

CARACTERÍSTICAS E VIABILIDADES NO REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM AMBIENTES CONSTRUÍDOS – ESTUDO DE CASO EM PEDREIRA.

Jeferson Santos Santana¹

Thiago Castelo Branco de Campos¹

Rodrigo Pereira dos Santos¹

Carlos André Rodrigues¹

André Luis Pereira¹

RESUMO

As questões ambientais e o uso consciente da água passaram a ser o holofote de preocupação mundial, impulsionando a demanda por soluções de práticas sustentáveis. Neste contexto, aborda-se a implantação de um sistema de reaproveitamento da água das chuvas para fins não potáveis em uma pedreira. Este artigo teve como objetivo colher e analisar os resultados obtidos com a utilização do sistema de reaproveitamento em uma Pedreira Privada no Bairro de Guaianazes, no município de São Paulo (SP) - Brasil. Os principais aspectos relacionados na captação da água da chuva para fins de reutilização estão interligados com uma margem significativa de economia financeira e maiores índices de sustentabilidade interna. O estudo de caso desenvolvido tem por base um sistema para a coleta da água da chuva nas rochas, decorrente da precipitação e a reutilização para lavagem do pátio, utilizando-se para isso um caminhão pipa e um sistema para lavagem dos caminhões, com foco em economia de água e redução do consumo hídrico da concessionária.

Palavras-chave: Reuso não Potável, Água da chuva, Sistema de captação, Meio Ambiente.

ABSTRACT

The environmental issues and the conscious use about water have become the searchlight of global concern, driving the demand for sustainable practices solutions. In this context, the implementation of a system of reuse of rainwater for non-potable purposes in a quarry is considered. The aim of this article was to collect and analyze the results obtained with the use of the reuse system in a Private Quarry in the Guaianazes District, in the city of São Paulo (Brazil). The main aspects related to the capture of rainwater for reuse purposes are interlinked with a significant margin of financial savings and higher indices of internal sustainability. The case study developed is based on a system for collecting rainwater in the rocks, from the precipitation and reuse for wash the yard, using a water truck and a truck wash system, focusing on save water and reduction of the water consumption of the concessionaire.

Keywords: non-potable water reuse, rainwater, water pick-up systems, environment.

¹ Complexo Educacional FMU, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência de todas as espécies existentes, o qual, sua falta inviabilizaria a vida no planeta, entretanto, presencia-se uma redução na qualidade e quantidade da água disponível devido ao rápido crescimento e concentração da população nas megalópoles, conseqüentemente, a avaliação da qualidade da água tem algumas aplicações específicas (como a garantia de potabilidade em sistemas de abastecimento ou irrigação). A demanda crescente por água tem feito o reuso planejado ser um tema atual e de grande importância, tal reuso, muitas vezes aplicado em processos industriais, preconiza uma melhor manutenção e utilização desta água a um nível de tratamento recomendado, respeitando e adotando diversos critérios de segurança, custos de capital, de operação e de manutenção associados. (MANCUSO, 2003). A constatação de que a escassez é um limitador ao desenvolvimento sinaliza uma maior preocupação com o assunto em diversos segmentos.

A Organização das Nações Unidas sugere que há cerca de 300 conflitos potenciais severos associados à questão hídrica, porque mais de 2 bilhões de pessoas no mundo carecem de acesso a água potável (CIRILO, 2015) há hipóteses de que a água pode vir a ser motivo de sérios confrontos futuros em pelo menos cinco regiões do mundo. Se a variabilidade mensal for levada em consideração, cerca de 3,6 bilhões de pessoas (quase a metade da população mundial) vivem em área com este perfil (em geral na Ásia), no mínimo, por um período de um mês ao ano. Segundo o mesmo documento há perspectivas que este número tende a aumentar de 4,8 para 5,7 bilhões em 2050. Um dos principais motivos para esse aumento na demanda de captação de água é a irrigação, a qual torna-se a principal causa da redução no nível de água subterrânea atual. (UFSM, 2014).

