

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

LIVIA YU IWAMURA

**TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS E
MECANISMOS DE GESTÃO DE USO E REUSO DA ÁGUA:
Estudo de caso de uma universidade em Foz do Iguaçu/PR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

LIVIA YU IWAMURA



**TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS
E MECANISMOS DE GESTÃO DE USO E REUSO DA ÁGUA:
Estudo de caso de uma universidade em Foz do Iguaçu/PR**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB do Município de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof. Me. Fábio Orssatto

MEDIANEIRA

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS E MECANISMOS DE GESTÃO DE USO
E REUSO DA ÁGUA: Estudo de caso de uma universidade em Foz do Iguaçu/PR

Por

Livia Yu Iwamura

Esta monografia foi apresentada às 09:30 h do dia **29 de Novembro de 2014** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

Prof. Me. Fábio Orssatto
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Profª. Drª. Michelle Budke Costa
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Me. Thiago Edwiges
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-

AGRADECIMENTOS

Agradeço àqueles que me mostraram a importância da Gestão Ambiental na relação entre o Homem e o Meio Ambiente.

A Deus, que me dá fé e perseverança para vencer os obstáculos da vida.

Ao professor Fábio Orssatto, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pela orientação ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Aos professores Michelle Budke Costa e Thiago Edwiges, pelas contribuições advindas da defesa desta monografia. Ao corpo docente e administrativo da especialização em Gestão Ambiental em Municípios, promovida pela UTFPR Câmpus Medianeira. Agradeço também à Universidade Aberta do Brasil (UAB), por viabilizar o acesso à Educação a Distância (EaD) em Foz do Iguaçu.

À Secretaria de Implantação do Câmpus (Secic) da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila), em especial aos engenheiros Manoel José da Costa Barros e Ademar Sérgio Fiorini, pelas conversas e informações relativas ao projeto do Câmpus UNILA.

À Secretaria de Comunicação Social (Secom) e à Seção de Tradução (SETRA) da Unila, especialmente à programadora visual Fanni Rodrigues Pucci e ao tradutor Wladimir Geraldo Rodrigues Antunes, pelo fundamental apoio na elaboração do cartaz de boas práticas na gestão da água.

Um agradecimento especial a minha família e meus amigos: a meus pais, pelo afeto, educação e zelo durante toda minha vida. A minhas irmãs, parceiras para todas as horas. A Felipe Trevisan, pelo incentivo, apoio e paciência.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“We abuse land because we regard it as a commodity belonging to us. When we see land as a community to which we belong, we may begin to use it with love and respect¹”. (ALDO LEOPOLD)

¹ Abusamos da terra por considerá-la uma mercadoria que nos pertence. Quando olharmos a terra como uma comunidade à qual pertencemos, poderemos começar a utilizá-la com amor e respeito. (tradução da autora)

RESUMO

IWAMURA, Livia Yu. Tratamento de águas residuárias e mecanismos de gestão de uso e reuso da água: estudo de caso de uma universidade em Foz do Iguaçu/PR. 2014. 44 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

A presente pesquisa teve como objetivo realizar um estudo de caso sobre o sistema de tratamento de águas residuárias a ser implantado na Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila), bem como analisar os mecanismos de uso e reuso da água previstos no projeto do Câmpus. Inicialmente, apresenta-se uma fundamentação teórica sobre assuntos relacionados às águas residuárias e à gestão dos recursos hídricos em geral. Após, destaca-se a importância da educação ambiental no uso sustentável do ambiente construído. Na sequência, o estudo de caso tem início com uma breve apresentação dos aspectos institucionais da Unila. Na caracterização da área de estudo, aborda-se a inserção da Unila no contexto local e os sistemas e mecanismos de gestão dos recursos hídricos projetados para a Universidade. Estas informações possibilitam a análise crítica dos sistemas de tratamento de águas residuárias e de uso e reuso da água proposto para o Câmpus. Conclui-se que a eficácia dos sistemas e mecanismos economizadores está diretamente relacionada ao uso adequado das instalações. Em complemento, o cartaz de boas práticas na gestão da água favorece a aplicação dos conceitos da Educação Ambiental. Este instrumento visa criar a cultura do saneamento no dia-a-dia da Universidade, podendo ser estendida ao âmbito municipal e regional.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Saneamento. Educação Ambiental.

ABSTRACT

IWAMURA, Livia Yu. Wastewater treatment and management mechanisms of water use and reuse: a case study of a university at Foz do Iguassu/PR. 2014. 44 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

The purpose of this research was to analyze the wastewater treatment and management mechanisms of water use and reuse to be implemented at the Campus of Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila). At first, it is shown a theoretical basis about wastewater and water resources. Furthermore, it is emphasized the significance of environmental education in sustainable use of buildings. Moreover, the case study starts with a brief presentation of Unila's institutional issues. Complementary to this description, the link between Unila and the local context is situated through the systems and mechanisms of water use and reuse projected to the university. This information allows the critical analyses of the sanitation system proposed to the Campus. It was concluded that the effectiveness of saving systems is related to the appropriate use of facilities. In addition, the poster of healthy practices in water management promotes the application of the environmental education concepts. That device aims to create the culture of sanitation in university daily routine, and could also being extendible in municipal and regional spheres.

Keywords: Water Resources. Sanitation. Environmental Education.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Modelo Esquemático de Sistema de Tratamento de Águas Residuárias... | 20 |
| Figura 2: Foto Aérea da Construção do Câmpus da Unila | 27 |
| Figura 3: Vista Geral Ilustrativa do Câmpus da Unila..... | 28 |
| Figura 4: Foto Aérea da Obra do Câmpus da Unila | 29 |
| Figura 5: Foto Panorâmica da Obra do Câmpus da Unila..... | 29 |
| Figura 6: Torneira Decamatic (1170.C), Torneira Izy (1167.C37) e Válvula Decalux (2780.C.INX) | 30 |
| Figura 7: Desenho esquemático do sistema a vácuo e detalhe da bacia sanitária ... | 32 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

| | |
|----------|---|
| ABRH | Associação Brasileira de Recursos Hídricos |
| ANA | Agência Nacional de Águas |
| art. | Artigo |
| CERH/PR | Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Paraná |
| Conama | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| EaD | Educação a Distância |
| IAP | Instituto Ambiental do Paraná |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| Plansab | Plano Nacional de Saneamento Básico |
| PMSB | Plano Municipal de Saneamento Básico |
| Prodes | Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas |
| ProNEA | Programa Nacional de Educação Ambiental |
| PURAE | Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações |
| PTI | Parque Tecnológico Itaipu |
| UAB | Universidade Aberta do Brasil |
| UASB | <i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i> |
| Unila | Universidade Federal da Integração Latino-Americana |
| UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná |
| Sabesp | Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo |
| Sanepar | Companhia de Saneamento do Paraná |
| Secic | Secretaria de Implantação do Câmpus |
| Sema | Secretaria de Estado do Meio Ambiente |
| SEGRH | Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos |
| Suderhsa | Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA | 14 |
| 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 15 |
| 3.1 CONDICIONANTES LEGAIS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS..... | 15 |
| 3.2 MÉTODOS USUAIS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS..... | 18 |
| 3.3 RACIONALIZAÇÃO DO CONSUMO E REUSO DA ÁGUA..... | 21 |
| 3.4 SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO | 22 |
| 3.4.1 Educação Ambiental..... | 22 |
| 3.4.2 Relação entre usuário e ambiente construído | 24 |
| 4 ESTUDO DE CASO | 25 |
| 4.1 ASPECTOS INSTITUCIONAIS DA UNILA..... | 25 |
| 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 25 |
| 4.3 PROJETO E OBRA DO CÂMPUS | 27 |
| 4.3.1 Mecanismos de gestão de uso e reuso da água | 30 |
| 4.3.2 Tratamento de águas residuárias..... | 31 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 34 |
| 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 36 |
| REFERÊNCIAS | 37 |
| APÊNDICES | 42 |
| APÊNDICE A – Cartaz de boas práticas na gestão da água | 43 |

1 INTRODUÇÃO

De caráter natural e limitado, a água é um bem de domínio público (Lei Federal nº 9.433/1997). Por ser fundamental à vida, este recurso pode ser considerado um direito humano inalienável. Porém, a generosa disponibilidade de água no Brasil respalda a desvalorização e o desperdício, postergando a aplicação de investimentos voltados à proteção e manejo dos recursos hídricos.

