



Encontro Internacional sobre Gestão  
Empresarial e Meio Ambiente

## **Sistema de Captação e Reutilização da Água das Chuvas**

**RODOLFO LUIZ DA SILVA**

Faculdade Carlos Drummond de Andrade  
rodolfo\_lsilva@hotmail.com

**REINALDONTONIO LEME**

FACULDADE CARLOS DRUMMOND DE ANDRADE  
CACOLEME@HOTMAIL.COM

**LEANDRO DE VASCONCELOS BERTO**

Faculdade Carlos Drummond de Andrade  
lbertho.eng@gmail.com

**ROBERTA KELLY DA SILVA REIS**

Faculdade Carlos Drummond de Andrade  
rokelly\_silva@hotmail.com

**WAGNER COSTA BOTELHO**

Faculdade Drummond  
wagner\_botelho@terra.com.br

## **Sistema para Captação e Reaproveitamento da Água das Chuvas**

**Resumo:** Devido à falta de chuva em grandes volumes, como esperado, para manter os reservatórios abastecidos, há uma crise hídrica em São Paulo, que independente dos investimentos feitos por empresas e principalmente pelo governo, não será tão rápida a solução desse problema. Para controlar o consumo da população foi estipulado metas de consumo, onde, quem atingir a meta, recebe descontos na conta de água que variam de 20% a 30%, como também a aplicação de multas para aqueles que ultrapassam as metas estipuladas. Isso mostra claramente os impactos ambientais, que o planeta vem sofrendo. Nesse contexto a solução encontrada por muitos foi fazer a captação de água de chuva para limpeza de quintais, pátios, lavagem de carros e uso em descargas de banheiros, assim, diminuindo o consumo de água potável e ganhando desconto na conta. Após uma pesquisa bibliográfica um estudo de caso, apresentou resultados eficientes e eficazes, pois tem implantação de baixo custo, considerável retorno ambiental e econômico, com isso, além de o investimento retornar em curto prazo, atende-se imediatamente as necessidades sustentáveis, melhora a forma de lidar com essa escassez, busca novos recursos próprios e investem conscientemente em fontes alternativas para captar de modo inteligente as águas das chuvas.

**Palavra-chave:** Crise hídrica; Consumo sustentável; Meio ambiente.

## **System to Capture and Reuse of Rainy Water**

**Abstract:** *Due to the lack of rainfall in large volumes, as expected, to keep the reservoir filled, there is a water crisis in São Paulo, that regardless of the investments made by companies and especially by the government, will not be so quick to solve this problem. To control the consumption of the population was stipulated consumption targets, where, who reach the goal, receive discounts on their water bill ranging from 20% to 30%, as well as fines for those who exceed the stipulated goals. It clearly shows the environmental impacts that the planet is suffering. In this context the solution found by many was to make rain water harvesting for cleaning yards, patios, car wash and use in discharges from toilets, thus reducing the consumption of drinking water and gaining discount on the bill. After a literature review a case study, presented efficient and effective results as it has low cost implementation, considerable environmental and economic return, with this, plus the investment return in the short term, if you heed immediately the sustainable needs, improves how to deal with this shortage, seeks new own resources and consciously invest in alternative sources to intelligently capture rainwater.*

**Keyword:** *Water crisis; Sustainable consumption; Environment.*

## 1. Introdução

No final dos anos 70, a ONU (Organização das Nações Unidas), juntamente com o Banco Central Brasileiro, propôs uma política global reformulada e relacionada à escassez de água, que dentre os princípios desta nova gestão de águas, deixasse de ser centralizada e passasse a ser integrada, onde a tomada de decisão fosse compartilhada entre governo, usuários e comunidade (SILVEIRA, 2005), aplicando ainda aos consumidores menos favorecidos, uma tarifa mais adequada enquanto aos demais usuários uma tarifa com custo maior, e dessa forma cobrir o déficit causado pela tarifa social, universalizando o acesso à água, objetivando o fornecimento para as populações no século XXI (SILVA, 2010).

