

# APLICAÇÃO DO CONCEITO LEAN KAIZEN NA GESTÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL PARA CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS

Rosemara Augusto Pereira<sup>(1)</sup>

Engenheira Civil, Diretora Técnica da Studio Monitora Engenharia e Serviços Ltda. MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas, Mestranda em Recursos Hídricos e Energéticos pela Universidade de Campinas (Unicamp), Especialista com pós-graduações latu-sensu em Engenharia de Saneamento Básico pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP) e Geoprocessamento pelo Instituto de Computação da Unicamp. Experiência na medição de vazão e na implantação de sistemas de monitoramento.

Vania Flaig Brito

Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Tecnóloga Sênior da Sanear Engenharia e Construção Ltda. Especialista com pós-graduação latu-sensu em Engenharia de Controle da Poluição Ambiental pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP) e pós-graduação latu-sensu em Gestão de Projetos pelo Instituto Mauá de Tecnologia. Experiência na medição de vazão e gerenciamento de projetos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Edward Joseph, 122, Sala 74 – Vila Suzana – São Paulo – SP – CEP: 05709-020 – Tel: + 55 (11) 2337-6902 – e-mail: [rose@studiomonitora.com.br](mailto:rose@studiomonitora.com.br).

## RESUMO

Este trabalho propõe a aplicação do Conceito LEAN KAIZEN na gestão dos sistemas de abastecimento de água potável para controle e redução de perdas. Por meio deste estudo, é possível constatar que ao longo destes sistemas de abastecimento volumes exorbitantes de água potável são perdidos, provavelmente em decorrência de problemas críticos de construção, operação e manutenção, os quais, acredita-se, que podem ser otimizados por meio do emprego do Conceito LEAN KAIZEN.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conceito LEAN, redução de perdas, KAIZEN.

## INTRODUÇÃO

Partindo-se da tradicional "Teoria de Maslow", que afirma que as necessidades dos indivíduos estão organizadas e dispostas em níveis, numa hierarquia de importância e de influência, em cuja base hierárquica estão as necessidades básicas dos indivíduos, que englobam, além do suprimento por alimentação e condições de sono, a demanda por disponibilidade de água em quantidade suficiente e qualidade apropriada, pode-se avaliar a dimensão da influência dos sistemas de abastecimento no desenvolvimento das sociedades.

Portanto, dentre os principais desafios da gestão dos sistemas de abastecimento está o atendimento satisfatório da demanda por água em quantidade e qualidade apropriadas, principalmente nos grandes centros urbanos, onde predominam cenários de escassez hídrica, seja pela quantidade de água insuficiente, pois normalmente nas grandes aglomerações urbanas nem sempre a oferta disponível atende a demanda, seja pela qualidade dos mananciais disponíveis, muitas vezes prejudicada pela ineficácia dos sistemas de esgotamento sanitário.

A motivação para desenvolvimento deste tema de trabalho se deve à baixa eficiência dos sistemas de abastecimento, verificada por meio de dados estatísticos extraídos do SNIS (Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento), os quais são apresentados na Tabela 1. Para este estudo, na avaliação de tais dados, é possível constatar que ao longo destes sistemas volumes exorbitantes de água potável são perdidos, provavelmente em decorrência de problemas críticos de construção, operação e manutenção, os quais, acredita-se, que podem ser otimizados por meio do emprego do Conceito LEAN (ou Mentalidade Enxuta) associado à Metodologia KAIZEN (Melhoria Contínua).

## OBJETIVO

Demonstrar teoricamente a viabilidade da aplicação dos princípios do Conceito LEAN integrado à Metodologia KAIZEN – Conceito LEAN KAIZEN - como ferramenta de gestão de sistemas de abastecimento de água para atingir a eficácia nas ações de controle e redução de perdas reais e aparentes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho constitui-se de uma revisão bibliográfica acerca da questão das perdas nos sistemas de abastecimento de água e dos princípios do Conceito LEAN KAIZEN, com uma proposta de adaptação destas ferramentas à gestão de sistemas de abastecimento. Contempla também um exemplo de aplicação do método proposto no atendimento às ordens de serviço de reparos de vazamentos em redes de água.

