

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A ECOEFICIÊNCIA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA UNIVERSIDADE

Carlos Barbosa Silveira
cbsilveira@terra.com.br
UNINOVE

Alceu Antonioli Filho
alceuaf@gmail.com
UNINOVE

Felipe Araújo Calarge
fcalarge@uninove.br
UNINOVE

Resumo: Os assuntos relacionados à preservação do meio ambiente vêm se destacando e tornando parte da agenda de compromissos das empresas nos dias atuais. A racionalização de recurso natural é visto como importante e de grande relevância em vários aspectos necessários para a contribuição e minimização de impactos para a natureza. Diante esta abordagem, muitas empresas buscam melhorias em seus processos operacionais visando se tornar mais eficientes, porém, com uma responsabilidade crescente sobre a racionalização de tais recursos. Neste contexto, o artigo trata de um estudo de caso desenvolvido com base em uma pesquisa qualitativa sobre a adoção de uma inovação tecnológica e seus respectivos resultados econômico e financeiro em uma universidade do estado de São Paulo e analisa, através de uma ferramenta de ecoeficiência, as contribuições para o meio ambiente no que diz respeito ao consumo de água como recurso natural. Os resultados foram obtidos com comparações entre duas das unidades da universidade que foi o ambiente onde o trabalho se desenvolveu. Neste, é apontado a importância da utilização do conhecimento da ecoeficiência e das suas ferramentas que alinhadas com atualização tecnológica disponíveis podem ser grande contribuição para organização obter ganhos econômicos e redução do impacto ambiental.

Palavras Chave: Ecoeficiência - Inovação Tecnológica - , Impacto ambiental - MIF -

1. INTRODUÇÃO

O conselho empresarial para o desenvolvimento sustentável participou ativamente da organização da temática empresa e meio ambiente na Conferência do Rio 1992, onde o documento do conselho empresarial admite que o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável consegue criar vantagens competitivas e novas oportunidades de negócio. No entanto observa que isto exige mudanças profundas e de amplo alcance na atitude empresarial, incluindo a criação de uma nova ética na maneira de gerir as organizações.

O desenvolvimento sustentável nas organizações apresenta três dimensões, que são: a econômica, a social e a ambiental. Do ponto de vista econômico, a sustentabilidade prevê que as empresas têm que ser economicamente viáveis, seu papel na sociedade deve ser cumprido levando em consideração esse aspecto da rentabilidade, ou seja, dar retorno ao investimento realizado pelo capital privado.

Dias (2009), afirma que a penetração do conceito de desenvolvimento sustentável no meio empresarial tem se pautado como um modo das empresas assumirem formas de gestão mais eficiente, como práticas identificadas com a ecoeficiência e a produção mais limpa, levando a gestão ambiental a uma posição destacada.

A ecoeficiência como conceito de produzir mais com menos, reduzindo o consumo de materiais e energia, a geração de resíduos e a liberação de poluição ao meio ambiente, assim como, os custos de operação e as possíveis responsabilidades por danos a terceiro leva a um sistema de gestão ambiental que incorpora de forma sistemática a inovação tecnológica como componente fundamental e permanente da estrutura organizacional. Com isso, as organizações buscam uma diferenciação em relação aos seus concorrentes aumentando as vantagens competitivas.

As ferramentas de ecoeficiência, pegada ecológica, rotulagem, produção mais limpa, ecodesign entre outras utilizadas de forma adequada podem ser de grande contribuição para gestão empresarial sustentável, trazendo benefícios ambientais e minimizando a utilização de recursos naturais, além de, possibilitar ganhos econômicos.

A inovação tecnológica e a ecoeficiência com suas ferramentas disponíveis tornam-se hoje uma tendência pela qual as empresas responsáveis com a preservação do meio ambiente buscam gerir seus negócios de forma economicamente viável.

Com isso, este artigo busca através de um estudo de caso verificar como uma inovação tecnológica contribui no que tange o desempenho econômico financeiro da empresa adicionando uma abordagem de ecoeficiência relacionado ao meio ambiente.

2. PREMISSAS SOBRE ECOEFICIÊNCIA

A estratégia e a avaliação resultante da combinação do desempenho econômico e ambiental de uma organização em seu sistema produtivo ou produto caracteriza a busca pelo conceito de ecoeficiência, conceito atualmente difundido.

Para serem colocadas em prática as estratégias em ecoeficiência estabelecidas pelas organizações encontram disponíveis vários métodos ou ferramentas para análise e avaliação do impacto ambiental. Cada método ou ferramenta apresentam características instrumentais diferentes, levando a sua escolha basear-se no acompanhamento do ciclo de vida do sistema produtivo e ou serviço, tendo como pressuposto que a escolha da ferramenta em ecoeficiência deve ser projetada de tal forma que a escolha tenha que ser uma ferramenta de fácil operação,

adequado para o utilizador e tomador de decisão e referente aos impactos ambientais significativos (BRATTEB, 2005).