O crescimento populacional está relacionado ao aumento dos problemas com a Saúde Pública. Estima-se que a população mundial levou cerca de dez mil anos para totalizar um bilhão de habitantes (1850), e 80 anos mais tarde, dobrou. O crescimento populacional veio acompanhado da proliferação de doenças, as quais se intensificaram durante a Revolução Industrial (1750-1830), devido à infraestrutura urbana deficitária e despreparada ao êxodo rural. Soma-se a isso o desconhecimento generalizado da microbiologia e da relação entre determinadas doenças e a água (MOTA, 2012).

Além do crescimento demográfico absoluto, a concentração da população em áreas urbanas foi potencializada pelo êxodo rural, fenômeno este muito expressivo no Brasil: no início da década de 1990, a média de população urbana brasileira (75,47%) era praticamente o dobro da média mundial (40%); 20 anos mais tarde, 84,36% da população brasileira concentravam-se em áreas urbanas (IBGE, 2010).

A falta de planejamento continua acompanhando o desenvolvimento humano, o que pode ser constatado pela eterna defasagem entre crescimento populacional e infraestrutura urbana de atendimento à população. Historicamente, as políticas governamentais tem se caracterizado por ações imediatistas (muitas vezes de cunho corretivo), com resultados visíveis aos olhos da população em geral. Já as ações preventivas de longo prazo são muitas vezes deixadas em segundo plano, pela dúvida se este elevado investimento será devidamente valorizado pelos eleitores.

Neste contexto, é usual que os projetos de saneamento sejam executados mediante demandas insurgentes: é necessária a ocorrência de uma enchente ou epidemia, para se refletir sobre a ineficiência dos sistemas de drenagem, gestão de resíduos sólidos, abastecimento hídrico e/ou tratamento de águas residuárias.

A interferência antrópica na natureza deve buscar o equilíbrio entre uso de recursos, conservação da biodiversidade e manutenção dos valores culturais: o uso

indiscriminado de recursos como a água permitiu o desenvolvimento de civilizações; já sua escassez levou ao colapso de muitas comunidades (DIAMOND, 2005).

O primeiro passo para a racionalização do consumo da água é a gestão da demanda, com a redução do desperdício por meio de campanhas de sensibilização, atreladas a tecnologias economizadoras. Recomenda-se também a gestão da oferta, traduzida pelo reaproveitamento hídrico como fonte alternativa para determinados fins. E finalmente, é possível adotar a “reciclagem” na gestão das águas servidas, com a recuperação qualitativa da água por meio de procedimentos físico-químicos (ANA *et al.*, 2005).

Há tempos que a relação entre homem e meio ambiente está desequilibrada. O fenômeno do crescimento populacional tem sido potencializado pelo modo de produção capitalista e seu respectivo padrão de consumo. A continuidade deste sistema insustentável de desenvolvimento pode levar a uma crise global irreversível.

Pode-se afirmar que o Despertar Ecológico intensificou-se há cerca de 50 anos, com o crescimento da preocupação da humanidade em relação aos aspectos ambientais. A visão sistêmica do planeta ganhou notabilidade em 1972, com a realização da 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Homem em Estocolmo. Destaca-se a Resolução nº 96 promulgada neste evento, que aponta a educação ambiental como um instrumento básico para preparar o ser humano à vida em harmonia com o meio ambiente (FRANCO, 2001).

Franco complementa ao afirmar que, desde 1972, ocorreram diversos eventos internacionais sobre a problemática ambiental. Em 1992, o Rio de Janeiro sediou a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (conhecida como ECO 92). Na ocasião, mais de 170 países adotaram a Agenda 21, documento que estabelece linhas de ação para o desenvolvimento sustentável em escala global.

Ultimamente, as condições climáticas adversas provocaram um significativo impacto socioeconômico no Brasil. Em São Paulo, de outubro de 2013 a março de 2014 (que em teoria, seria um período chuvoso) ocorreu a maior estiagem dos últimos 45 anos. A seca baixou expressivamente os níveis dos reservatórios do Sistema Cantareira, principal manancial da Grande São Paulo. Todavia, este panorama crítico ao menos favoreceu a disseminação de campanhas de sensibilização e racionalização do consumo de água. Um exemplo é o Programa

Guardião das Águas, que incentiva a diminuição do consumo hídrico com descontos no respectivo valor a ser pago (SABESP, 2014).

Em consonância com estes conceitos, cumpre destacar a importância da educação ambiental na relação entre usuário e ambiente construído, ao viabilizar a difusão do uso sustentável da infraestrutura por meio da adequada utilização de sistemas economizadores. Na Unila, as modernas tecnologias presentes no projeto do Câmpus pressupõem a sensibilização dos usuários quanto à utilização da água e à geração de efluentes; desta forma, o elevado investimento inicial em infraestrutura é compensado pelo consumo consciente, otimização do uso e reaproveitamento dos recursos naturais. Além disso, o projeto do Câmpus experimenta, exemplifica e divulga novas técnicas construtivas, configurando um excelente objeto de estudo a ser utilizado no processo de ensino-aprendizado voltado à educação ambiental.

A Universidade é por vocação, um espaço de desenvolvimento e intercâmbio de ideias. Múltiplos assuntos podem ser abordados em projetos de ensino, pesquisa e extensão, nos quais a comprovação prática de uma teoria é de suma importância para a validação da hipótese. Neste contexto, a implantação de tecnologias sustentáveis experimenta, exemplifica e divulga novas técnicas construtivas, além de favorecer o ensino-aprendizado fundamentado na Educação Ambiental.

A missão primordial de uma Universidade é formar pessoas. No caso da Unila, a diversidade de nacionalidades que compõem a comunidade acadêmica potencializa ainda mais a disseminação do conhecimento. Neste contexto, como é possível difundir boas práticas de gestão dos recursos hídricos na Universidade, e de que forma este conhecimento pode ser passado adiante?

Este trabalho tem como objetivo identificar, por meio de estudo de caso, ações relacionadas a duas áreas do saneamento básico no projeto do Câmpus da Unila: abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Como objetivos específicos, tem-se:

- apresentar o sistema de tratamento de águas residuárias projetado para o Câmpus;
- elencar os mecanismos de uso e reuso da água previstos no projeto hidráulico;
- estudar o papel da educação ambiental no uso sustentável do ambiente construído;
- elaborar um cartaz de boas práticas na gestão da água, a ser futuramente empregado em campanhas de sensibilização e no ensino-aprendizado baseado na Educação Ambiental.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Para dar embasamento a este trabalho, inicialmente foram estudados assuntos semelhantes e/ou complementares à pesquisa pretendida. O principal objetivo do levantamento bibliográfico apresentado é o aprimoramento de ideias, configurando assim uma pesquisa exploratória. Na elaboração da fundamentação teórica, foram adotados diversos procedimentos técnicos para levantamento de dados, destacando-se as pesquisas bibliográfica e documental.

Na pesquisa bibliográfica, as informações são coletadas a partir de material previamente elaborado, tais como livros e artigos científicos (GIL, 2002). Para subsidiar o estudo de caso sobre o tratamento de águas residuárias e a gestão dos recursos hídricos no Câmpus da Unila, foram abordados os principais condicionantes legais relacionados, os métodos usuais de tratamento de efluentes e a importância da racionalização do consumo e do reuso da água. Além disso, também foram levantados dados sobre a sustentabilidade no ambiente construído, e a importância da Educação Ambiental na relação entre usuário e edificação.

A pesquisa documental assemelha-se à pesquisa bibliográfica, mas baseia-se em materiais que ainda não foram organizados de forma analítica (GIL, 2002). No trabalho em questão, realizou-se um estudo da documentação do projeto executivo do Câmpus, principalmente do projeto hidrossanitário e itens de sustentabilidade das edificações. Considerando o caráter inédito do estudo deste material, e como a obra do Câmpus está em andamento, há a possibilidade de revisão do projeto com base nos resultados deste trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 CONDICIONANTES LEGAIS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Historicamente, a característica centralizadora da gestão governamental dos Recursos hídricos é uma barreira à conciliação das dominialidades estaduais e nacional das águas com a gestão local integrada da bacia hidrográfica. Felizmente, a gestão descentralizada e participativa tem avançado no Brasil.

De acordo com Setti *et al.* (2000), a gestão dos recursos hídricos pressupõe conciliar a disponibilidade restrita com a demanda por água, através da otimização dos recursos e do uso adequado. Para que a gestão dos recursos hídricos seja efetivamente implantada, é fundamental que haja motivação política e procedimentos integrados de planejamento e administração.

