

# REÚSO DAS ÁGUAS PLUVIAIS CAPTADAS DO ESTACIONAMENTO DE VEÍCULOS DAS ÁREAS ADMINISTRATIVAS<sup>1</sup>

CUNHA, Edson Silva<sup>2</sup>, ALMEIDA, E. S.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Aluno da Pós-Graduação da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC;

<sup>3</sup> Professora de Pós-Graduação da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC;

## RESUMO

A preocupação com escassez de água tem aumentado em todo o mundo, e, em especial, no Brasil, na área industrial, onde têm-se empregado cada vez mais soluções sustentáveis para consolidar melhor (re) uso dos recursos ambientais e reduzir custos em seus processos de produção. O objetivo geral desta pesquisa é descrição da captação de águas da chuva da área administrativa, e, como objetivos específicos tem-se a demonstração de como é feita a captação da água da chuva; o registro de que a mesma traz inúmeros benefícios para a indústria; a utilização das águas pluviais para substituir parte do abastecimento industrial; o registro de dedução do consumo dos reservatórios naturais (Joanes II e Santa Helena) bem como a redução do volume de efluentes inorgânicos; o aproveitamento do volume captado direcionando para o reservatório de segurança. Para consolidar estes objetivos utiliza-se uma revisão de literatura documental, histórica e lastreada em pesquisas em trabalhos publicados nos últimos 20 anos bem como a legislação pertinente e normas em consonância com pesquisa de campo *in loco*. A captação e o aproveitamento de águas pluviais estão intimamente ligados à questão da sustentabilidade do negócio, já que haverá uma redução de consumo do recurso natural numa ponta e a redução de volume de efluentes líquidos na outra ponta do processo, registrando-se assim a factibilidade da implementação deste processo, recomendando-se o uso de normas específicas para consolidar este processo.

**Palavras-Chave:** Escassez de águas. Reuso e captação de águas pluviais. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

Concern about water scarcity has increased worldwide, and especially in Brazil, in the industrial area, which have been used increasingly sustainable solutions to consolidate better (re) use of environmental resources and reduce costs in their production processes. The objective of this research is description of rainwater capture administrative area, and specific objectives has been the demonstration of how is the capture of rainwater; the record that it brings numerous benefits to the industry; the use of rainwater to replace part of the industrial supply; the consumption deduction record of natural reservoirs (Joanes II and St. Helena) and reducing the volume of inorganic waste; the volume of use captured directing for the safety tank. To consolidate these objectives is used documentary literature review, historical and backed by research papers published in the last 20 years and the relevant legislation and standards in line with on-site field research. The capture and use of rainwater are closely linked to the issue of sustainability of the business, since there will be a reduction of consumption of natural resource at one end and the reduction of volume of wastewater at the other end of the process, registering so the feasibility the implementation of this process, it is recommended to use specific rules to consolidate this process.

**Keywords:** Water scarcity. Reuse and abstraction of river waters. Sustainability.

## 1 Introdução

Inicia-se este artigo questionando-se sobre “o que é meio ambiente?”, e, considera-se a existência de diversas respostas sob diversos entendimentos, não obstante, segundo Reigota (2002) meio ambiente é o lugar determinado ou percebido onde os elementos naturais e sociais estão em relações dinâmicas e em interação, e, ainda segundo este mesmo autor, essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica bem como processos históricos e sociais de transformação do meio natural e construído.

Percebe-se então que durante a evolução do homem e de toda a sua história, que o meio ambiente vem sendo explorado a seu favor e estas ações têm desgastado muito o nosso planeta

<sup>1</sup> Artigo apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Pós-Graduação na Faculdade de Tecnologia do SENAI CIMATEC. (End.: Av. Luiz Tarquínio Pontes, 938, Aracuí, Lauro de Freitas - BA - CEP: 42700-000 - Brasil - Tel: (71) 3287-8180 - e-mail: arilma@cetind.fieb.org.br).

porque o egoísmo e as ações em prol da evolução não vêm respeitando a capacidade de resiliência dos recursos naturais, ou seja, exorbita-se esta capacidade a ponto de provocar extinções destes próprios meios, e, com isto, a exploração desordenada vem prejudicando a humanidade, que já demanda por soluções deste grande problema contemporâneo.