A coleta e o aproveitamento da água da chuva pela sociedade perderam força com a inserção de tecnologias mais modernas de abastecimento. Entretanto, atualmente a utilização da água da chuva voltou a ser realidade, fazendo parte da gestão moderna de grandes cidades em países desenvolvidos. Vários países europeus e asiáticos utilizam amplamente a

água da chuva nas residências, nas indústrias e na agricultura, pois sabe-se que a qualidade compatível com usos importantes, sendo considerada um meio simples e eficaz para atenuar o problema ambiental de escassez de água. (UFSM, 2014)

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA.

Segundo a ABNT NBR 15527, define-se água de chuva como a “água resultante de precipitações atmosféricas coletada em coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais...”. Concomitantemente, tal água é considerada como não potável devido suas características e, conseqüentemente, não atendendo a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde (sobre o controle de qualidade de água para consumo humano).

Há muitos anos a captação de águas de chuva em sistemas individuais de abastecimento tem sido uma prática usual e antiga, apresentada em reservatórios escavados datados em 3600 a.C. e também, inscrita em pedra moabita, (umas das inscrições mais antigas do mundo, encontrado no Oriente Médio datada de 1850 a.C.). A captação da água da chuva pode ser feita de diversos modos, sendo a coleta por calha (telhado) um dos mais utilizados. Paralelamente à este meio de captação encontra-se pátios, rochas e áreas impermeáveis, tomando-se cuidado operacional de que a água passe por um filtro com o objetivo de reter as impurezas sólidas como folhas e pedras, o qual sua manutenção deve ser periódica a fim de não obstruir o fluxo de água, ocasionando problemas (TOMAZ, 2003).

Além das residências outros segmentos da sociedade começam a olhar para o aproveitamento da água da chuva como as indústrias e estabelecimentos comerciais. Um exemplo são lava a jato abastecidos com água da chuva, visando tanto o retorno da economia quanto o retorno publicitário, se intitulando como estabelecimentos ecologicamente corretos e conscientes. (UFSM 2014). Após a captação a água, ela é direcionada para uma cisterna (reservatório) que é utilizado para armazenar para uso geral, ou seja, é um sistema de aproveitamento de baixo custo.

O funcionamento da cisterna consiste na passagem da água da chuva pelas calhas, onde este são canais em sua grande maioria de aço galvanizado cuja função é captar águas pluviais que correm nas coberturas e direcionar à um filtro, que eliminará as impurezas, como folhas ou pedaços de galhos, um freio d'água impede que a entrada de água na cisterna agite seu conteúdo e suspenda partículas sólidas depositadas no fundo. As cisternas de maior porte em geral são enterradas para evitar a incidência de luz solar e, por conseguinte, a proliferação de algas e outros micros organismo. (ECYCLE,2018).

Quando a edificação não possui uma estrutura de captação conveniente à mesma, como coletores de água, calhas e/ou condutores sugere-se sua aquisição e instalação a fim de melhoria no direcionamento desta água ao seu reservatório. Qualquer imóvel exposto ao meio externo após a correta instalação das calhas servirá como canal de recolha da água. (ECV INSTALAÇÕES, 2018). É possível efetuar a instalação para montar um sistema completo de captação os materiais utilizados são os seguintes conforme Tabela 1.

Tabela 1. Sistema completo de Captação de água da chuva

Sistema completo de Captação de água da chuva	
Materiais	Utilização
Bacia Coletora (telhado)	Serve para captar água da chuva
Calhas e coletores	Reúne a água que vem do telhado
Filtro grosseiro	Utilizado para reter os resíduos sólidos como galhos e folhas
Filtro de areia	Retém a maior parte dos contaminantes presente na água bruta
Filtro desferizador	Remove o ferro de manganês presente na água
Separador de Primeiras águas	Abstrai a primeira chuva
Unidade de desinfecção	Garante a segurança sanitária de aproveitamento de águas pluviais que podem ser empregados cloro ou ozônio

Reservatório (cisterna)	Para acumular a água da chuva
Sistema de Pressurização	Bombas e sistema de segurança e automação para envio da água estocada para caixas de alimentação
Caixas de Alimentação	Secundária ou reservatório elevado
Rede de Aproveitamento	Tubulação exclusiva e independente para aproveitamento da água reservada

Fonte: <https://sustentarqui.com.br> acesso em 05/10/2018

Para o cálculo da vazão utiliza-se como Referência a norma ABNT NBR 10844/89, apresentada pela Equação 01:

$$Q = \frac{I \cdot A}{60} \quad (Eq. 01)$$

Onde:

Q=vazão do projeto (m³/s)

I=intensidade pluviométrica (mm/h)

A=área de contribuição (m²)

Sob o aspecto operacional salienta-se que as primeiras águas captadas devem ser descartadas, por serem águas inapropriadas à tal fim, devido a quantidade prévia de impurezas oriundas da primeira “lavagem” do telhado. Um exemplo de captação da água da chuva e todos os seus passos está na Figura 01 a qual apresenta um esquema básico de um sistema tecnicamente correto.