Além dos fatores acima mencionados para aplicação da ecoeficiência, é preciso levar em consideração os critérios como a trimendimensionalidade (sustentabilidade, ambiental e econômico), a escala no tempo e espaço no desenvolvimento da ecoeficiência, o critério de robustez, adequação e flexibilidade no que diz respeito a implementação de melhorias na sua aplicação e por ultimo o critério de transparência e coerências com métodos aceitos pela comunidade internacional (BRATTEB, 2005).

A ecoeficiência também pode ser conceituada como uma meta geral de criação de valor enquanto reduz o impacto ambiental e empiricamente se referindo entre a relação do impacto ambiental e custo econômico que nos leva a deparar com quatro tipos básicos de resultado em ecoeficiência: a intensidade ambiental, produtividade no campo do meio ambiente e criação de valor, meio ambiente e custos e melhoria ambiental na eficácia de custo em indicadores de melhoria ambiental (HUPPES; ISHIKAWA, 2005).

A definição de ecoeficiência desde a década de 70 era vista com eficiência ambiental, emergindo na década de 90 como ligação de negócio para o desenvolvimento sustentável e na qual foi introduzido no mundo a partir de 1992 pelo conselho mundial para o desenvolvimento sustentável e passou a receber cada vez mais atenção e aplicado em diferentes níveis nas empresas e regiões e sistemas industriais (LI et al., 2010)

3. PREMISSAS SOBRE FERRAMENAS DE ECOEFICIÊNCIA

Este item contribui para uma descrição sintética de algumas ferramentas de ecoeficiência.

3.1. PEGADA ECOLÓGICA

A pegada ecológica é uma ferramenta de ecoeficiência para medir o desenvolvimento sustentável de fácil entendimento, sendo uma metodologia que se baseia na lógica dos processos de produção, como sistemas alimentados por fluxos de entradas e saídas com a finalidade de medir e comparar o desenvolvimento das nações consistindo no cálculo da área necessária para garantir, indefinidamente a sobrevivência de uma determinada população ou sistema econômico, através do fornecimento de energia e recursos naturais e assegurando que o sistema tenha capacidade de absorver os resíduos gerados (RIBEIRO et al., 2009).

Conforme Bellen (2007) o cálculo da pegada ecológica parte do fundamento que para cada item de matéria prima ou energia consumida pela população, existe uma determinada área de terra necessária para fornecer os recursos de matéria e energia e absorver os resíduos gerados. Devido a alta demanda de cálculo de todos os recursos, fica restrito as categorias e itens mais importantes que envolvem os seguintes estágios:

- 1 – Divisão do consumo total pela população para se obter a media do consumo dos itens escolhidos.
- 2 – Calcular ou estimar a área apropriada percapita para a produção de cada um dos principais itens de consumo, através da divisão do consumo pela produtividade média.
- 3 – Média obtida pela soma das áreas apropriadas percapita por item de consumo de bens e serviços do item dois.

4 – Obter a área da pegada ecológica total pela multiplicação da área média da pegada ecológica por pessoa pelo tamanho da população total.

3.2. ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

Analisando os impactos ambientais oriundos das atividades industriais é necessário que se faça uma análise integrada através da avaliação do ciclo de vida dos produtos além do processo produtivo onde a Análise do Ciclo de Vida (ACV) surge como uma ferramenta de ecoeficiência que permite avaliar o impacto ambiental de um produto, processo ou sistema do berço ao túmulo, desde a extração da matéria prima até a disposição final (BARBOSA et al., 2009).

O ACV é um instrumento científico qualitativo e quantitativo que avalia todos os estágios do ciclo de vida e tipos de impactos ambientais direcionados ao produto com o objetivo de fornecer dados para análise e interpretação dos impactos ambiental envolvidos em todo o processo, permitindo melhorar o processo produtivo e de produtos da empresa, comparar o desempenho ambiental dos seus produtos e auxiliar nas tomadas de decisões da empresa, governos e organizações não governamentais (BARBOSA et al., 2009).

Conforme Cherebe (1997) para o ACV é necessário uma análise dos produtos envolvidos nos sistemas considerando todas as categorias de impactos ambientais e com a vantagem de poder ser utilizadas para vários propósitos, pois é um instrumento que avalia as diversas fases do sistema produtivo e relacionadas a várias etapas do processo: extração de matérias primas, produção, distribuição, uso, gerenciamento de resíduos e transportes em todas as fases.