No Brasil, um dos primeiros instrumentos de gestão dos recursos hídricos foi o Código de Águas, instituído pelo Decreto nº 24.643/1934 e posteriormente substituído pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997).

Em 1981, a Política Nacional do Meio Ambiente apresentada na Lei Federal nº 6.938 instituiu, entre outros, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Em 1986, a Resolução nº 20 do Conama definiu o enquadramento dos corpos d'água e estabeleceu condições para o lançamento de águas residuárias nos corpos receptores, posteriormente substituída pela Resolução nº 357/2005. Seis anos mais tarde, a Resolução nº 430/2011 complementou e alterou a Resolução nº 357/2005.

A Constituição Federal de 1988 extinguiu o domínio privado da água, estabelecendo as bases para a gestão dos recursos hídricos. Na ocasião, todos os corpos de água em domínio brasileiro passaram às mãos dos Estados ou União (POMPEU, 1999). Até então, o modelo centralizado de gestão era desfavorável à resolução dos conflitos relacionados à água; ao adotar o Estado Democrático de Direito, a Constituição incorporou a participação do cidadão na gestão, controle da Administração Pública e processo político, econômico e social (DI PIETRO, 2004).

Em 1989, a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) produziu a Carta de Foz de Iguaçu, documento que destacou a necessidade de uma política de águas e de um sistema institucional pautados na gestão descentralizada e

participativa, a bacia como unidade de gestão e o reconhecimento do valor econômico da água (PORTO; PORTO, 2008).

No Paraná, a Lei Estadual nº 10.066/1992 criou a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Sema) e o Instituto Ambiental do Paraná (IAP). As atividades relativas a recursos hídricos ficaram sob encargo do IAP até 1996, quando a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (Suderhsa) foi instituída pela Lei Estadual nº 11.352. Após, a Lei Estadual nº 16.242/2009 substituiu este órgão pelo Instituto das Águas do Paraná.

Com base no Estado Democrático de Direito, a Lei Federal nº 9.433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. A adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão foi uma medida inovadora, pois foi além das divisas tradicionais entre municípios, estados e países. Além disso, esta Política viabilizou a participação integrada e efetiva da sociedade no processo de gestão e planejamento dos recursos hídricos por meio de Comitês de Bacia, organizados de forma tripartite: usuários da água, sociedade civil e Estado (VEIGA, 2007). A participação popular no ambiente universitário, por sua vez, é uma prática favorável à Gestão dos recursos hídricos, pois possibilita a divulgação de conhecimentos pertinentes e confiáveis por meio da ampla mobilização da sociedade.

Em 1999, a Lei Estadual nº 12.726 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH) no Paraná.

Em 2000, a Lei Federal nº 9.984 criou a Agência Nacional de Águas (ANA). Segundo relatório publicado pela ANA em 2008, o objetivo da agência é implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e regular o acesso a água, promovendo o seu uso sustentável em benefício da atual e das futuras gerações. Dentre as iniciativas promovidas por esta autarquia, destaca-se o Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas (Prodes). Criado em 2001, este programa consiste na concessão de um estímulo financeiro federal, na forma de pagamento pelo tratamento de águas residuárias. No Paraná, três estações de tratamento foram beneficiadas pelo Prodes: CIC/Xisto (Curitiba/PR), Padilha Sul (Curitiba/PR) e Tamandaré (Almirante Tamandaré/PR) (ANA, 2014).

Em 2002, o Decreto Estadual nº 5.361 regulamentou a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos no Paraná, visando disciplinar a conservação dos recursos hídricos conforme a classe preponderante de uso. A legislação supracitada

foi substituída pelo Decreto Estadual nº 7.348/2013. Para o lançamento de águas residuárias (tratadas ou não) em corpos d'água, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final, o valor cobrado considerará a vazão e concentração do lançamento declarado, estimado, medido ou outorgado. Os preços unitários de cobrança, por sua vez, levarão em conta os diferentes usos e usuários da água, e serão estabelecidos pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PR).

Em 2007, a Lei Federal nº 11.445 estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico. Esta lei estabelece o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais, relativo aos processos de abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Com a promulgação desta lei, todas as prefeituras têm a obrigação de emitir seu Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB); caso contrário, o município não poderá receber recursos federais para projetos de saneamento a partir de 2014.

De acordo com Mukai *et al.* (2007), a Lei Federal nº 11.445/2007 previu uma Política Federal de Saneamento Básico, ao invés de criar um Sistema Nacional de Saneamento Básico. Além disso, esta lei previu a criação de um Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab). O Capítulo II desta lei dispõe sobre o exercício da titularidade; embora não fique claro a que nível do governo pertença este domínio, a Constituição define que a titularidade dos serviços de saneamento pertence ao município, mesmo nas regiões metropolitanas.

O município de Foz do Iguaçu publicou seu PMSB em 2012. Em consonância com a Lei Federal nº 11.445/2007, o PMSB de Foz do Iguaçu abrange as quatro áreas do saneamento, relacionadas entre si. O objetivo do documento é definir critérios para implementar um planejamento e uma política pública de saneamento, além de viabilizar a universalização do atendimento.

Apesar da sobreposição de normas federais, estaduais e municipais, todas as leis apresentadas têm em comum a preocupação com a proteção e preservação dos recursos naturais. Também cumpre ressaltar que o correto entendimento dos condicionantes legais é um pressuposto para verificar se o objeto de estudo está adequado à legislação pertinente.

3.2 MÉTODOS USUAIS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Independente do método adotado, o produto resultante do tratamento de águas residuárias é encaminhado a corpos d'água receptores. Neste contexto, o grau de tratamento a ser adotado depende da qualidade do produto a ser lançado com base em parâmetros definidos por leis e normas (VON SPERLING, 1996).

O tratamento pode ser dividido em quatro níveis: preliminar, primário, secundário e terciário. No início do processo, o tratamento preliminar visa remover sólidos em suspensão grosseiros (ex.: materiais de maiores dimensões, areia). Esta etapa é constituída por mecanismos físicos de remoção de poluentes, tais como gradeamento, desarenador e peneiramento (JORDÃO; PESSOA, 1995).

Ainda de acordo com Jordão e Pessoa (1995), o tratamento primário tem por objetivo a remoção de sólidos em suspensão/sedimentáveis e uma parcela da matéria orgânica. Nesta etapa são adotados mecanismos físicos de separação (ex.: sedimentação, flotação), podendo ser empregados mecanismos químicos de remoção (ex.: coagulação, floculação). A separação de óleos e graxas pode ocorrer por gravidade (ex.: caixas de gordura) ou flotação. O tratamento primário requer o emprego de equipamentos com maior tempo de retenção que o preliminar.

O tratamento secundário visa remover nutrientes (ex.: nitrogênio, fósforo) e o restante da matéria orgânica, por meio de mecanismos biológicos. Nesta etapa, a ação de microorganismos transforma a matéria orgânica em substâncias de estrutura molecular simples e baixo conteúdo energético (VON SPERLING, 1996).

Von Sperling (1996) complementa ao discorrer sobre diversos tipos de tratamento secundário: as lagoas de estabilização, por exemplo, são grandes tanques escavados no solo, nos quais as águas residuárias fluem continuamente e são tratadas por bactérias e algas. De acordo com o tipo de remoção da matéria orgânica, as lagoas de estabilização podem ser anaeróbias, facultativas, de sedimentação ou polimento.

Já a lagoa aerada mecanicamente utiliza dispositivos eletromecânicos para manter uma determinada concentração de oxigênio dissolvido necessária às reações bioquímicas de remoção da matéria orgânica. Pode ser aeróbia com mistura completa ou facultativa. A lagoa aerada ocupa uma área até cinco vezes menor que

as lagoas de estabilização, mas em contrapartida pressupõe maior investimento em implantação e operação (JORDÃO; PESSOA, 1995).

Nos lodos ativados, as águas residuárias são estabilizadas biologicamente em um reator aeróbio. Este equipamento apresenta condições ambientais extremamente favoráveis ao desenvolvimento de microorganismos, o que estimula a reprodução e conseqüente formação de colônias, periodicamente removidas do sistema (VON SPERLING, 1996).