Justifica-se então a pesquisa nessa área como sendo providencial ao cenário global, local, e, em particular, da empresa em questão, onde demanda-se de procedimentos ambientalmente aceitáveis, com vias de redução do processo de produção, de serviços, e, principalmente de recursos ambientais, como a água por exemplo. Neste sentido escolheu-se o tema devido a existência de pátios de estacionamentos em toda a unidade de produção, e, como piloto aos procedimentos de coleta de água de pluviais, o pátio do estacionamento da administração, onde, encontram-se obras de captação destas águas com drenagem específica para áreas de contenção e ulterior aproveitamento, conforme simulação já realizada na empresa, onde, obteve-se um estudo qualitativo sobre estes procedimentos.

Desta maneira tem-se como objetivo geral da pesquisa a descrição do projeto de captação de águas da chuva da área administrativa da empresa em questão, e, como objetivos específicos a demonstração, através desse sistema, que a captação da água da chuva no estacionamento traz inúmeros benefícios para a indústria, inclusive com a redução do consumo de água (comercial), minimizando o escoamento do alto volume de água nas redes pluviais durante as chuvas fortes; a evidência da factibilidade da utilização das águas pluviais citadas para substituir parte do abastecimento industrial, de modo a reduzir o volume de água extraído dos mananciais atualmente utilizados, o reservatório Joanes II (UCJ) e/ou a barragem de Santa Helena, bem como reduzir o volume de efluentes inorgânico enviado para o sistema inorgânico (SN) do Polo, além de proporcionar uma revisão de literatura na área;

## **2 Revisão de literatura**

Segundo o que preconizam Matos e Magalhães (1998), a eficiência hídrica é fator fundamental para uma boa gestão estratégica, pois, á medida em que ela ocorre verifica-se mais um esforço no sentido de atenuar a escassez da água, e, a redução do consumo, aliada á geração de efluentes são medidas salutares e que corroboram com estes objetivos. Neste cenário, devido ao crescente desenvolvimento econômico e aumento populacional o consumo de água vem se tornando cada vez maior, assim sendo caracterizado como um recurso hídrico de valor cada vez mais alto, e, em especial, a água potável, pois é essencial para a vida no nosso planeta, e, com isto, estas medidas que geram a eficiência hídrica são cada vez mais demandadas.

Neste cenário, torna-se de fundamental importância o desenvolvimento de ações que visem reduzir o consumo excessivo de água e a geração de efluentes.

Quanto aos sistemas de aproveitamento da água de chuva, as diretrizes de projeto e dimensionamento estão prescritas na Norma Brasileira - NBR, 15.527 - Água da Chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, publicada em 24/10/2007 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (BRASIL, 2014).

Tal norma apresenta os requisitos para o aproveitamento da água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Portanto, a sua aplicação procede para usos não potáveis em que a água de chuva pode ser utilizada após tratamento adequado. Quanto a concepção do projeto

do sistema de coleta da água de chuva, este deve atender as normas técnicas específicas e em consonância com a legislação pertinente ao mesmo (PHILIPPI, 2006).

Considera-se também a norma ABNT - NBR 5.626 e NBR 10.844, pois, deve-se constar o alcance do projeto, a população ser atendida, a determinação da demanda, bem como os estudos das séries históricas e sintéticas das precipitações da região (ABNT, 2007).

Em polos industriais não foi encontrado legislação legitimando reuso de águas fluviais, por sua vez, ainda considerando-se o positivado, em especial o jurisprudencial sobre o tema, tem-se a singularidade e pioneirismo da legislação, com o destaque da Lei 10.785/03 do Município de Curitiba que instituiu o PURAE - Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações. O programa prevê a adoção de medidas que visam induzir a conservação da água através do uso racional, e de fontes alternativas de abastecimento de água nas novas edificações. Tal programa foi criado com o intuito de sensibilizar os usuários sobre a importância da conservação dos recursos hídricos (CURITIBA, 2003).

Entretanto, a regulamentação da referida Lei ocorreu através da aprovação do Decreto 293, em 22.03.2006, o qual manteve a obrigatoriedade para todas as novas edificações, da captação, armazenamento e utilização das águas pluviais oriundas da cobertura da edificação. Porém, com relação ao reúso das águas servidas se restringiu às edificações comerciais e industriais com área superior a cinco mil metros quadrados, fato este devido a falta de normatização dos processos e dificuldade de fiscalização, supracitados.