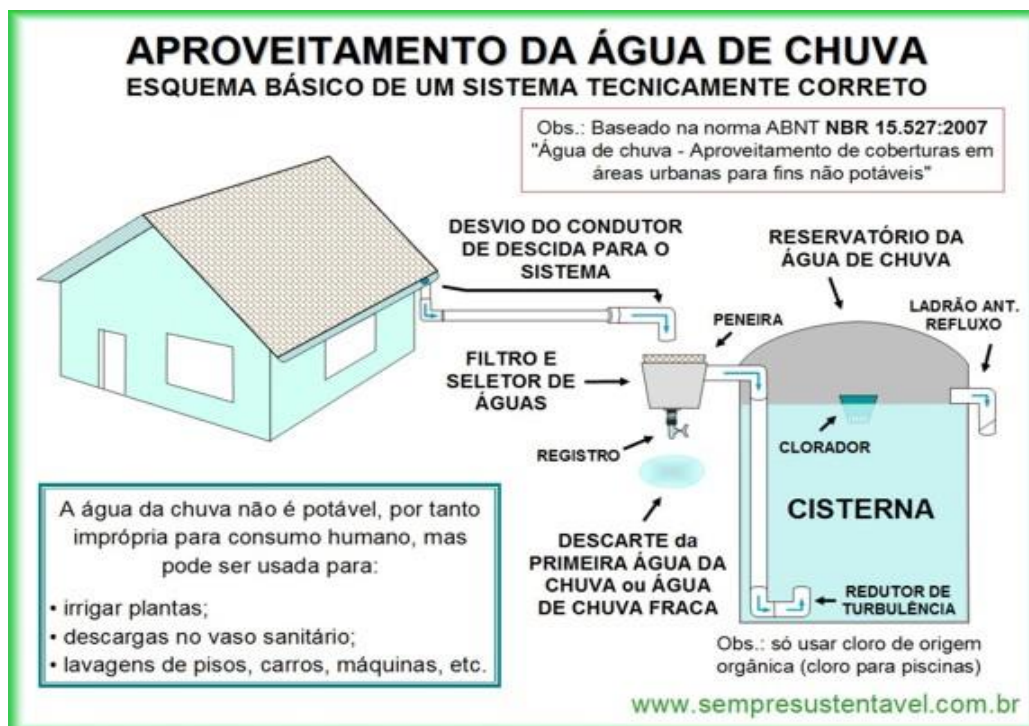


Figura 1 – Sistema de captação de água da chuva, sempre sustentável.

Fonte: <http://www.sempresustentavel.com.br> acesso em 15/08/2018

A potabilidade é alcançada mediante várias formas de tratamento, sendo que a mais tradicional inclui basicamente as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e a fluoretação, para que um programa de tratamento, distribuição e armazenamento cumpram com sucesso suas funções é necessário também que o sistema de armazenamento domiciliar seja eficiente (SCURACCHIO, 2010). O reuso da água reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Esta prática, atualmente muito discutida e posta em evidência e já utilizada em alguns países é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico (CARVALHO, 2014).

REUSO DE ÁGUA POTÁVEL E NÃO POTÁVEL

O reuso de água potável é classificado por dois tipos Direto ou Indireto.

- Direto é quando a água é recuperada e passada por um tratamento avançado é feita reutilização no sistema de água;

- Indireto a água passar por um tratamento é colocado junto com águas superficiais ou subterrâneas para purificação natural, tratamento e finalmente utilizado como água potável.

