



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

GANHOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS CAUSADOS PELA INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE DESCARGA A VÁCUO NOS BANHEIROS DE UMA UNIVERSIDADE LOCALIZADA NA CIDADE DE SÃO PAULO

JOÃO HENRIQUE STOROPOLI
joaostoropoli@gmail.com

CLÁUDIA TEREZINHA KNISS
Universidade Nove de Julho - Uninove
kniesscl@yahoo.com.br

TATIANA CORTESE
taticortese@gmail.com

GANHOS AMBIENTAIS E ECONÔMICOS CAUSADOS PELA INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE DESCARGA A VÁCUO NOS BANHEIROS DE UMA UNIVERSIDADE LOCALIZADA NA CIDADE DE SÃO PAULO

Resumo

O relatório das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) estimou que as reservas hídricas do mundo podem diminuir em até 40% até 2030, sendo que em 2050, prevê-se um aumento na demanda mundial de 55% deste recurso. Portanto, a utilização de tecnologias apropriadas tais como sistemas de esgotamento à vácuo em edifícios é fundamental importância. Este estudo comparou, por meio da utilização de indicadores de consumo de água, dois *Campi* de uma Universidade localizada na cidade de São Paulo, sendo que um destes possui sistema de descarga convencional dos vasos sanitários e o outro possui esgotamento à vácuo. Os resultados demonstram que o edifício que possui vaso sanitário à vácuo consumiu cerca de 50% menos volume de água do que aquele dotado de sistema de descarga convencional. O tempo de “*payback*” calculado do investimento realizado com a instalação do sistema a vácuo foi de aproximadamente 8 anos, levando em consideração que o Campus em estudo possui cerca de 20.000 usuários. Além do benefício econômico proporcionado pela redução no consumo de água, o sistema de esgotamento a vácuo possibilitou vantagens ambientais, pois reduziu a necessidade de água, bem como a produção de esgoto lançado pelo prédio estudado.

Palavras-chave: Construções sustentáveis, esgotamento à vácuo, consumo de água, Universidade.

WATER SAVING DUE TO THE INSTALLATION OF A VACCUM TOILET FLUSH SYSTEM ON THE BATHROOMS OF A UNIVERSITY LOCATED IN SÃO PAULO

Abstract

The UN report on education, science and culture (UNESCO) estimates that water reserves in the world can shrink 40% by 2030. By 2050, it is expected an increase in global demand of 55%. Therefore, the use of alternative technologies such as vacuum sewage systems in buildings is fundamental, especially in university buildings. This study compared, by water consumption indicators, two university campuses in the city of São Paulo, one of these has conventional exhaust system of the toilets and the other has exhausted vacuum. The results demonstrate that the building with vacuum toilet consumed approximately 50% less volume of water than the one provided with conventional discharge system. The investment “*payback*” due to the vacuum system installation is approximately 8 years, taking into account that the Campi studied has about 20,000 students. Besides the economic benefit due to the reduction in water consumption, the vacuum sewage systems enabled environmental advantages, because it lowered the water necessity, as well sewer production by the building.

Keywords: Sustainable buildings, vaccum flush system, water consumption, University.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional dos últimos anos vem pressionando, de forma exponencial, as reservas hídricas do planeta. De acordo com Albuquerque Filho e Julio (2014), gerações

futuras poderão enfrentar uma situação de risco, caso este recurso, essencial à vida, não seja tratado com responsabilidade em escala global. De acordo com relatório publicado pela Organização das Nações Unidas no ano de 2014, a necessidade pela água é fortemente influenciada pelo crescimento da população e por processos macroeconômicos, sendo que no ano de 2050 se prevê um aumento da demanda hídrica mundial de 55%, principalmente em decorrência da crescente necessidade do setor industrial, dos sistemas de geração de energia e dos usuários domésticos.

Diante desta situação, torna-se necessária a adoção de medidas que promovam a redução e a eficiência do consumo deste recurso natural. Assim, o estudo de inovações tecnológicas e ferramentas de gestão que possuam por intuito mitigar a pressão ambiental sobre os recursos hídricos tem sido a tônica em diversos eventos técnicos e científicos.

Desse modo, torna-se de grande importância que empresas, instituições, governos e consumidores individuais venham a adotar em seu cotidiano práticas sustentáveis em relação ao uso da água. As Universidades possuem o dever de adotar sistemas de consumo de água mais sustentáveis, não só para reduzir seu consumo e gerar menores cargas de esgoto, mas também para conscientizar e formar futuros líderes e gestores.

