

XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

REÚSO DE ÁGUA, UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA FORQUÍMICA, MUNICÍPIO DE CAMBIRA – PR.

Rodrigo José Ferreira Lopes ¹; Flavianny Mikalouski ² & Ricardo Nagami Costanzi ²

Resumo – A água tem sido utilizada frequentemente como um recurso natural ilimitado. Converter as águas residuárias de um problema a um benefício não é algo simples, embora o reúso seja, cada vez mais, uma técnica reconhecida como umas opções mais inteligentes para a racionalização dos recursos hídricos. Sua utilização ainda depende da aceitabilidade popular, aprovação mercadológica e vontade política para ser efetivar como uma política sistemática. Todavia, a expansão do reúso é uma realidade e em suas várias formas de aplicação revela-se uma técnica segura e confiável. O tema justifica-se por sua ordem internacional. A questão trata dos recursos hídricos, notadamente os de água doce, cuja questão tem sido entendida como o fenômeno da escassez da água devido ao crescimento demográfico e ao aumento das múltiplas atividades humanas. O Objetivo geral do presente trabalho foi o de Identificar a possibilidade de reúso da água pluvial, nos ambientes e sistemas de produção da organização objeto de estudo. Através deste trabalho, foi possível identificar os fatores que podem contribuir ao reuso de água numa organização. Visto que, após o mapeamento dos processos e visibilidade dos locais onde o reuso pode ocorrer, cabe a organizar buscar as adequações.

Abstract – The water has been used as an unlimited natural resource. Convert the wastewater of a problem to a benefit is not straightforward, although reuse is, increasingly, a recognized as more intelligent options for rationalizing water technique. Its use still depends on the popular acceptability, marketing approval and political will to be carry as a systematic policy. However, the expansion of reuse is a reality and its various application forms proves to be a safe and reliable technique as your investment becomes smaller and therefore configures an increasingly accessible technology. The theme is justified by its international order. The question comes to water resources, notably freshwater, whose issue has been understood as the phenomenon of water scarcity due to population growth and the proliferation of multiple human activities. The general objective of this study was to identify the possibility of reuse of Rainwater, the environments and production systems of the organization object of study. Through this study, we identify the factors that can contribute to water reuse in an organization. Since, after the mapping of processes and visibility into where reuse can occur, it is seeking to organize the adjustments.

Palavras-Chave – Água, Reúso, Indústria.

1. INTRODUÇÃO

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - PPGEA

Endereço: Estrada dos Pioneiros, Nº 3131- Jardim Morumbi CEP 86036-370 / Londrina – PR. E-mail: ppgea-ld@utfpr.edu.br

Desde os tempos remotos até os dias atuais, o homem depende da água para preservação de sua vida, utilizando-a para diversos fins, como na produção de alimentos, desenvolvimento industrial, geração de energia, navegação, abastecimento público, recreação e algumas outras atividades no qual necessitam da água como um meio de sobrevivência.

A água é um recurso renovável através do ciclo hidrológico. Esse é um tipo de reciclagem natural onde a água é limpa e utilizada pela própria natureza. Do total de toda água existente no planeta, 97% estão nos oceanos, sobrando somente 3% de água doce. Desses 3% de água doce, 70% estão nas geleiras e icebergs e 29% estão sob forma de água subterrânea, assim, apenas 1% está disponível diretamente ao homem sob forma de rios e lagos

A água é um elemento indispensável à sobrevivência de qualquer forma de vida principalmente o homem, o qual em sua composição apresenta cerca de 70%, desempenhando todas suas funções fisiológicas.

A água tem sido utilizada freqüentemente como um recurso natural ilimitado. Esta atitude pode levar-nos a deficiências críticas deste recurso quanto à quantidade e qualidade. Atualmente, ocorrem problemas relacionados com a escassez, má distribuição e poluição das águas.

A oferta de água no mundo tem relação estreita com a segurança alimentar, o estilo de vida das pessoas, o crescimento industrial e agrícola, e a sustentabilidade ambiental. Insumo básico do século e de quase todos os processos produtivos, a água é vital para a produção de alimentos para atender a população neste cenário de crescimento. Ao mesmo tempo em que esta população vem demandando cada vez mais água em quantidade e qualidade para o consumo.

A grande quantidade de esgoto gerado atualmente provoca inúmeros impactos sociais, ambientais, entre outros, necessitando que sejam propostas medidas mitigadoras para este.