Cabe ressaltar que o PURAE, somente foi efetivamente implantado através da aprovação do Decreto Nº 212 de 29 de março de 2007, o qual estabeleceu o novo Regulamento de Edificações do Município de Curitiba e relacionou as exigências para cada tipo de uso das edificações (BEZERRA *et al.*, 2009).

Verifica-se também que, segundo Branco (2002) e O'Neil (1999), o meio ambiente pode ser entendido como o palco das relações entre o homem e a natureza no curso do desenvolvimento do processo produtivo, sendo que a dinâmica do desenvolvimento das forças produtivas e das relações de produção provocará conflitos sociais e impactos ambientais, determinados na apropriação da natureza pela sociedade.

As etapas iniciais para consolidar a proposta em análise perpassam por consolidar licenças ambientais que devem ser emitidas para que sejam iniciadas as operações para o processo a ser implementado. Desta maneira, inicialmente, cabe destacar o significado de licenciamento ambiental e, para Cretella Júnior (1978 *apud* MACHADO, 2011, p. 294): “licença e autorização - no Direito brasileiro - são vocabulários empregados sem rigor técnico.”.

De uma forma geral a licença ambiental não pode ser reduzida à condição jurídica de simples autorização, pois os investimentos econômicos que se fazem necessários para a implantação de uma atividade utilizadora de recursos ambientais em geral são elevados, entretanto, por outro lado, a concessão de licença com prazos fixos e determinados demonstra que o sentido de tais documentos é o de impedir a perenização de padrões que, sempre, são ultrapassados tecnologicamente.

O cenário portanto, deve ser posto nos seguintes termos: enquanto uma licença for vigente, a eventual modificação de padrões ambientais não pode ser obrigatória, para aquele que esteja regularmente licenciado segundo os padrões vigentes à época da concessão da licença.

O Poder Público, entretanto, poderá negociar com o empreendedor a adoção voluntária de novos parâmetros de proteção ambiental. Uma vez encerrado o prazo de validade de uma licença ambiental, os novos padrões são imediatamente exigíveis. Este fato, em si mesmo, é importante,

mas não é suficiente para que os novos padrões sejam imediatamente adotados. A questão não é legal: é econômica. Nem sempre o capital para os investimentos necessários está disponível e, evidentemente, existem diversos fatores que impedem o fechamento *tout court* de uma atividade produtiva. (ANTUNES, 2008, p. 149).

Segundo Branco (2002) e O'Neil (1999), o meio ambiente pode ser entendido como o palco das relações entre o homem e a natureza no curso do desenvolvimento do processo produtivo, sendo que a dinâmica do desenvolvimento das forças produtivas e das relações de produção provocará conflitos sociais e impactos ambientais, determinados na apropriação da natureza pela sociedade.

No cenário contemporâneo registra-se que, desde a publicação, em setembro de 1962, do livro “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, o curso da relação entre a sociedade contemporânea e o meio ambiente tem sido alterado em função da conservação dos ecossistemas, pois, o livro é amplamente creditado como tendo ajudado no lançamento do movimento ambientalista em todo o mundo, pois, nesta obra documentam-se os efeitos deletérios dos pesticidas no ambiente, particularmente em aves e dos seus desdobramentos com efeitos locais e globais.

Desta maneira, a preocupação com o meio ambiente vem aumentando devido à exploração e ocupação descontrolada e inconsciente, tanto do espaço urbano como no rural e, devido ao alto crescimento com os problemas ambientais, se desperta a necessidade de refletir profundamente sobre o assunto e projetar planos e medidas visando um ambiente sustentável e equilibrado.

Segundo Reigota (2002) meio ambiente é o lugar determinado ou percebido onde os elementos naturais e sociais estão em relações dinâmicas e em interação, e, ainda segundo este mesmo autor, essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica bem como processos históricos e sociais de transformação do meio natural e construído.

Desta maneira, o termo de “meio ambiente”, comumente chamado apenas de ambiente, normalmente é utilizado como sinônimo de “natureza”, conjunto de unidades ecológicas que funcionam como um sistema natural, ecossistema, toda diversidade e complexidade da biosfera do planeta Terra, incluindo toda a vegetação, animais, microrganismos, solo, rochas, atmosfera e fenômenos naturais, matriz da vida e, também, tem o significado de recursos, fenômenos naturais físicos universais, de gerador de matéria-prima como ar, água e clima e energia, radiação, descarga elétrica e magnetismo.