## A QUESTÃO DAS PERDAS NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Segundo definição de ALEGRE, H. et al (2005), as perdas de água nos sistemas de abastecimento correspondem ao volume de água resultante da diferença entre o volume de água que entra no sistema de abastecimento (disponibilizada ou produzida) e o volume de consumo autorizado, faturado ou não. As perdas de água subdividem-se em duas parcelas, segundo sua origem, quais sejam:

- **Perdas reais:** A parcela das perdas reais em sistemas de abastecimento corresponde ao volume de água efetivamente perdido desde o início do processo até o hidrômetro do consumidor, ou seja, são os volumes que não chegam ao consumidor final, em função de vazamentos em redes, ramais prediais e cavaletes, além de extravasamentos em reservatórios; e são dependentes da frequência, das vazões, das pressões e da duração dos eventos de vazamento e extravasamentos.
- **Perdas aparentes:** Esta parcela das perdas em sistemas de abastecimento corresponde ao volume consumido, porém não contabilizado pelas empresas gestoras dos sistemas de abastecimento, englobando todos os tipos de imprecisões e erros de macromedições associados às medições da água disponibilizada, bem como imprecisões e erros de micromedição (hidrômetros) da água consumida e ainda o consumo não autorizado, objeto de furto, ligações clandestinas, fraudes e outros usos ilícitos.

## A Essência da Problemática das Perdas

A fim de atender a demanda de água, nas décadas de 1.970 e 1.980, o Brasil intensificou a implantação de sistemas de abastecimento de água por meio da implantação do PLANASA (Plano Nacional de Saneamento) que permitiu ao país atingir níveis de atendimento de cerca de 90% da população urbana (TSUTIYA, M.T. 2006).

Destaca-se que a grande maioria dos sistemas de abastecimento implantados por meio do PLANASA nas décadas de 1970 e 1980, não foi submetida a adequados processos de manutenção, já que os esforços raramente foram concentrados na melhoria operacional e estrutural dos sistemas existentes, pois comumente, todas as forças e recursos foram alocados na expansão dos sistemas para levar água ao maior número possível de pessoas, fazendo com que se buscasse, sempre e cada vez mais, atender a demanda por meio da ampliação dos volumes captados dos corpos hídricos.

Vale salientar que este cenário não representa exclusivamente a realidade brasileira, pois conforme abordado por ALEGRE, H. et al. (2005), situação bastante parecida ocorreu em Portugal, onde no último quarto do século 20 houve um significativo aumento de extensão de redes de distribuição, consequência do fato de que as entidades gestoras concentraram quase toda a sua capacidade de financiamento na construção de novas infraestruturas, frequentemente fazendo prevalecer a quantidade sobre a qualidade e restringindo as ações de manutenção aos reparos de avarias aparentes e esta situação, compreensível se devidamente contextualizada, resultou em uma degradação precoce de muitas dessas infraestruturas.

MIRANDA, E.C. (2002), enfatiza que no Brasil, o crescimento desordenado dos grandes centros urbanos, pressionando a demanda, fez com que soluções pragmáticas fossem adotadas, como ampliar a carga dos sistemas existentes por meio de estações de bombeamento e estender as redes até áreas sem atendimento,

geralmente localizadas nas periferias das cidades, cenário este associado a baixíssimos investimentos em ações de melhoria operacional.

Esta falta de investimentos em ações de desenvolvimento operacional e de melhoria estrutural dos sistemas existentes que se prolongou desde a implantação dos sistemas de abastecimento, grande parte por meio do PLANASA, resultou na intensa deterioração desses sistemas, o que propicia a perda de grandes volumes de água ao longo do transporte e distribuição devido ao excesso de eventos de vazamento decorrentes das condições operacionais, como por exemplo, altas pressões e más condições da infraestrutura, representando uma das principais fontes de ineficiência das entidades gestoras de sistemas de abastecimento de água. Destaca-se que estas excessivas perdas influenciam diretamente no aumento dos custos de operação e manutenção, em função do aumento do consumo de energia e de produtos químicos, e de ampliações ou implantações de unidades desnecessárias para o sistema, em razão da redução da oferta de água. (BÁGGIO, M.A e MAÓSKI, A. MASPP., 2004).

