 2017).

Logo, o órgão responsável por essas questões no estado de Mato Grosso do Sul é o Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL). Este por sua vez instrui que a outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos mecanismos de gestão estabelecidos na Política Estadual de Recursos Hídricos, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 13.990, de 02 de julho de 2014. Corroborando a orientação da ANA, o órgão menciona também que a concessão é uma autorização conferida pelo estado, para usos da água utilizada diretamente de rios, lagos e córregos e de águas subterrâneas enquanto componentes do território de domínio estadual (IMASUL, 2015).

Assim, para que a unidade II seja abastecida de água, ela ingressa a solicitação de outorga a ser apreciada pelo órgão estadual responsável, o IMASUL. Para isso, se submete ao trâmite de requerimento de uso, onde são exigidos além de empenho de recursos humanos, recolhimento de emolumentos para concessão e manutenção desse uso. Desconstruindo assim o conceito de que “a água extraída de poços é gratuita”. De fato, a legislação nesse caso específico não rege a cobrança proporcional à quantidade de água extraída, porém, para que o recurso abasteça a instituição, uma série de procedimentos onerosos e demorados devem ser executados.

Durante esse processo junto ao IMASUL, são exigidos documentos e projetos de elevado nível de complexidade, o que impele a universidade a contratar empresa especializada para sua elaboração, visto que o setor técnico que a universidade dispõe não conta com o aparelhamento e *know-how* requerido para o projeto. Esse novo trâmite também é caro: segundo o portal “ComprasNet”, após o devido processo licitatório, em 15 de janeiro de 2018, a universidade firmou contrato com a empresa Hidrosul Ambiental Serviços - Geológicos LTDA – EPP, no valor de R\$ 117.672,02, para garantir a “prestação de serviços necessários a obtenção de outorgas de uso dos poços artesianos nas propriedades da UFGD” (BRASIL, 2018).

Ou seja, um longo e oneroso caminho é percorrido pela instituição para que ela possa abastecer corretamente suas unidades com água potável. A Figura 2 mostra o fluxograma de procedimentos administrativos dos processos de outorga de uso de águas subterrâneas requerido pelo IMASUL.

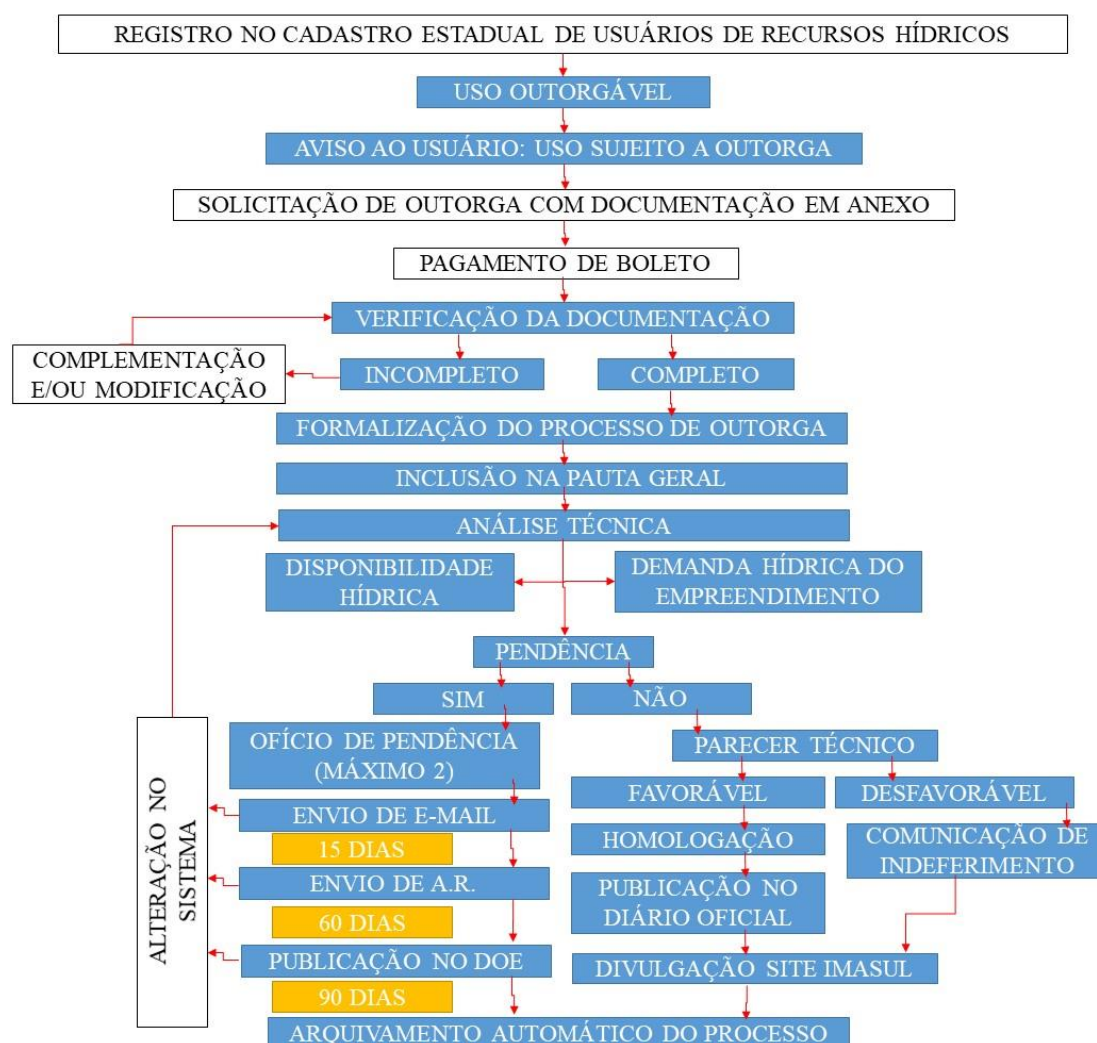


Figura 2 – Fluxograma de procedimentos administrativos dos processos de outorga do uso de água
Fonte: Adaptado de IMASUL. 2015

Por outro lado, é salutar a ressalva de que o desenvolvimento urbano da cidade de Dourados-MS se orienta no sentido da unidade II, o que sugere ser iminente que o processo de urbanização atinja seu entorno, e por meio das ações dos órgãos competentes traga-se também o fornecimento de água encanada para esse *campus*, tornando-se, neste caso, imperativo à instituição aderir ao fornecimento de água através da rede concessionária, pois considerando o vulto da demanda de utilização de água na UFGD, é premente a necessidade de substituição dos poços utilizados.

Nesse cenário, a legislação estadual não permitiria a perfuração ou regularização de novas fontes de obtenção de águas subterrâneas, uma vez que seja verificado que o solicitante se encontra em área servida por rede pública de abastecimento (IMASUL, 2015). Destaca-se que, segundo a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS), um poço artesiano pode apresentar vida útil de 15 a 20 anos, atingindo melhores índices em situação de baixa demanda

de uso e em perfeita qualidade de manutenção (2008). Assim, é uma questão de tempo para que a forma de abastecimento hídrico da unidade seja alternada. Nesse caso, a universidade também arcaria proporcionalmente por cada litro de água consumido e também do tratamento do que for lançado no esgoto.

Dessa maneira, à medida que se estreitem os laços entre a comunidade universitária da UFGD e o município de Dourados, e o processo de urbanização englobe a unidade II da universidade, a instituição tende a se submeter ao regime de cobranças da Sanesul. Os preços de fornecimento aplicados pela empresa estão descritos no Quadro 3, e mostram os valores vigentes até junho de 2018.

Poder público		
Consumo (l)	Tarifa (R\$/1000 l)	
	Água	Esgoto
0 a 20.000	5,91	3,55
Acima de 20.000	24,58	14,74

Quadro 4 - Estrutura tarifária dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Sanesul
Fonte: Adaptado de SANESUL, 2018

O mau uso da água também pode acarretar impactos negativos indiretos para o orçamento da universidade: nestes dias de recursos limitados, a União tem condicionado alguns repasses a instituições públicas que comprovem o engajamento em posturas de cunho sustentável. Pode-se mencionar o que já ocorre de maneira análoga na transferência de determinados fundos financeiros do poder federal para os municípios. Neles, o Manual de Obtenção de Recursos Federais para os Municípios orienta que, primordialmente, exija-se a legitimação de práticas ambientalmente responsáveis. Nesses casos, a celebração de convênios já deve iniciar com a demonstração de que os órgãos se planejam orientados por duas considerações prévias: a sustentabilidade administrativa e a econômica (ILB, 2011).

Considerando o crescimento da importância do conceito de sustentabilidade nas diretrizes da administração pública, essas imposições gradativamente tendem a abranger também outras esferas do poder público, como o executivo federal, e assim, as IFES.

Direta ou indiretamente, o uso irresponsável da água em uma universidade federal pode ser nocivo à sua gestão orçamentária. Como visto, são vários os fatores que podem ser influenciados por essas práticas. Mas, além do ônus financeiro, essa postura mostra-se, sobretudo, onerosa do ponto de vista sustentável.

3.1.2. O custo ambiental do consumo de água

Os princípios de sustentabilidade implicam em tomada de decisão, em fazer opções que até podem – eventualmente – adiar realizações imediatas, em nome do aspecto ambiental. É nessa condição que se relaciona sustentabilidade a eficiência dos gastos públicos, na medida em que carrega em si princípios de desenvolvimento social, conservação ambiental, consumo consciente e eficiente dos recursos, economia e combate ao desperdício. Significa “gastar bem” os recursos públicos. Portanto, executar investimentos com princípios de economia, mas principalmente com eficiência e sustentabilidade (UFGD, 2013).

Dessa forma, a UFGD parte do pressuposto de que em todos os seus setores, segmentos e áreas de atuação se comprometa com os processos de desenvolvimento para o futuro, já que essa preocupação transcende os limites da universidade, remontando essa definição a 1972, na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD (Estocolmo), criada pelas Nações Unidas e que vem sendo incorporada como base discursiva de governos, inclusive no Brasil, em boa parte sem as reflexões e o debate que a temática impõe (UFGD, 2013). Nesse cenário, ressalta-se que para o abastecimento de toda uma comunidade, investe-se pesadamente em infraestrutura e melhorias do sistema, uma vez que tem que garantir água de qualidade, ao mesmo tempo que busca reduzir ao máximo seu desperdício.

Esse interesse dos responsáveis pelo abastecimento hídrico em reduzir o consumo e as perdas ocorre não somente devido à relação entre o preço de venda e o custo da água, mas principalmente pela escassez dos recursos – fenômeno que se emana dos grandes centros urbanos e hoje ameaça até mesmo regiões menos populosas. Além disso, equalizando-se à demanda de água tem-se também a redução do volume de esgoto, barateando tanto o custo de operação de tratamento de água quanto do sistema de tratamento de esgoto, possibilitando maiores investimentos em infraestrutura. Consequentemente, os gestores conseguiriam atender um número maior de pessoas, assegurando a qualidade necessária (MMA, 2014).