Para um tratamento de água não potável utiliza-se, em geral, cloro de origem orgânica (cloro usado em piscina) para evitar proliferação de bactérias, germes, vírus, etc. O reuso da água para fins residenciais: A utilização em vasos sanitários, irrigação de jardins e lavagens de quintais e automóveis. O reuso da água para fins industriais: Água para utilização das caldeiras, uso nas refrigerações, manutenção de vazões de cursos de água, jardinagem de plantas e limpeza geral da fábrica. Nas empresas é comum utilizar a água da chuva para lavar os pátios, jardinagem do terreno, lavar os maquinários, os caminhões, e para descargas no banheiro (SEMPRE SUSTENTAVEL, 2018).

Dentre as características apresentadas pelo aproveitamento da água da chuva destacam-se:

- Redução no consumo da água potável e custo de fornecimento da mesma.
- Melhor distribuição da carga da água da chuva no sistema de drenagem urbana, o que ajuda a controlar as cheias.

A recolha da chuva não é apenas uma medida de conservação da água, mas também uma medida de conservação de energia, pois a energia requerida para operar um sistema de água centralizado é reduzida. Além de reduzir a erosão local e inundações resultadas de escoamento superficial, resultado das impermeabilizações, tais como: telhados, habitações e pavimentos. Deste modo o escoamento que regra geral concentra poluente e degrada canais, transforma em água recolhida para satisfazer alguns consumos (UNIVERSIDADE DO PORTO, 2006).

A Tabela 2 apresenta as principais vantagens e desvantagens no sistema de reuso de água

Tabela 2. Principais vantagens e desvantagens no sistema de reutilização da água da chuva

Vantagens	Desvantagens
É uma atitude ecologicamente responsável, por que, permite utilizar a água da chuva em vez de utilizar recursos hídricos potável	É necessária disciplina: As calhas devem ser limpas periodicamente.
Pode ser instalada em qualquer ambiente: Urbano ou Rural, Apartamento ou Casa, assim representando uma economia de água razoável.	A instalação, se for ligada a rede de encanamentos da casa, precisará de um profissional para rearranjar os encanamentos (lembrando que a água da chuva não pode ser utilizada para consumo porque não é potável), porém, em muitos casos, o investimento é devolvido no primeiro ano, senão nos primeiros meses.
Ajuda conter enchentes ao armazenar parte da água, e diminui o volume de água e esgoto.	Algumas cisternas de plásticos podem deformar com o tempo.
Ajuda em tempo de crise hídrica e é utilizada em área de sertão e nordeste.	Para cisternas enterradas tem um custo maior.

Fonte: <https://www.ecycle.com.br>, acesso em 04/10/2018

A água da chuva em sua origem é uma fonte pura, excedendo a qualidade da água subterrânea e superficial, uma vez, não estando em contato com solo ou rochas, evitando a dissolução de sais e minerais, também não é afetada pela descarga de poluentes como, por exemplo, em rios (UNIVERSIDADE DO PORTO, 2006).

Dimensionamento do Reservatório

O reservatório é um dos itens mais importantes do sistema de captação e utilização de água da chuva, portanto seu dimensionamento deve ser efetuado de forma criteriosa baseando-se na quantidade de água à ser captada e a vazão. Seu custo pode representar entre 50% e 85% do valor total de um sistema de captação de água de chuva. Assim sua escolha influencia diretamente na viabilidade financeira deste (THOMAS, 2001). O tamanho do reservatório dependerá de diversos fatores, entre eles tem-se: (GHISI, E. 2008). Dentre os métodos de dimensionamento de reservatório destacam-se:

- Método prático alemão
- Método prático inglês

- Método de Azevedo Neto

Método prático alemão: Dimensionamento do Reservatório

É um método empírico, segundo o qual se toma o menor entre os seguintes valores para o volume do reservatório: 6% do volume anual de consumo ou 6% do volume anual de precipitação ou 6% do volume anual de precipitação aproveitável. (GHISI, 2008)

$$V_{adotado} = \text{mínimo entre } (V \text{ e } D) \times 0,06 \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

V = volume anual de precipitação aproveitável (L);

D = demanda anual de água não potável (L)

Método prático inglês: Dimensionamento do Reservatório

Método empírico apresentado na NBR 15527 (ABNT, 2007):

$$V = 0,05 \times P \times A \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

P = precipitação média anual (mm);

A = área de coleta em projeção (m²);

V = volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna (L).