Dentro deste contexto, esta pesquisa tem como objetivo apresentar a comparação entre os indicadores de consumo de água de dois *campi* de uma universidade localizada na cidade de São Paulo, onde em um destes foi instalado um sistema de esgotamento à vácuo nos vasos sanitários dos banheiros, e no outro, um sistema de esgotamento tradicional.

Portanto, este trabalho tem por intuito responder a seguinte questão de pesquisa: “Quais as vantagens econômicas e ambientais proporcionadas pela instalação do sistema de descarga a vácuo em relação ao sistema tradicional?”. Para tal, foi conduzido um estudo de caso qualitativo, baseado em dados secundários fornecidos pela própria instituição de ensino, bem como visitas técnicas ao local e entrevista com o engenheiro responsável pela obra.

2 CONTEXTO INVESTIGATIVO

2.1 Inovação Tecnológica e Sustentabilidade

De acordo com Barbieri (2010), são incontáveis as iniciativas voluntárias, relacionadas com o desenvolvimento sustentável, subscritas por empresas de setores específicos como bancos, seguradoras, hotéis, indústrias químicas, das quais participam os grupos empresariais mais importantes desses setores. Na sociedade atual, os valores ligados ao desenvolvimento sustentável e ao respeito às políticas ambientais têm sido institucionalizados em maior ou menor grau nos diversos países pela mídia, pelos movimentos sociais e ambientalistas, e pelos governos. Como resposta a essas pressões institucionais, surgem novos modelos organizacionais, vistos como os mais adequados para o novo ciclo que se inicia, como é o caso das organizações inovadoras sustentáveis.

Dentro das inovações tecnológicas, que permitem a utilização mais racional da água, podem-se salientar os sistemas de descarga a vácuo. De acordo com Resende Filho (2009), a tecnologia do esgotamento sanitário a vácuo proporciona ao seu usuário uma economia de até 40% do consumo residencial de água, comparando-se com o sistema convencional. Resende Filho (2009) ainda comenta que o esgotamento sanitário a vácuo consome apenas 1,2 litros de água em cada acionamento, promovendo menos esgoto. Albuquerque Neto e Julio (2014) ressaltam que, além do custo de implantação, o sistema à vácuo consome também quantidades significativas de energia elétrica. A energia elétrica é necessária para o funcionamento das bombas de vácuo e demais componentes do sistema, que é de ordem de 3,0 W.h por descarga (Alves *et al.*, 2006, *apud* Albuquerque Neto e Júlio, 2014). Dessa forma, no estudo de

viabilidade econômica da implantação desse sistema, é importante considerar ainda o custo de manutenção das bombas de vácuo e demais equipamentos.

Para se medir o consumo de água em uma edificação é recomendada a utilização de indicadores de sustentabilidade. Segundo Callado e Fensterfeifer (2010), por meio da criação e acompanhamento de resultados de indicadores de sustentabilidade, torna-se possível analisar e acompanhar as mudanças que ocorreram no processo produtivo e identificar até que ponto estas mudanças estão sendo eficazes no que diz respeito ao alcance da sustentabilidade social, econômica e ambiental. Assim, pode-se dizer que indicadores de consumo consistem em ferramentas centrais por permitirem um acompanhamento das principais variáveis de interesse da empresa e por possibilitar o planejamento de ações visando melhorias de desempenho. Dessa maneira, para a obtenção dos resultados necessários aos objetivos desta pesquisa, foram utilizados indicadores de consumo de água em relação a quantidade de ocupantes de cada edifício, de forma a tornar possível a comparação entre ambos.

De acordo com os conceitos de sustentabilidade desse movimento, as inovações devem gerar resultados econômicos, sociais e ambientais positivos, ao mesmo tempo, o que não é fácil de fazer, dadas as incertezas que as inovações trazem, principalmente quando são radicais ou com elevado grau de novidade em relação ao estado da arte. Os efeitos econômicos são relativamente fáceis de prever, pois há uma enorme quantidade de instrumentos desenvolvidos para isso, e as empresas inovadoras sabem como usá-los. Os efeitos sociais e ambientais são mais difíceis de serem avaliados previamente, pois envolvem muito mais variáveis, incertezas e interações. Por isso, o que mais se observa é a continuidade do entendimento convencional acompanhado de um discurso que incorpora a temática do desenvolvimento sustentável que fica apenas na boa intenção, quando não é um meio de se apropriar de uma ideia que está ganhando importância para a população e os formadores de opinião. (Barbieri, 2010)

2.2 Universidades e Sustentabilidade

O debate a respeito da sustentabilidade tem provocado, nos últimos anos, diversas iniciativas voltadas para a preservação do meio ambiente por parte das organizações, incitando, também, as instituições de ensino superior (IES) a uma reflexão sobre seu papel na busca por iniciativas que permitam criar *campi* universitários social e ambientalmente responsáveis (Lahaise & Pozzebon, 2010).