Desde 1987, é divulgada a definição de Desenvolvimento Sustentável num âmbito internacional. Associado à legislação para conservar os recursos naturais e reduzir os impactos ambientais relacionados à sociedade, o desenvolvimento sustentável traz em seu objetivo principal fornecer aos tomadores de decisões uma avaliação global ao integrar natureza-sociedade nas necessidades e perspectivas de curto e longo prazo, determinando quais ações ou não devemos tomar para construir uma sociedade equilibradamente sustentável (NESS *et. al.*, 2007). Com isso, as organizações acabam sendo pressionadas sobre a forma de fazer seus negócios, informando seu desempenho ambiental e social, juntamente com o financeiro (DELAI; TAKAHASHI, 2011).

Na Rio92, a avaliação de sustentabilidade foi enfatizada, quando se destacou o quão importante é para o desenvolvimento e a identificação dos indicadores de sustentabilidade para o registro e auxílio nas decisões a serem tomadas (CNUMAD, 1992). Por consequência, diversos métodos vêm sendo desenvolvidos ao longo do tempo nas mais diferentes disciplinas e para uma multiplicidade de propostas (BOEHRINGER; JOCHEM, 2007; HASNA, 2008; LOZANO, 2012). Permitindo se antecipar e avaliar as condições e tendências, formulando novas estratégias de atuação, comunicando ideias e alertando para evitar prováveis danos ambientais, sociais e econômicos (BERKE; MANTA, 2000).

A superfície terrestre tem cerca de  $\frac{3}{4}$  cobertos por água, mas a água doce e limpa que é a utilizada pela sociedade, fica cada vez mais escassa. E mesmo considerando os mais diversos esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a quantidade de água se deteriora rapidamente (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001). De toda água existente no planeta, apenas 2,5% é própria para o consumo (TOMAZ, 2005), portanto, a água com qualidade para consumo é um recurso limitado, extremamente reduzido e deve ser inteligentemente utilizada.

No setor industrial, com as linhas de produção e o acelerado crescimento econômico, as últimas décadas trouxeram com isso, impactos negativos aos recursos naturais de nosso planeta, refletindo diretamente na qualidade de vida e na saúde ambiental da atual sociedade (SEVERO *et. al.*, 2008). Neste âmbito industrial, ressalta-se a inovação tecnológica ambiental como elemento imediato na gestão global da empresa, pois com o envolvimento de uma ferramenta como esta, é possível se antever a muitos problemas e impactos, antecipando as soluções necessárias (POTTS, 2010; SEVERO *et. al.*, 2012).

Assim, a melhor forma de lidar com essa escassez é buscar recursos próprios, investindo conscientemente em fontes alternativas para captar de modo inteligente as águas das chuvas, por consequência armazená-las para uso e adotar uma conduta sustentável, onde imprescindivelmente deve existir uma reeducação para a mudança definitiva de hábitos.

## **2. Metodologia**

Com base em uma ampla pesquisa bibliográfica, a pesquisa foi fundamentada e tem por finalidade esclarecer e demonstrar o imediatismo em atender uma deficiência de um recurso natural que está cada vez mais escasso, a água. Contudo, a atitude e o que produz o consumo é algo que se transforma de acordo com atitudes de quem a pratica. (SILVA; GÓMEZ, 2011).

Em sua pior crise hídrica da história, São Paulo tenta encontrar soluções em fontes alternativas para sobreviver neste delicado período.

Esse trabalho apresenta em sua introdução, uma contextualização do tema abordado no decorrer deste artigo, os objetivos, e as relevâncias e justificativas de nossa pesquisa, onde este dispositivo inovador permite a reutilização da água da chuva em escala e assim reduzir consideravelmente o consumo da água potável nas indústrias e residências.