Outra modalidade de tratamento secundário é o filtro biológico. Neste método, as águas residuárias percolam em um leito de material grosseiro, proporcionando o crescimento de microorganismos aderidos ao meio suporte, na forma de biofilmes. O biodisco é semelhante ao filtro biológico, mas ao invés da percolação das águas residuárias, a movimentação dos discos promove a formação de um biofilme aderido ao suporte (JORDÃO; PESSOA, 1995).

Ao final, o tratamento terciário objetiva remover poluentes específicos (ex.: microorganismos patogênicos, metais pesados), podendo também complementar a remoção de poluentes remanescentes do tratamento secundário. Nesta etapa são adotadas diversas técnicas, conforme a necessidade de remoção (ex.: lagoas de maturação, cloração, ozonização, radiação ultravioleta, filtros de carvão ativo e precipitação química) (VON SPERLING, 1996).

Para exemplificar os conceitos anteriormente abordados, a Figura 1 apresenta um modelo esquemático de sistema de tratamento de águas residuárias, o qual neste caso é composto pelos seguintes sistemas (SABESP, 20014):

- Tratamento preliminar: inicialmente, são removidos resíduos sólidos de dimensões significativas, que são retidos por meio de um gradeamento. Após, o material passa por um desarenador para remoção de areia;
- Tratamento primário: a sedimentação das partículas mais pesadas ocorre em um decantador primário;
- Tratamento secundário: nos tanques de aeração, a decomposição da matéria orgânica ocorre por meio da ação de microorganismos aeróbios, e tem como subproduto o lodo. No decantador secundário, este lodo acumula-se no fundo do equipamento e posteriormente recebe a destinação adequada; a água remanescente, por sua vez, é lançada em corpos d'água receptores.



Figura 1: Modelo Esquemático de Sistema de Tratamento de Águas Residuárias
 Fonte: adaptado de Sabesp (2014).

Cabe ressaltar que este esquema apresenta uma de diversas possibilidades de tratamento. No estado do Paraná, por exemplo, observa-se a predominância de processos anaeróbios a partir de reatores tipo UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), que diferem conceitualmente da figura apresentada. Adicionalmente, nota-se a ausência de um sistema de tratamento terciário no modelo anteriormente apresentado. O elevado custo de implantação e operação deste sistema é um dos principais motivos para o raro emprego destas técnicas no Brasil.

3.3 RACIONALIZAÇÃO DO CONSUMO E REUSO DA ÁGUA

A água é um recurso vital para os seres humanos e o meio ambiente, cuja utilização deve ser feita de maneira a não comprometer sua disponibilidade para as gerações futuras. Com o aumento da demanda e a intensificação dos processos de poluição, a escassez de recursos hídricos é sem dúvida um dos grandes desafios para o desenvolvimento humano. Para amenizar esta situação, é fundamental adotar medidas de racionalização do consumo; além disso, outra prática recomendada é o reuso de água e efluentes.

No que concerne ao uso racional da água, este tema é amplo e envolve diversas linhas de ação: desde mudança de hábitos e culturas, a aspectos normativos e tecnológicos. Uma das medidas que tem se difundido mundialmente é a implantação de programas de conservação da água, visando atender à demanda tanto no aspecto quantitativo quanto qualitativo.

Esta tendência também ocorre em âmbito nacional: em Curitiba, por exemplo, a Lei Municipal nº 10.785/2003 instituiu o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações (PURA), regulamentado posteriormente pelo Decreto nº 293/2006. Dentre as iniciativas tecnológicas propostas pelo PURA, destacam-se:

- utilização de aparelhos e dispositivos economizadores de água, tais como bacias sanitárias de volume reduzido de descarga, chuveiros e lavatórios de volumes fixos de descarga e torneiras dotadas de arejadores;
- reuso de água de chuva para fins de irrigação e lavagem;
- reuso de águas servidas para abastecimento de descargas das bacias sanitárias.

Em complemento, a conscientização dos usuários quanto à importância da conservação da água (por meio de campanhas educativas e ações correlatas) também é um objetivo do PURA.

Em linhas gerais, as diretrizes propostas pelo PURA em Curitiba são as mesmas de outros programas de uso racional da água, e via de regra podem ser adotadas em outros municípios que não dispõem de legislação específica - como é o caso de Foz do Iguaçu.

Silva (2006) complementa ao destacar a relevância da verificação das condições de funcionamento dos componentes e infraestrutura, uma vez que os vazamentos podem causar elevado desperdício de água. Além disso, uma ação que

pode resultar em significativa economia é a medição individualizada de água em apartamentos, pois permite que cada morador conheça seu consumo e pague proporcionalmente ao mesmo.

Em referência à reutilização dos recursos hídricos, o uso direto de efluentes em substituição à fonte de água tradicional contribui com a redução do volume de água captado e de efluente gerado. A prática do reuso de efluentes pode ser implantada de duas maneiras (MIERZWA; HESPANHOL, 2005):

- Reuso direto de efluentes (ou em cascata): o efluente originado é diretamente reempregado em um processo subsequente, pois suas características são compatíveis com os padrões de água utilizada;
- Reuso de efluentes tratados: consiste na utilização de efluentes já submetidos a um processo de tratamento.

Mierzwa e Hespanhol (2005) complementam ao aconselhar a priorização do reuso em cascata, pois esta prática minimiza o consumo de água e o volume de efluente a ser tratado. No entanto, deve-se ponderar que a diminuição na demanda de recursos hídricos tem como consequência o aumento da concentração de contaminantes no efluente remanescente.

De modo geral, a implantação de qualquer prática de reuso deve considerar limitações técnicas, operacionais e econômicas. Além disso, destaca-se que o principal fator limitante é a qualidade da água que cada aplicação requer.

3.4 SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

3.4.1 Educação Ambiental

Segundo a Lei Federal nº 9.795/1999, Capítulo I – da Educação Ambiental:

Art.1. Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art.2. A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 1999).

Em outras palavras, educação ambiental é um processo de conscientização da problemática ambiental e de busca de soluções para a coexistência do homem e meio ambiente, baseado no ensino abrangente e interdisciplinar. Outra característica da educação ambiental é a abordagem em várias escalas (local, regional e global) e no raio de alcance na sociedade, indo além das fronteiras espaciais da universidade.

No que concerne à Política Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), o art.10 desta lei define que a educação ambiental deve ser uma prática contínua e permanente de ensino, e não apenas uma disciplina específica do currículo universitário. Além disso, o ensino superior deve abranger a ética ambiental das atividades profissionais a serem desenvolvidas.

Ainda na Lei Federal nº 9.795/1999, o art.13 descreve a educação ambiental não-formal, como as práticas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais, além da mobilização comunitária em defesa ao meio ambiente.

A educação ambiental insere-se no planejamento estratégico governamental por meio do emprego de ações educativas voltadas à proteção, recuperação e melhoria socioambiental como instrumentos para mudanças socioculturais. Este mecanismo é uma forma de reverter a ineficiência na aplicação das leis, bem como a inoperância de políticas institucionais e movimentos sociais voltados à consolidação da cidadania entre segmentos sociais excluídos (MMA; MEC, 2005).

É inviável fundamentar uma proposta educacional democrática sem o exercício da participação social. Para construir novos valores, é necessária uma mudança brusca nas práticas e no cotidiano da vida social. Para tal, a Educação Ambiental deve abolir o comportamento individualista e se articular com movimentos sociais, na participação social e na cidadania, integrando a questão ambiental à esfera pública (CARVALHO apud LIMA, 1999).

3.4.2 Relação entre usuário e ambiente construído

O impacto ambiental do modelo de desenvolvimento econômico de caráter predatório tem alertado quanto à urgência de alterar o rumo deste processo. Nos países em desenvolvimento, esta situação é agravada pelas precárias condições socioeconômicas da maior parte da população. Com isso, surge o conflito entre a preservação do meio ambiente e a necessidade de exploração para a sobrevivência.

Neste contexto, a educação ambiental é o instrumento mais poderoso de intervenção para resultados em médio e longo prazo. Com a educação ambiental, a solução dos problemas tem por base a ética, igualdade, justiça e solidariedade, somadas ao apoio da ciência e da tecnologia.

Para concretizar esta proposta, faz-se necessário contar com profissionais habilitados na formulação de políticas e ações que atendam a estes objetivos. Além de possuir conhecimentos teóricos sobre saúde, educação e meio ambiente, é elementar o domínio de práticas interdisciplinares compatíveis com a realidade. Somente assim, estes profissionais poderão atuar em equipes multidisciplinares, envolvendo diferentes setores, áreas e instituições.