Na concepção de um *campus* de IES com foco em sustentabilidade, é fundamental considerar, na execução de sua infraestrutura, mecanismos que permitam a redução dos impactos ambientais gerados por seu uso, destacando-se ferramentas de economia de energia e água.

As Universidades possuem o ônus de adotar sistemas de consumo sustentáveis, não só para reduzir seu consumo e gerar menos resíduos, porém para também conscientizar e formar futuros líderes e gestores. Grandes centros empresariais, ainda mais Instituições de Ensino, produzem e consomem bastante, devido ao seu grande tamanho e número de ocupantes diários. Para se poder medir e comparar a sustentabilidade entre diversos edifícios, é necessário medir e analisar seus dados.

3. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

Esta pesquisa analisou dois *campi* de uma universidade localizada na Zona Oeste da cidade de São Paulo. O prédio mais antigo (A), construído na década de 1990, conta com cerca de 25.000 usuários e possui um sistema tradicional de esgotamento sanitário, o segundo, prédio B, executado na década de 2000, possui ocupação média de 20.000 usuários diariamente, e conta com sistema de esgotamento à vácuo nos vasos sanitários de todos os banheiros.

Os dados foram coletados mensalmente por meio das contas de água indicadas pela concessionária. Os dados referem-se a 12 meses, ou seja, o ciclo completo do período escolar. Após foram analisados e transformados em gráficos para facilitar a compreensão. Outros dados foram solicitados a universidade.

Em função do grande número de pessoas (incluindo funcionários e alunos) e dos impactos decorrentes dos altos volumes de água consumidos, a universidade investiu, no prédio B, no sistema de esgotamento sanitário a vácuo em estudo, objetivando a redução dos valores cobrados nas tarifas de água e esgoto.

O sistema de esgotamento vácuo dos vasos sanitários é composto por um conjunto de bombas, denominadas de “pulmão”, que são responsáveis pela produção de pressão atmosférica negativa nas tubulações, sugando os dejetos para uma caixa de coleta de esgoto. No campus em estudo, foram executadas tubulações apropriadas, mas o sistema à vácuo pode ser instalado utilizando-se as tubulações existentes dos sistemas tradicionais, com poucas adaptações a serem realizadas, porém recomenda-se o uso do tubo de PVC de 15 polegadas, com diâmetro menor do que do convencional. O campus possui uma central provisória de armazenamento de esgoto, que está ligada ao sistema coletor municipal.

4. ANÁLISE DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

Os dados foram obtidos por meio da análise das contas de consumo de água de ambos os *campi* em estudos. A Figura 1 apresenta o consumo de água bruto para cada prédio em estudo.