Segundo o Dicionário Aurélio “meio ambiente” significa “lugar onde se vive, com suas características e condicionamentos geofísicos; ambiente”, ao passo que ambiente é “aquilo que cerca ou envolve os seres vivos ou as coisas”. Assim, no Direito Ambiental o termo meio ambiente mostra-se inadequado e redundante. Neste sentido, diversos países já adotam o termo “ambiente”, como Portugal e na Itália. Nos países de língua francesa utiliza o termo “*milieu*”. Na Alemanha, “*unwelt*” e nos países de língua inglesa, “*environment*”.

A lei brasileira definiu “meio ambiente” da forma mais ampla possível, entendendo a natureza como um todo de um modo interativo e integrativo, na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a “Política Nacional do Meio Ambiente”, não apenas acolheu como precisou a terminologia, *in verbis*: “Art. 3º. Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: I - Meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”, bem como a Constituição Federal brasileira refere-se em diversos dispositivos ao “meio ambiente”.

Com isto surge também o conceito de desenvolvimento sustentável, que é a condição, ou conjunto de condições para enfrentar as alterações climáticas e conciliar o atendimento às necessidades comuns e particulares das populações.

A legislação ambiental brasileira apresenta o conceito de desenvolvimento sustentável na Lei nº 6.938/81 - Política Nacional de Meio Ambiente, a qual em seu art. 2º dispõe: “A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” e no art. 4º: “A Política Nacional do Meio Ambiente visará: I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.”.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), de toda a água existente do planeta é doce e a maior parte desse percentual está em geleiras, não obstante, o restante, se bem usado, pode abastecer a natureza e o homem (BRASIL, 2014). Desta maneira a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância (CETESB, 2010).

Neste contexto, registra-se também que, no caso do Brasil, a base legal atual sobre o tema orbita a Constituição Federal, o Código de Águas, a Legislação Subsequente e Correlata, a Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996, a Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997, a Secretaria de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas, são fortes formulações legais e instituições de defesa dos Recursos Hídricos e tendo-se como destaque a Lei 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamentos de Recursos Hídricos. (BRASIL, 2014).

Desta maneira consubstanciando-se nestes códigos positivados tem-se que, segundo a Lei no 9.433/97 (SETTI, 2000) - que institui a Política de Recursos Hídricos os fundamentos são:

[...] a) A água é um bem de domínio público de uso do povo: O Estado concede o direito de uso da água e não de sua propriedade. A outorga não implica alienação parcial das águas, mas o simples direito de uso; b) Usos prioritários e múltiplos da água: O recurso tem de atender a sua função social e a situações de escassez. A outorga pode ser parcial ou totalmente suspensa, para atender ao consumo humano e animal. A água deve ser utilizada considerando-se projetos de usos múltiplos, tais como: consumo humano, dessedentação de animais, diluição de esgotos, transporte, lazer, paisagística, potencial hidrelétrico, etc. As prioridades de uso serão estabelecidas nos planos de recursos hídricos; c) A água como um bem de valor econômico: A água é reconhecida como recurso natural limitado e dotado de valor, sendo a cobrança pelo seu uso um poderoso instrumento de gestão, onde é aplicado o princípio de poluidor-pagador, que possibilitará a conscientização do usuário. A Lei no 9.433/97 no artigo 22 informa que “os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de seus recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados”. Isso pressupõe que os valores obtidos com a cobrança propiciarão recursos para obras, serviços, programas, estudos, projetos na bacia [...]. (BRASIL, 2014).

Com lastro nestas bases legais e em desdobramento às mesmas tem-se as diretrizes e resoluções que balizam as ações de contenção, economias, uso e reuso de águas no Brasil. Desta forma, desdobrando-se a esta legislação, tem-se também a Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005, que estabelece diretrizes e critérios para a prática de reuso direto não potável de água, e a mesma define, em seu bojo, o reuso de água, que é a utilização de água residuária; a água de reuso, ou seja, a água residuária que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas, e; o reuso direto de água, que é o uso planejado de água de reuso conduzido para o local de utilização sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos.