Sabe-se da importância da utilização de métodos práticos e interativos na educação ambiental. Além do ensino tradicional, as experiências de campo são fundamentais para a consolidação do aprendizado. Esta fórmula visa aproximar as práticas educativas da realidade, de forma que o estudante visualize a aplicação dos conhecimentos adquiridos em seu exercício profissional (PELICONI et al., 2005).

4 ESTUDO DE CASO

4.1 ASPECTOS INSTITUCIONAIS DA UNILA

Criada em 12 de janeiro de 2010, a Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA) tem como missão contribuir para a integração solidária e a construção de sociedades mais justas na América Latina e Caribe, por meio da geração, transmissão, difusão e aplicação de conhecimentos (UNILA, 2012). A concretização desta missão pressupõe o Princípio da Indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, previsto no art. 207 da Constituição (BRASIL, 1988). Esta tríade é a base para fortalecer as ações de aprender, ensinar e formar cidadãos aptos ao exercício profissional.

Desde sua concepção, a UNILA é um modelo de universidade inovadora. A implantação em região trinacional reforça o caráter de universidade sem fronteiras, favorecendo a disseminação do desenvolvimento e a aplicação de novas metodologias. Em paralelo, o fato dos alunos e professores serem oriundos de diversos países traz um grande enriquecimento cultural à Universidade (IMEA; UNILA, 2009).

A UNILA está em construção. Não só pela obra do Câmpus em andamento, mas também pelo incipiente processo de institucionalização. A implantação desta Universidade singular, de caráter cosmopolita e embrionário, é um grande desafio.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Em Foz do Iguaçu, o Rio Iguaçu demarca a fronteira entre Brasil e Argentina e o Rio Paraná é a divisa entre Brasil e Paraguai. O Rio Iguaçu é o maior Rio do Estado; nasce na Região Metropolitana de Curitiba, forma as Cataratas do Iguaçu e na sequência deságua no Rio Paraná. Este, por sua vez, nasce entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e deságua no Rio da Prata, na Argentina (MAACK, 1981). Apresentando grande potencial hidráulico, o Rio Paraná

alimenta a Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional, a maior geradora de energia limpa e renovável do planeta (ITAIPU BINACIONAL, 2013).

O Município de Foz do Iguaçu divide-se em duas Unidades Hidrográficas: ao sul, a Unidade do Baixo Iguaçu concentra a urbanização; ao norte, a Unidade do Paraná 3 compreende as localidades de urbanização recente e parte da Represa do Rio Paraná, responsável pela geração de energia na Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional e pelo abastecimento hídrico da cidade (SUDERHSA; SEMA, 1997).

No que concerne à gestão dos recursos hídricos, o PMSB de Foz do Iguaçu apresenta os seguintes dados: no início de 2012, o sistema de abastecimento de água atendia à totalidade da população urbana do município, enquanto o sistema de esgotamento sanitário, a 66,0%. O lago da barragem de Itaipu e o Rio Tamandú são os mananciais utilizados para abastecimento de água. Quanto ao tratamento de esgoto, o município conta com cinco Estações de Tratamento de Águas Residuárias (ETAR): Ouro Verde, Beira Rio, Jupira, Três Lagoas e Iate Clube.

Sediada em Foz do Iguaçu, a Unila tem como missão proporcionar uma formação voltada à integração latino-americana, ao desenvolvimento regional e ao intercâmbio cultural, científico, tecnológico e educacional. A escolha deste local de implantação reforça o caráter integrador da universidade, uma vez que a Tríplice Fronteira favorece a disseminação do desenvolvimento e a aplicação de novas metodologias de ensino, pesquisa e extensão.

O terreno do Câmpus da Unila confronta com o Almoxarifado de Itaipu ao norte, Faixa de Servidão da Linha de Transmissão de Itaipu ao Sul, Via de acesso à Itaipu a Leste e Área Verde de Itaipu a Oeste. Na direção Leste do Câmpus, há o Centro de Visitantes de Itaipu, o Canal da Piracema, o Bairro Vila C e outra Faixa de Servidão de Linha de Transmissão de Itaipu. Na direção Oeste, situa-se o Rio Bela Vista, o Parque Tecnológico Itaipu (PTI) e o Rio Paraná (Figura 2).

Criado em 2003, o PTI é um polo científico e tecnológico que reúne centros de pesquisa, instituições de ensino, espaços de eventos e condomínio empresarial (PTI, 2013). Em 2010, a Unila instalou-se provisoriamente no PTI, onde desde então concentra suas atividades acadêmicas.



Figura 2: Foto Aérea da Construção do Câmpus da Unila
Fonte: adaptado de Google Earth (2012) acesso em 14.jul.2013.

4.3 PROJETO E OBRA DO CÂMPUS

De autoria do arquiteto Oscar Niemeyer, o projeto do Câmpus da Unila é composto por nove edificações (Diretório, Prédio de Aulas, Restaurante, Biblioteca, Laboratórios, Teatro, Recepção, Edifício Central e Sala de Conselho), além de ambientes subterrâneos (Central de Utilidades, Galeria Técnica), totalizando cerca de 145 mil m² (Figura 3).

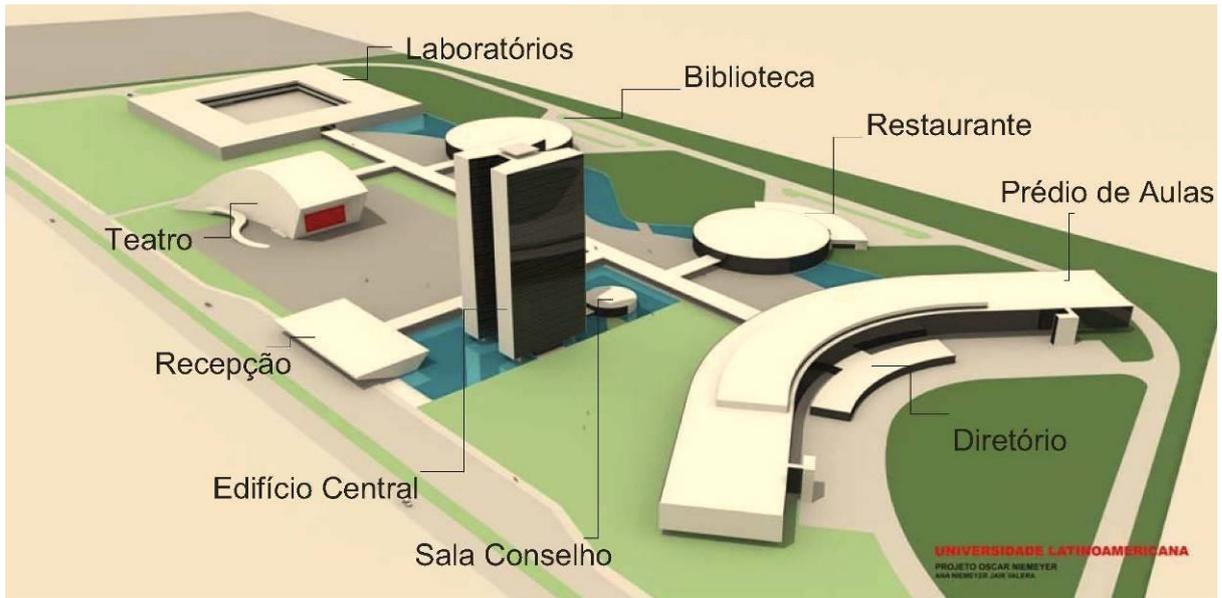


Figura 3: Vista Geral Ilustrativa do Câmpus da Unila
Fonte: Adaptado de Oscar Niemeyer Arquitetura e Urbanismo Ltda (2011).

O Quadro 1 apresenta as áreas construídas de cada edificação do Câmpus:

| Obra do Câmpus | Edificação | Área (m²) |
|-----------------------|---|-----------------------------|
| 1ª etapa | Prédio de Aulas e Diretório | 34.691,72 |
| | Edifício Central | 27.926,02 |
| | Restaurante | 9.352,22 |
| | Central de Utilidades e Galeria Técnica | 8.393,22 |
| 2ª etapa | Laboratórios | 37.023,20 |
| | Biblioteca | 12.854,70 |
| | Teatro | 12.713,57 |
| | Centro de Recepção | 712,96 |
| | Sala do Conselho | 490,87 |
| | Central de GLP e Diesel | 380,56 |
| | Passarela da Sala do Conselho | 210,39 |
| TOTAL | | 144.749,43 |

Quadro 1: Área Construída das Edificações do Câmpus da Unila
Fonte: Adaptado de Oscar Niemeyer Arquitetura e Urbanismo Ltda (2011).