Foi escolhida uma empresa no segmento de instrumentos musicais para mensurar através de análises e dados, um estudo para a evolução esperada em um novo contexto sustentável, além da economia financeira. As visitas a esta, compõe os conceitos abordados, que juntamente com a revisão realizada, pretendem descrever claramente ao leitor a importância dos recursos hídricos, bem como buscar novas alternativas para sua contínua utilização, principalmente em momentos de crises, e a necessidade de inovações tecnológicas ambientais que ligadas a uma reeducação sustentável atenderemos nossas necessidade de forma inteligente sem prejudicas o meio ambiente.

## **3. Situação da Crise Hídrica**

No Brasil, a legislação sobre as águas é de competência da União e dos Estados da Federação, porém, aos municípios cabe à responsabilidade pela organização de seu território, a gestão dos serviços públicos de interesse local, além de atuar na proteção das águas dentro de seus limites (SANTOS, 2011).

Sob a ótica municipal, a gestão consiste basicamente no acesso dos habitantes aos serviços de fornecimento de água potável e saneamento, demonstrando uma visão setorial e parcial num contexto maior de utilização desses recursos. (LIMA, 2002).

Por outro lado, a educação ambiental fomenta a corresponsabilidade da sociedade civil na gestão dos recursos naturais, por este motivo cabe ao Poder Público fortalecer essa participação através da capacitação dos diferentes atores sociais para a construção de políticas públicas sustentáveis (SORRENTINO *et. al.* 2005).

Devido á crise da falta de água a sociedade precisou adquirir novos hábitos, para se adaptarem a essa nova situação e passar a consumir a água com mais consciência. Quando abrimos a torneira em nossas casas e vemos a quantidade de água caindo, não se percebe que ela é um recurso que se encontra cada vez mais escasso (DIDONET, 1997, p.11).

Segundo Senra (2004) Devido ao grande aumento de temperatura a cada ano a quantidade de água doce vem reduzindo, causando assim o degelo e aumentando o volume de água salgadas dos oceanos em 4 milímetros ao ano. Se os hábitos de consumo não forem mudados até 2025 as reservas não conseguirão atender a população.

De acordo com Morelli (2005) o uso doméstico possui uma estimativa elevada, mas os maiores desperdícios de consumo de água vêm das agroindústrias com 70%, em seguida das indústrias com 20%, sobrando apenas 10% para outros usos que incluem o uso humano.

Segundo Mancuso (2003) a reutilização da água acontece quando por uma ou mais vezes é reaproveitada, dentro de certos critérios, em ações planejadas ou não pela necessidade humana.

A água pode ser reutilizada em vários processos das indústrias, elevando a imagem da empresa, demonstrando a conscientização ambiental e obter aumento em relação á competitividade (FIESP, 2010).

#### 4. A Ineficiência com os Recursos Hídricos

De acordo com Barbosa (2014) é necessário que o saneamento básico no Brasil seja tratado igualmente, a redução da situação dramática das perdas de água.

Um quadro imperdoável para um recurso tão precioso e cada vez mais escasso, enquanto na Europa, essa taxa é de 15% e no Japão, de apenas 3%. Você já parou para pensar na quantia de água se perde no caminho entre a estação de tratamento e a torneira da sua casa? Não é pouca coisa. Um estudo feito pelo Instituto Trata Brasil revela que 37,5% da água tratada no Brasil são desperdiçadas.

As perdas de água representam um entrave para a expansão das redes de distribuição do saneamento, além de aumentar a pressão sobre os recursos naturais, agravando quadros de escassez hídrica, já que mais água precisa ser retirada da natureza. Ligações clandestinas, infraestrutura desgastada, vazamentos, obras mal executadas ou medições incorretas no consumo de água são as principais causas da perda de faturamento das empresas operadoras e dos estados.