Em função da reduzida disponibilidade de água nas várias regiões do Brasil, associada aos problemas de qualidade da água, torna-se uma alternativa potencial de racionalização desse bem natural à reutilização para vários usos, inclusive a irrigação agrícola, que representa aproximadamente 70% do consumo hídrico no mundo.

Assim, a técnica de reúso tende a ser um eficiente instrumento para a gestão dos recursos hídricos no Brasil. O reúso além de proporcionar a economia de água, de evitar o lançamento de esgotos nos corpos hídricos possibilita, quando utilizado na agricultura, a obtenção de produtos agrícolas sem a necessidade de adubos e/ou fertilizantes.

Converter as águas residuárias de um problema a um benefício não é algo simples, embora o reúso seja, cada vez mais, uma técnica reconhecida como umas opções mais inteligentes para a racionalização dos recursos hídricos. Sua utilização ainda depende da aceitabilidade popular, aprovação mercadológica e vontade política para ser efetivar como uma política sistemática.

Todavia, a expansão do reúso é uma realidade e em suas várias formas de aplicação revela-se uma técnica segura e confiável à medida que seu investimento se torna cada vez menor e por isso se configura numa tecnologia cada vez mais acessível.

O tema justifica-se por sua ordem internacional. A questão trata dos recursos hídricos, notadamente os de água doce, cuja questão tem sido entendida como o fenômeno da escassez da água devido ao crescimento demográfico e ao aumento das múltiplas atividades humanas.

A cada dia um volume maior de água é consumido, sem haver uma reposição equivalente, seja em termos quantitativos ou qualitativos, o que ameaça as reservas de água doce de todo planeta.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Identificar a possibilidade de reúso da água pluvial, nos ambientes e sistemas de produção da organização objeto de estudo.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar um diagnóstico da organização,
- Identificar o uso de água nos processos de produção,
- Quantificar o uso de água nos processos, e
- Apresentar proposta de reúso de água na organização.

3. MÉTODO DA PESQUISA

O método é essencial para que a pesquisa tenha fundamento científico.

Método é uma forma de selecionar técnicas, forma de avaliar alternativas para ação científica. Assim, enquanto as técnicas utilizadas por um cientista são fruto de suas decisões, o modo pelo qual tais decisões são tomadas depende de suas regras de decisão. Métodos são regras de escolha; técnicas são as próprias escolhas (LAKATOS e MARCONI, 2000).

A metodologia é fundamental para se produzir um trabalho científico com qualidade.

A Metodologia consiste em estudar e avaliar os vários métodos disponíveis, identificando suas limitações ou não a nível das implicações de suas utilizações. A Metodologia, num nível aplicado, examina e avalia as técnicas de pesquisa bem como a geração ou verificação de novos métodos que conduzem a captação e processamento de informações com vistas à resolução de problemas de investigação (BARROS, 1986).

Esta pesquisa teve natureza qualitativa em relação aos temas tratados, foram realizadas pesquisas em literaturas científicas e em artigos técnicos. Do ponto de vista dos objetivos, este estudo classifica-se como exploratório e em relação aos seus procedimentos técnicos como bibliográfico, com base de dados, foram utilizadas dissertações, livros, artigos e periódicos que abordassem o assunto, além de consulta a sites correlacionados a questão ambiental, água e reúso nas organizações (GIL, 1999; LAKATOS e MARCONI, 2000).

Do ponto de vista dos objetivos, este estudo classifica-se como exploratório o qual para Vergara (2003) é definido como:

A investigação exploratória, não deve ser confundida como leitura exploratória, é realizada em área na qual a pouco conhecimento acumulado e sistematizado. Por sua natureza de sondagem, não comporta hipótese que, toda via, poderão surgir durante ou ao final da pesquisa.

A pesquisa constituiu em visitas na organização, objeto de estudo, coleta de dados quanto à precipitação na região, via instituto meteorológico e identificação das unidades consumidoras de água na empresa em questão.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Disponibilidade Hídrica no Brasil

A escassez de água de boa qualidade é de conhecimento de todos e aumenta ano a ano, devido a irregularidades climáticas, ao crescimento populacional e à degradação dos mananciais. O volume total de água globalmente retirado dos rios, aquíferos e outras fontes aumentou cerca de nove vezes, enquanto que o consumo per capita dobrou e a população triplicou, desde o ano 1950 até o ano 2000. Aproximadamente 8% da população mundial está vulnerável à falta frequente de água e cerca de 25% está caminhando para isso (BRASIL, 2006).