Nesse sentido, as iniciativas de avaliação de sustentabilidade e inteligência das edificações estabelecem diversos parâmetros e selos de certificação, aferindo a economia de insumos naturais. Uma instituição é classificada como sustentável analisando todo o seu desenvolvimento, e, de maneira mais abrangente, também o seu funcionamento cotidiano (MANHÃES; ARAÚJO, 2014).

Como mencionado, além da água comum “de torneira”, na UFGD demanda-se também de água destilada para o provimento de seus laboratórios. Uma das maneiras ainda largamente utilizadas é o processo de destilação através do equipamento tipo Pilsen. O estudo de Fontes (2015) aponta que um destilador típico desse modelo com produtividade média de 5 l/h, ou seja, com produção aproximada de 1.000 l de água destilada ao mês, desperdiça 35 vezes essa quantidade no mesmo período. Isto é: para cada litro que o destilador produz de água purificada, ele desperdiça no mínimo 35 vezes esse número. Ao fim de um mês, essa quantidade jogada fora daria para suprir, com sobra, a demanda de água *per capita* de nove residências populares (BORGES, BORGES, 1992), mas, ao invés disso foi descartada na rede de esgoto.

Ainda segundo o autor, deve-se levar em conta também o impacto na demanda de água decorrente do consumo de energia elétrica desses equipamentos, isto é, a quantidade de recursos hídricos solicitada de hidrelétricas para suprir a energia por eles solicitada. Em seu estudo ele avaliou o funcionamento do mesmo destilador, que usualmente é ligado no início da manhã, e permanece em operação até o fim da tarde, enchendo um reservatório – literalmente – gota a gota ao longo de cerca de 10h por dia, segundo sua avaliação. Assim, o consumo de energia (e consequentemente de água para obtenção da mesma) não é um dado a ser desconsiderado. Suas observações apontaram a necessidade de 3.000.000l de água represada para a produção de energia que mantém um único destilador Pilsen por mês.

Essa interferência do uso de destiladores tipo Pilsen no consumo global de água em um empreendimento, mesmo que indireta, também é significativa, sobretudo em períodos de estiagem. E, avaliando a inquestionável relevância da água para a manutenção da vida, esse desperdício se mostra prejudicial em um âmbito muito maior, afetando todo o meio ambiente, motivo pelo qual não deve ser tolerado em nenhum cenário.

3.2. A destilação de água na UFGD

Como apresentado, a UFGD compõe-se de 12 unidades acadêmicas, estas por sua vez, ao desenvolverem suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, demandam a estrutura e recursos laboratoriais, entre eles, água destilada. Desse modo, esse recurso é fornecido a suas unidades de algumas maneiras e métodos diferentes, conforme a necessidade do uso e também da diretriz tomada quando do planejamento do serviço.

Para identificar as maneiras que a universidade se abastece de água destilada em seus laboratórios, foi feita uma visita em cada um dos laboratórios das unidades da UFGD, bem como a aplicação de um questionário (Apêndice A), a fim de enumerar todos os equipamentos e também investigar sua situação atual.

O PDI (UFGD, 2013) enumera a presença de 10 destiladores tipo Pilsen em toda a universidade, porém, em pesquisas no sistema interno de patrimônio da instituição são mostradas 34 ocorrências desse tipo de equipamento. Nenhuma das duas fontes mencionava suas situações e o *status* de uso. Assim, para esclarecer essa discordância e obter maiores informações sobre os sistemas, a pesquisa dirigiu-se a todos os laboratórios presentes na UFGD a fim de identificar a presença e operação dos destiladores tipo Pilsen. Através de visitas nos laboratórios foram identificadas a presença de 21 destiladores Pilsen, sendo que destes, 15 encontram-se em funcionamento atendendo suas demandas.

A partir dessa discrepância, algumas interrogações são levantadas. Quanto ao baixo número indicado no PDI, pode-se mencionar uma série de prováveis incorreções, decorrentes de sua data de elaboração, que fez desses dados imprecisos. Já quanto à diferença do sistema da universidade em relação ao verificado na pesquisa, a questão parece ser mais complexa: uma vez que todos os laboratórios tenham sido inspecionados buscando os equipamentos, inclusive considerado os equipamentos que estavam sem uso, as hipóteses mais plausíveis são de que esses equipamentos passaram ao setor de inservíveis da instituição, ou que, mesmo se comprometendo com as pesquisas, os respondentes deixaram de mencionar algum destilador; ou ainda, a possibilidade de imprecisões no sistema de recursos materiais da divisão de patrimônio, incorrendo em duplicidade de dados, etc. O Quadro 5 expõe os dados levantados em cada uma das fontes.

Faculdade	PDI (UFGD)	Sistema de patrimônio (UFGD)	Levantamento da pesquisa
FACET	1	4	4
FAEN	2	3	2
FCA	7	17	10
FCBA	-	4	2
FCS	-	6	3
Total	10	34	21

Quadro 5 – Localização dos destiladores identificados em cada fonte

Fonte: Elaboração própria. 2018

Acerca dos destiladores Pilsen observados nesta pesquisa, constatou-se que eles formam um grupo heterogêneo, levando-se em conta seus modelos e marcas, o que certamente pode influenciar na sua produtividade. Assim, tentou-se obter suas especificações técnicas junto aos

seus manuais, quando disponíveis no local instalado ou nas páginas eletrônicas de seus fabricantes. O Quadro 6 mostra a ocorrência dos destiladores encontrados, relacionando-os com sua localização e informações obtidas

Destilador ²	Número de Patrimônio ³	Local	Data de Incorporação ⁴	Marca	Modelo	Status de uso
1	39.773	FAEN	20/02/2015	Tecnal	TE-2755	Operando
2	12.966	FAEN	10/03/2009	Biopar	BD 5l	Não operando
3	12.965	FAEN	10/02/2009	Biopar	BD 5l	Operando
4	36.240	FCA	03/06/2014	Solab	SL 71/10	Não operando
5	14.288	FCA	15/04/2009	Quimis	0341-210	Operando
6	14.287	FCA	16/04/2009	Quimis	0341-210	Operando
7	A 74.335 ⁵	FCA	28/06/2007	-	-	Não operando
8	A 34.331	FCA	29/06/2007	-	-	Não operando
9	Pesquisa	FCA	?	Centauro	-	Não operando
10	37.695	FCA	13/08/2014	Tecnal	TE-2755	Operando
11	4.396	FCA	28/03/2007	Nova Técnica	NT-425	Operando
12	27.684	FCA	01/09/2011	Quimis	Q-341-22	Operando
13	Pesquisa	FCA	?	Quimis	Q341-210	Operando
14	29.685	FACET	28/12/2011	Quimis	0341-210	Operando
15	38.032	FACET	15/09/2014	Marte	-	Operando
16	38.033	FACET	15/09/2014	Marte	-	Operando
17	Pesquisa	FACET	?	Quimis	Q-341-22	Operando
18	35.999	FCS	25/04/2014	Marte	5lh	Operando
19	36.337	FCS	09/06/2014	Marte	30lh	Não operando
20	37.205	FCS	25/07/2014	Solab	SL 71/30	Operando
21	Extensão	FCBA	?	Quimis	Q-341-25	Operando

Quadro 6 – Informações dos destiladores Pilsen identificados na pesquisa

Fonte: Elaboração própria. 2018

Como visto, independente do *status* de uso, nem todos os equipamentos apresentam dados de fabricação, fazendo com que seus parâmetros de desempenho sejam por vezes desconhecidos pela instituição e até mesmo por seus operadores. A fim de averiguar essas informações, foi executado um levantamento para verificação da produtividade de cada destilador disponível. Essa análise desenvolveu-se através da coleta de dados por meio de uma planilha de rendimento individual de cada destilador Pilsen (apêndice B) em função do tempo e do desperdício. Nessa verificação *in loco*, foram destilados três litros de água por equipamento, para que assim pudesse-se obter uma média simples de seus dados de

² O número atribuído a cada destilador não se trata de nenhuma especificação técnica, limitando-se a servir de indexador para análise do mesmo.

³ As denominações “Pesquisa” e “Extensão” foram usadas para determinar a origem de aquisição de destiladores que não fazem parte do patrimônio permanente da UFGD.

⁴ A data mencionada refere-se ao período em que o equipamento passou a integrar o patrimônio permanente da UFGD, não coincidindo com a sua aquisição e/ou início de funcionamento.

⁵ O prefixo “A” posicionado no número de patrimônio denota que o equipamento foi incorporado do patrimônio que pertencia à UFMS.

funcionamento. Os valores observados na pesquisa, em comparação com os dados fornecidos pelos fabricantes (quando presentes), estão demonstrados no Quadro 7.

Destilador	Fabricante		Verificado em pesquisa	
	Rendimento (l/h)	Desperdício (l água descartada / l água destilada)	Rendimento (l/h)	Desperdício (l água descartada / l água destilada)
1	5,00	10,00	3,83	29,30
2	Não informado	Não informado	Inutilizável	Inutilizável
3	Não informado	Não informado	4,540	48,17
4	Não informado	Não informado	Inutilizável	Inutilizável
5	10,00	24,00	8,49	23,30
6	10,00	24,00	8,74	24,06
7	Não informado	Não informado	Inutilizável	Inutilizável
8	Não informado	Não informado	Inutilizável	Inutilizável
9	Não informado	Não informado	Inutilizável	Inutilizável
10	5,00	10,00	3,45	36,60
11	5,00	Não informado	5,90	25,40
12	2,00	60,00	2,02	198,60
13	10,00	24,00	8,53	17,43
14	10,00	24,00	9,03	22,76
15	10,00	50,00	6,36	28,56
16	10,00	50,00	6,12	30,47
17	2,00	60,00	2,84	39,50
18	10,00	50,00	3,78	25,40
19	30,00	50,00	Inutilizável	Inutilizável
20	30,00	Não informado	7,76	59,10
21	5,00	40,00	4,57	30,87

Quadro 7 – Índices de produtividade dos destiladores Pilsen em operação na UFGD

Fonte: Elaboração própria. 2018

Os números obtidos no levantamento são alarmantes: os destiladores apresentaram médias entre 22,76 l a 198,60 l de água descartada para cada litro de água destilada. Considerando todos os dispositivos em funcionamento, a média geral de desperdício é de 42,63l de água perdida para cada litro de água purificada produzida.

As informações do Quadro 7 também evidenciam as diferentes taxas de produção entre os aparelhos da universidade. Parte dessa divergência dá-se pelo fato de que os destiladores são fornecidos por diferentes fabricantes (Quadro 6). Porém, ocorreram diferenças mesmo em aparelhos de mesma marca e modelo – caso dos destiladores 15 e 16 por exemplo. Vários elementos, ainda que sensíveis, podem estar na origem dessa discordância de resultados, pois o rendimento dos aparelhos também está vinculado às suas condições de uso, operação e conservação.