Abaixo estão os valores de água e dinheiro que são desperdiçados nos Estados do Brasil:

Por estado	Produção nacional de água	Média de perdas de faturamento	Receita direta de água (R\$/mil/ano)	Aumento na receita se reduzir em 10% as perdas (R\$/mil)
1º Amapá	0,54%	74,16%	28.761	8.253
2º Alagoas	1,32%	65,87%	175.564	71.568
3º Roraima	0,36%	64,29%	33.177	5.973
17º São Paulo	16,69%	32,55%	5.700.564	275.774

FONTE: Trata Brasil 2014

#### 5. Projeto (Sistema de Captação e Reaproveitamento da Água das Chuvas)

O projeto foi feito pensando em atender o reúso da água de chuva, com isso diminuimos o consumo de água potável e também cumprir as metas estabelecidas pela Sabesp. Para isso aproveitamos o telhado da empresa para fazer a captação, fazendo com que a água de chuva fosse direcionada a uma cisterna de 60.000 litros que atende tanto as utilizações do dia-a-dia como também é uma reserva para sistema de incêndio.

Para evitar a criação do mosquito da dengue ou até o mosquito chikungunya que também é uma grande preocupação hoje por sua proliferação em água limpa e parada, então, foi acoplado a essa cisterna uma bomba submersa para bombear essa água a uma altura de 15 metros, levando-a para a parte interna da empresa onde se encontram 6 caixas de 1000 litros cada, onde são interligadas por tubulações e válvulas que nos fins de semana são alteradas suas posições para que a água circule dentro do reservatório.

Como o uso dos banheiros são constantes no dia-a-dia, foi feito novas tubulações, para que se use nas descargas, em torneiras para limpeza do mesmo e na parte externa para lavagem dos carros da empresa como também no setor Galvânico, onde o fio de cobre recebe um banho de prata e durante esse processo o fio é lavado para retirar impurezas por meio de bico que pulverizam água durante todo o dia de trabalho. Mas não podemos esquecer que o nosso problema de água é devido à diminuição das chuvas, que ficam dias sem cair, com isso pergunta-se: como o sistema ainda funciona?

Nosso projeto foi pensado a partir de como manter o reservatório de incêndio cheio sem consumir muita água potável da Sabesp, pensando economizar para não faltar água para região onde a empresa está localizada. Se cada um fizer a sua parte, contribuir para essa economia, ninguém sai prejudicado.

Como a empresa foi construída cerca de 40 anos atrás, e o bairro ainda estava começando a se desenvolver, não tinha água encanada com fácil acesso, assim foi construído um poço caipira com 27 metros de profundidade por 1,20 de diâmetro, com um lençol de água de aproximadamente 8 metros, que nos dá um volume de + ou - 15 m<sup>3</sup> de água, para atender na construção da empresa.

Após a construção da empresa passou-se a utilizar água encanada da Sabesp, e esse poço ficou sem uso, mas devido à crise hídrica, vimos a possibilidade de reativar o poço. Foi feito um estudo da água devido o tempo de inoperância, mas recebermos a análise aprovando a qualidade da água para consumo e decidimos colocar o nosso projeto em prática. Então colocamos no poço caipira uma bomba submersa a uma profundidade de 23 metros que traz essa água para a cisterna quando não houver chuvas, assim mantemos um determinado nível, junto com a bomba colocamos uma boia de nível elétrica que faz com que a bomba ligue ao ter um nível alto e depois desligue quando o nível do poço baixar.

A bomba que fica na cisterna também é controlada por uma boia elétrica que trabalha na entrada da caixa de água, ela faz com que a bomba ligue quando as caixas atingirem baixo nível de água e desligue automaticamente quando em alto nível.

Nosso consumo anteriormente era de até 75 m<sup>3</sup>/mês e com o limite traçado pela Sabesp, (60 m<sup>3</sup>/mês), controlamos esse consumo, atingindo quase 43% de economia e trabalhando com uma meta entre 40 a 45 m<sup>3</sup>/mês, já visando estar dentro do limite caso a crise hídrica continue e a Sabesp pense em baixar ainda mais a meta de consumo.

“O sistema de aproveitamento de água de chuva deve ser instalado por profissional habilitado e deve observar as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.844:1989, NBR 5626:1998 e NBR 15527:2007, uma vez que o aproveitamento dessa água, sem a devida cautela, pode provocar transmissão de doenças.” (CERQUEIRA, 2015).