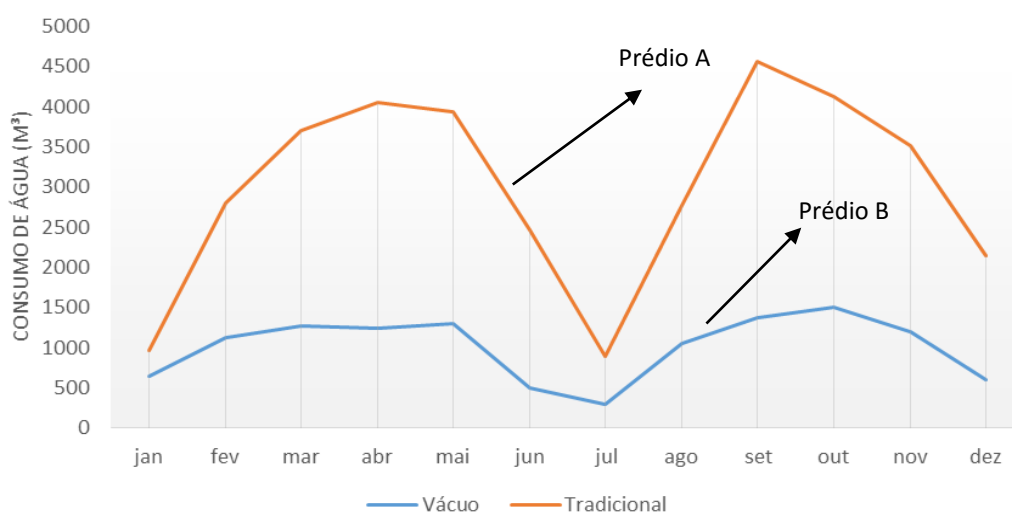


Figura 1 – Consumo de Água Bruto do Período de 12 meses

Fonte: Dados da Pesquisa

De acordo com a Figura 1 pode-se observar que durante todo o período em estudos, o *campus* dotado de instalações sanitárias a vácuo, prédio B, apresentou menores valores de consumo bruto em relação aquele com instalações convencionais. Pode-se constatar também, em ambas as situações, a existência de dois picos de consumo nos meses entre abril e maio e setembro e outubro; e consumos mínimos entre e junho e julho.

Dessa forma, pode-se notar pela Figura 1 que os picos máximos e mínimos de consumo de água ocorrem em função do período referente a atividade acadêmica. Os meses de junho e julho referem-se as férias escolares, dessa forma, a ocupação dos edifícios é menor. Nos

períodos de abril a maio e setembro a outubro, os prédios apresentam maior lotação em função do início dos períodos letivos.

Contudo, deve-se salientar que ambos os prédios apresentam quantidades de ocupantes distintas, o que pode influenciar no valor dos consumos brutos apresentados, ou seja, o edifício com mais ocupantes tende a apresentar maior consumo. Assim, para possibilitar melhor comparação entre ambos os edifícios e se constatar as vantagens do sistema de esgotamento a vácuo, a Figura 2 apresenta indicadores calculados considerando-se o consumo médio de cada edifício dividido pela quantidade de seus respectivos ocupantes.

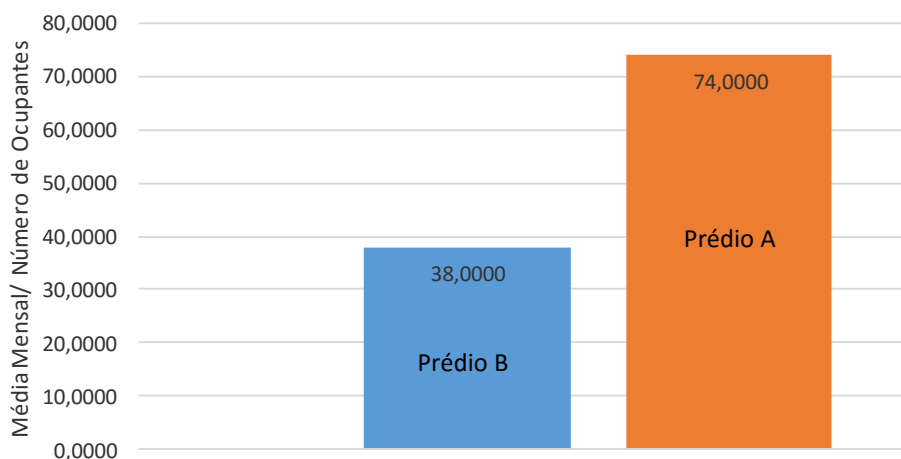


Figura 2 – Consumo Mensal Estimado pelo Número de Ocupantes (valores em litros/ocupante)
Fonte: Dados da Pesquisa

A partir da Figura 2 nota-se que a relação entre consumo de água médio/número de ocupantes no campus que possui vaso sanitário a vácuo correspondeu a 51% do valor obtido considerando-se o edifício A, ou seja, cada ocupante do edifício B, gastou em média 38 litros/mês, enquanto que o consumo médio mensal dos usuários do prédio A foi de 74 litros. Tal fato já havia sido observado por Albuquerque Neto e Julio (2014) e Resende Filho (2009), os quais relatam diferenças em torno de 50% comparando-se os dois sistemas de esgotamento em estudo. De acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 15099/2004 – “*Aparelhos sanitários de material cerâmico – dimensões padronizadas*”, vasos sanitários equipados com sistema convencional de descarga utilizam 9 e 12 litros de água, enquanto as de baixo consumo utilizam entre 6 e 9 litros, ou seja, uma diferença em torno de 25%.