Acerca desses fatores, é quase que esperado que os aparelhos venham de fato apresentar imperfeições, pois, além do tempo em que tem permanecido em operação, sua utilização não é

padronizada ou mesmo uniformemente orientada. O Quadro 8 mostra as porcentagens de informações investigadas a respeito do funcionamento e manutenção dos destiladores em uso, obtidos através do questionário aplicado.

Questões analisadas	Respostas	
	Sim (%)	Não (%)
“O destilador conta com manual de instruções?”	73,33 (11)	26,67 (4)
“O operador recebeu seu treinamento para o uso?”	20,00 (3)	80,00(12)
“O destilador já apresentou defeito?”	60,00 (9)	40,00 (6)
“O destilador já ficou inutilizável?”	60,00 (9)	40,00 (6)
“O destilador passa por manutenção periódica?”	0 (0)	100,00 (15)

Quadro 8 – Informações obtidas no questionário sobre funcionamento e manutenção dos destiladores Pilsen da UFGD

Fonte: Elaboração própria. 2018

Por meio das informações obtidas, infere-se que existem destiladores em operação sem os devidos cuidados necessários, como ausência de um manual de operações básico (26,67%), além disso, a grande maioria é comandada por um agente sem o devido treinamento (80,00%). Essas deficiências tendem a gerar disfunções no uso dos destiladores: na falta de um padrão de corrente de água correto para a destilação, o operador regula a entrada conforme lhe parecer coerente, porém esse tipo de uso nem sempre condiz com o ideal de utilização do equipamento, desencadeando mais desperdícios e até mesmo danos.

Decorrentes desse manuseio ou mesmo de vícios de fabricação, 60% dos destiladores em uso já apresentaram defeitos, sendo que a mesma proporção já esteve inutilizável. Esses números não consideram os 6 (seis) equipamentos que já se encontram inoperantes pelo surgimento de falhas. Esses dados se acentuam ao constatar-se que nenhum (0%) dos equipamentos passa por manutenção periódica, seja do fabricante ou de setor específico da instituição. Os consertos, quando necessários, são improvisados pelos próprios operadores, sem o amparo competente de um profissional da área. Dessa forma os equipamentos acabam por manter-se em utilização aquém de seu estado ótimo, sujeitos a panes, intensificando os desperdícios de água.

Quanto aos desperdícios, a análise procurou também estimar a quantidade de água perdida durante o uso dos destiladores. Porém, nesse ponto, a pesquisa deparou-se com um obstáculo: num primeiro momento, cada participante comprometeu-se a registrar em uma planilha, com duração de um mês, o tempo de uso e a quantidade de água destilada. No entanto, apesar de alguns participantes atestarem o uso com afinco, outros destiladores apresentaram dados imprecisos (conforme resposta dos próprios respondentes), seja por descuido do

participante ou mesmo pela dificuldade de controle do uso, uma vez que alguns equipamentos são para uso de mais de um técnico, professor ou mesmo acadêmico.

Dessa maneira, o questionário foi reformulado, contando também com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e inquirindo dos participantes o tempo médio de uso semanal do destilador em horas (h), sempre tomando por base o uso múltiplo de 8 (oito), visto que é usual que os equipamentos sejam ligados durante o período de um dia de trabalho do operador responsável, 8 horas. O Quadro 9 relaciona o tempo de uso semanal dos destiladores em operação, obtido nas respostas dos questionários, com a sua produtividade (Quadro 7), estimando suas taxas de produção e consequentes desperdício de água.

Destilador	Taxa média de utilização semanal (h)	Produção semanal estimada⁶ (l)	Desperdício semanal estimado (l)
1	17-24	91,92	2.693,256
3	0-8	36,32	1.749,534
5	0-8	67,92	1.582,536
6	9-16	139,84	3.364,550
10	0-8	27,60	1.010,160
11	9-16	94,40	2.397,760
12	0-8	16,16	3.209,376
13	9-16	136,48	2.378,846
14	0-8	72,24	1.644,182
15	9-16	101,76	2.906,266
16	0-8	48,96	1.491,811
17	0-8	22,72	897,440
18	9-16	60,48	1.536,192
20	0-8	62,08	3.668,928
21	0-8	36,56	1.128,607
Total:	176	1.015,44	31.659,446

Quadro 9 – Taxas de produção e desperdício dos destiladores Pilsen em operação na UFGD

Fonte: Elaboração própria. 2018

Como visto, a produção dos destiladores utilizados na UFGD provoca a perda semanal de mais de 31 mil litros de água. Considerando 4 (quatro) semanas em um mês de funcionamento, seriam descartados 126.637,78l de água, e, para hipótese, tomando por base 9 meses letivos⁷ em um ano, o desperdício seria de 1.139.740,06l, apenas considerando os 15 destiladores em funcionamento apontados na universidade.

Comparando essas hipóteses com os valores dos custos de fornecimento do Quadro 4, estima-se que se demandaria R\$ 3.112,76 mensais para o provimento de uma quantidade de

⁶ Para efeito de cálculo de produção e desperdício, foram considerados os valores máximos indicados pelas respostas dos participantes.

⁷ Este número de meses considerado no ano foi obtido descontando-se os meses de janeiro, julho e dezembro, que usualmente permanecem sem atividades nos laboratórios da UFGD.

água que seria diretamente descartada; além de R\$ 1.866,64 para o tratamento de esgoto produzido no mesmo período. Ou seja, apenas a quantidade dessa água rejeitada dos 15 destiladores em operação representaria uma sobrecarga financeira de R\$ 4.979,40 mensais à universidade, ou R\$ 44.814,60 a cada ano letivo com 9 meses aproximados.

3.2.2. Métodos adjacentes

Embora a purificação de água na UFGD seja feita predominantemente pelos destiladores tipo Pilsen, contata-se também a utilização de outros mecanismos mais avançados de purificação/destilação de água nos laboratórios da universidade: 8 (oito) purificadores que se utilizam do mecanismo de membrana de osmose reversa e 8 (oito) equipamentos de ultra purificação, estes últimos que fornecem a chamada água “*Milli-q*” (água ultra pura), que tem uma pureza superior à obtida pelos anteriores (MARTELLI, 2008). O Quadro 10 mostra a localização desses aparelhos dentro da instituição.

Unidade acadêmica	N.º de purificadores de osmose reversa	N.º de ultra purificadores
FACET	2	1
FCBA	4	3
FCA	-	2
FAEN	1	-
FCS	1	2
Total	8	8

Quadro 10 – Localização de purificadores de osmose reversa e ultra purificadores utilizados na UFGD

Fonte: Elaboração própria, 2018

Evidencia-se por essas informações que a presença desses novos equipamentos ainda é bastante menor quando comparada ao uso de destiladores Pilsen: o número dos outros métodos combinados representa pouco mais que a metade do número de aparelhos dedicados ao método destilação mais usual (Pilsen). Acerca disso, a Figura 3 mostra o gráfico que representa a proporção dos equipamentos de purificação de água na universidade.

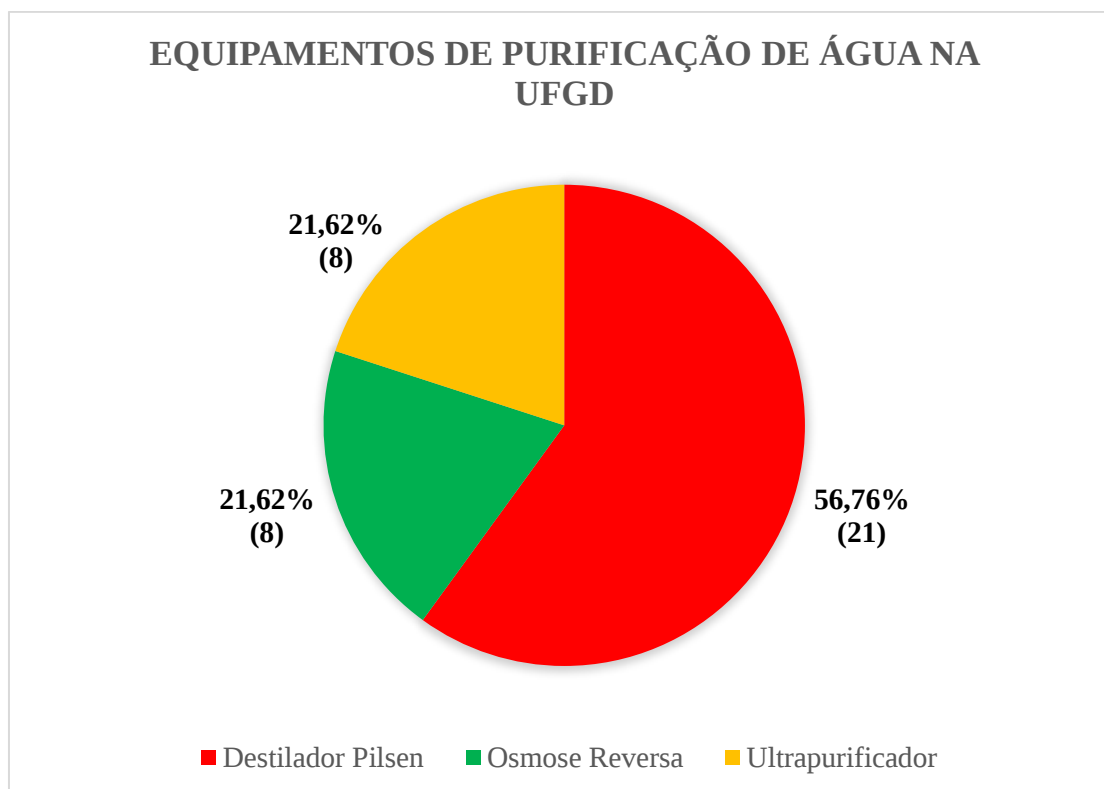


Figura 3 Gráfico de equipamentos de purificação de água na UFGD

Fonte: Elaboração própria. 2018

Ou seja, mesmo com a modesta modernização constatada na instituição, permanece a maioria notável de destiladores tipo Pilsen atendendo às demandas de água destilada nos laboratórios da universidade. Apesar das orientações e sinalizações de compromisso da administração da instituição em atitudes engajadas aos pilares da sustentabilidade, esses onerosos equipamentos permanecem prevalecendo na matriz de purificação de água da UFGD, caracterizando-a de baixa produtividade, devido ao consumo exacerbado e altas taxas de desperdício dos equipamentos adotados.