Veja abaixo (figura 1) a diferença atingida pelo novo conceito de utilização (em R\$):

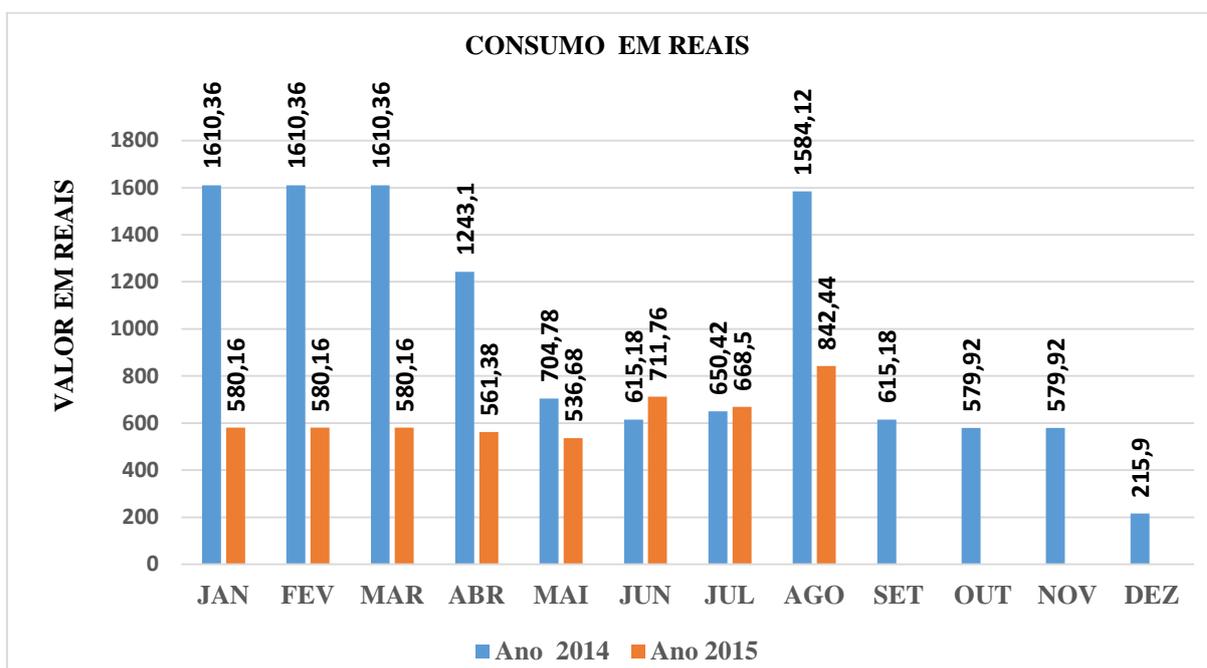


FIGURA 1. Fonte: Dados fornecidos pela empresa pesquisada. 2015

Além dessa enorme economia financeira, atingimos um excelente resultado e desempenho no consumo mensal, onde, uma redução significativa foi alcançada, além de um equilíbrio e oscilação menor mês a mês. Uma iniciativa para a criticidade de escassez, mas que resulta consequentemente em um retorno financeiro bastante satisfatório.

Veja a seguir (figura 2) a diferença atingida pelo novo conceito de utilização (em M³):