Iniciada em julho de 2011, a primeira etapa do Câmpus abrange a construção total do Restaurante e Central de Utilidades, e execução parcial do Edifício Central, Prédio de Aulas e Galeria Técnica. A conclusão das demais estruturas ocorrerá na sequência (Unila, 2014).

O Câmpus da Unila localiza-se em uma área de 45,7 hectares, originalmente utilizada pela Itaipu como área de empréstimo de terra para a construção da barragem. Posteriormente, a gleba foi reflorestada com espécies nativas e exóticas.

As edificações do Câmpus distribuem-se em uma grande esplanada, motivo pelo qual foi realizada a supressão da mata de porte médio, plantada a cerca de 20 anos. O terreno foi nivelado a 177,30m, cota definida em função da compensação entre corte e aterro.

Atualmente está em execução o 14º pavimento do Edifício Central, o 3º pavimento do Prédio de Aulas, a cobertura do Restaurante e o acabamento da Central de Utilidades e da Galeria Técnica. A Figura 4 expõe uma vista geral da obra do Câmpus (registrada em 17 de dezembro de 2013), e a Figura 5 retrata o estado da obra do Câmpus em 16 de julho de 2014:



Figura 4: Foto Aérea da Obra do Câmpus da Unila
Fonte: adaptado de PEREIRA (2013).



Figura 5: Foto Panorâmica da Obra do Câmpus da Unila
Fonte: adaptado de CASTELLANO (2014).

4.3.1 Mecanismos de gestão de uso e reuso da água

O projeto do Câmpus da Unila apresenta diversos mecanismos de gestão de recursos hídricos, que possibilitam a redução do consumo e o reaproveitamento da água. Na sequência, apresentam-se algumas tecnologias adotadas nos projetos de hidráulica, esgotamento sanitário, drenagem e condicionamento de ar do Câmpus.

Para reduzir o volume produzido de águas cinzas, as torneiras dos lavatórios possuem acionamento automático temporizado, que libera apenas o volume de água necessário para o uso e apresenta uma economia de até 70%; já as torneiras das pias das copas são equipadas com arejadores articulados, que mantêm o fluxo da água uniforme. Quanto às águas negras, as válvulas dos mictórios têm acionamento automático eletrônico por sensor, proporcionando uma economia hídrica de até 60%. Estes mecanismos são ilustrados na Figura 6 (DECA, 2014):



Figura 6: Torneira Decamatic (1170.C), Torneira Izy (1167.C37) e Válvula Decalux (2780.C.INX)
Fonte: Adaptado de DECA (2014).

No que diz respeito à eficiência energética no aquecimento de água, um sistema de termo-acumulação complementado por aquecimento solar alimenta as pias e lavatórios da cozinha do Restaurante, bem como os chuveiros dos vestiários e camarins (PROJEM, 2009).

As coberturas das edificações são as melhores superfícies para a coleta da água de chuva (FENDRICH, 2004). Seguindo esta diretriz, a água pluvial é coletada em áreas cobertas do Câmpus, através de ralos especiais de alta vazão. Da mesma forma, a água de condensação dos condicionadores de ar é coletada e conduzida ao

sistema de drenagem das águas de chuva, sempre que possível. O volume captado passa por um tratamento preliminar de filtração, e na sequência é armazenado em 6 reservatórios de 140m³, situados junto ao Prédio de Aulas, Laboratório, Biblioteca, Teatro, Restaurante e Edifício Central. A água de chuva é reaproveitada na manutenção das áreas externas, por meio de irrigação de áreas verdes e complementação do nível dos espelhos d'água (PROJEM, 2009).

4.3.2 Tratamento de águas residuárias

No sistema de esgotamento do Câmpus, a instalação primária² interliga-se a uma central de esgoto a vácuo; já a instalação secundária³ é conectada à ETAR do próprio Câmpus da Unila (PROJEM, 2009).

Os sanitários utilizam o sistema de esgotamento a vácuo. O acionamento da descarga abre uma válvula da bacia sanitária; a diferença entre a pressão atmosférica e a baixa pressão da tubulação suga os dejetos, e após, um jato de 1,2L de água pressurizada limpa a bacia sanitária. Este sistema proporciona uma economia de água superior a 80%, sendo altamente recomendado para locais com uso intensivo dos sanitários, tais como aeroportos e universidades (PROJEM, 2009).

Ao contrário dos sistemas de esgotamento convencionais (que funcionam por gravidade), o sistema a vácuo permite o fluxo do efluente no sentido horizontal e/ou ascendente, de forma a otimizar e flexibilizar a infraestrutura de tubulações. O coração deste sistema é a central de vácuo, composta por tanques, bombas de vácuo, bombas de esgoto e quadro de controle. A Figura 7 apresenta um desenho esquemático do sistema de esgotamento a vácuo, e o detalhamento da região interna de uma bacia sanitária (EVAC, 2014):

² Instalação primária de esgoto: conjunto de tubulações e dispositivos que contêm os gases provenientes do coletor público ou dos dispositivos de tratamento (ABNT,1999).

³ Instalação secundária de esgoto: conjunto de tubulações e dispositivos aos quais os gases provenientes do coletor público ou dos dispositivos de tratamento não têm acesso (ABNT,1999).

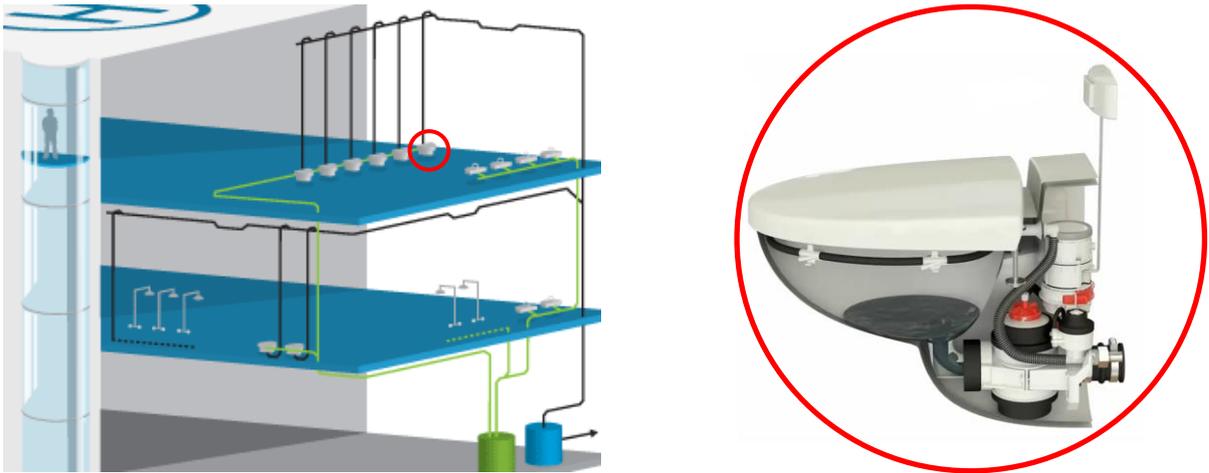


Figura 7: Desenho esquemático do sistema a vácuo e detalhe da bacia sanitária
 Fonte: Adaptado de EVAC (2014).

A instalação primária de esgoto recebe o efluente advindo de bacias sanitárias e caixas emergenciais (sistema de esgotamento da Galeria Técnica), o qual é encaminhado através das respectivas tubulações até a central de vácuo (Central de Utilidades). Na sequência, o efluente é lançado na rede da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) (PROJEM, 2009).

O projeto original contemplava a instalação de um triturador de resíduos na cozinha do Restaurante, que seria igualmente lançado na rede pública. Na época, a SANEPAR estava estudando a proposta de implantação de um sistema de geração de biogás na ETAR Jupira, para onde é enviado o efluente da universidade. Como este estudo não se concretizou, o triturador foi suprimido do projeto do Câmpus.