De acordo com o Diagnóstico dos serviços de água e esgoto 2010 (SNIS, 2010), e conforme mostra a Tabela 1, o valor médio das perdas na distribuição (Indicador IN049) para todo o conjunto de prestadores de serviços do país, participantes no ano de 2010, foi de 38,8%.

**Tabela 1 - Índice de perdas na distribuição (Indicador IN<sub>049</sub>) dos prestadores de serviços participantes do SNIS 2010.**

Regiões	Tipos de prestador de serviços					Total
	Regional	Micro-regional	Local Direito Público	Local Direito Privado	Local Empresa Privada	
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<b>Norte</b>	53,2	-	38,3	-	59,4	<b>51,2</b>
<b>Nordeste</b>	52,6	-	36,6	12,8	-	<b>50,8</b>
<b>Sudeste</b>	33,3	47,5	38,0	28,8	32,2	<b>34,4</b>
<b>Sul</b>	36,1	28,9	32,8	43,3	43,7	<b>35,4</b>
<b>Centro-Oeste</b>	30,2	56,6	38,9	58,5	27,0	<b>33,8</b>
<b>Brasil</b>	<b>39,2</b>	<b>46,1</b>	<b>37,1</b>	<b>35,9</b>	<b>42,5</b>	<b>38,8</b>

Fonte: SNIS (2010)

Vale mencionar que o índice médio de perdas de 2010 é o menor valor de toda a série histórica de 16 anos do SNIS, iniciada em 1995, o que nos induz a acreditar que, mesmo que abaixo da intensidade adequada e necessária, medidas de controle e redução de perdas vêm sendo tomadas pelos gestores dos sistemas de abastecimento.

Nesse contexto, apesar da sutil redução apresentada, é de extrema importância analisar a eficiência das medidas tomadas pelas empresas de saneamento para conhecimento de quais fatores induzem ao melhor desempenho operacional. Identificados os fatores, as empresas podem adotar condutas mais precisas, buscando melhorar sua eficiência, elevando assim a qualidade do serviço prestado.

### **CONCEITO LEAN (ou MENTALIDADE ENXUTA)**

O termo “LEAN” foi cunhado no final da década de 1980, a partir de um projeto de pesquisa desenvolvido por uma equipe de investigação liderada por J.Womack, Ph.D., no International Motor Vehicle Program do MIT

(Massachusetts Institute of Technology), sobre a indústria automobilística mundial, cujos estudos revelaram que a Toyota havia desenvolvido um novo sistema de gestão dos negócios, abrangendo os aspectos de produção, desenvolvimento de produtos e relacionamento com os clientes e fornecedores.

Para disseminar e aprimorar o Conceito LEAN, em 1997 foi fundado por J.Womack, Ph.D., o Lean Enterprise Institute, Inc. (LEI), que se trata de uma instituição sem fins lucrativos, com foco em educação, pesquisa, publicação e organização de conferências. Por meio deste instituto são desenvolvidas hipóteses sobre o Conceito LEAN, efetuados experimentos para verificar quais abordagens funcionam melhor no mundo real, e em seguida as constatações e resultados alcançados são publicados.

No Brasil, no final de 1998, foi criado o Lean Institute Brasil (LIB), segundo instituto a ser constituído no mundo para disseminar o Conceito LEAN, de acordo com o exemplo do Lean Enterprise Institute, Inc. (LEI). O Conceito LEAN (ou Mentalidade Enxuta) pode ser definido como uma filosofia e estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes por meio de melhor utilização dos recursos, com foco nas reais necessidades do negócio.