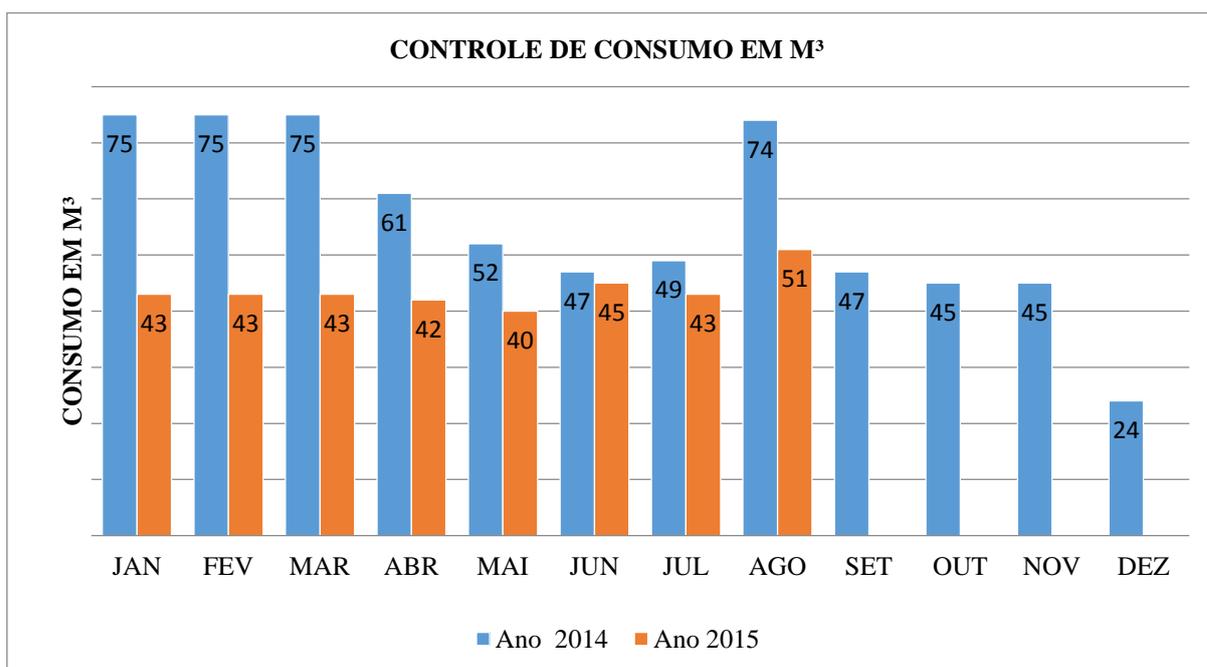


FIGURA 2. Fonte: Dados fornecidos pela empresa pesquisada. 2015

## 6. Estudo de caso

Firmados nos conceitos apresentados em nosso escopo, estabelecemos o estudo da eficácia das medidas adotadas pela empresa analisada e localizada no bairro de Laranjeiras, cidade de Caieiras – SP, com o objetivo de reduzir seu consumo de água e atender as exigências da fornecedora deste recurso, além de atuar de forma mais consciente em seu consumo. Esta empresa é uma indústria do setor de instrumentos musicais que foi fundada em 1975, tem parceria com grandes nomes do ramo, como MD Papéis, Di Martino, Kametal, e uma clientela de grandes atacadistas como Armarinhos Fernando, Tabasa, X5, Mônimo, que buscam sempre a melhor qualidade. Por isso nos comprometemos em se enquadrar nas normas legais e atender prontamente as expectativas do cliente final.

A estratégia de encontrar novos meios para não poluir o meio ambiente, entre outras medidas que minimizam os impactos causados ao meio ambiente por suas atividades, dentre outras, fazem parte da política da empresa.

Esta empresa conta em sua estrutura de processos produtivos com departamentos físicos, químicos, manutenção de máquinas, ferramentaria para reparos e instalações, controle e qualidade. Possui engenharias de monitoria de qualidade, planejamento do produto, processos e desenvolvimentos, manufatura do produto, entre outros responsáveis que, envolvidos no mesmo objetivo asseguram que os resultados em todo o processo aconteçam em uma melhoria contínua.