A instalação secundária de esgoto recebe o efluente que provém de lavatórios, pias, chuveiros e mictórios das edificações, bem como de drenos dos condicionadores de ar (exceto subsolo do Edifício Central, Centro de Recepção e Sala do Conselho, cujo efluente é conectado ao sistema a vácuo em função de distâncias elevadas versus declividade). Após, o efluente é encaminhado à ETAR do Câmpus, por meio de seis estações elevatórias, sendo duas no Laboratório, uma na Biblioteca, uma no Restaurante, uma no Teatro (todas com vazão de 15m³/h) e uma no Prédio de Aulas (com vazão de 30m³/h; recebe também a contribuição do Edifício Central). O efluente das pias das copas e cozinhas passa previamente por caixas de gordura duplas, sendo uma no Edifício Central e duas no Restaurante. Nos Laboratórios, o efluente vai para uma caixa separadora de óleo antes de ser encaminhado à ETAR do Câmpus (PROJEM, 2009).

A ETAR do Câmpus foi concebida para atender aos parâmetros elencados:

- vazão média: 345m³/dia
- pH: entre 6 e 9
- DBO: ≤50mg/L (entrada); ≤20mg/L (saída);
- óleos e graxas: ≤150mg/L (entrada); ≤50mg/L (saída).

Considerando as especificidades de distintos fabricantes, só é possível elaborar o projeto da ETAR após a definição dos equipamentos a serem adotados pelo executor da obra do Câmpus da Unila. Assim, o projetista determinou apenas as características essenciais das principais instalações e equipamentos.

No tratamento primário, a retenção de sólidos é realizada por meio de grelhas fabricadas em barras de aço com espaçamento de 10mm. No sistema de filtração, são previstos dois poços de recalque, duas bombas e dois filtros de areia.

Para abreviar os picos de vazão e alimentar o sistema de tratamento secundário em momentos de pequena vazão, foram previstos dois tanques de equalização em concreto enterrado. Internamente a cada tanque, há um cesto com limpeza manual e duas bombas submersas, de 4,3m³/dia. Há também dois reatores biológicos aeróbios de 3,6m³ cada, para oxidação de matérias orgânicas, e um sistema de filtração composto por poço de recalque, bomba submersível e filtros de areia, para reduzir os sólidos em suspensão e eventuais micro-organismos.

Finalmente, o tratamento terciário é realizado em um sistema de desinfecção por cloro, com a função de eliminar os micro-organismos e viabilizar o reaproveitamento da água em mictórios e bacias sanitárias. A água de reuso é armazenada em dois reservatórios de 230m³, situados na Central de Utilidades, e dois de 72m³, no Edifício Central (PROJEM, 2009).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma breve análise do sistema de tratamento de águas residuárias do Câmpus da Unila, e também dos demais sistemas de gestão de uso e reuso da água. Em linhas gerais, os principais mecanismos de gestão dos recursos hídricos previstos no projeto do Câmpus estão resumidos no Quadro 2:

| Especialidade | Mecanismo de Gestão de Uso e Reuso da Água | Vantagem |
|----------------------|---|-------------------------|
| Água fria | Torneiras e válvulas com acionamento automático | Economia de até 70% |
| Água fria | Arejadores articulados nas torneiras das copas | Fluxo de água uniforme |
| Água quente | Aquecimento solar da água de chuveiros | Economia energética |
| Água de chuva | Reaproveitamento da água pluvial na irrigação | Economia de água |
| Águas residuárias | Sanitários equipados com esgoto à vácuo | Economia superior a 80% |

Quadro 2: Principais Mecanismos de Gestão de Uso e Reuso da Água no Câmpus da Unila
Fonte: Adaptado de Oscar Niemeyer Arquitetura e Urbanismo Ltda (2011).

Cumprе salientar que a eficácia dos sistemas e mecanismos economizadores está diretamente relacionada ao uso adequado das instalações. Assim, o usuário desempenha um papel fundamental em seu dia-a-dia, sendo o protagonista da racionalização do consumo. Esta medida, por sua vez, é um pressuposto ao retorno do investimento em tecnologias sustentáveis.

Com base nas informações levantadas, constatou-se a importância da educação ambiental para viabilizar a coexistência do homem e meio ambiente, bem como o uso sustentável do ambiente construído. Visando subsidiar a disseminação destes conhecimentos, uma das ações do ProNEA é a implantação de pólos de educação ambiental e difusão de práticas sustentáveis. Uma das propostas deste trabalho é justamente implantar um polo de educação ambiental na Unila, uma vez que o caráter internacional desta universidade potencializa ainda mais o processo de disseminação do conhecimento.

Conforme estabelecido pelo Decreto Estadual nº 7.348/2013, a cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos constitui-se em um instrumento de gestão e confere racionalidade econômica ao uso da água, dentre outros. Ainda com base nesta legislação, o desenvolvimento de práticas conservacionistas de uso e manejo da água é passível de bonificação e incentivo. Em consonância com estas diretrizes,

a disseminação de políticas de uso racional da água na Unila poderá ser reconhecida e bonificada, sem contar com a economia de recursos decorrente da diminuição do consumo hídrico.

Adicionalmente, considerando a existência de uma ETAR nas instalações da universidade, destaca-se a possibilidade de pagamento pelas águas residuárias tratadas nas dependências do Câmpus, por meio do Prodes.

O Apêndice I apresenta a proposta de cartaz de boas práticas na gestão da água. Para atingir a totalidade da comunidade acadêmica da Unila, o cartaz é bilíngue e de fácil compreensão. Paralelamente, o conteúdo do documento aborda aspectos técnicos da infraestrutura do Câmpus, visando instigar o usuário a entender o funcionamento dos sistemas construtivos adotados. A ideia é que o usuário enxergue-se como uma parte fundamental na racionalização do consumo de água, medida esta que tem por consequência a diminuição da geração de efluentes.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A conscientização ambiental a partir da divulgação dos sistemas de infraestrutura edificada e urbanística pode ser replicada em âmbito local ou regional. Para dar continuidade ao desenvolvimento deste trabalho, sugere-se esclarecer a população quanto ao caminho percorrido pelo esgoto gerado em suas residências. Ao compreender o funcionamento de uma ETAR, o cidadão passa a enxergar o impacto de suas ações em cada etapa do tratamento. Um exemplo é a relação entre o descarte de resíduos sólidos na rede de esgoto e as operações de tratamento preliminar; com base nestas informações, o cidadão poderá rever algumas práticas em seu dia-a-dia.

Voltando-se especificamente à Unila, recomenda-se que este trabalho seja precedido de pesquisas complementares. Uma vez concluída a construção do Câmpus, aconselha-se acompanhar o funcionamento da ETAR para verificar a real eficiência do sistema de tratamento de águas residuárias. Adicionalmente, sugere-se comparar o consumo de água na universidade antes e depois da divulgação do cartaz de boas práticas na gestão da água, para avaliar a efetividade da conscientização da população acadêmica.

Para reforçar o caráter integrador da Unila, iniciativas relacionadas à difusão do conhecimento e à conscientização ambiental podem ser replicadas em campanhas de abrangência internacional. Esta medida visa consolidar o papel da universidade na cooperação solidária com países da América Latina e Caribe, uma vez que o compartilhamento de informações de interesse coletivo tem como consequência a multiplicação do conhecimento, e configura o caminho para a construção de sociedades que convivam em equilíbrio com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário: projeto e execução**. ABNT: Rio de Janeiro, 1999.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; FIESP - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; SINDUSCON-SP - SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Conservação e reuso de água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Relatório de atividades: 2008**. Brasília: ANA, 2008.

_____. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>> Acesso em 07.set.2014.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, 10.jul.1934. Disponível em: < <http://www4.planalto.gov.br/legislacao> > Acesso em 07.set.2014.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02.set.1981. Disponível em: < <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>> Acesso em 07.set.2014.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 05.out.1988. Disponível em: < <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>> Acesso em 27.jun.2014.

_____. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09.jan.1997. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao>> Acesso em 06.jul.2013.

_____. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28.abr.1999. Disponível em: < <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>> Acesso em 17.ago.2014.

_____. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento do Recursos Hídricos, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18.jul.2000. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao>> Acesso em 07.set.2014.

_____. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 05.jan.2007. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao>> Acesso em 07.set.2014.

CASTELLANO, Christiano Francisco Antonio Takatsch. **Foto panorâmica da obra do Câmpus da Unila**. 16.jul.2014.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30.jul.1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso em: 07.set.2014.

_____. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18.mar.2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso em 07.set.2014.

_____. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16.mai.2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>> Acesso em 07.out.2014.