Quando se falamos em pluviosidade se caracteriza milímetros ao quadrado, assim temos o volume acumulado no período.

Método de Azevedo Neto

Obtém-se o volume do reservatório de água pluvial por meio da equação:

$$V_{an} = 0,0042 \times P_a \times A \times T \quad (\text{Eq. 4})$$

O qual:

Van = volume do reservatório (L);

Pa = precipitação pluviométrica anual média (mm/ano = litros/m² por ano);

A = área de captação (m²);

T = número de meses de pouca chuva ou seca (adimensional).

Precipitação e Qualidade da Água da Chuva

A qualidade da água de chuva depende muito do local onde é coletada. O bom funcionamento de um sistema de aproveitamento deste tipo de água depende da quantidade da mesma que poderá ser captada e utilizada para o atendimento das respectivas demandas, os quais dependem das características pluviométricas da região, da área impermeável de captação e do volume do reservatório de armazenamento. (MINIKOWSKI M. 2009)

A demanda a ser atendida é crucial e deve ser mensurada de forma adequada para possibilitar menor gasto com a implantação do sistema e melhor aproveitamento da água captada e armazenada. De acordo com a ABNT (2007), o uso da água captada deve ser feito somente para fins não potáveis e, de acordo com o tratamento, esses usos podem ser: descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

- Segundo (COHIM E, 2007). O tamanho do reservatório para água pluvial dependerá de diversos fatores entre eles tem-se: regime de chuvas local, área de captação disponível, demanda e o nível de risco aceitável. O tipo de consumo a que será destinada a água de chuva e a existência de outras fontes para suprimento deste, implicará no grau de risco aceitável ao esvaziamento do reservatório influenciando no seu dimensionamento.
- A figura 2 apresenta o Índice Pluviométrico do Município de São Paulo, onde podemos ter a base da precipitação da chuva em milímetros, e utilizar esses dados como base estudo da região para ter uma estimativa de enchentes criar meios para escoamento da água, e no caso de secas racionar água para suprir a demanda local.

Índice Pluviométrico do Município de São Paulo (Em mm)													
Anos/meses	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	ANUAL
2017	368,2	155,4	141,4	187,5	135,9	102	2,2	75,8	45,5	123	194,6	115,6	1.647,10
2018	177,9	62,5	222,2										240,4

Figura 2 - PREFEITURA DE SÃO PAULO 2018, Índice Pluviométrico do Município de São Paulo, disponível em: <http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br>, acesso 09/04/2018

- Área de captação: A quantidade de água captada em uma área disponível, é utilizado para cálculo do reservatório.
- Nível de risco aceitável: O tipo de consumo a que será destinada a água de chuva e a existência de outras fontes para suprimento deste, implicará no grau de risco aceitável ao esvaziamento do reservatório influenciando no seu dimensionamento. Por exemplo, se instalado numa área urbana, que dispões de outras fontes seguras de abastecimento o risco aceitável será bem maior que numa área onde este é a única fonte de água disponível.

Conhecer o índice pluviométrico local auxilia na previsão da sazonalidade (cheias e estiagens) e tomadas de decisões. É utilizada, também, para apoio no processo de instalação dos sistemas de reaproveitamento e dimensionamento adequado do reservatório.

ESTUDO DE CASO – APLICAÇÃO DO SISTEMA DE UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA MEIOS NÃO POTÁVEIS

O protótipo de sistema de utilização da água da chuva (SUAC) está localizado na zona leste de São Paulo na região de Guaianazes e pertence a uma empresa no ramo de mineração que atua no mercado com a produção e vendas de agregados para Construção Civil coletados das rochas, como rachão, Bgs, pó de pedra e pedra tipo 1 à pedra tipo 4.

De acordo com o histórico, antes de implantar o sistema para utilizar a água da chuva a empresa tinha uma média de gasto interno com água potável no valor de R\$ 94.400,00 somados ao gasto com lavagem mensal de caminhão estimado em R\$ 6.657,76 e um gasto no escritório e refeitório estimado um

valor de R\$3.000,00. Portanto o gasto total estimado era de aproximadamente R\$104.057,76 por mês.