Quanto a esses novos métodos, o entendimento geral é que, por serem mais modernos, representam melhores índices de rendimento e descarte de água (MARTELLI, 2009). Dessa forma, cabe uma caracterização de suas propriedades:

Os purificadores de osmose reversa se destacam pelas baixas taxas de descarte de água, enquanto apresentam produtos com propriedades iguais ou superiores aos que foram obtidos através da destilação Pilsen. Como os equipamentos encontrados na UFGD apresentam uma instalação embutida nas instalações hidráulicas (direto para “dentro” das paredes) dos prédios em que se encontram, não se pôde aferir seus índices de descarte em produção pelo método do apêndice B. Porém, segundo o manual dos equipamentos dos três tipos de modelos encontrados, eles fornecem água purificada com as mesmas características desejadas, em tempo médio

similar, porém com muito menos vazão de descarte. O Quadro 11 relaciona as informações levantadas quanto à ocorrência e produtividade dos purificadores de osmose reversa presentes na universidade.

Marca	Modelo	Quantidade verificada	Rendimento (l/h)	Desperdício (l água descartada / l água destilada)
Gehaka	OS LXE	1	10,00-15,00	1
Quimis	Q842-210	4	10,00	1
Proaqua	ORPROLAB	1	10,00	1
Springway	R-TE-4007/10	2	10,00	1

Quadro 11 - Informações e índices de produtividade dos purificadores de osmose reversa em operação na UFGD

Fonte: Elaboração própria. 2018

Pelo mesmo tipo de instalação predial, os ultra purificadores também não puderam passar pela verificação estruturada no apêndice B. Novamente, seus manuais forneceram dados para efeito de comparação: segundo os fabricantes dos 3 tipos de modelos encontrados, também fornecem água purificada com qualidade até melhor à requerida pelos laboratórios da UFGD, com menos desperdício relativo, porém apresentam tempo médio de produção superior.

Marca	Modelo	Quantidade verificada	Rendimento (l/h)	Desperdício (l água descartada / l água destilada)
Milipore	CT-Q3UV	4	35	2
Thermo Scientific	Smart2Pure 3UV	1	35	1
Zeener Power	Zeener Power III	1	50	1
Gehaka	Master System ALL	2	60	1

Quadro 12 - Informações e índices de produtividade dos ultra purificadores em operação na UFGD

Fonte: Elaboração própria. 2018

Por apresentarem índices de rendimento e desperdício diferentes, esses aparelhos podem representar um importante alternativa ao uso dos destiladores Pilsen, ainda largamente usados nos laboratórios da UFGD. Como visto, sua forma de produção assemelha-se à opção majoritária da universidade, porém sua economia e minimização de desperdícios de água é fortemente otimista para modernização de todo o sistema de purificação de água institucional.

3.3. Oportunidades de intervenção

Considerando os índices e resultados observados na pesquisa, torna-se evidente que a purificação de água na UFGD pode e deve ser melhorada, com o objetivo de munir-se contra danos financeiros, implementar mais uma prática difundida por legislação interna e sobretudo consolidar as diretrizes de melhoramento ambiental da universidade.

Acerca desse ponto, as preocupações sobre a sustentabilidade, e seus decorrentes debates teóricos, agregam uma gama de novos sentidos para as interações entre as organizações com a natureza, sempre analisando suas consequências. Esses estudos são elaborados sob a ótica de temas como justiça social, equilíbrio ambiental, desenvolvimento tecnológico e qualidade de vida, manifestando-se, assim, ideias de um pensamento, visando quebrar resistências a novos paradigmas e propagar o respeito ao espaço natural. Surge daí a inclusão de inovações tecnológicas inteligentes tanto na construção como no funcionamento das edificações humanas; e a partir dessas discussões geram-se soluções sustentáveis que colaboram para amenizar danos à natureza e proposições de etapas mais equilibradas nessa inter-relação (MANHÃES; ARAÚJO, 2014).

Ao longo deste trabalho, tem-se discutido a respeito da importância da água ao meio ambiente e a importância de seu uso racional; porém, a UFGD permanece permeada de práticas contraproducentes nesse sentido, e é nesse ponto que se busca alicerçar alternativas que colaborem com a sustentabilidade, sem deixar de lado as necessidades específicas de funcionamento da instituição.

Com base em todas as informações levantadas, este trabalho apresenta e analisa proposições que viabilizem intervenções para a otimização desse processo, a fim de minimizar os desperdícios identificados. Essas teorias partem primordialmente dos princípios de sustentabilidade na administração pública, porém, intrinsecamente, tendem a desencadear também benefícios estruturais e financeiros para a universidade; e podem ser divididas em dois grandes tópicos: reaproveitamento da água descartada pela destilação de água e modernização do sistema de purificação.

Essas propostas serão examinadas, acima de tudo, sob o crivo dos princípios de sustentabilidade, bem como dos princípios de economicidade e eficiência, que devem nortear a administração pública. Busca-se, assim, analisar a viabilidade de cada uma delas, tanto individualmente como em conjunto, sempre priorizando o bom funcionamento dos laboratórios

e da universidade como um todo, avaliando suas implicações em um curto espaço de tempo, mas também buscando benefícios permanentes à instituição através de iniciativas razoáveis que sejam positivas e sustentáveis também a médio e longo prazo.

3.3.1 Reaproveitamento da água descartada

Como visto, o processo de purificação de água para atendimento dos laboratórios da UFGD apresenta altas taxas de desperdício hídrico, sendo prejudicial para a instituição (financeira e ambientalmente) e obviamente para o meio ambiente. Porém, diferente de outros tipos de produções, os “resíduos” desse sistema são claramente reutilizáveis e podem ser reaproveitados de diversas maneiras no funcionamento da mesma instituição.

Analisando a possibilidade de reuso da água proveniente da purificação de água na UFGD, a questão desdobra-se em duas novas vertentes: a quais usos a qualidade da água permite que sejam aplicados esse subproduto e como conduzir e acondicionar o líquido para posterior aproveitamento.

Segundo levantamento de MARTELLI (2008), no Instituto de Química da Unicamp, a água descartada pelo sistema de destilação Pilsen é potável, ou seja, com níveis seguros e aceitáveis de substâncias tóxicas e fatores patogênicos para o consumo humano de maneira saudável. Dessa forma, essa água além de poder ser aproveitada para ingestão por pessoas pode ser aproveitada no sistema de irrigação da universidade (jardins, canteiros e lavouras), para limpeza dos prédios do *campus*, e ainda abastecendo o sistema de sanitários.

Esse descarte produzido na purificação de água para os laboratórios pode ainda ter um uso dentro dos próprios locais: essa água pode ser usada para higienização dos materiais laboratoriais, como frascos, acessórios e vidrarias em geral. Nesse ponto, a água descartada da destilação possui até mesmo um atrativo a mais em relação a água da torneira: sua temperatura. Segundo levantamento, os destiladores em operação na UFGD descartam o produto com temperaturas entre 25 e 59,7°C. Ou seja, mais quentes que a água comum que abastece os laboratórios, elas se mostram mais eficientes na extração de impurezas dos recipientes e equipamentos. Cabe ressaltar que dentre os questionários aplicados, em 5 casos (33,33%) os operadores/responsáveis declararam já reutilizar a água de descarte dos destiladores, em todos os casos justamente para esse fim.

A respeito da temperatura da água descartada, é importante ressaltar também as possíveis limitações que esse calor poderia desencadear nas instalações necessárias. Porém, conforme o intervalo de temperaturas identificado na pesquisa, as instalações para condução dessa água de descarte poderiam ser feitas com tubos comuns de Policloreto de Vinila (PVC), já que, segundo Costa (2007), esse material apresenta boa resistência térmica de até 75 °C, sem apresentar distorções prejudiciais ao seu desempenho.

Para o armazenamento dessa água, podem ser construídas cisternas de alvenaria para cada laboratório, ou até mesmo para um grupo de unidades. Esses reservatórios podem ser moldados em alvenaria (Figura 4) ou feitos a partir de tanques especiais de PVC (Figura 5) semelhantes a caixas d'água simples, podendo ainda seguir diferentes configurações conforme necessidades específicas constatadas no uso, porém sempre do lado de fora das edificações que contém os destiladores.



Figura 4 – Esquema de cisterna de alvenaria
Fonte: EcoCasa, 2018



Figura 5 - Esquema de cisterna de PVC
Fonte: Casa da cisterna, 2018

Com a instalação dos reservatórios, se viabiliza o acondicionamento e manutenção de grandes quantidades de água que permanecem disponíveis, aos mais variados usos no cotidiano do *campus* universitário, bastando pra isso ser retirada desses dispositivos por meio de bombeamento. Assim, minimizariam-se os desperdícios decorrentes do processo de destilação em vigor.

3.3.2 Modernização do sistema

Avançando na perspectiva de efetuar o uso racional de água no sistema de purificação de água da UFGD, outra alternativa que demonstra grande potencial é a atualização dos

equipamentos que fornecem água pura para os laboratórios da instituição. Por meio deste levantamento, tem-se observado que a manutenção do sistema vigente de destilação interfere consideravelmente no consumo de água da instituição, podendo ser caracterizado como um método ultrapassado e caro.

Como já mostrado (Quadro 10), a universidade já dispõe de alguns equipamentos semelhantes que abastecem os laboratórios da universidade de água pura: purificadores de osmose reversa e ultra purificadores. Porém, esses dispositivos ainda se encontram em quantidade bastante inferior aos destiladores.

Para a hipótese de viabilidade de troca entre um método e outro, é natural a investigação se os meios propostos podem atender às necessidades demandadas, e se essa substituição de fato atingiria o objetivo principal da análise: minimizar os desperdícios de água decorrentes da destilação de água nos laboratórios da UFGD.

Os dois modelos alternativos já presentes na universidade são possibilidades vigentes em diversos institutos de ensino e pesquisa. Essa difusão dos novos métodos se dá devido à usabilidade desses sistemas, manutenção das propriedades requeridas para a água destilada/purificada, porém com taxas de desperdício significativamente mais favoráveis.

A tecnologia de osmose reversa é baseada naturalmente no processo físico-químico de osmose. Esse fenômeno é dado pelo equilíbrio com a migração da água de um meio concentrado de sais para um menos concentrado, divididos por uma membrana semipermeável (que deixa praticamente só a água passar, e retém os sais). No processo de osmose reversa, é aplicada uma pressão que força a água a essa “filtração” através de uma membrana, concentrando assim os sais a serem retiradas da água (FONTES, 2012).