Para um estudo de um ACV de uma organização é demandado uma quantidade considerável de recursos e tempo o que constitui uma dificuldade encontrada pelas empresas na sua implementação e que para uma média ou pequena empresa mesmo este processo sendo viável vai se deparar na complexidade e necessidade de dados detalhados do sistema de produção que em muitos casos ante ao o custo benefício esta ferramenta não é desenvolvida.

3.3. ROTULAGEM

A rotulagem como uma ferramenta de ecoeficiência utilizada atualmente por muitas empresas com reivindicação de seus produtos para a contribuição de redução de impacto ambiental teve o seu processo inicial de uma forma controvertida partindo como apenas rótulos de forma enganosa com o objetivo de melhorar as vendas de produtos na conquista de um publico interessado em produtos de contribuição ecológica. Atualmente a rotulagem como processo consolidado e utilizado por muitas empresas segue normas e legislações específicas nos países que permitem a sua adoção e na maioria dos casos esta em conformidade com as normas ambientais no que se refere ao modelo de rotulagem e que podem ser classificadas em diferentes tipos (LATHROP; CENTNER, 1998):

1 – Selos oferecidos por órgãos governamentais ou empresas privadas com reivindicação de produto ambientalmente correto.

2 – Rótulo auto declarado com provas científicas de produtos em conformidade com o rótulo declarado.

3 – Rótulo como comunicação de realizações ambientais submetido a auditorias e testes ambientais e analise do ciclo de vida

A rotulagem de produtos com reivindicações ecológicas conhecida como eco-rotulagem baseado em padrões e normas governamentais ou normas específicas tem o objetivo de diferenciar o produto de outros produtos garantindo aos consumidores que estes são produzidos seguindo as normas e padrões específicos nos rótulos de reivindicação ambiental, pois a confiança do consumidor no rótulo com reivindicações ambientais esta diretamente ligada a sua credibilidade no governo e também na sua educação e consciência ambiental. Não cabe ao estado ser o responsável principal para poder resgatar a confiança dos produtos e sim um conjunto de esforços das empresas, governo e a sociedade em geral (SONDERSKOV; DAUGBJERG, 2011).

3.4. FATOR DE INTENSIDADE DE MATERIAL – MIF (MASS INTENSITY FACTORS)

A ferramenta conhecida como MIF (*Mass Intensity Factors*) também conhecida como fator de intensidade do material, auxilia as organizações a mensurar, através dos fatores de materiais, a obtenção do resultado sobre o impacto ambiental obtido pelas mudanças em seus processos produtivos. Método desenvolvido pelo instituto Wuppertal da Alemanha, na qual estabelece a tabela que contém os fatores de intensidade de materiais abiótico (conjunto de fatores não vivos de um ecossistema), biótico (conjunto de todos os organismos vivos), ar e água para cada tipo de substância (VENDRAMENTO et al., 2010).

No método MIF, a quantidade de massa obtida através da alteração do processo não dispensada no meio ambiente, é multiplicado pelos fatores de intensidades de materiais correspondentes da tabela do instituto Wuppertal de acordo com o elemento desejado obtendo o material biótico, abiótico, água e ar que não serão dispensados no meio ambiente.

3.5. ECOLOGIA INDUSTRIAL

Na concepção de um projeto em sustentabilidade é necessário levar em consideração os aspectos econômicos, sociais e ambientais interagindo entre si os quais são considerados dentro do conceito de ecologia industrial que abrange uma ampla gama de sustentabilidade relacionando tópicos que inclui a produção mais limpa, avaliação do ciclo de vida e outras estratégias em ecoeficiência que contribuem para a redução do impacto ambiental (BISWAS, 2012).

A ecologia industrial tem como base que os sistemas produtivos industriais se aproximem dos ecossistemas naturais onde pouca perda é verificada, permitindo a inovação pela criatividade através de um sistema integrado interno e externo contribuindo para a melhoria dos sistemas gerenciais e operacionais necessitando o estabelecimento de indicadores de desempenho (GAMEIRO, 2009).

3.6. PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Na direção da prevenção da poluição depara-se com a produção mais limpa que é a busca pela eficiência no uso dos recursos produtivos e que está fundamentada no princípio “o que fazer para não gerar resíduo” e que tem gerado benefícios na eliminação de desperdício, redução de resíduos e emissões, custos, saúde e segurança no trabalho e minimização de passivos ambientais contribuindo para a imagem da empresa, aumento da produtividade e conscientização ambiental dos funcionários.

Empresas de alguns seguimentos tem encontrado em sua busca na produção mais limpa o processo de reciclagem conseguindo benefícios como rotulagem ambiental, redução de

passivo de fornecedores e lucros que tem coberto o investimento em reciclagem (NETO et. al., 2010).