A busca pela transformação de uma organização por meio do emprego deste conceito deve levar em conta três questões fundamentais, quais sejam:

- Propósito - Fornecer valor aos clientes, de forma consistente, com os custos mais baixos;
- Processos – Identificar e sustentar melhorias nos fluxos de valor, tanto primários, como secundários;
- Pessoas – Desenvolver os processos por meio de pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativa.

### **Os Princípios do Conceito LEAN (ou Mentalidade Enxuta)**

De acordo com aspectos abordados pelo Lean Institute Brasil, em [www.lean.org.br](http://www.lean.org.br), a base do Conceito LEAN é composta por cinco passos, que representam seus princípios fundamentais, quais sejam:

- Valor - O ponto de partida para a Mentalidade Enxuta consiste em definir o que é Valor. Diferente do que muitos pensam, não é a empresa, e sim o cliente quem define o que é valor. Para ele, a necessidade gera o valor, e cabe às empresas determinarem qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico, a fim de manter a empresa no negócio e aumentar seus lucros por meio da melhoria contínua dos processos, da redução de custos e da melhoria da qualidade.
- Fluxo de valor - O próximo passo consiste em identificar o Fluxo de Valor. Significa dissecar a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor; aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade; e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente. Apesar de continuamente olharem para sua cadeia produtiva, as empresas continuam a focalizar em reduções de custos não acompanhadas pelo exame da geração de valor. Elas olham apenas para números e indicadores no curto prazo, ignorando os processos reais de fornecedores e revendedores. As empresas devem olhar para todo o processo, desde a criação do produto até o pós-venda.
- Fluxo contínuo - A seguir, deve-se dar "fluidez" para os processos e atividades que restaram. Isso exige uma mudança na mentalidade das pessoas. Elas devem deixar de lado a ideia que têm de produção por departamentos como a melhor alternativa. Constituir Fluxo Contínuo com as etapas restantes é uma tarefa difícil do processo. É, também, a mais estimulante. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e em estoques. Ter a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente dá ao produto uma "atualidade": a empresa pode atender a necessidade dos clientes quase que instantaneamente.
- Produção puxada - Permite inverter o fluxo produtivo: as empresas não mais empurram os produtos para o consumidor através de descontos e promoções. O consumidor passa a Puxar o Fluxo de Valor,

reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não se consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos por meio de sistemas puxados.

- Perfeição - Quinto e último passo para a Mentalidade Enxuta, deve ser o objetivo constante de todos envolvidos nos fluxos de valor. A busca pelo aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa em processos transparentes, em que todos os membros da cadeia tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de se criar valor.

Conforme abordado pelo Lean Enterprise Institute, Inc.(LEI), em [www.lean.org](http://www.lean.org), a crença de que o Conceito LEAN só se aplica ao segmento de manufatura deve ser desmistificada, pois este conceito pode ser aplicado a qualquer processo, de qualquer segmento de negócio, inclusive no segmento de serviços de abastecimento de água, pois o Conceito LEAN não é uma tática ou um programa de redução de custos, mas a maneira de pensar e agir da organização. Adotar o Conceito LEAN significa transformar a cultura da empresa com base nos princípios fundamentais da Mentalidade Enxuta.

## ADAPTAÇÃO DO CONCEITO LEAN KAIZEN À GESTÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

O setor de serviços de saneamento apresenta características básicas que influenciam o processo produtivo, como o grau de participação do cliente e de funcionários nos processos. Desta forma, buscou-se por meio deste estudo adaptar os princípios do Conceito LEAN KAIZEN à gestão dos sistemas de abastecimento de forma global, e detalhar uma aplicação específica, no caso, o atendimento às ordens de serviço de reparos de vazamentos em redes de água, haja vista que, a agilidade no atendimento às ordens de serviço de reparo em vazamentos é o fator crucial para minimizar as perdas de consumo e garantir a satisfação dos clientes. A Tabela 2 da sequência apresenta a adaptação proposta.