O sistema é composto por 2 (dois) reservatórios, sendo o primeiro reservatório o principal, no qual, é abastecido pela água da chuva e nascentes, utilizado para a lavagem do pátio e abastecimento do reservatório 2 que por sua vez é utilizado nas lavagens dos caminhões.

A Figura 3 apresenta um reservatório de 1350 m³ (Reservatório 1), a céu aberto que fica no fundo da rocha. Essa água é bombeada passando por uma série de tubulações com o objetivo de alcançar a parte superior da rocha situada a uma altura aproximada a 120 m, chegando a um novo reservatório (Reservatório 2 - com capacidade menor). Este segundo reservatório foi dimensionado utilizando-se o método de Azevedo Neto adequando-se à necessidade de consumo diário estimado de 100 a 120 m³/dia.



Figura 3 - Reservatório de água da chuva

Ao Reservatório 1, para otimização na retenção volumétrica e mantimentos da capacidade, o cálculo do volume da água da chuva aproveitável foi estimado prevendo-se uma perda entre 10% e 33%, chamado coeficiente de *Runoff*, baseado na perda de água através de processos como evaporação, vazamentos, lavagem de telhado, dentre outras (TOMAZ, 2003).

No reservatório 2 que fica exposto a ação de intempéries do tempo, a água passa por um processo periódico de purificação onde são retiradas as impurezas sólidas e são utilizadas substâncias químicas (sulfato de alumínio, sulfato ferroso, etc) e auxiliares de coagulação (hidróxido de cálcio = cal,

carbonato de sódio = barrilha, etc), para melhoria do processo de purificação de tal água.

Toda água de chuva captada que está armazenada no Reservatório 1 é retirada através do bombeamento utilizando-se uma tubulação que a leva esta água até o Reservatório 2 que por sua vez vai fazer o tratamento, retirando galhos, folhas e resíduos através de uma peneira após este processo a água será utilizada para a higienização dos caminhões.

Depois da utilização desta água para lavar um caminhão passa por um processo de purificação onde é retirado impurezas como óleo e graxa, depois deste processo ela é utilizada para o próximo caminhão repetindo este processo até o quarto caminhão assim sendo direcionada para o esgoto, o tanque é abastecido novamente com a água que é retirada do Reservatório 1.

A Figura 3 - exemplificada abaixo detém o descritivo do processo de filtragem da água até sua utilidade final. O sistema comporta 15m³ d'água, para atender a demanda de lavagem de até 4 caminhões e redirecionamento da água para o esgoto.

Os compartimentos abaixo são utilizados com as seguintes finalidades:

- Caixa de areia: Retenção de resíduos de solo bem graduados e mal graduados.
- Caixa de argila: Retenção de resíduos materiais com granulometrias muito pequenas.
- Caixa de óleo e graxas: Retenção de óleo e graxa
- Caixa de óleo 2: Retenção do excedente de óleo não barrado no modulo anterior.
- Filtro de brita: Retenção de partículas macros de materiais orgânicos e de solo não retidos nos módulos anteriores.
- Filtro de Areia: Modulo de retenção final de materiais sólidos.
- Ponto de inspeção: Reservatório 2.