Na implementação da produção mais limpa encontra-se as etapas como, formação de eco-time, estudo do fluxograma do processo, seleção do foco da avaliação, análise de entradas e saídas e estabelecimento de indicadores na identificação das causas geradoras de resíduos na avaliação técnica, ambiental e econômica e por fim um plano de continuidade e o comprometimento gerencial sem o qual não é possível a sua implementação.

Na primeira fase de implementação ocorre a redução de custos totais devido adoção de medidas sem investimentos e em uma segunda fase, um aumento de custos totais devidos a uso das novas tecnologia e na terceira fase uma redução devido ao processo de utilização pela nova tecnologia o que vai permitir a recuperação do investimento inicial e uma melhoria da eficiência.

4. INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR PRIVADA

Conforme dados de 2008 o setor privado de educação no Brasil responde por um faturamento em torno de R\$ 25 bilhões se posicionando dentro dos dez maiores setores da economia atingindo quase cinco milhões de alunos, número que já é o dobro de dez anos anteriores e com uma capacidade alta de crescimento, pois ainda no Brasil são mais de sete milhões de jovens entre 18 e 24 anos sem a oportunidade de estudar e na maioria jovens pertencentes a classes C e D conforme o grupo de consultoria especializado no setor educacional Hoper Educacional.

A abertura do setor educacional, já dentro de um ambiente de alta competitividade, muitas instituições passam a ter a busca incessante por produtividade, adotando posturas de gestão até então pertencentes a outros setores econômicos.

Os gestores de IES (Instituto de Ensino Superior) das instituições particulares atuam em ambientes cada vez mais competitivos, o que traz a necessidade da profissionalização do setor bem como a gestão baseada na inovação. Para enfrentar a concorrência um IES precisa estar alinhado com novos padrões de gestão, intervenção planejada e sistemática com o objetivo de construir o alinhamento e consistência entre a organização, sua estratégia e o seu ambiente de negócios e aproveitar a sua infraestrutura e ambiente otimizado com preparação necessária para soluções ambientais, pois conta com laboratórios e experiência do seu corpo docente e pessoal que já são comprometidos com o tema.

5. MATERIAIS E MÉTODO

Esta pesquisa trata-se de um estudo de caso caracterizado em uma abordagem qualitativa realizado em uma instituição privada de ensino superior no estado de São Paulo. Com objetivo descritivo, analisa como se comporta a utilização de um investimento em tecnologia em termos financeiros e através da ecoeficiência seu impacto para o meio ambiente.

Com análises correlacionais entre duas das unidades da universidade em um cenário com o sistema tradicional de válvula de descarga e outro com a tecnologia adotada e apoiada em entrevistas semi-estruturadas, a pesquisa buscou identificar se o impacto da adoção de sistema tecnológico dentro da universidade produziu um desempenho econômico financeiro para empresa adicionando uma ferramenta de ecoeficiência para apresentar resultados na questão ecológica.

Contribuindo no contexto metodológico, o estudo de caso se deu através de situações distintas entre duas das unidades da instituição, na qual, possuem configurações diferentes possibilitando uma análise representativa sobre tema de estudo, reforçado, desta forma, a escolha pela utilização do estudo de caso e permitindo, segundo Yin (2010), que os pesquisadores retenham características holísticas e significativas dos eventos da vida real.

No circundar da coleta de dados as entrevistas semi-estruturadas conforme Marconi e Lakatos (2010), possibilitam vantagens para pesquisas qualitativas permitindo maior liberdade para explorar amplamente questões entre o pesquisador e o entrevistado contribuindo para o desenvolvimento da pesquisa.

Para a apuração do ganho econômico e redução do impacto ambiental foram levantados e comparados dados de consumo monetário, em m³, quantidade de alunos por cada semestre do período de 2008 até 2013 entre duas das unidades. Especificamente para quantificar a redução do impacto ambiental, o artigo se utilizou do método MIF.

6. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso se desenvolveu em duas das unidades de uma universidade. Uma unidade na qual se utiliza o sistema tradicional de válvula de descarga e a outra unidade em que foi implementado um sistema para a coleta de dejetos dos vasos sanitários considerada, neste artigo, como unidade com abordagem da ecoeficiência.

6.1. A EMPRESA

A empresa, objeto de estudo de caso para este artigo, foi uma universidade com grande penetração na capital paulista que nos últimos dez anos apresentou crescimento vertiginoso no ramo educacional se posicionando como a maior universidade da capital em numero de alunos e direcionando o seu serviço educacional para as classes C e D, fornecendo ensino de boa qualidade conforme avaliações do Ministério da Educação (MEC) e preços competitivos devido a utilização de gestão com estratégia diferenciada desde a sua localização em pontos estratégicos à utilização da inovação tecnológica, que tem garantido uma posição de destaque no seguimento educacional.