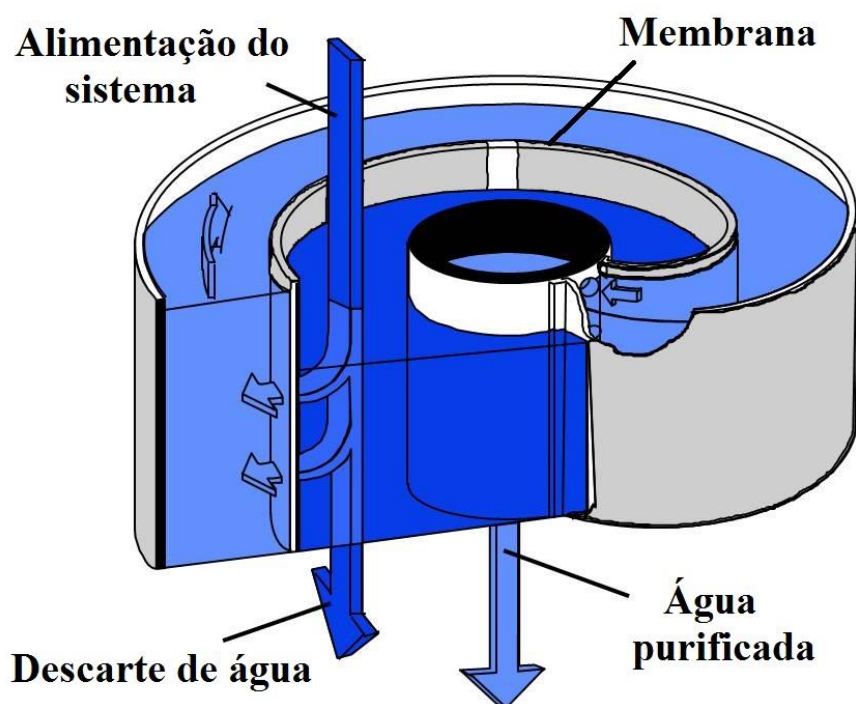


Figura 6 – Desenho esquemático da purificação com membrana de osmose reversa
Fonte: Adaptado de FONTES. 2012.

Já a ultra purificação surgiu a partir do processo denominado micro purificação. Esse método também consiste no uso de uma membrana, no entanto, bem mais restritiva na saída do sistema de purificação. Assim, ela limita a quantidade de nano partículas que a atravessam, promovendo uma filtração esterilizante. À medida que o princípio se modernizou, surgiu a ultra purificação: uma forma de eliminar outros contaminantes não eliminados pela microfiltração, com o uso de membrana composta por poros ainda menores e mais absorventes (MENDES et al., 2011). O Quadro 13 mostra em resumidamente algumas vantagens e desvantagens de cada sistema.

Método	Vantagens	Desvantagens
Destilação (Pilsen)	Remove grande porcentagem de todos os tipos de contaminantes	Alto custo e desperdício de água
Osmose reversa	Remove grande porcentagem de todos os tipos de contaminantes	Membranas sujeitas a incrustações e obstruções a longo prazo
Ultra purificação	Filtração esterilizante	Morte dos microrganismos retidos por trás do filtro

Quadro 13 - Vantagens e desvantagens dos métodos de purificação
Fonte: Adaptado de MENDES et al. 2011

Como mostrado, o método de osmose reversa garante água com as mesmas vantagens da destilação Pilsen, enquanto que a ultra purificação ainda aumenta a qualidade do produto final. Porém, conforme destacado pelos autores, o primeiro sistema apresenta elevados índices de desperdício e consequentes despesas.

Acerca de suas produtividades, os três métodos foram analisados separadamente ao longo deste trabalho (Quadros 7, 11 e 12). Para melhor compreensão e efeito de comparação, estimou-se também as médias simples identificadas em cada tipo de sistema. Essas informações encontram-se descritas no Quadro 14.

Método	Rendimento (l/h)	Desperdício (l água descartada / l água purificada)
Destilação (Pilsen)	5,73	42,63
Osmose reversa	10,83	1,00
Ultra purificação	45,00	1,25

Quadro 14 – Produtividade média dos métodos de purificação de água

Fonte: Elaboração própria. 2018

Observando o aspecto do rendimento, o sistema de ultra purificação destaca-se em detrimento dos outros dois modos de purificação de água. Pelos dados no Quadro 14, constata-se que esse método apresenta o rendimento superior entre os três e, em outro sentido, apresenta índice de desperdício muito menor. Em comparação com os equipamentos predominantes na UFGD (destilação Pilsen), suas taxas de prejuízo hídrico, bem como do sistema de osmose reversa, são ínfimas.

Além dessas características já mostradas, há de se levar em consideração também os custos de implementação desses sistemas. Conforme levantamento no sistema de patrimônio da universidade, pôde-se também quantificar os valores pelos quais cada tipo de equipamento foi adquirido e assim estabelecer uma média de custo financeiro para cada sistema analisado (Quadro 15).

Método	Valor médio de aquisição por equipamento (R\$)⁸
Destilação (Pilsen)	2.096,37
Osmose reversa	1.791,67
Ultra purificação	12.567,08

Quadro 15 – Valor médio dos aparelhos de purificação de água

Fonte: Elaboração própria. 2018

Em oposição às primeiras verificações, nesta, a destilação Pilsen apresenta valores pares quando comparada aos outros métodos. Destaca-se também a discrepância de valores de incorporação dos equipamentos de ultra purificação: mais que 7 (sete) vezes mais do que a média de compra dos aparelhos de osmose reversa e praticamente 6 (seis) vezes a média de aquisição dos destiladores tipo Pilsen.

⁸ Valores obtidos com base em consultas no sistema de gestão de patrimônio da UFGD.

Porém, como mencionado, os custos de cada tipo de método não se resumem aos gastos financeiros: os custos ambientais da adoção de cada sistema transcendem os limites financeiros e passam a interferir na responsabilidade sustentável da instituição. Assim, o que mais se destaca é que a produção de água com destiladores Pilsen é exageradamente inadequada devido ao seu baixo rendimento e altíssimos índices de descarte de água. Para corroborar a comparação entre o desperdício hídrico dos três modos, a Figura 7 demonstra o gráfico com dados de descarte de água caso a universidade padronizasse toda a purificação de água em um único método entre os três analisados.

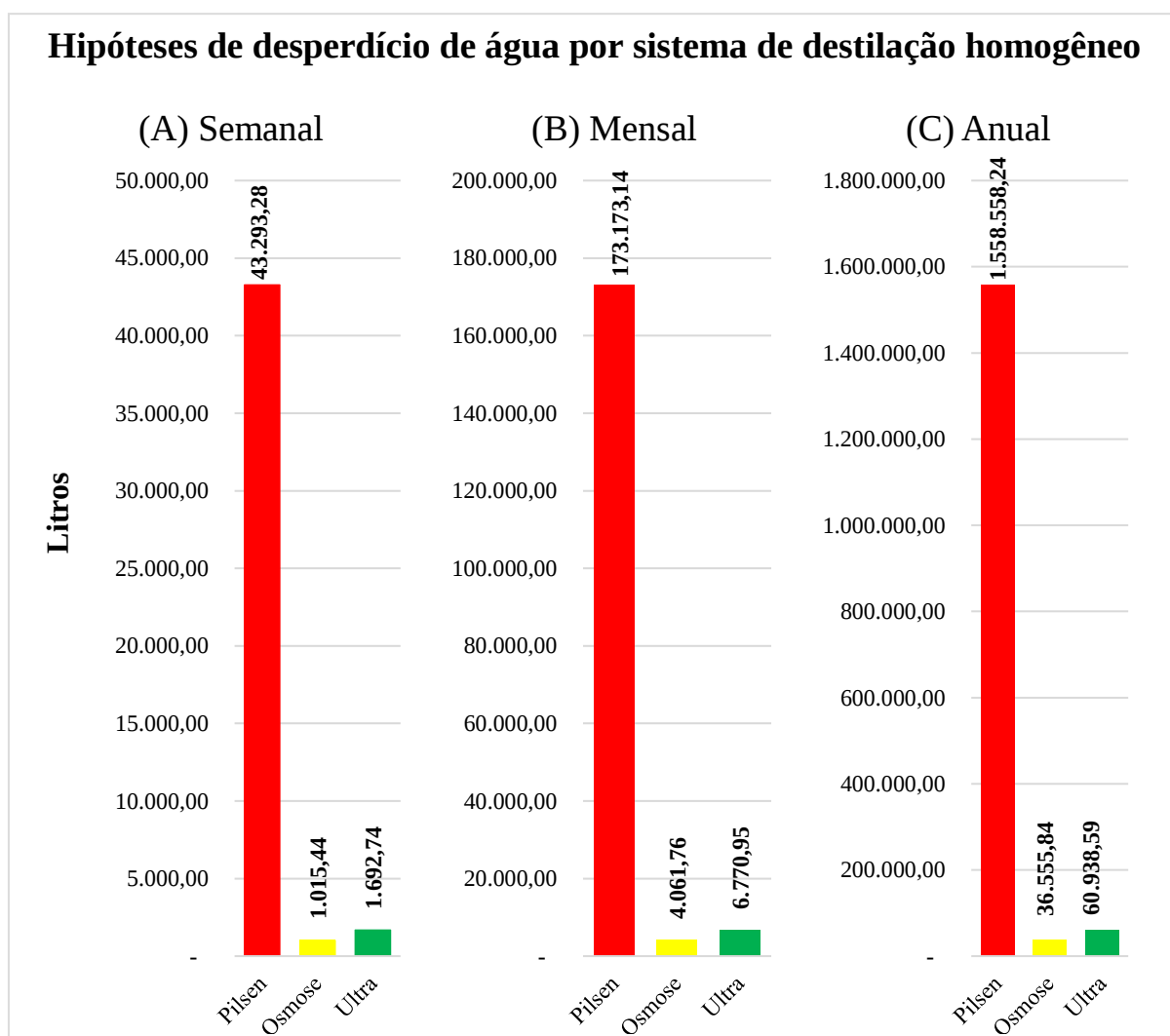


Figura 7 – Índices hipotéticos de desperdício de água por sistema de destilação homogêneo

Fonte: Elaboração própria. 2018

Com base nos parâmetros verificados através da pesquisa, o sistema de purificação de água por osmose reversa se mostra como uma excelente alternativa para otimização dessa matriz de produção na universidade. Como visto, os métodos alternativos à destilação Pilsen são semelhantes, distinguindo-se apenas na pureza do produto final, porém, essa tecnologia atenderia com qualidade às necessidades solicitadas na instituição. Nos poucos casos em que

água ultrapura se identificar necessária, os aparelhos que já a fornecem podem continuar atendendo a essa demanda.

A osmose reversa é uma tecnologia com eficiência igual ou superior à dos destiladores Pilsen, porém apresentando taxas de rendimento muito mais favoráveis. Além disso, considerando seu custo de implantação, essa modificação também se mostra viável mesmo que gradativa, à medida em que os aparelhos de destilação Pilsen sejam encaminhados ao melhor destino, conforme o interesse público: venda, transferência, cessão, alienação, doação, etc.

Na hipótese dessa modificação abranger a totalidade da demanda hoje atendida pelos destiladores, o potencial de economia da instituição chegaria a 1.522.022,40 l anuais, considerando o sistema completo (Figura 7). Caso a universidade já respondesse aos encargos vigentes da concessionária de abastecimento, esse valor representaria a economia de R\$ 59.845,92 por ano, considerando as taxas de fornecimento de água e decorrente tratamento de esgoto.

Assim, além de assegurar e ampliar os índices de qualidade da água destilada que chega aos laboratórios da UFGD, a intervenção proposta consolidaria a postura sustentável da UFGD, sob este aspecto, racionalizando seus índices de consumo e desperdício de água.