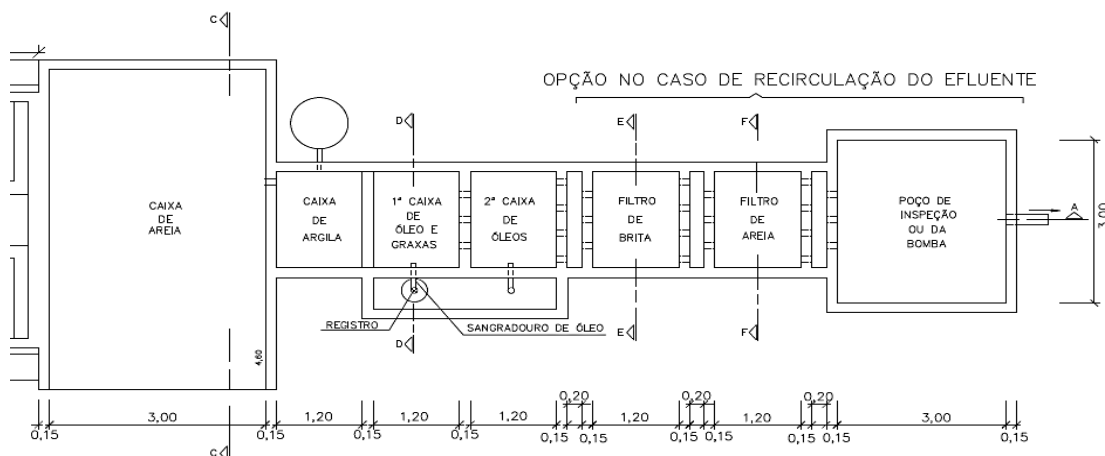


Figura 4^o Planta do sistema de lavagem dos caminhões

Através dos dados coletados é possível analisar o quanto a empresa consome de água mensalmente, que pode ser estimado pela somatória das lavagens [pátio (equivalente à $108 \frac{m^3}{dia}$) e caminhões (equivalente à $4 \frac{m^3}{caminhão}$) conforme apresentado na Eq. 5:

$$\text{Consumo mensal (Cm)} = \text{Lavagem do pátio (Lp)} + \text{Lavagem dos caminhões (Lc)} \quad (\text{Eq. 5})$$

A economia mensal (Em), em reais, pode ser inferida através da Eq. 6 onde correlaciona o volume gasto diariamente para lavagem do pátio (Vdp) e o volume gasto para lavagem de cada caminhão (Vc) em função da tarifa atribuída pela rede de distribuição atual (R\$ 37,68), assim, considerando um período de funcionamento de 24 dias e 22 caminhões têm-se:

$$Em = 904,32Vdp + 828,96Vc \quad (\text{Eq. 6})$$

Portanto, baseando-se nos dados percebe-se que a empresa após a implantação do SUAC, conseguiu suprir sua própria demanda de água economizando mensalmente um valor aproximado de R\$100.982,40. comprovando-se financeiramente a eficácia e economia obtida pelo sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Diante da situação de escassez da água e até a não utilização deste recurso proveniente das chuvas, novas formas de captar, armazenar, aproveitar e reaproveitar a água fazem-se necessárias, e, entre tantas, o sistema de aproveitamento de água da chuva se mostrou viável economicamente e ambientalmente comparando-se os dados obtidos na sua utilização. Observando-se a eficácia do projeto conforme na análise do estudo de caso, no qual, pode-se afirmar que o sistema é ambientalmente compensatório, por utilizar-se de um recurso natural e renovável, para atender as demandas e necessidades requeridas pela pedreira, no qual se justifica através dos dados colhidos *in-loco*. Em relação ao *payback* do projeto não há como abordá-lo neste estudo visto que outros dados seriam necessários para sua medição. Em relação às despesas atribuídas anterior à implantação do projeto era de R\$ 104.057,76. a resultante do mesmo equivale a economia de 97,04%, ou seja, R\$ 100.982,40. Cujo o mesmo se alinha com as diretrizes sustentáveis atrelados a redução do consumo de água.

Portanto, o direcionamento da receita obtida na implantação poder-se-á ser aplicado na melhoria dos equipamentos utilizados no processo de produção, manutenção e/ou suprimentos dos mesmos visando a melhoria da qualidade da água obtida, aprimoramento da tecnologia e aquisições de ativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 10844/89, Calculo de vazão, disponível em http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Capitulo%2004.pdf acesso 25/10/2018

ABNT NBR 15527:2007, Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf> acesso 15/06/2018

CARNEIRO P. R. F. Dos Pântanos à Escassez: 2004 edição única – São Paulo – Annablume: 136 p., 14 x 21. Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/en.php>

CIRILO, J. A.; DANTAS, C. E. O.; SILVA, E. R. “Caracterização da Formação de Cheias na Bacia do Rio Una em Pernambuco: Simulação Hidrológica-Hidrodinâmica”, in Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 20, 2015, pp. 394-403.

CARVALHO N, HENTZ P, SILVA J, Reutilização de águas residuárias, Disponível em: <file:///C:/Users/Trader/Downloads/12585-57379-1-PB.pdf>, 2014. acesso 17/10/2018

COHIM E, DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIO PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA PARA IRRIGAÇÃO, Disponível em: http://abcmac.org.br/files/simposio/6simp_eduardo_dimensionamento.pdf, 2007. acesso: 19/10/2018

ECV INSTALAÇÕES, 2018, Águas Pluviais, fonte: <http://www.labee.ufsc.br/~luis/ecv5644/aulas/ap-tr.pdf>, acesso 24/10/2018.