6.2. UNIDADE COM SISTEMA TRADICIONAL DE VÁLVULA DE DESCARGA

Na unidade sem a abordagem da ecoeficiência os dejetos dos vasos sanitários são coletados pelo sistema tradicional de válvulas de descarga na qual exige alto consumo de água em sua utilização.

A tabela 1 demonstra dados para o primeiro e segundo semestre de cada ano do período de 2008 até 2013 da quantidade de alunos, consumo de água em m³, media por aluno de consumo em m³ e consumo em Reais por semestre de cada ano e totais para o período de 2008 até 2013 dos semestres de cada ano.

Tabela 1: Unidade com sistema tradicional com válvula de descarga

ano	1o. semestre				2o. Semestre			
	alunos	consumo			alunos	consumo		
		m3		total R\$		m3		total R\$
		total	por aluno			total	por aluno	
2008	17.858	29.689	1,66	432.521	19.949	20.074	1,01	379.842
2009	16.744	20.629	1,23	436.342	14.430	20.241	1,40	365.193
2010	17.681	23.735	1,34	361.998	16.236	26.796	1,65	415.325
2011	15.774	22.955	1,46	415.283	14.742	19.513	1,32	373.380
2012	16.634	19.234	1,16	368.490	15.666	24.306	1,55	350.850
2013	17.477	23.286	1,33	372.153				
total	102.168	139.528		2.386.787	81.023	110.930		1.884.590

6.3. O SISTEMA TECNOLÓGICO ADOTADO – INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

O sistema demonstrado na Figura 1 de nome técnico Vacuumator tem como função coletar os dejetos dos vasos sanitários por sucção após o acionamento da válvula de descarga pelo usuário. O sistema trabalha com ar pressurizado alimentado por três motores (M1, M2 e M3) absorvendo os dejetos oriundos por canais (C1, C2,..., C8) provindos dos vasos sanitários, oito por canal, que são levados para os trituradores (T1, T2 e T3) e após triturados empurrados por sucção para a tubulação de saída externa para o esgoto. A pressão necessária do ar é mantida através de sensor que aciona os motores de acordo com a necessidade.

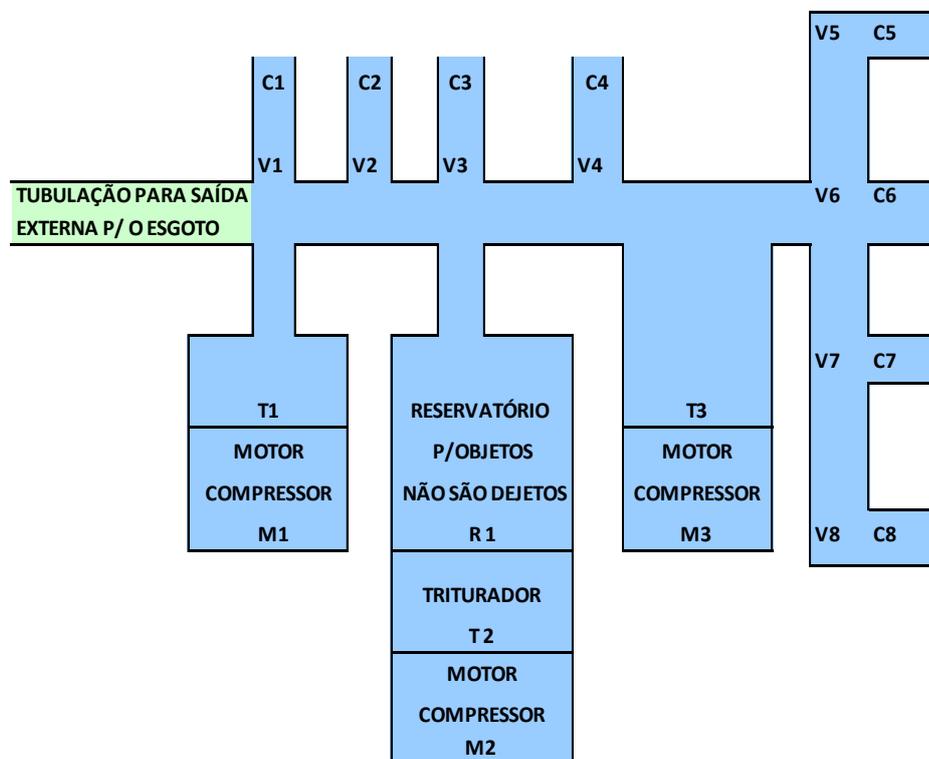


Figura 01 - Esquemática do Sistema Vacuumator Implementado
 (Fonte: Elaborado pelo Autor)

Os dejetos são sugados via pressão e encaminhados para os trituradores que trituram os dejetos e os empurram instantaneamente para o canal de esgoto externo. Quando a sucção ocorre para objetos os mesmos são encaminhadas para o reservatório (R1) e armazenados até a sua retirada.