3.3.3 Criação de uma central de purificação

A destilação de água na UFGD é feita hoje de maneira fragmentada, de modo que um equipamento atende um laboratório ou grupo de unidades. Contudo, nota-se que através dessa metodologia muito do potencial do sistema acaba por ficar inutilizado. Em casos isolados, a utilização de equipamentos purificadores de água demonstra ser usado em no máximo 24h por semana; ou seja, analisando 40h de funcionamento do laboratório (considerando a jornada do operador), a capacidade de uso dos equipamentos não é plenamente explorada.

Outro ponto a ser ressaltado é o excesso do número de equipamentos em uma mesma unidade, talvez por uma necessidade pontual ou utilização sazonal os aparelhos são adquiridos, mas, após esse período os aparelhos ficam subutilizados, e por vezes tornando-se até ociosos. Nesse mesmo cenário, outra unidade também pode passar por demandas específicas e acaba por sobrecarregar seus equipamentos, ou é impelida a adquirir novos aparelhos para a correta manutenção dos serviços, tornando-se assim outro ponto de acúmulo de aparelhos.

Considerando essa falta de sintonia decorrente do método vigente no atual sistema, uma intervenção válida seria a criação de uma central de purificação de água que atendesse a toda a demanda da universidade. Essa proposta consiste em um espaço onde seriam concentrados todos os equipamentos de purificação de água de modo que o operador responsável (ou mais de um, se necessário) tenha controle de sua produtividade, podendo extrair seu potencial de rendimento de maneira mais eficaz.

Por meio do Quadro 9, pôde-se observar que a instituição demanda 1.015,44l de água destilada por semana. Supondo que esse número tenha picos de até 20% a mais de necessidade, considera-se a necessidade semanal de 1.218,52 l de água purificada. Para atender a essa demanda, seriam necessários, por exemplo, apenas 3 purificadores de osmose reversa trabalhando em conjunto continuamente durante 40h em uma semana. Esta intervenção se mostra mais vantajosa ao observarmos que a instituição já conta com 8 desses aparelhos em funcionamento. Além desse método, essa central poderia abrigar também um número básico de destiladores Pilsen (selecionados entre os já pertencentes a UFGD) para cobrir possíveis interferências no sistema, como necessidades extraordinárias ou panes/manutenção nos equipamentos de osmose reversa, carro chefe desta alternativa.

Como toda a demanda de água purificada da universidade se dá no *campus* da unidade 2, naturalmente este seria o local determinado para a implantação da central, preferencialmente próxima da FCA, que além de apresentar maior uso do produto, também tem posição central entre unidades laboratoriais da FACET, FCS, FCBA e FAEN. Dessa forma, se facilitaria também o transporte de água purificada entre os laboratórios, de maneira que já acontece, eventualmente, nos casos de falha de algum equipamento, e permanentemente, nos casos em que um equipamento purificador atenda a mais de um aparelho. Esse transporte poderia ser feito pelo próprio demandante no caso de pequenas quantidades, ou também por um dos operadores permanentes da central; em qualquer hipótese, esse deslocamento poderia também realizar-se com o auxílio de veículos da própria frota da universidade, em casos de necessidade de alta demanda de água purificada.

Outra premissa identificada nesta proposta é a possibilidade de centralização de recursos específicos para manutenção dessa matriz dentro da universidade. Em um só lugar, poderia se concentrar uma série de insumos necessários e padronizar a utilização dos equipamentos, aferindo benefícios para a fluidez da utilização. O Quadro 16 relaciona algumas vantagens da centralização de cada elemento envolvido no sistema.

Elementos	Vantagens
Equipamentos	A presença de todos os equipamentos num mesmo local do <i>campus</i> facilita seu uso, monitoramento e manutenção;
Recursos humanos	Uma vez que todos os equipamentos estejam trabalhando em um mesmo ambiente, um técnico (ou mais caso a demanda aumente) poderia ter dedicação integral ao funcionamento desse sistema, especializando-se na sua operação e padronizando o seu funcionamento;
Conhecimento teórico	Reunidos no mesmo local, os equipamentos podem ser melhor catalogados, bem como sua literatura de apoio: manuais e normas técnicas. O operador responsável seria incumbido da relação de toda a documentação necessária para o bom uso e melhorias no sistema;
Instalações prediais adaptadas	A utilização de todos os equipamentos numa mesma edificação permite o planejamento e construção/adaptação de um único local com todas as particularidades prediais necessárias: manutenção do fornecimento de água, instalações elétricas específicas, rede de esgoto especial, e até mesmo uma única cisterna para o armazenamento adequado da água descartada no processo.

Quadro 16 – Vantagens da concentração dos purificadores em uma central

Fonte: Elaboração própria. 2018

Para comportar o funcionamento da central de purificação, a edificação necessária não deveria ter o tamanho maior que um laboratório comum da universidade; inclusive, caso a gestão da instituição identifique a disponibilidade de um espaço suficiente em sua estrutura atual, o mesmo poderia ser adaptado e aproveitado, acomodando a central de purificação. Porém, identificada a necessidade de construção da edificação, a central pode tomar como referência o croqui esquemático presente na Figura 8.



Figura 8 – Croqui esquemático de proposta de construção de edificação para a central de purificação⁹
Fonte: Elaborado pelo autor. 2018

No esboço apresentado, há uma edificação de 72,00 m², que abrigaria uma sala com estrutura para acomodação dos equipamentos escolhidos pela universidade para a purificação de água, que seriam instalados ou em cima das bancadas ou assentados nas paredes próximas. Além disso, a proposta prevê sala para trabalho dos operadores responsáveis, com janela para monitoramento das atividades de purificação, banheiro e espaço para copa e depósito de materiais de limpeza.

As bancadas laterais e central poderiam servir também para o posicionamento das embalagens que armazenariam a água purificada produzida. Essa reserva de produção poderia ser estocada em barriletes: recipientes de PVC tipicamente usuais no acondicionamento de

⁹ As medidas do projeto encontram-se em metros (m), e o desenho foi impresso sem escala.

líquidos em laboratórios, que podem ter diferentes dimensões conforme as necessidades dos usuários, variando de 5l a 100l de capacidade, por exemplo (Figura 9). Enquanto os maiores reservatórios poderiam ser usados para manutenção desse estoque, os menores oferecem maior facilidade de manuseio, podendo também ser usados no transporte do produto para atendimento dos laboratórios.



Figura 9 – Exemplos de barriletes de tamanhos variados.
Fonte: SP Labor. 2018

Na hipótese de construção desse prédio específico para abrigar a central de purificação, vale a consideração dos valores vigentes para serviços de engenharia aos quais a universidade deveria dispendar. Segundo a tabela de Custos Unitários Básicos de Construção (CUB), mantida pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil no estado do Mato Grosso do Sul (SINDUSCON-MS), o custo estimado do m² (metro quadrado), em dezembro de 2017, para uma obra de padrão comercial médio (CSL-16) é de R\$ 1.476,67 (2017). Dessa forma, considerando os 72,00 m² previstos na sugestão constante do esboço (Figura 8) e os valores monetários apurados, a implantação da edificação ficaria orçada, em linhas gerais, no valor de R\$ 106.320,24.

A adoção de uma matriz que concentraria o sistema de purificação de água para o abastecimento da UFGD mostra-se também como uma alternativa viável que pode imprimir importantes melhorias ao funcionamento do sistema. Sua idealização obviamente pode passar por adaptações para que se ajuste ao foco principal de atender com qualidade os laboratórios da universidade, porém, ela é uma intervenção que também evidencia grandes prerrogativas positivas para a instituição. Suas premissas podem ainda ser remodeladas para a concepção de estações de purificação de água. Centrais de produção de água purificada seriam

estrategicamente posicionadas para o atendimento das demandas de um prédio ou faculdade. Ainda que se fragmente a ideia de uma central, estações poderiam favorecer o compartilhamento de equipamentos por vários laboratórios com o foco na racionalização de recursos e melhoria do sistema.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A otimização do uso de recursos é um tema cada vez mais necessário nos debates na administração pública. Na condição de organização governamental, a UFGD tem demonstrado manter-se atualizada às demandas da sociedade, aliando eficiência na gestão ao atendimento das demandas solicitadas, e para isso tem se aprimorado passo a passo, objetivando melhorias em seus meios de operação.

A sustentabilidade da universidade é alvo de constante revisão, que busca consolidar a postura institucional eficaz sob essa perspectiva. Baseando-se na consciência de garantir a futura disponibilidade de recursos hoje acessíveis, a UFGD busca uma gestão que contemple a proteção ambiental, a justiça social, sem desconsiderar também o desenvolvimento econômico equilibrado da sociedade e ambiente nos quais está inserida. Assim, com vistas a reduzir a pressão sobre os recursos naturais, se faz necessário um esforço concentrado, onde atitudes concatenadas desempenhem papel fundamental, como motivadoras das mudanças que se fazem necessárias para o estabelecimento de um novo modelo de desenvolvimento compatível com os limites ambientais. Estabelecer novas relações entre as pessoas e a natureza exige novas posturas (UFGD, 2014).

Partindo desta premissa, este trabalho procurou orientar e amparar a instituição no que tange ao consumo de água em um de seus processos. Contudo, no decorrer da pesquisa alguns obstáculos também se mostraram presentes. Um deles foi o número impreciso de equipamentos nas fontes disponíveis, de modo que essa discrepância observada também pode ser alvo de futuras pesquisas visando equalizar este problema. Outro dilema enfrentado foi a participação dos usuários de destiladores fornecendo dados consistentes para o levantamento da taxa de uso desses equipamentos, procurou-se minimizar essa disfunção com conversas de conscientização acerca da justificativa do trabalho e também com a explicação minuciosa do TCLE, presente na pesquisa. Também dificultando a verificação dos índices de consumo deste sistema pode-se mencionar a ausência de diversos manuais de funcionamento dos equipamentos e a falta de hidrômetros na universidade, tanto no complexo geral, como nas unidades acadêmicas, o que poderia facilitar a observação do consumo setorial no ambiente pesquisado.

Pode-se sugerir também que futuras pesquisas na área de ciências biológicas investiguem as propriedades da água de rejeito de cada um dos equipamentos com o intuito de direcionar esse resíduo para os melhores usos possíveis. Também permanece um viés aberto

para que se estude profundamente o sistema de aquisição de equipamentos e bens permanentes na UFGD para que se promova a compreensão de como são escolhidos os equipamentos a serem obtidos pela instituição.

Por meio das informações examinadas neste trabalho, sobre o uso e aproveitamento da água na instituição, constatou-se que algumas práticas da universidade merecem ser repensadas, no intuito de corrigir os intensos desperdícios de água decorrentes de seus métodos de purificação que atendem seus laboratórios. Os dados indicaram intenso agravo consequente da numerosa utilização de destiladores Pilsen na instituição, demonstrando até mesmo potencial de intensos prejuízos financeiros.