Também foi realizado o teste t de *Student* para amostras pareadas, o teste indicou haver diferença altamente significativa entre o consumo observado no sistema vácuo ($M=0,0383$) em relação ao consumo observado no sistema tradicional ($M=0,0748$; $t(11)=7,069$; $p<0,01\%$). Assim, constatou-se que existe, estatisticamente, uma redução no consumo de água pelo edifício dotado de sistema de esgotamento à vácuo.

Uma vez que se constatou que o prédio B apresentou menor consumo de água que o prédio A, foram estimados os custos referentes ao consumo de água que ocorreriam caso se instalasse no prédio A o sistema de esgotamento a vácuo (tal como no prédio B), considerando-se valor da tarifa referente a R\$10,5/m³, tal como se observa na Figura 3.

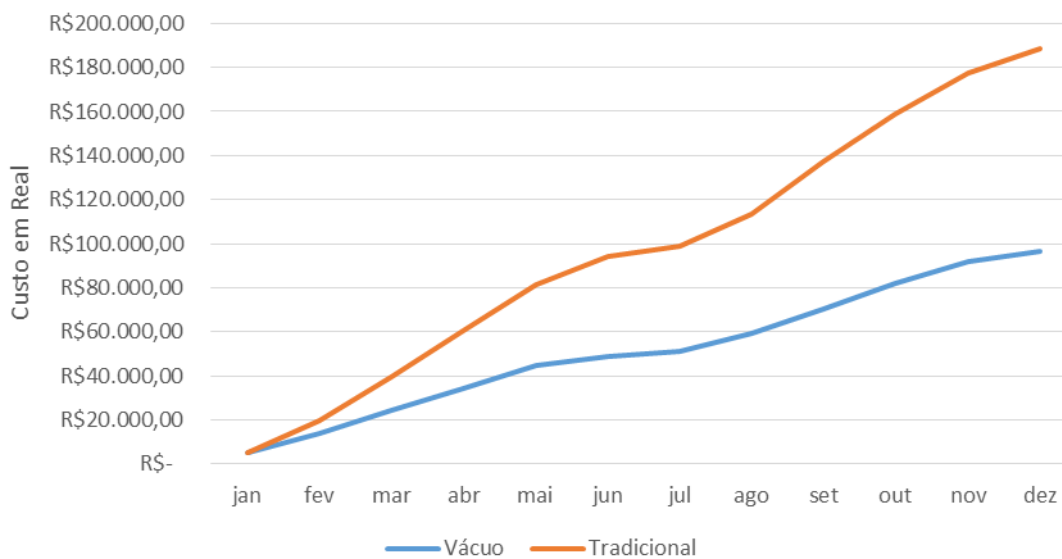


Figura 3 – Comparação entre os custos de consumo de água considerando o prédio A com e sem instalação de esgotamento a vácuo
 Fonte: Dados da Pesquisa

Observando-se a Figura 3 pode-se notar que no final do período acumulado de janeiro a dezembro, a economia em relação ao custo do consumo de água no prédio A, caso fosse instalado sistema de esgotamento a vácuo, seria de aproximadamente R\$94.000,00. A Figura 4 apresenta a evolução dessa economia acumulada no período.

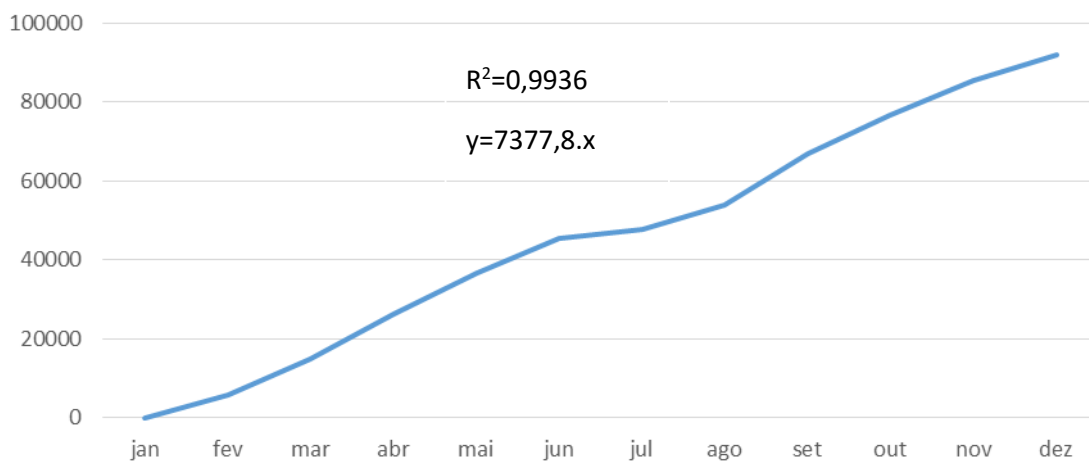


Figura 4 – Economia (R\$) de água acumulada considerando-se prédio A com instalação de esgotamento
 Fonte: Dados da Pesquisa