Quando um objeto ficar preso no vaso sanitário este manterá a válvula do vaso sanitário aberto e despressurizado o sistema problema de fácil solução uma vez que este provoca um ruído que facilita a identificação do local do problema que pode ter uma solução simples que é a retirada do objeto preso ou não que poderá exigir o fechamento da válvula de pressurização para cada vaso e posterior manutenção sem o comprometimento do sistema como um todo.

A quantidade de água exigida para cada sucção por um acionamento de descarga é em media de 200 ml.

Na figura 1 é demonstrado o sistema de nome técnico Vacuumator adotado pela universidade como abordagem da ecoeficiência com inovação tecnológica. É composto por oito tubulações (C1, C2,..., C8) por onde vem os dejetos de 64 sanitários em pares de oito para cada tubulação, 3 motores de 6 cavalos de potência (M1, M2 e M3) com a função de manter o sistema pressurizado acionados por sensor, três trituradores (T1, T2 e T3) com a função de triturar as fezes, um reservatório para receber objetos não dejetos, 8 válvulas (V1, V2,...,V8) para fechamento do canal quando problema não puder ser sanado de imediato e a tubulação externa encarregada de jogar os dejetos para a rede coletora externa de esgoto.

6.4. UNIDADE COM ABORDAGEM DA ECOEFICIÊNCIA

Nesta unidade os dejetos dos vasos sanitários são coletados por um sistema de vácuo, função realizada pelo sistema demonstrado na Figura 1, inovação realizada pela universidade com objetivo de redução de custos e impacto ambiental.

A Tabela 2 demonstra dados para o primeiro e segundo semestre de cada ano do período de 2008 ate 2013 da quantidade de alunos, consumo de água em m³, media por aluno de consumo em m³ e consumo em Reais por semestre de cada ano e totais para o período de 2008 até 2013 dos semestres de cada ano.

Tabela 2: Unidade com a abordagem da ecoeficiência - Inovação Tecnológica implementada

ano	1o. semestre				2o. Semestre			
	alunos	consumo			alunos	consumo		
		m ³		total		m ³		total
	total	por aluno	R\$		total	por aluno	R\$	
2008	5.654	2.544	0,45	50.871	7.098	3.336	0,47	68.646
2009	12.151	5.659	0,47	113.147	13.524	6.521	0,48	134.182
2010	18.651	8.289	0,44	180.932	17.118	7.700	0,45	175.894
2011	19.407	7.083	0,36	164.641	18.098	6.305	0,35	151.485
2012	20.715	6.069	0,29	150.062	17.110	8.091	0,47	174.551
2013	18.051	9.149	0,51	193.093				
total	94.629	38.793		852.746	72.948	31.953		704.758

7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na Tabela 3 nas colunas do primeiro e segundo semestre em m³ foi apurado a redução em m³ para o primeiro e segundo semestre de cada ano obtido pela média de consumo de m³ por aluno por semestre de cada ano da unidade sem abordagem de ecoeficiência na Tabela 1 menos a média de consumo de m³ por aluno por semestre de cada ano da unidade com abordagem da ecoeficiência na tabela 2 e multiplicado pelo volume consumido por semestre de cada ano da unidade com abordagem da ecoeficiência resultando em 35.380m³ e 31.912m³ para o primeiro e segundo semestre respectivamente para o período de 2008 até 2013 e também foi apurado na tabela 3 nas colunas do primeiro e segundo semestre em R\$ o ganho em R\$ para o primeiro e segundo semestre obtidos pelo preço médio do semestre (consumo em Reais por semestre de cada ano dividido pelo total de alunos por semestre de cada ano) da unidade com abordagem da ecoeficiência conforme a tabela 2 multiplicado pelo ganho em m³ de cada semestre da tabela 3 resultando em um total de R\$ 779.321 e R\$ 707.518 para o primeiro e segundo semestre do período de 2008 até 2013. Também foi apurado o resultado total anual em 67.292m³ que para o período de 2008 até 2013 da soma dos ganhos em m³ dos semestres de cada ano, e o resultado em R\$ 1.074.339 obtido da soma dos ganhos em R\$ do primeiro e segundo semestre de cada ano menos o valor investido para implementação do sistema que foi em torno de R\$ 750.000,00.