Algumas IFES tem se destacado nessa busca e se mostrando modelos no desenvolvimento de estudos que visem a racionalização do uso de água, como é o caso da USP, UFSC e da Unicamp, inclusive sendo mencionadas neste trabalho. Contudo a UFGD ainda não desenvolveu nenhuma diretriz específica que oficialize a substituição dos equipamentos com alto desperdício de água no processo de purificação.

Os valores vultosos identificados na análise são de grande valia no estudo das especificidades orçamentárias da UFGD, porém não há de se perder de vista o impacto que essas práticas provocam em sua postura organizacional sustentável. Mesmo que a universidade consiga lidar com os ônus financeiros dessa conduta, os prejuízos ambientais são evidentemente consideráveis, contrários às premissas institucionais e impróprios para uma fundação irradiadora de conhecimento.

Dessa forma, analisando o diagnóstico elaborado na UFGD, pôde-se constatar que uma interferência em um sistema considerado pequeno perto da complexidade de uma universidade, pode desencadear grandes melhorias para a interação entre a instituição e o meio ambiente. Primordialmente, recomenda-se que: a instituição por meio de um levantamento junto aos adquirentes e setor responsável, questione as possíveis aquisições em curso de destiladores Pilsen para operação na universidade, além disso seja feito um treinamento com todos os operadores desses aparelhos, para que seja estabelecida uma padronização de práticas que extraia o maior potencial possível deste sistema.

Manifesta-se também a orientação à administração central da universidade a apreciação das propostas de: reaproveitamento de água descartada no processo de purificação, modernização do sistema que desempenha esse processo e também a criação de uma central de purificação. A implementação de todas essas propostas, inter-relacionando-se, representaria o

cenário ideal de otimização do sistema, contudo, caso esse cenário se mostre inviável ou inoportuno, ressalta-se que, mesmo consideradas de maneira isolada, as intervenções aqui descritas demonstram intenso potencial de agregar benefícios ambientais à postura ambiental da UFGD.

É imprescindível buscar a melhoria contínua do uso dos recursos ambientais, o que certamente demanda novos posicionamentos. Esta análise foi feita apenas considerando a racionalização do uso de água para a instituição, futuras pesquisas podem ainda, focar na influência que essa intervenção no sistema analisado faria no consumo de energia elétrica. Dessa forma, é reforçado que a universidade, compreendida como *locus* da diversidade de ideias e valores, deve reproduzir e disseminar práticas sustentáveis, pautadas em estratégias que interceptem não só o âmbito das questões ambientais, mas econômicas, sociais, políticas e tecnológicas.

5 REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas. **Acesso à informação:** perguntas frequentes. Disponível em: < <http://www2.ana.gov.br/Paginas/acessoainformacao/perguntasfrequent.es.aspx>>. Acesso em 26 jul. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Tenho um poço:** o que faço agora? Águas subterrâneas, São Paulo-SP, n. 4, p. 10-11, mar./abr. 2008. Disponível em: <<http://www.abas.org/imagens/revista4.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

BEGOSSO, S. **Institutos da APTA dão exemplos de responsabilidade ambiental.** 2008. Artigo em hipertexto. Disponível em: <http://infobibos.com/Artigos/2008_2/responsabilidade/index.htm>. Acesso em: 04 nov. 2016.

BIOPAR EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS LTDA. **Destilador de água tipo Pilsen.** (Ficha técnica). Porto Alegre – RS. S/D.

BITTENCOURT, V. PEREIRA, D. A evolução legislativa brasileira frente à problemática da água. **Revista Brasileira de Direito.** Passo Fundo, v. 10, n. 1, p. 95-105, dez. 2014. ISSN 2238-0604. Disponível em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/595/984>>. Acesso em: 05 jan. 2018. doi:<https://doi.org/10.18256/2238-0604/revistadedireito.v10n1p95-105>.

BOREGGIO NETO, A. **Consumo sustentável e educação ambiental:** um diálogo necessário. Cuiabá – MT. 2008.

BORGES, R. S. BORGES, W. L. **Manual de instalações prediais hidráulico-sanitárias e de gás** / Ruth Silveira Borges, Wellington Luiz Borges. – 4. Ed. – São Paulo: Pini, 1992. ISBN 85-7266-002-X.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, 5 de outubro de 1988. Brasília-DF. 103p.

_____. **ComprasNet.** Dourados, 19 de outubro de 2017. Publicado em 26 de outubro de 2017. Disponível em: <<http://comprasnet.gov.br/acesso.asp?url=/livre/Contrato/conrecon0.asp>> . Acesso em: 24 jan. 2018.

_____. **ComprasNet.** Dourados, 15 de janeiro de 2018. Publicado em 22 de janeiro de 2018. Disponível em: <<http://comprasnet.gov.br/acesso.asp?url=/livre/Contrato/conrecon0.asp>> . Acesso em: 24 jan. 2018.

CARLI, L. N. et al. Racionalização do uso da água em uma instituição de ensino superior – estudo de caso da universidade de Caxias do Sul. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 143-165, jan./jun. 2013.

CASA DA CISTERNA SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS. **Cisterna vertical modular 1.000l com filtro e clorador.** Disponível em: < <http://casadacisterna.com.br/loja/reservatorios->

cisternas-e-tanques/cisterna-vertical-modular-1000l-com-filtro-e-clorador/> Acesso em: 01 fev. 2018

CASAGRANDE JR., E. F., DEEKE, V. Implantando práticas sustentáveis nos campi universitários: a proposta do “escritório verde” da UTFPR. **Revista Educação & Tecnologia**, n. 9, 2009.

CIBIM, J. C.; CLARO, C. A. B. Desafios de escala territorial na gestão e governança da água. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, n. 31, p. 57-65, ago. 2012. ISSN 2179-0892. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74269/77912>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

COSTA, C. F., DINIZ, M. F. S., CUNHA, N. R. S., PIRES, R. R. **O fator sustentabilidade nas licitações e contratações públicas**. Reuna, v. 21, n. 4 (2016).

COSTA, Raimundo Nonato Almeida. **Viabilidades térmica, econômica e de materiais de um sistema solar de aquecimento de água a baixo custo para fins residenciais**. 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais; Projetos Mecânicos; Termociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

DETONI, T. L., DONDONI, P. C. A escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. **Rev. Ciênc. Admin.**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 191-204, dez. 2008.

ECOCASA TECNOLOGIAS AMBIENTAIS. Cisternas em alvenaria. Disponível em: <<http://www.ecocasa.com.br/cisternas>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL - SANESUL. Estrutura tarifária dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Disponível em: <<http://agencia.sanesul.ms.gov.br/Content/TARIFAS2017.pdf>>. Acesso em: 08 fev 2018.

FONTES, L. **Quanto custa para você e também para o planeta ainda usar um destilador de água?** 2015. Disponível em: <<https://bancadapronta.wordpress.com/2015/03/09/quanto-custa-para-voce-e-tambem-para-o-planeta-ainda-usar-um-destilador-de-agua/>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

_____. **Purificação de água – Osmose reversa**. Disponível em: <<https://bancadapronta.wordpress.com/2012/10/06/purificacao-de-agua-osmose-reversa/>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

_____. **Água ultrapura Milli-Q® – parâmetros de qualidade e principais aplicações**. Disponível em: <<https://bancadapronta.wordpress.com/2012/11/08/agua-ultrapura-milli-q-parametros-de-qualidade-e-principais-aplicacoes/>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

GEHAKA. **Manual de instruções**: Sistema purificador de água osmose reversa - Linha OSLXE. (Ficha técnica). São Paulo-SP. S/D.

_____. **Manual de instruções**: Ultra purificador de água - Linha Master System ALL. (Ficha técnica). São Paulo-SP. S/D.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HEGENBERG, Juliana Trianoski. **As compras públicas sustentáveis no Brasil**: um estudo nas universidades federais. 2013. 255p.

HOSSEINI, H. M., KANEKO, S. **Causality between pillars of sustainable development**: Global stylized facts or regional phenomena? Hiroshima University, Kagamiyama, Higashi-Hiroshima, Japan. Elsevier: Ecological Indicators 14 (2012) 197–201.

HUMAN CORPORATION. **Zeneer Power III**: Water Purification System. (Manual técnico). Seul – Coreia do Sul. S/D.

ILB – Instituto Legislativo Brasileiro (Senado Federal). **Manual de obtenção de recursos federais para os municípios**. Brasília-DF. 2011.

IMASUL – Instituto do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. **Manual**: outorga de direito de uso de recursos hídricos. Campo Grande, MS. Atualizada em dezembro de 2015. 93p.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Plano de Gestão de Logística Sustentável** - PLS-INPE (MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO). Ago 2013. 34p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **ISO 14001**: Environmental management systems: requirements with guidance for use. Geneva, 2004.

LACERDA C. S., CANDIDO G. A. **Modelos de indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos**. In Gestão Sustentável dos Recursos Naturais: uma abordagem participativa. Org: Waleska Silveira Lira. Campina Grande-PB 2013. Editora da Universidade Estadual da Paraíba. 19p.

LOPES, L. A. C. BERNARDES, F. R. **Estruturas administrativas das universidades brasileiras**. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/8semead/resultado/trabalhosPDF/50>>. Acesso em: 05 jan. de 2011.

MANHÃES. G. S. ARAÚJO, R. S. **Sustentabilidade nas construções**. Perspectivas Online: Ciências Humanas Sociais e Aplicadas. Campos dos Goytacazes - SP. 2014. 10p.

MARCONI, M. A. LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

MARQUES, T. W. R. **O empreendedorismo universitário pela dinâmica da ação empreendedora no Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco** / Thayza Wanessa Rodrigues Marques. - 2016. 120 folhas: il. 30 cm.

MARTE CIENTÍFICA E INSTRUMENTAÇÃO LTDA. **Destilador de água tipo Pilsen**. (Manual técnico). Santa Rita do Sapucaí, MG. S/D.

MARTELLI, C. **Uso sustentável dos recursos hídrico e energético do instituto de química**: uma economia anual de 1 milhão de litros de água potável e uma experiência

disseminada. 2008. Disponível em:

<<http://www.cgu.unicamp.br/ggus/old/site/premiogestaoambiental/Uso-sustentavel-recursos-hidrico-e-energetico-do-IQ.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2016.

MENDES, M. e. et al. **A importância da qualidade da água reagente no laboratório clínico**. J Bras Patol Med Lab. v. 47. n. 3. p. 217-223. junho 2011.

MILLIPORE. **Direct-Q: 3, 5, 8 - Water Purification Systems**. (Manual técnico). Frankfurt - Alemanha. 2011.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda ambiental na administração pública - A3P**. 5. ed. Brasília, 2009. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/cartilha_a3p_36.pdf>. Acesso em: 09 maio 2017.