Através do hidrômetro instalado na empresa, foram mensurados gastos em 2014 conforme o quadro abaixo (figura 3):

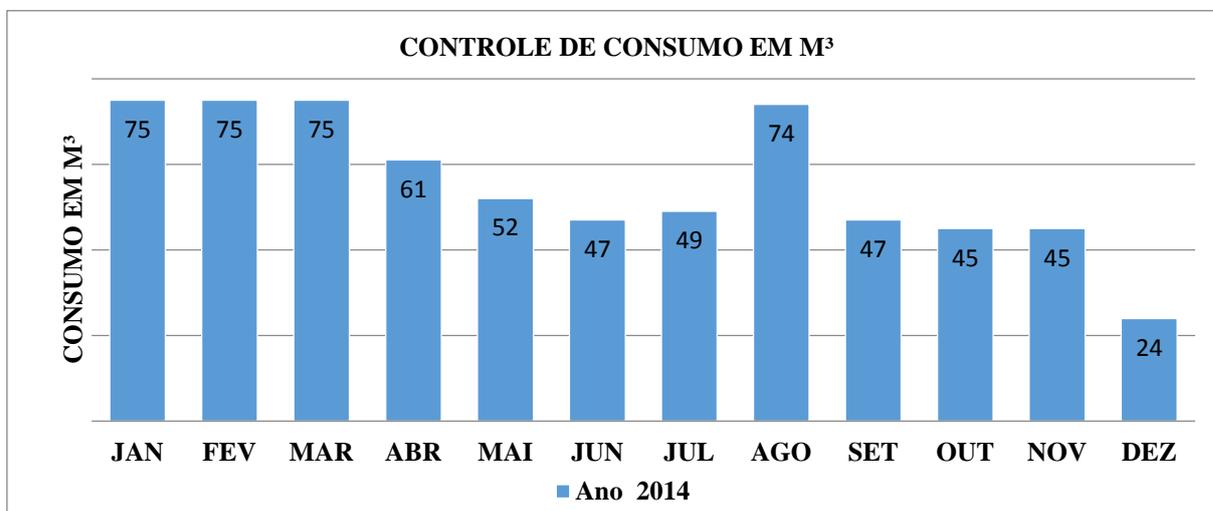


FIGURA 3. Fonte: Dados fornecidos pela empresa pesquisada. 2015

A partir daí foi possível identificar desvio consideráveis no consumo mensal, bem como saber que a empresa não se enquadrava dentro dos parâmetros firmados pela Sabesp e que isso acarretaria um valor significativamente mais alto nas contas da empresa.

Com isso, surgiu a necessidade e imediatismo de uma inovação sustentável, tecnológica e consequentemente econômica.

## 7. Considerações Finais

Diante do contexto apresentado, é possível notar que sustentabilidade tornou-se um assunto de rápido desenvolvimento, e por consequência, despertou a atenção, e por que não a preocupação das indústrias, que devem aderir medidas de conscientização ecológicas, buscando fontes alternativas, criando novos recursos, visando novos projetos sustentáveis, com benefícios econômicos, novas características e como melhor aplica-las, se moldando e adaptando as necessidades atuais.

Seguindo este contexto, o trabalho tem por finalidade compreender os métodos que englobam sustentabilidade e fornecer, de forma geral, uma visão clara sobre sua execução.

O retorno financeiro e a viabilidade não foram avaliados com exatidão após a implantação do projeto, pois algumas dessas informações não podem ser disponibilizadas por políticas da empresa analisada, mas os responsáveis por este setor asseguram que o valor de investimento no projeto já teve seu retorno.