### 3 Metodologia

Para consolidar estes objetivos utilizou-se de uma revisão de literatura documental por meio de documentos em registro da empresa sobre o tema, tais como projetos, licenças ambientais *etc* com registros da historicidade do tema, e lastreado em pesquisas de trabalhos publicados nos últimos 20 anos bem como a base legal no Brasil, ou seja, a legislação pertinente, a Constituição Federal, leis, decretos, portarias e normas que direcionam o trato do tema. (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2007).

Além disso, os processos de análise de viabilidade da factibilidade da proposta perpassam por um itinerário metodológico que foi desenvolvido em três etapas, a citar: o mapeamento das interferências existentes, o planejamento e elaboração do cronograma identificando-se as tarefas críticas e a montagem propriamente dita dos processos de captação de água, conforme ilustrado a seguir:

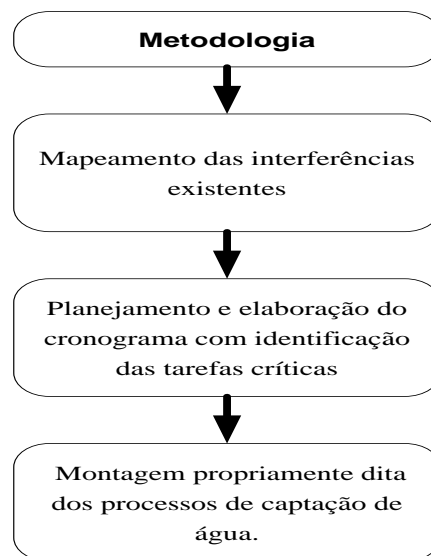


Ilustração 1: Metodologia  
Fonte: registro do próprio autor

Considerando-se o cenário posto e seguindo a política de recomendações consoantes com a missão e identificando um grande potencial na captura e no aproveitamento das águas pluviais em diversas partes internas á empresa, que está instalada na região do Pólo Industrial de Camaçari, na Bahia, é que avaliou-se a possibilidade do reuso de água de chuva captada em uma área destinada para o estacionamento de veículos (tais como ônibus e carros de passeio), direcionando o efluente gerado no pátio de estacionamento para um reservatório destinado ao armazenamento e distribuição de água para que a mesma e o sistema de combate a incêndio da empresa.

### 4 Cenários atuais

#### 4.1 Efluentes

Atualmente, as águas fluviais são encaminhadas para o sistema de efluentes líquidos Inorgânicos (SN) do Pólo Industrial de Camaçari, enquanto que o reservatório de água para combate a incêndio é um lago artificial com capacidade de armazenamento de 233 mil m<sup>3</sup> de água bruta, destinada ao armazenamento e distribuição dessas águas para as empresas do próprio

complexo industrial, que por sua vez a utiliza para em situações de combate a cenários de incêndio e/ou cenários envolvendo derramamento/vazamentos de produtos químicos nas diversas áreas de produção verificando-se desta forma um excesso de armazenamento e o nascedouro natural para abastecimento do mesmo.

Observa-se ainda que, tal legislação, segundo Bezerra *et al.* (2009), determina equações diferenciadas, para o cálculo do volume do reservatório em edificações residenciais, industriais e comerciais. Neste caso, alerta-se para a importância da avaliação de fatores referentes às interferências futuras, do armazenamento e uso da água de chuva nas edificações, no ciclo da água na bacia hidrográfica, inerentes a aplicação da lei que torna obrigatório tal armazenamento e uso em todas as novas edificações.

Não obstante, cabe salientar a importância de estudos aprofundados para a implantação de legislação referente a temas que envolvem questões técnicas tão específicas como é o caso do reúso da água e aproveitamento da água de chuva. Assim sendo, apresenta-se a seguir algumas recomendações referentes ao estabelecimento de legislação para sistemas de aproveitamento da água de chuva pelos polos industriais:

- a) observação aos preceitos estabelecidos nas legislações federais e estaduais, evitando o confronto com outras legislações existentes;
- b) discussão do tema com os setores acadêmicos e representativos dos profissionais da área, para o devido embasamento técnico e científico;
- c) adequação e inter-relação com os planos diretores de drenagem urbana, gerenciamento de recursos hídricos e saneamento ambiental;
- d) capacitação, orientação e estruturação dos órgãos fiscalizadores responsáveis;
- e) discussão com a sociedade para incentivar a participação desta na implantação e fiscalização dos sistemas.