**Tabela 2: Adaptação do Conceito LEAN KAIZEN à gestão de sistemas de abastecimento.**

<b>Valor</b>	No caso de um Sistema de Abastecimento de Água que representa o objeto deste estudo, o valor a ser considerado é a água em quantidade suficiente e qualidade adequada de forma permanente no ponto de atendimento do cliente, no caso o hidrômetro.
<b>Fluxo de Valor</b>	Por meio deste princípio é possível que as empresas de saneamento padronizem os processos empregados na operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água em suas diversas fases, quais sejam: captação, tratamento, adução, reservação e distribuição. Dentro dos diversos processos envolvidos em cada uma destas fases deve-se verificar os desperdícios que ocorrem, eliminando todos que não agregam valor. Neste contexto, padronizar, consiste em criar uma descrição precisa e clara de executar, sem desperdício, todas as etapas essenciais dos processos.
<b>Fluxo Contínuo</b>	Por meio deste princípio é possível buscar de forma contínua a redução de tempo de resposta ao cliente (ex.: execução de uma nova ligação de água, conserto de ramal e troca de hidrômetro) e de soluções de problemas identificados em qualquer uma das fases do sistema de abastecimento (ex.: manutenção de vazamento de rede, troca de rede)
<b>Produção Puxada</b>	Face à predominância de empresas estatais neste segmento, as concessionárias de produção e distribuição de água apresentam um caráter monopolista, porém, a demanda suprimida em muitos casos de indisponibilidade hídrica nos grandes centros urbanos induz os clientes de tais concessionárias na busca de fontes alternativas de abastecimento como implantação de poços próprios ou compra de fornecedores de água potável por meio de caminhão pipa, criando uma concorrência, mesmo que fraca, neste mercado. Um exemplo claro é a escassez hídrica que vem ocorrendo na Região Metropolitana de São Paulo. Neste cenário de demanda suprimida a Produção Puxada torna-se um conceito inerente ao produto água, onde a oferta é inferior à demanda.
<b>Perfeição</b>	Pode ser alcançada com a capacitação e treinamento de todos os envolvidos, por meio da implantação dos processos estabelecidos e validados pelo conceito de fluxo de valor utilizando Eventos KAIZEN.

O princípio Perfeição do Conceito LEAN pode ser otimizado por meio da integração com a Metodologia KAIZEN, pois enquanto o LEAN busca reduzir o tempo e o custo dos processos por meio da redução de desperdícios a Metodologia KAIZEN busca a melhoria contínua.

Segundo Masaaki Imai, conhecido como pai do KAIZEN, a implantação desta metodologia requer uma mudança na percepção, uma mudança cultural de todos na organização. Todos devem constantemente identificar todos os tipos diferentes de desperdícios no trabalho para poder eliminá-los e é imprescindível que isso seja apoiado pela administração superior para que haja sucesso.

Masaaki Imai também reforça que o ponto mais importante é não negligenciar nenhum setor da organização por menos importante que pareça, no caso de uma prestadora de serviços a interface principal é onde o cliente interage com a companhia e onde as funções de atendimento ao cliente são executadas.

### **Exemplo de aplicação da Metodologia Proposta - Atendimento às ordens de serviço de reparo de vazamentos em redes de água**

Para exemplificar esta adaptação do Conceito LEAN, que tem como conceito essencial o combate às perdas em geral, abordado invariavelmente por todas as bibliografias e autores, na sequência apresenta-se uma aplicação da metodologia no controle de perdas de água em sistemas de abastecimento.

Convencionalmente no setor de serviços de saneamento as perdas de maior relevância são medidas fisicamente entre o volume de água produzido e o volume final consumido pelo cliente, e este sem nenhuma dúvida é um dos primeiros pontos ou processos a serem determinados como chave para melhoria, pois quando se fala em perdas reais de água, intrinsecamente também se aborda perda de energia elétrica, de produtos químicos e outros insumos, de mão de obra direta, de recursos de materiais e equipamentos, de tempo, de capacidade produtiva, de esforços, de competitividade, de receita financeira, e várias outras perdas que se fazem sequentes neste complexo serviço.