_____. **Manual prático para uso e conservação da água em prédios públicos**. Brasil, 2014.

MPOG - MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Instrução normativa nº. 10**, de 12 de novembro de 2012. Diário Oficial da União. Poder Executivo, Brasília, DF, 12 dez. 2012. Seção 1, p. 113.

MORAIS, D. C., ALMEIDA, A. T. **Modelo de decisão em grupo para gerenciar perdas de água**. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife – PE. ago 2005. 18p.

NAKAGAWA, A. K., KIPERSTOK, A., OLIVEIRA-ESQUERRE, K. P., QUADROS, A. S. Programa de uso racional da água em uma universidade: metodologia e resultados. 25º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. **Anais...** Recife-PE-Brasil. 20 a 25 de setembro de 2009. 7p.

NOVATÉCNICA EQUIPAMENTOS PARA LABORATÓRIO. NT 425 - **Destilador de água em inox tipo Pilsen 5 l/h**. (Manual técnico). S/D.

NUNES, R. T. S. **Conservação de água em edifícios comerciais**: potencial de uso racional e reuso em shopping center. 157p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

PESSOA, M. N. M. **Gestão das universidades federais brasileiras**: um modelo fundamentado no *balanced scorecard*. 304p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, SC. 2000.

PROAQUA. **OR Portátil ORPROLAB**. Proaqua: tecnologia e presença. (Manual técnico). Rio de Janeiro- RJ. S/D.

QUIMIS. **Destilador de água tipo Pilsen modelo Q341**. QUIMIS Aparelhos Científicos LTDA. (Manual técnico). Diadema - São Paulo. S/D.

_____. **Aparelho de osmose reversa Q842-210**. QUIMIS Aparelhos Científicos Ltda. (Manual técnico). Diadema - São Paulo. S/D.

SHOPPING DO LABORATÓRIO. **Destilador de água tipo Pilsen E 2 litros/hora 2000 W (DDL DA-2) 220V**. Disponível em : <[https://www.shoppingdolaboratorio.com.br/p-720205-Destilador-de-agua-tipo-Pilsen-E-2-litros_hora-2000-W-\(DDL-DA-2\)-220V](https://www.shoppingdolaboratorio.com.br/p-720205-Destilador-de-agua-tipo-Pilsen-E-2-litros_hora-2000-W-(DDL-DA-2)-220V)>. Acesso em 13 jan 2018.

SILVA, G. S. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitário: o programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo**. 482p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

SILVA, G. S. GONÇALVES, O. M. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários: o programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo**. In Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. ISSN 01 03-9830. BT/PCC/409. São Paulo, 2005.

SILVA, G. S. TAMAKI, H. O. GONÇALVES, O. M. **Implantação de programas de uso racional da água em campi universitários**. 2004. In Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n.1, p. 49-61, jan./mar. 2006.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. **Custos Unitários Básicos de Construção: tabela completa** – Dezembro 2017. Disponível em: <http://www.sindusconms.com.br/cubs/CUB-2017-12-DEZEMBRO-2017-NBR_12721_2006.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2018.

SOLAB EQUIPAMENTOS PARA LABORATÓRIOS. **Destilador de água para laboratório**. (Manual técnico). Piracicaba-SP. S/D.

SPRINGWAY – **Catálogo de produtos: sistemas de osmose reversa**. (catálogo técnico). São Paulo-SP. 2014.

SP LABOR. EQUIPAMENTOS PARA LABORATÓRIOS. **Barriletes em Plástico PVC** – Capacidades 5, 10 e 20 Litros – Com Tampa e Torneira de 1/2 Polegadas – SPLABOR. Presidente Prudente – SP. Disponível em: <<http://www.splabor.com.br/produto/barriletes-em-plastico-pvc-capacidades-5-10-e-20-litros-com-tampa-e-torneira-de-12-polegadas-splabor/>>. Acesso em: 19 fev 2018.

SPRINGWAY – **Catálogo de produtos: sistemas de osmose reversa**. (catálogo técnico). São Paulo-SP. 2014.

TAMAKI, H. O. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais** – estudo de caso: programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo. (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.173p.

TECNAL – Equipamentos para laboratórios: **Destilador de água tipo Pilsen TE-2755**. (Manual técnico). Piracicaba-SP. S/D.

THERMO SCIENTIFIC. **Operating instructions: Thermo Scientific Barnstead mart2Pure Water Purification System**. (Manual técnico). Waltham – Estados Unidos da América. S/D.

TUCCI, C. E. M., HESPANHOL, I., CORDEIRO NETTO, O. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília-DF: UNESCO, 2001. 156p.

UFGD. Universidade Federal da Grande Dourados. **Boletim de serviço n. 1.335.** Universidade Federal da grande Dourados, Dourados, MS: Ed. UFGD, 2016. 214p.

_____. **Boletim de serviço n. 2.305.** Universidade Federal da grande Dourados, Dourados, MS: Ed. UFGD, 2016. 91p.

_____. **Boletim de serviço n. 2.559.** Universidade Federal da grande Dourados, Dourados, MS: Ed. UFGD, 2016. 19p.

_____. **Boletim de serviço n. 460.** Universidade Federal da grande Dourados, Dourados, MS: Ed. UFGD, 2008. 7p.

_____. **Plano de gestão de logística sustentável.** Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. Ed. UFGD, 2014. 42p.

_____. **Plano de desenvolvimento institucional (PDI): 2013-2017.** Universidade Federal da Grande Dourados, Silvana de Abreu (organizadora) – Dourados, MS: Ed. UFGD, 2013. 320p.

_____. **Projeto de criação e implantação.** 27 maio 2004. Disponível em: <<http://files.ufgd.edu.br/arquivos/portal/ufgd/arquivos/aufgd/projeto-criacaoufgd.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

_____. **Política ambiental para a UFGD.** 15 fev 2013. Disponível em: <<http://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/ADMINISTRACAO-UFGD/POLITICA%20AMBIENTAL%20DA%20UFGD-1.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

_____. **Portal da UFGD.** Disponível em: <<https://portal.ufgd.edu.br/>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. **Contribuição ao uso sustentável de água e de energia nos laboratórios da UFSC:** proposta de substituição de destiladores de água por purificadores com osmose reversa. Florianópolis, Junho/2015.

VALMORBIDA, S. M I., ENSSLIN, S. R., ENSSLIN L., RIPOLL-FELIU, V. M. **Avaliação de desempenho para auxílio na gestão de universidades públicas:** análise da literatura para identificação de oportunidades de pesquisas. Contabilidade, Gestão e Governança - Brasília · v. 17 · n. 3 · p. 4 – 28. set./dez. 2014. 25p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE OS DESTILADORES DA UFGD

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) participante,

Você está sendo convidado a responder às perguntas desta pesquisa de forma totalmente **voluntária**. O presente questionário tem fim exclusivamente acadêmico e é direcionado aos servidores e/ou acadêmicos que atuam nos laboratórios da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

- **Título do estudo:** Uso racional de água na Universidade Federal da Grande Dourados: otimização do processo de destilação.
- **Pesquisador responsável:** Everton de Freitas Cordova de Souza (PROFIAP – FACE/UFGD).
- **Orientadora:** Profa. Dra. Vera Luci de Almeida.
- **Objetivo:** contribuir para a redução dos desperdícios gerados pelos destiladores de água Tipo Pilsen e melhorar o uso dos recursos financeiros e ambientais demandados pela instituição.
- **Justificativa:** ainda não há na UFGD um estudo do desperdício de recursos decorrente da purificação de água na instituição¹⁰.

Dessa forma, solicita-se a sua colaboração para responder corretamente às questões abaixo, bem como autorizar que os dados levantados sejam usados neste estudo. Considerando que as questões são objetivas, o tempo estimado para responder é de no máximo 15 minutos.

As informações fornecidas não serão utilizadas de forma que identifiquem o participante, mesmo se os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer meio. O pesquisador permanecerá disponível para qualquer esclarecimento que considere necessário à sua participação.

Pesquisador responsável

Considerando que fui informado dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação e dos procedimentos deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos. Estou ciente que receberei uma via deste documento.

Dourados, ____ de _____ de 2017.

Participante

¹⁰ Caso deseje maiores informações sobre o presente estudo, favor entrar em contato com o pesquisador através do e-mail everton_fcs@hotmail.com ou pelo telefone (67) 99981-2016.

Nome: _____

Função: _____ **Lotação:** _____

Nome do laboratório: _____

Unidade acadêmica: _____ **Professor responsável:** _____

Tipo de equipamento: ☐ Destilador tipo Pilsen
☐ Purificador de Osmose Reversa
☐ Ultra purificador
☐ Outro: _____

Marca: _____ **Modelo:** _____ **Potência (W):** _____

Número de patrimônio: _____ **Data de fabricação:** _____

Qual a taxa média de utilização semanal deste aparelho (em horas)?

- ☐ 0-8 horas
☐ 9-16 horas
☐ 17-24 horas
☐ 25-32 horas
☐ 33-40 horas
☐ Outro: _____

Este aparelho conta com manual de instruções?

☐ Sim ☐ Não

Você recebeu algum tipo de treinamento para operar este equipamento?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, qual? _____

Este aparelho já apresentou defeito?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, qual? _____

Este aparelho já ficou inutilizável?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, por quê? _____

É feita manutenção periódica neste aparelho?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, com qual frequência? _____

A água descartada pelo equipamento é reaproveitada de alguma forma?

(☐) Sim (☐) Não

Se sim, como? _____

Existe algum outro aparelho de purificação de água não utilizado neste laboratório?

(☐) Sim (☐) Não

Detalhes (marca, modelo, especificações e motivos):

Obrigado pela sua participação!

APÊNDICE B – PLANILHA DE RENDIMENTO INDIVIDUAL DO DESTILADOR

RENDIMENTO INDIVIDUAL DO DESTILADOR

- **Título do estudo:** Uso racional de água na Universidade Federal da Grande Dourados: otimização do processo de destilação.
- **Pesquisador responsável:** Everton de Freitas Cordova de Souza (PROFIAP – FACE/UFGD).
- **Orientadora:** Profa. Dra. Vera Luci de Almeida.
- **Objetivo:** contribuir para a redução dos desperdícios gerados pelos destiladores de água Tipo Pilsen e melhorar o uso dos recursos financeiros e ambientais demandados pela instituição.
- **Justificativa:** ainda não há na UFGD um estudo do desperdício de recursos decorrente da purificação de água na instituição ¹¹.

Nome do laboratório: _____

Unidade acadêmica: _____ Responsável pela destilação: _____

Rendimento do equipamento de purificação de água				
	Tempo (min)	Água purificada	Descarte	
		Temperatura (°C)	Volume (l)	Temperatura (°C)
Antes de produzir		-		
Litro 1				
Litro 2				
Litro 3				

Dourados, ____ de _____ de 2017.

Pesquisador responsável

¹¹ Caso deseje maiores informações sobre o presente estudo, favor entrar em contato com o pesquisador através do e-mail everton_fcs@hotmail.com ou pelo telefone (67) 99981-2016.