Na apuração da redução do impacto ambiental foi considerando a soma do volume economizado em 67.292m³ de água conforme Tabela 3 e através do método MIF com a utilização dos fatores constantes da tabela divulgada pelo instituto Wuppertal para os materiais abióticos (0,01), bióticos (0,00), água (1,30) e ar (0,00) que resultou em 673m³ de material abiótico, que contribui com a sustentabilidade no aquecimento global, o desgaste da camada de ozônio e a pressão atmosférica e 87.880m³ de água que deixou de ser poluída para o período de 2008 até 2013 conforme Tabela 4.

Analisando o Gráfico 1 verifica que entre o final do ano de 2010 e início do ano de 2011 a universidade conseguiu pagar o investimento no sistema implementado e iniciar a geração de retorno que atinge no primeiro semestre de 2013, conforme o mesmo Gráfico 1, o montante equivalente ao investimento realizado chegando ser quase o dobro.

Considerando o pagamento do investimento e o retorno, existe uma relação direta com a quantidade de alunos da universidade sendo que uma variação significativa para a quantidade menor de alunos no caso estudado poderia ter comprometido o resultado de ganho levando a um prazo mais longo do retorno do investimento.

Em relação ao aspecto ambiental desde o início da implementação da tecnologia já traz benefícios ambientais. Conforme Tabela 5 a cada R\$ 1.000 investido na tecnologia equivale a 89,7227 m³ de volume de água economizada, 0,8973 m³ de material abiótico, 89,9733 m³ de água que não foi poluída e no aspecto econômico um retorno de R\$ 982,45 para este período analisado.

Tabela 3: Ganho econômico

ano	1o. Semestre		2o. Semestre		receita				custo	resultado
	total		total		m3		R\$		R\$	R\$
	m3	R\$	m3	R\$	ano	acum.	ano	acum.	total	acum.
2008	3.085	61.681	1.789	36.812	4.874	4.874	98.494	98.494	-750.000	-651.506
2009	4.336	86.705	6.003	123.518	10.339	15.213	210.222	308.716		-441.284
2010	7.443	162.472	9.245	211.176	16.688	31.901	373.649	682.365		-67.635
2011	7.722	179.503	6.149	147.736	13.871	45.772	327.239	1.009.604		259.604
2012	5.240	129.553	8.727	188.276	13.967	59.739	317.829	1.327.433		577.433
2013	7.553	159.406			7.553	67.292	159.406	1.486.839		736.839
total	35.380	779.321	31.912	707.518		67.292		1.486.839		736.839

Tabela 4: Redução de impacto ambiental

descrição				material			
ano	substância produto	unid.	qtd	abiótico	biótico	água	ar
				produto kg/unid fator MIF 0,01	produto kg/unid fator MIF 0	produto kg/unid fator MIF 1,30	produto kg/unid fator MIF 0
2008	ÁGUA	M3	4.874	49	0	6.336	0
2009	ÁGUA	M3	10.339	103	0	13.441	0
2010	ÁGUA	M3	16.688	167	0	21.694	0
2011	ÁGUA	M3	13.871	139	0	18.033	0
2012	ÁGUA	M3	13.967	140	0	18.157	0
2013	ÁGUA	M3	7.553	76	0	9.819	0
total			67.292	673	0	87.480	0

TABELA 5: Comparando vantagem econômica com vantagem ambiental

descrição	unid.	qtd.	R\$ 1.000,00
água	m3	67.292	89,7227
abiótico	m3	673	0,8973
biótico	m3	0	
água	m3	67.480	89,9733
ar	m3	0	
investimento	R\$	750.000	982,4520