ECYCLE, Cisternas de e captação de água da chuva, Disponível: <https://www.ecycle.com.br/3301-captacao-de-agua-da-chuva-aproveitamento-sistema-cisternas-como-captar-armazenar-coletar-para-aproveitar-vantagens-coletor-modelos-cisterna-ecologica-aproveitando-coleta-pluvial-rmazenamento-caseiro-residencial-como-onde-encontrar-comprar> - 2018. acesso 04/10/2018

GHISI, E. Método de Dimensionamento do Reservatório, Disponível em: [http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Fernando/leb1440/Aula%](http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Fernando/leb1440/Aula%2001)

206/Metodos%20de%20dimensionamento%20de%20reservatorios%20de%20á
gua%20pluvial%20em%20edificacoes.pdf, 2008, acesso em 03/10/2018

MINIKOWSKI M. SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE
CHUVA NO MUNICÍPIO DE IRATI (PR) - 2009. Disponível em:
file:///C:/Users/Trader/Downloads/9870-15951-1-SM.pdf, acesso 01/10/2018

MANCUSO, P. C. S., & SANTOS H. F., Reuso de água, Ed. Manole
Ltda, São Paulo, 2003. 579

MORAES D. S. L. e JORDÃO B. Q. Degradação de recursos Hídricos, revista
Saúde Pública 2002.

N DE NORA, 2018, Tratamento de água, disponível em:
[https://www.tratamentodeágua.com.br/wp-content/uploads/2016/05/REUSO-
DE-%C3%81GUA-possibilidades-de-redu%C3%A7%C3%A3o-do-
desperd%C3%ADcio-nas-atividades-dom%C3%A9sticas.pdf](https://www.tratamentodeágua.com.br/wp-content/uploads/2016/05/REUSO-DE-%C3%81GUA-possibilidades-de-redu%C3%A7%C3%A3o-do-desperd%C3%ADcio-nas-atividades-dom%C3%A9sticas.pdf)., acesso em
10/08/2018

PREFEITURA DE SÃO PAULO, Índice Pluviométrico do Município de
São Paulo, disponível em:
[http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/2_precipitacao_pluviometrica_1933_
10806.html](http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/2_precipitacao_pluviometrica_1933_10806.html) acesso 09/04/2018

SEMPRE SUSTENTAVEL, Sistema de captação de água da chuva,
disponível em:
<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>
acesso em 15/08/2018

SUSTENTARQUI, Aproveitamento de água da chuva, disponível em:
[https://sustentarqui.com.br/aproveitamento-de-agua-de-chuva-para-uso-nao-
potavel/](https://sustentarqui.com.br/aproveitamento-de-agua-de-chuva-para-uso-nao-potavel/) acesso em 05/10/2018

SCURACCHIO, QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA CONSUMO EM ESCOLAS NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP - 2010. DISPONÍVEL EM: <http://www2.fcfar.unesp.br/Home/Pos-graduacao/AlimentoseNutricao/PaolaAndressaScuracchioME.pdf>, acesso 17/10/2018

THOMAS, T. Escolha de cisternas para captação de água de chuva no sertão. In: Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Captação de água de Chuva no Semiárido. Campina Grande. Petrolina: ABCMAC. CD-ROM. 2001

TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. São Paulo, 2003

UFSM, UNIVERSIDADE FEDERAL SANTA MARIA, Aproveitamento de água da chuva, Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1365/Bona_Berenice_de_Oliveira.pdf?sequence=1&isAllowed=y . 2014. acesso em 17/10/2018.

UNIVALE, Percepção dos atores sociais quanto as alternativas de implantação de sistemas de captação e aproveitamento de água de chuva em Joinville – SC. 2005, disponível em: <https://siaiap39.univali.br/repositorio/handle/repositorio/1909>, acesso em 09/07/2018

UNIVERSIDADE DO PORTO, APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM EDIFICAÇÕES, junho 2006, disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60529/2/Texto%20integral.pdf> 17/10/2018