#### 4.2 Mão de obra e equipamentos

A composição das equipes empregadas na execução dos serviços, de acordo com o que preconiza a legislação pertinente sobre o tema, prevê que a mesma deva ser composta por contratação de terceiros e deve ser formada por técnicos, com experiência comprovada, e por operadores de máquinas, e pessoal de obra civil (encarregados, pedreiros, carpinteiros, ajudantes *etc.*).

Neste sentido foram utilizados equipamentos comuns a este tipo de obra, tais como retro escavadeiras, guindastes, caminhões carrocerias e caçambas, caminhões betoneiras, caminhões poli entulho, caminhão com guindauto (*munck*), compressores de ar, além de toda a estrutura de instalações provisórias (tais como canteiros de obras, instalações elétricas para máquinas, bombas de drenagem, iluminação e sinalização *etc.*).

#### 4.3 Etapas de consolidação do reuso das águas pluviais na empresa em questão

Com isto a proposta de implementação de alimentação do lago artificial através também de águas de chuva contou com as etapas o mapeamento das interferências existentes, o planejamento e elaboração do cronograma e a montagem propriamente dita dos processos de captação de água, onde a primeira etapa foi através de levantamentos de desenhos dos sistemas subterrâneos e de sondagens (escavações) manuais para o reconhecimento de outras redes de água, esgoto e energia elétrica, onde outras interferências foram identificadas e mapeadas através da utilização de equipamento de última geração e ideal para localização de redes metálicas.

A segunda etapa definida como o Planejamento e elaboração do cronograma identificou o plano de ação para a obra, com desejo de conclusão antes da chegada do período de chuvas nesta região, historicamente entre o final do mês de Março e meados de Maio.

Assim surgiram algumas das ideias que, mais tarde, revelaram-se fundamentais para a conclusão do projeto dentro do custo, que foi de quarenta mil reais, com algumas tarefas críticas, a exemplo da escavação e dos escoamentos, e, não obstante, consolidadas além do prazo previsto, em função da chegada antecipada do período chuvoso, foram elas: a) A utilização dos tubos em PVC Rib-loc; b) A fabricação das caixas intermediárias pré-moldadas em concreto; e, c) Execução das obras no sentido inverso ao tradicional, ou seja, de jusante para montante, conforme a figura 1, a seguir:



Figura 1: Montagem das caixas de passagem pré-moldadas  
Fonte: registro do próprio autor

Por fim, a terceira etapa, Montagem, iniciou-se pelas escavações das caixas de passagens não interferindo no tráfego local. Paralelamente na empresa terceirizada de construção civil, eram confeccionados os painéis de madeiras e armaduras em aço que serviriam para a construção destas caixas. Com a chegada dos tubos PVC Rib-Loc, iniciou-se a montagem das tubulações que interligariam as caixas. Como esta atividade impactava no tráfego na área de estacionamento, envolvendo seu bloqueio parcial em alguns momentos, esta tarefa foi executada fora do expediente administrativo. Vale ressaltar que, mesmo com grande número de tubulações, foi possível realizar a terceira etapa por meio de retroescavadeira, ocasionando grande ganho de produtividade. Após a concretagem das caixas de passagens ao lado de seus pontos de instalação, as mesmas foram içadas por guindastes e assentadas em seus locais definitivos.

Ressalta-se que apenas a caixa separadora, conforme a figura 2 devido aos seus pesos e dimensões, foi executada da forma tradicional, ou seja, moldada no interior da escavação. Posteriormente, após as interligações entre caixas e tubulações, foram liberadas, com a chegada das chuvas, as primeiras coletas de águas pluviais deste projeto, no início do mês de maio, de 2014, mesmo sem a conclusão dos serviços.





Figura 2: Construção da caixa separadora  
Fonte: registro do próprio autor

Desta forma, após a realização das etapas consolidadas, tem-se o surgimento de um novo processo de alimentação do lago artificial destinado citado, não obstante, demanda-se para a permanência do mesmo de mão de obra especializada na sua gestão, pois vale a pena complementar esta informação.