## Referências

- BARBOSA V. **A última gota**. 1º Edição, Editora Planeta do Brasil LTDA, São Paulo, 2014.
- BERKE, P.R.; MANTA, M. **Are we planning for sustainable development?** Journal of the American Planning Association, v.66, n.1, 2000.
- BOEHRINGER, C.; JOCHEM, P.E.P. **Measuring the immeasurable - A survey of sustainability indices**. Ecological Economics, v.63, n.1, p.1-8, 2007.
- CERQUEIRA, G. A. *et al.* **A Crise Hídrica e suas consequência**. Brasília: Núcleo de Estudo e Pesquisas/CONLEG/Senado, abril/2015 (**Boletim Legislativo nº 27, de 2015**). Disponível em <[www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos)>. Acesso em Abril de 2015.
- CNUMAD. Agenda 21. **Comissão das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**, 1992.
- DELAI, I.; TAKAHASHI, S. **Sustainability measurement system: A reference model proposal**. Social Responsibility Journal, v.7, n.3, p.438-471, 2011.
- DIDONET, Marcos. **Águas: goles de pura informação**. Livro 3. Rio de Janeiro: Cima, 1997.
- FIESP. **Conservação e reuso da água**. 2010. Disponível em: <[conservação e reuso da água](#)>. Acesso em: 03/10/2015.
- FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p.651-660, 2001.
- HASNA, A.M. **A review of sustainability assessment methods in engineering**. The International Journal of Environmental, Cultural, Economic & Social Sustainability, v.5, n.1, 2008.

LIMA, J. S. **Qualidade das águas utilizadas nas cidades é cada vez pior**, ComCiencia: Revista eletrônica de jornalismo científico, São Paulo, n. 29, mar. 2002. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/cidades/cid09.html>. Acesso em 03 out. 2015.

LOZANO, R. **Towards better embedding sustainability into companies' systems: an analysis of voluntary corporate initiatives**. Journal of Cleaner Production, v.25, n.0, p.14-26, 2012.

MANCUSO P. C. S.; SANTOS H. F. **Reuso da água**. São Paulo: Manole, 2003.

MORELLI, L. A.; **Aumenta a poluição da água**. Revista Eco 21. Ano XV, nº 98, janeiro de 2005. Disponível em: < <http://www.eco21.com.br/edicoes/edicoes.asp?edi%E7%E3o=98> > Acesso em: 04/10/2015

NESS, B. et al. **Categorising tools for sustainability assessment**. Ecological Economics, v.60, n.3, p.498-508, 2007.

POTTS, T. **The natural advantage of regions: linking sustainability, innovation, and regional development in Australia**. Journal of Cleaner Production, v. 18, n. 8, p. 713 - 725, 2010.

SANTOS, E. N. **O papel dos municípios na proteção dos recursos hídricos**. Revista Brasileira de Direito Constitucional - RBDC. São Paulo, 2011, n. 18, jul-dez, p.107, 2011.

SENRA J. B. **O desafio da sustentabilidade**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2004.

SEVERO, E. A.; CRUZ, M. R.; ROCHA, J. M.; OLEA, P. M. **Produção mais limpa: o caso de duas indústrias do setor metal-mecânico de Caxias do Sul**. In: XV Simpósio de Engenharia de Produção, SIMPEP, Bauru, 2008.

SEVERO, E. A.; DORION, E.; OLEA, P. M.; CAMARGO, M. E.; NODARI, C. H.; CRUZ, M. R. **Cleaner production: cases of the metal-mechanic automotive cluster of Serra Gaúcha, Brazil**. African Journal of Business Management, v. 6, p. 10232-10237, 2012.

SILVA, Jairo Bezerra. **As tramas da questão hídrica: uma análise da transformação da água num bem público de valor econômico e dos comitês de bacias hidrográficas no Brasil**. Tese (Doutorado) – UFCG/UFPB, 2010.

SILVA, Minelle Enéas da; GÓMEZ, Carla R. Pasa. **O papel do governo e a prática do consumo sustentável: como esse stakeholder atua no setor elétrico? Campo Largo**: Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, v. 10, RECADM, 2011.

SILVEIRA, G. L. da; FORGIARINI, F. R.; CRUZ, J. C.; MATZENAUER, H. B.; DEWES, R. (2005). **A participação social no processo de implementação da cobrança pelo uso da água: o caso do comitê da bacia hidrográfica do Rio Santa Maria/RS**. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. João Pessoa, PB.

SORRENTINO, M. et al. **Educação ambiental como política pública**. Educação e pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago, 2005.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis: 1**. Ed. São Paulo: Navegar Editora, 2005.