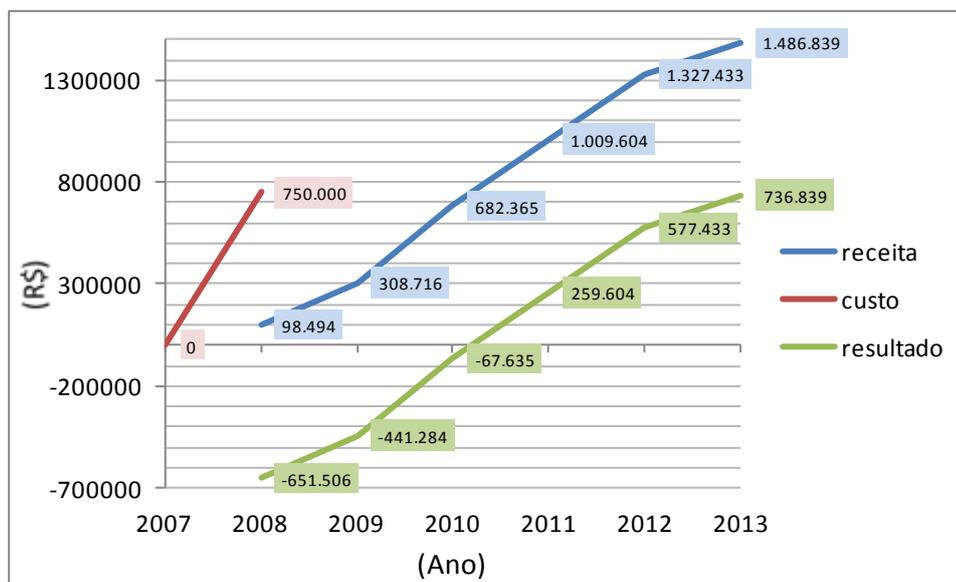


Gráfico 1: Demonstração da receita, custo e resultado no período de 2008 até 2013.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No aspecto financeiro o resultado obtido demonstrou que a universidade, com a inovação tecnológica, conseguiu em três anos pagar o investimento realizado. Porém, neste contexto, foi fundamental a quantidade de alunos como contribuição para o tempo de retorno e caso houvesse uma diminuição no número de alunos esse período de retorno poderia se estender. A partir do terceiro ano, a universidade passa a usufruir de ganhos em relação ao investimento. Isso foi possível devido a economia no consumo de água obtido através do sistema tecnológico adotado.

No que se refere ao aspecto ambiental o estudo caso demonstrou, com a ferramenta de ecoeficiência MIF aplicada, que a universidade atingiu uma redução de impacto ambiental de materiais abióticos e água contribuindo para o meio ambiente.

Outra observação é que a contribuição positiva no aspecto financeiro se deu através de um determinado período (3 anos), porém, o ganho ambiental foi obtido logo de início da adoção tecnológica.

A pesquisa também conclui que a universidade atingiu o conceito de ecoeficiência e de alguma de suas ferramentas pela economia de recursos naturais, redução de desperdício, redução do impacto ecológico e tornando-se mais competitiva no seu segmento.

9. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, A.F.; MORAIS, R.M.; EMERENCIANO, S.V.; PIMENTA, H.C.D.; GOUVINHAS, R.P.** Conceitos e aplicações de Análise do Ciclo Vida (ACV) no Brasil. Revista Ibero-Americana de Estratégia, Vol.7(1), 2009, p.39.
- BELLEN, H.M.** Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.
- BISWAS, W.K.** The importance of industrial ecology in engineering education for sustainable development. International Journal of Sustainability in Higher Education, 2012, Vol.13(2), p.119-132.
- BRATTEB, H.** Toward a Methods Framework for Eco-Efficiency Analysis?. Journal of Industrial Ecology, Vol. 9 No. 4, 2005.



CHEHEBE, J.R. Análise do Ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark, CNI, 1997.

DIAS, R. Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade. 1. Edição, São Paulo: Atlas, 2009.

GAMEIRO, J.; SILVA, M.L.P. Aplicação do Conceito de Ecologia Industrial ao Sistema de Gestão Integrada: Vantagens e Melhorias Ambientais Associadas. International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, 2009.

HOPER EDUCAÇÃO - Disponível em <<http://www.hoper.com.br>> acessado em Março 2013.

HUPPES, G.; ISHIKAWA, M. Eco-efficiency and Its Terminology. Journal of Industrial Ecology, Vol. 9 No. 4, 2005.

LATHROP, K.W.; CENTNER, T.J. Eco-Labeling and ISO 14000: An Analysis of US Regulatory Systems and Issues Concerning Adoption of Type II Standards. Environmental Management, Vol.22(2), 1998, pp.163-172.

LI, D.Z.; HUI, E.C.M.; LEUNG, B.Y.P.; LI, Q.M.; XU, X. Building and Environment, Vol.45(3), 2010, pp.566-573.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo, Atlas, 2010.

NETO, G.C.O.; CHAVES, L.E.C.; VENDRAMETTO, O. Vantagens economicas e ambientais na reciclagem de poliuretano em uma empresa de fabricação de borracha. Exacta, 2010, Vol.8(1), p.65.

RIBEIRO, M.F.; PEIXOTO, J.A.; XAVIER, L.S. Estudo do indicador de sustentabilidade "Pegada Ecológica": uma abordagem teórico-empírica. Revista Ibero-Americana de Estratégia, Vol.7(1), 2009, p.29.

SØNDRERSKOV, K.; DAUGBJERG, C. The state and consumer confidence in eco-labeling: organic labeling in Denmark, Sweden, The United Kingdom and The United States. Agriculture and Human Values, Vol.28 (4), 2011, pp.507-517.

VENDRAMETTO, O.; PALMERI, N.; NETO, G.C.O.; PERRETI, O. Cleaner Production: A Growing Movement In Brazilian Companies. Revista Produção Online, v.10, n.1, 2010, p. 49-70.

YIN, R.K. Estudo de Caso: planejamento e método, 4.ed., Porto Alegre: Bookman, 248p., 2010.