#### 4.4 Resultados: produtividade

A produtividade para execução do projeto consolidada, quando comparada com os métodos convencionais, foi significativamente maior, seja do ponto de vista do prazo quanto do custo da obra, pois, considerando-se um custo inicial de quarenta mil reais, tem-se que este valor já paga-se em cerca de 3 a 4 meses com o acúmulo de águas pluviais e o custo da água quando comprada no local. Principalmente pela adoção dos tubos PVC rib-loc, que são montados similarmente aos tubos PVC residenciais, ou seja, vêm em dimensões ajustadas, necessitam de pouca mão de obra e são fixados um tubo ao outro, por meio de adesivo plástico. A fabricação pré-moldada das caixas de passagens em concreto viabilizou a conclusão do projeto, visto que, pela ação das fortes chuvas, as escavações desmoronaram várias vezes, impossibilitando o acesso de pessoas e a realização de qualquer outra atividade.

#### 4.5 Características da água fluvial e a área do estacionamento

Os grandes desafios deste projeto foram: a execução de uma obra de drenagem pluvial, dentro de um período de chuvas. Para ilustrar, dos 107 dias de obra, 50 foram com chuvas.

As águas provenientes da área do pátio de estacionamento dos veículos eram drenadas para uma galeria que faz parte do sistema de drenagem da empresa. Essa galeria descarregava as águas pluviais em um dos canais que em função das condições locais e do próprio uso fazem com que as águas pluviais provenientes da área do estacionamento e do seu entorno tenha areia e partículas sólidas em suspensão, podendo conter ainda traços de óleo, provenientes dos veículos e sólidos grosseiros diversos, como papéis e plásticos.

Ademais, a desatualização dos desenhos de cadastros dos sistemas subterrâneos impactou fortemente até o fim dos serviços, nas últimas semanas ainda eram realizadas sondagens em

diversos pontos das áreas adjacentes aos serviços, para investigações de ligações clandestinas na rede pluvial e descobrir caminhamento da rede existente, consolidando um volume de cerca de quarenta mil litros mês e proporcionando uma redução de consumo de cerca de oito mil reais mês.

#### 4.6 Viabilidades: econômica e ambiental

A captação e o aproveitamento de águas pluviais estão intimamente ligados à questão da sustentabilidade do negócio, já que haverá uma redução de consumo do recurso natural numa ponta e a redução de volume de efluentes líquidos na outra ponta do processo. Embora a tecnologia para obras de construção de redes de drenagem pluvial subterrânea permaneça praticamente inalterada há alguns anos.

Com a adoção de uma nova solução tecnológica envolvendo materiais para tubulações de drenagem, conseguiram-se melhorias comparando-se com o modelo de obra tradicional: menor influência no tráfego local, mais segurança, redução de danos ao ambiente, aumento da produtividade. Trata-se da utilização dos tubos RibLoc fabricados em resina PVC, em substituição às tradicionais manilhas em concreto armado e até mesmo aos poços de visitas, atualmente, feitos em concreto ou alvenaria.

Outra grande vantagem que viabilizou o projeto foi o fato de não ser necessário a instalação de bombas de transferência devido a proximidade do reservatório de segurança com a área de captação das águas de chuvas. Todo processo de transferência dos efluentes é feito por gravidade.

#### 4.7 A qualidade da água

A qualidade da água é a mesma da água de chuva que, ao escoar superficialmente, agrega partículas de solo com areia, silte e argila e sólidos grosseiros diversos, como papeis e plásticos, provenientes dos resíduos sólidos dispostos de forma inadequada nessas áreas. No caso da área do estacionamento, alguns outros possíveis contaminantes podem ocorrer como traços de óleo proveniente dos veículos. (MENDONÇA; PAES; LEITÃO, 2013).

Assim foi utilizada uma caixa retentora de óleo e areia que, precedida de uma caixa de retenção de sólidos grosseiros (gradeamento), proporcionou uma recuperação destes óleos para os dez primeiros minutos de chuva e a remoção da areia, consolidando uma aquisição limpa das águas nos instantes seguintes.

#### 4.8 Capacidades

O levantamento das vazões, de cerca de dez mil litros de água, com a capacidade máxima instalada do sistema de drenagem da área foram feitas antes da implantação do sistema. Esta vazão está limitada pela capacidade máxima de cerca de quinze mil litros de água, que escoam pelo trecho das caixas existentes denominadas de C-4A e C-4B, constituídos em tubulação de concreto armado, o cenário instalado atual, que corresponde aos quarenta mil litros de água, atende perfeitamente a drenagem necessária. Dessa forma a questão econômica para imobilização de capital fica atendida,

assim como para casos de picos severos (com baixa probabilidade de ocorrência), também, uma vez que serão previstos dispositivos de transbordamentos para a rede existente.