Tem-se no indicador de perda real o reflexo da eficiência na detecção de problemas inerentes à operação, quais sejam: identificação de vazamentos em tubulações e a rápida manutenção nessas tubulações, análise da micromedição para a detecção de problemas relacionados com o mau estado dos hidrômetros e ocorrência de ligações clandestinas e fraudes na rede de abastecimento.

A execução dos serviços de manutenção, que engloba reparos em vazamentos de água, sempre foi um grande desafio para o atendimento aos clientes. Estes serviços são originados principalmente por meio do registro em central de atendimento ao cliente e, pela urgência de alguns casos, faz com que muitos deles se tornem prioritários, dificultando o atendimento de outras demandas de clientes no prazo, ou, muitas vezes, os vazamentos de menores vazões são negligenciados quanto à sua priorização, impactando de forma substancial os volumes de água desperdiçados.

Desta forma a implantação do Conceito LEAN KAIZEN na gestão dos serviços de manutenção, com foco do cliente, terá como resultado a melhoria no atendimento, tanto na questão do prazo quanto na qualidade do serviço prestado, focada na gestão por processos, por meio do princípio de Fluxo de valor, com estabelecimento de uma padronização clara e precisa das etapas essenciais à priorização e execução dos serviços de reparo de vazamentos em rede de água.

A mudança no modelo de atuação sobre os serviços de manutenção para um formato centralizado, focado em processos de trabalho, associado a eventos KAIZEN, garante à padronização das atividades onde os procedimentos sejam a base de todas as rotinas, buscando assim uma maior segurança e confiabilidade nos serviços executados, resultando na melhoria contínua.

## **RESULTADOS**

A adequada gestão dos sistemas de abastecimento tem dentre suas diversas atividades, o gerenciamento das perdas, estratégico sob o enfoque ambiental e a ótica empresarial dos operadores. Combater e controlar as perdas são questões fundamentais, principalmente nos grandes centros urbanos, onde prevalecem cenários em que há escassez de água e conflitos pelo uso, além de elevados volumes de águas não faturadas, que

comprometem a saúde financeira do operador (MIRANDA, 2002-a), face a este cenário, vislumbrou-se os benefícios que podem ser alcançados com o emprego do Conceito LEAN KAIZEN na gestão de tais sistemas.

Conforme enfatizado por BÁGGIO, M.A e MAÓSKI, A. MASPP.(2004), as altas administrações das empresas de saneamento mostram uma grande preocupação com a redução das perdas, porém, via de regra, para atender a uma exigência externa, como por exemplo obtenção de recursos junto a órgãos federais ou internacionais, e não para melhorar o maior dos índices de improdutividade de uma organização de saneamento. Os autores enfatizam que, estabelece-se um círculo vicioso, cobrando-se resultados de pessoas ou de áreas, esquecendo-se que perda é um indicador de caráter institucional, devendo ser tratado sistemicamente e não isoladamente. Como agravante, tende-se a criar comissões ou grupos de controle de perdas, focando-se a perda como problema substantivo, esquecendo-se que se trata de um problema adjetivo, consequência de deficiências gerenciais, tecnológicas e comportamentais. Insiste-se nas soluções clássicas de combate a efeitos (pesquisa de vazamentos, por exemplo) esquecendo-se de que as causas fundamentais persistem.

No exemplo de aplicação do Conceito LEAN KAIZEN no atendimento às ordens de serviço de reparo de vazamentos em redes de água apresentado, observa-se que o método proposto pode conduzir a resultados práticos mensuráveis e de alto valor estratégico dentro de uma organização, sendo completamente aplicáveis todos estes conceitos teóricos em empresas de saneamento com o objetivo de melhoria contínua de seus resultados finais, no âmbito do controle de perdas.

Além disso, outros benefícios que podem decorrer da implementação do método proposto, dentre os quais, citam-se:

- Melhoria econômico-financeira;
- Melhoria da satisfação dos clientes;
- Melhoria da imagem da empresa;
- Redução do custo operacional;
- Redução de impacto ambiental (água e energia);
- Melhoria na satisfação dos colaboradores;
- Maior envolvimento da equipe nos processos;
- Maior comprometimento com os planos de ação definidos;
- Aumento da cooperação entre áreas.