CURITIBA. Lei nº 10.785, de 18 de setembro de 2003. Cria no Município de Curitiba, o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações - PURAE. **Diário Oficial Municipal**, Curitiba, 18.set.2003. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br>> Acesso em 12.out.2014.

_____. Decreto nº 293, de 22 de março de 2006. Regulamenta a Lei nº 10.785/2003 e dispõe sobre os critérios do uso e conservação racional da água nas edificações e dá outras providências. **Diário Oficial Municipal**, Curitiba, 22.mar.2006. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br>> Acesso em 12.out.2014.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito Administrativo**. São Paulo: Atlas, 2004.

DIAMOND, Jared. **Colapso**. Rio de Janeiro: Record, 2005.

DECA. Disponível em: <<http://www.deca.com.br>> Acesso em: 03.ago.2014.

EVAC. Disponível em: <<http://www.evac.com>> Acesso em: 03.ago.2014.

FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. **Manual de utilização das águas pluviais**. Curitiba: Chain, 2002.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume / Fapesp / Universidade Regional de Blumenau – Urb, 2001.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>> Acesso em: 14.jul.2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO E GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>> Acesso em: 07.jul.2013.

IMEA- Instituto MERCOSUL de Estudos Avançados; Comissão de Implantação da Universidade Federal da Integração Latino-Americana. **A UNILA em construção: um projeto universitário para a América Latina**. Foz do Iguaçu: IMEA, 2009.

ITAIPU BINACIONAL. Disponível em: <<http://www.itaipu.gov.br>> Acesso em 20.jul.2013.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1981.

MIERZWA, José Carlos; HESPANHOL, Ivanildo. **Água na Indústria: uso racional e reuso**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; MEC – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA**. Brasília: MMA, 2005.

MOTA, Suetônio. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 2012.

MUKAI, Toshio (coord.). **Saneamento Básico: Diretrizes Gerais – Comentários à Lei nº 11.445 de 2007**. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2007.

LEOPOLD, Aldo. **A Sand County Almanac**. Oxford: Oxford University Press, 1949.

LIMA, G. F. da C. **Questão ambiental e educação: contribuições para o debate**. In: AMBIENTE & SOCIEDADE. Campinas: NEPAM/UNICAMP, ano II, nº 5, p. 135-153, 1999.

OSCAR NIEMEYER ARQUITETURA E URBANISMO S.A. **Projeto Arquitetônico do Câmpus da Universidade Federal da Integração Latino-Americana**. Rio de Janeiro, 2009.

PARANÁ. Lei nº 10.066, de 27 de julho de 1992. Cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA, a entidade autárquica Instituto Ambiental do Paraná – IAP e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba,

27.jul.1992. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br>> Acesso em 07.set.2014.

_____. Lei nº 11.352, de 13 de fevereiro de 1996. Dá nova redação aos artigos 1º, 6º e 10º, da Lei nº 10.066, de 27 de julho de 1992 e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba, 14.fev.1996. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br>> Acesso em 07.set.2014.

_____. Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999. Institui a Política Estadual de recursos Hídricos e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba, 29.nov.1999. Disponível em: < <http://www.legislacao.pr.gov.br> > Acesso em 07.set.2014.

_____. Decreto n.º 5.361, de 26 de fevereiro de 2002. Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba, 27.fev.2002. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br> > Acesso em: 07.set.2002.

_____. Decreto n.º 7.348, de 21 de fevereiro de 2013. Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba, 21.fev.2013. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br> > Acesso em: 07.set.2014.

_____. Lei nº 16.242, de 27 de novembro de 2009. Dispositivo vetado pelo Senhor Governador e mantido pela Assembleia Legislativa do Estado, do Projeto de Lei nº 515/08, que objetiva a extinção da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA, e a criação do Instituto das Águas do Paraná. **Diário Oficial do Estado do Paraná**, Curitiba, 23.dez.2009. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br>> Acesso em 07.set.2014.

PELICONI, Maria Cecília Focesi; CASTRO, Mary Lobas de, PHILIPPI JR., Arlindo. **A Universidade Formando Especialistas em Educação Ambiental**. In: **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2005.

PEREIRA, Valtemir de Souza. **Foto aérea da obra do Câmpus da Unila**. 17.dez.2013.

POMPEU, Cid Tomanik. Águas doces e o direito brasileiro. In: BRAGA, Benedito ; REBOUÇAS, Aldo da Cunha; TUNDISI, José Galizia (org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubem La Laina. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso: 30.mar.2014.

PTI - Parque Tecnológico Itaipu. Disponível em: <<http://www.pti.org.br>> Acesso em: 27.jul.2013.

PROJEM – PROJETOS DE ENGENHARIA MODERNA LTDA. **Projetos Complementares do Câmpus da Universidade Federal da Integração Latino-Americana**. Rio de Janeiro, 2009.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>> Acesso em: 07.set.2014.

SETTI, Arnaldo Augusto; LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck; CHAVES, Adriana Goretti de Miranda Chaves; PEREIRA, Isabella de Castro. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.

SILVA, Sonia Maria Nogueira e. In: TSUTIYA, Milton Tomoyuki (org.). **Abastecimento de água**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental; PARANÁ, Governo do Estado; SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Curitiba: SUDERHSA, 2009.

UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana. **Estatuto da Universidade Federal da Integração Latino-Americana**. Portaria Nº 32, de 11 de Abril de 2012. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana. **Secretaria de Implantação do Câmpus**. Foz do Iguaçu, 2014.

VEIGA, Bruno Gonzaga Agapito da. **Participação Social e Políticas Públicas de Gestão das Águas: Olhares sobre as experiências do Brasil, Portugal e França**. Tese de Doutorado em Desenvolvimento Sustentável. UnB: Brasília, 2007.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos - Princípios de Tratamento Biológico de águas Residuárias**. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Cartaz de boas práticas na gestão da água



Comunidade Unileira, colabore reduzindo seu consumo de água.

O Campus da UNILA conta com diversas tecnologias sustentáveis, mas a redução do consumo só acontece com o uso adequado das instalações.

SANITÁRIOS:

- **Adione a descarga do vaso apenas uma vez.**
O sistema de esgoto a vácuo utiliza água apenas para limpar o vaso sanitário.
Resultado: economia superior a 80%;
- **Acione a descarga do mictório apenas uma vez.**
A válvula automática é programada para liberar a quantidade adequada de água para limpar o mictório.
Resultado: economia de até 60%;
- **Adione a torneira apenas uma vez.**
A torneira automática libera a quantidade exata de água necessária para a lavagem das mãos.
Resultado: economia de até 70%.

COPA:

- **Utilize a água com consciência.**
A torneira com arejador proporciona um fluxo de água uniforme, proporcionando economia na lavagem de louças.

VOCE SABIA?

- * As pias do restaurante e os chuveiros dos vestiários e camarins utilizam energia solar no aquecimento da água;
- * A água da chuva é coletada nas coberturas das edificações, e reaproveitada na irrigação de jardins e alimentação dos espelhos d'água;
- * A água de condensação dos condicionadores de ar também é coletada e reaproveitada tal qual a água da chuva.

Comunidade Unileira, colabore reduzindo su consumo de água.

EL Campus UNILA cuenta con diferentes tecnologías sustentables, pero reducir el consumo solo es posible a partir del adecuado uso de las instalaciones.

BAÑOS:

- **Accione la descarga del inodoro una única vez.**
El sistema de desagüe por vacío utiliza el agua solamente para limpiar el escusado.
Resultado: economía superior al 80%;
- **Accione la descarga del urinario tan solo una vez.**
La válvula automática está programada para liberar la cantidad adecuada de agua para limpiarlo.
Resultado: economía de hasta un 60%;
- **Accione la llave de agua una única vez.**
La llave automática libera la cantidad necesaria de agua para el lavado de manos.
Resultado: economía de hasta un 70%.

COMEDOR:

- **Utilice el agua con conciencia.**
El grifo con aireador proporciona un chorro de agua uniforme, lo cual resulta en economía a la hora de fregar los platos.

LO SABIAS?

- * Los fregaderos del restaurante así como las duchas de los vestuarios y camarinos utilizan energía solar para calentar el agua;
- * Las aguas de lluvia son recolectadas desde los tejados de cada edificio y reusadas en el riego de jardines y en los espejos de agua
- * El agua de condensación de los acondicionadores de aire es igualmente recolectada y reusada.