## 5 Conclusões

Este trabalho visa contribuir com a redução com os gastos com a água através de técnicas de reuso da mesma, pois, com a captação de águas da chuva em área específica da empresa proporcionando a redução do consumo dos reservatórios naturais, ou seja, o Joanes II e a Santa Helena, que já estão sobrecarregados, reduzindo-se assim a demanda nestes reservatórios e o aproveitamento do volume captado pode ser direcionado para o reservatório de segurança.

A área do estacionamento abrange o estacionamento, a oficina de manutenção eletromecânica das instalações prediais, com a maior parte dessa área revestida com concreto asfáltico.

Como resultados houve uma redução na geração de efluente não contaminado (SN) na ordem de 5,15 m<sup>3</sup>/h quando comparada a média anual dos últimos três anos, registra-se também que o empreendimento apresenta uma redução na geração de efluente na ordem de 28,7 m<sup>3</sup>/h, o que desdobra-se, minimamente, uma economia mensal de aproximadamente R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais), e que consolida a viabilidade ambiental do projeto, visto que em aproximadamente cinco meses o mesmo alcança o seu equilíbrio pagando-se os seus investimentos iniciais de implantação, o que representa uma forte recomendação á adoção deste processo.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. 11<sup>a</sup>. ed. ampl. e reform. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. Rio de Janeiro, 2007, 8p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos - Classificação - NBR 10.004**. Rio de Janeiro: ABNT. 1987c.

BEZERRA, S. M. C.; CHRISTAN, P.; TEIXEIRA, C. A.; FARAHBAKHS, K. **Estudo do programa de conservação e uso racional da água nas edificações - PURAE, de Curitiba - Paraná e alguns exemplos de sua aplicação**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25, 2009, Recife, Brasil. Anais... Recife: ABES, 2009.

BRANCO, S.M. **O meio ambiente em debate**. 34<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Moderna, 2002.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conservação e reuso da água em edificações**. Impressão: Prol Editora Gráfica, São Paulo, Junho de 2005.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Sistema de informações hidrológicas**. Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br/>. Acesso em 20 out. 2014.

BRASIL. **Constituição Federal Brasileira 1988**. Texto consolidado até a Emenda Constitucional nº 58 de 23 de setembro de 2009. Brasília, 1988. Disponível em <http://www.senado.gov.br/SF/legislacao/const/> Acesso em 20 out. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.427 de 26 de dezembro de 1996**. Disponível em <http://www.senado.gov.br/SF/legislacao/const/> Acesso em 20 out. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamentos de Recursos Hídricos. Disponível em <http://www.senado.gov.br/SF/legislacao/const/> Acesso em 20 out. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.433/97**: Lei das Águas institui a Política de Recursos Hídricos. Disponível em <http://www.senado.gov.br/SF/legislacao/const/> Acesso em 20 out. 2014.

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. (2007). Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas\\_contaminadas/Capitulo\\_X.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/Capitulo_X.pdf)>. Acesso em 20 out. 2014.

COHIM, E; GARCIA, A. P. A; KIPERSTOK, A. **Captação direta de água de chuva no meio urbano para usos não potáveis**. In: Anais do 24º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, Belo Horizonte. Rio de Janeiro: ABES, 2007, 13p.

CURITIBA. Paraná. **Lei nº 10.785/03** (do Município de Curitiba). Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações (PURA). 2003.

HAGEMANN, S. E. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso**. 2009. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria- Centro de, Santa Maria, 2009.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental brasileiro**. 19ª. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Malheiros, 2011.

MATOS, N. S. de; MAGALHÃES, Abrão, S.M.A.M. **Nós e o meio ambiente**. 11ª ed. São Paulo: Scipione, 1998.

MENDONÇA, A. P.; PAES, M. A. A.; LEITÃO, L. B. **Avaliação da qualidade da água da chuva captada por telhado**. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013.

O'NEIL, M., *apud* BUDAVARI, S. **The Merck index**: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 11th ed. Rahway ( N.J.) : Merck. 1999.

PHILIPPI, C.T. **Avaliação de um sistema de reuso de água**: O caso de um parque temático. 2006. 67f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo- Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2006.

REIGOTA, Marcos. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Cortez, 2002.