Considerando-se que o investimento total para instalação do sistema de vácuo foi de R\$ 720.000,00, de acordo com informações do engenheiro da obra e a tendência observada na Figura 4, pôde-se estimar o “payback” de instalação deste sistema no prédio A em aproximadamente 8 anos.

De acordo com Barbieri (2010), inovar seguindo as três dimensões da sustentabilidade ainda não é a regra, até porque a inclusão das dimensões sociais e ambientais requer novos instrumentos e modelos de gestão, que só recentemente começaram a ser desenvolvidos com mais intensidade. Isso não é tarefa só das empresas que pretendem inovar. As instituições de

ensino e pesquisa, os órgãos governamentais, as instituições de normalização, as organizações da sociedade civil, ou seja, o sistema nacional de inovação também tem um papel relevante nessa questão.

5. CONTRIBUIÇÃO TECNOLÓGICA-SOCIAL

Os recursos naturais estão cada vez mais escassos, assim o uso de tecnologias sustentáveis, que reduzam o consumo de água é fundamental. Dentre as soluções que buscam um consumo mais racional da água em edifícios, destacam-se os sistemas de esgotamento sanitário à vácuo, pois são responsáveis pela redução, em até 50%, no consumo de água em comparação a prédios que possuem sistemas tradicionais.

A solução de esgotamento a vácuo, utilizado no prédio B, pode ser relacionado ao conceito de *triple bottom line*, sendo os aspectos econômicos e ambientais representados pelos menores volumes de consumo de água e geração de efluentes, causando redução de custos e menor pressão ambiental; o aspecto social consiste na conscientização dos estudantes e stakeholders em relação a preocupação da instituição em relação adoção deste sistema.

O uso de novas tecnologias gera uma conscientização nos ocupantes do edifício, pois este, por estarem cursando ensino superior, tendem, a longo prazo, ocupar cargos de liderança e serão futuros líderes e formadores de opinião na sociedade. Importante destacar que 2% da população do município de São Paulo circula diariamente na universidade, assim a conscientização possui importância elevada.

O aprimoramento dos modelos de organização sustentáveis, as diversas formas da sua institucionalização em âmbito global, o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, a gestão de inovações para o desenvolvimento sustentável, serão temas cada vez mais importantes nos estudos futuros. Um aspecto em geral negligenciado nos modelos de organização sustentável refere-se ao consumo. Como o sistema operacional produtivo e as inovações de produto e de processo, ao atender as três dimensões da sustentabilidade, devem gerar ganhos para o meio ambiente em termos de redução no uso de recursos e de emissões de poluentes, o aumento da produção pelo incitamento à demanda por novos produtos pode neutralizar ou até superar esses ganhos. (Barbieri, 2010)

6. REFERÊNCIAS

Albuquerque Neto, R. F.; Julio, D.M. (2014). Estudo de técnicas sustentáveis para racionalização do uso da água em edificações com enfoque na demanda. *Revista Engenharia e Tecnologia*, v6, n2, p85-103.

Callado, A., & Fensterfeifer, J. (2010). Indicadores de sustentabilidade: uma abordagem empírica a partir de uma perspectiva de especialistas. *SIMPOI*.

Gil A.C. Como elaborar projetos e pesquisa. 3a ed. São Paulo: Atlas; 1995:58.

Lahaise, C., & Pozzebon, M. (2010). Campi Sustentáveis. *GV Executive*, 9(1), 30–35.

Resende Filho, A. (2009). Esgotamento Sanitário à vácuo: Descrição e Avaliação Econômica. Universidade de São Paulo, São Carlos.

Barbieri, J.C., et al, (2010). Inovação e Sustentabilidade: Novos Modelos e Proposições. *ERA*, São Paulo, v. 50, n.2, p. 146-154.