## **CONCLUSÕES**

Colocar o Conceito LEAN KAIZEN em prática no segmento de serviços de saneamento, especificamente no que tange à redução e controle de perdas, pode ser um grande desafio, não só por conta do entendimento da filosofia e difusão de seus princípios e fundamentos, mas principalmente em decorrência dos aspectos culturais implícitos e inerentes a este setor, onde é tradicional e comum as diversas formas de subsídios governamentais na cobertura de frequentes déficits, face à importância deste setor à saúde pública.

Um fator crítico, que pode representar um aspecto positivo na evolução da gestão dos sistemas de abastecimento, são os casos onde a ineficiência dos serviços é sentida pela população, o que poderá contribuir para que os gestores das empresas de saneamento, por questões políticas, busquem práticas mais eficientes de gestão. Casos críticos de disponibilidade hídrica também podem gerar a abertura deste segmento para buscas de novos métodos de otimização de pessoas e processos.

Por meio deste trabalho de pesquisa pôde-se concluir que o emprego do Conceito LEAN KAIZEN poderá melhorar sobremaneira a eficiência na gestão dos sistemas de abastecimento, de forma a garantir a sua sustentabilidade, tanto na dimensão ambiental, quanto na dimensão econômico-financeira.

## **RECOMENDAÇÕES**

No âmbito do controle de perdas, um aspecto fundamental é o envolvimento tanto dos colaboradores das áreas afins, como dos demais colaboradores da empresa, que devem ser desafiados à melhoria contínua. Face a isto, um fator de extrema importância para o sucesso da implantação do Conceito LEAN KAIZEN é a sensibilização dos profissionais, normalmente de órgãos públicos, predominantemente não habituados a

pressões internas sobre a eficiência, pois é provável que haja forte resistência, com argumentos de que métodos típicos da produção industrial não se aplica a serviços públicos.

Neste, e em qualquer outro setor, é imprescindível que os líderes estejam totalmente engajados, que conheçam com profundidade os processos e métodos aplicáveis a um efetivo controle e redução de perdas de água nos sistemas, que apliquem a filosofia LEAN e eventos KAIZEN e transfiram tais conhecimentos e práticas aos demais colaboradores, propiciando o desenvolvimento global da organização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEGRE,H. et al - Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição - Série Guias Técnicos: 3 - IRAR - Instituto Regulador de Águas e Resíduos – Portugal, 2005.
2. BÁGGIO, M.A e MAÓSKI, A. MASPP. - Método de análise e solução de problemas de perdas d'água. In: Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. Saneamento ambiental: A hora da solução. Rio Grande do Sul, ASSEMAE, 2004. Disponível em:<[http:// www.bvsde. paho.org/ bvsacd/ assem/agua/analper.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/assem/agua/analper.pdf)>. Acesso em: 24 de abril de 2012.
3. LEAN INSTITUTE BRASIL - Os 5 Princípios do Lean Thinking (Mentalidade Enxuta). Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em 12 de agosto de 2013.
4. LEAN ENTERPRISE INSTITUTE - What is Lean?. Disponível em: <<http://www.lean.org>>. Acesso em 12 de agosto de 2013.
5. MIRANDA, E.C. - Avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água – Indicadores de perdas e metodologias para análise de confiabilidade. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2002.
6. MIRANDA, E.C. - Indicadores de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água, In: XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Cancun, México, 2002.
7. SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Presidência da República, Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos (2010) – Brasília, Distrito Federal, 2010.
8. TSUTIYA, M.T. - Abastecimento de Água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária ds Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 4.a Edição, 2006.
9. KAIZEN INSTITUTE – Baixando os Custos e Melhorando a Qualidade. Disponível em: <<http://www.br.kaizen.com>>. Acesso em 03 de Junho de 2014.