Para a manutenção dos recursos que já existem deve ser feita à utilização e a aceitação das pessoas na prática da reutilização da água. No Brasil já estão sendo dados os primeiros passos nesta direção, principalmente na região metropolitana de São Paulo, onde a carência de água por boa qualidade para o abastecimento público é mais acentuada. (SABESP, 2002).

Segundo Demanboro e Mariotoni (2001), “analisaram o quadro dos recursos hídricos nas 13 principais cidades do Brasil. Apesar de ser um país privilegiado em termos de disponibilidade hídrica global, a concentração da população brasileira em conglomerados urbanos vem gerando pressões crescentes sobre os recursos hídricos. Os autores demonstraram que, das metrópoles brasileiras estudadas, São Paulo, Campinas, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Fortaleza e Brasília apresentam situação mais crítica quanto à disponibilidade hídrica per capita. Já as regiões metropolitanas de Salvador, Curitiba e Goiânia estão no limite ‘sustentável’. As regiões metropolitanas de Porto Alegre, Belém e Manaus não apresentam problemas de disponibilidade hídrica, por estarem localizadas próximas a fontes de vazão elevada.”

Segundo Oliveira (2009), em algumas localidades da região nordeste do Brasil, a disponibilidade hídrica é inferior a 500m³/hab/ano, valor classificado como o equivalente à situação de escassez hídrica absoluta (UNESCO, 2007).

No Brasil, a perda de água é enorme em muitas localidades onde há disponibilidade hídrica regular. Segundo Setti et al. (2001), as vazões efetivamente consumidas no Brasil são apenas 52% de toda a vazão retirada dos rios e lagos.

Segundo Oliveira (2009), para reverter essa situação é necessário o investimento na gestão de demanda de água em edifícios, residências, comércio e indústrias, com a instalação de componentes que visem o uso controlado da água, tais como bacia de volume reduzido de descarga, torneiras economizadoras, arejadores e fontes alternativas de abastecimento da água, com qualidade compatível com o seu uso.

É de grande necessidade que no Brasil sejam criados vários desses itens citados acima para que haja inserção dessas fontes de economia dentro do cotidiano que as pessoas vivem fazendo com que reduza o uso da água sem que a pessoa que está utilizando perceba, assim reduz o uso e não deixa de usar.

No entanto este recurso natural também é utilizado para sobrevivência dos animais, os quais interferem na sobrevivência humana, no Brasil devido a alguns lugares terem climas completamente secos e outros completamente úmidos, é necessário obter-se uma forma para que haja a reutilização da água, através desta necessidade vem o contexto da captação e armazenagem da água que vêm da chuva por cisterna, ou por outros meios alternativos, como barricas, baldes grandes de fibras, entre outras formas.

O que falta nesta questão de reaproveitamento de água no Brasil é a conscientização das pessoas que não olham ao seu redor para ver que o mínimo que ainda existe de recursos naturais pode acabar devido à má utilização, todos ficam tão envolvidos com sua rotina trabalho estudo e esquecem que a questão ambiental e dos recursos naturais em

nosso planeta trata-se do nosso futuro, pois as gerações futuras ou até nós mesmos sofreremos quando houver a escassez deste recurso natural.

Sejam em áreas urbanas ou rurais estão surgindo praticamente em todas as partes do mundo o conceito de preservação dos recursos naturais. A escassez, a perda da qualidade dos mananciais pela crescente poluição, associadas os serviços de abastecimento públicos ineficientes em algumas regiões, são fatores que têm despertado diversos setores da sociedade para a necessidade da conservação da água.

“Entre estas práticas está o aproveitamento da água da chuva de acordo com o PROSAB (2006).”

Dessa forma a captação da água da chuva pode ser utilizada em vários lugares, em comunidades rurais, assentamentos, escolas, sítio, fazendas, pode ser utilizado na irrigação de uma horta e em várias outras atividades podem ser desenvolvida reutilizando deste recurso.

A grande importância que têm a reutilização da água dentro de uma escola é que isso é revertido em conscientização para as crianças as quais serão o futuro do nosso planeta, sem falar que elas iram replicar esse conhecimento em casa e na comunidade.

Existem também outras formas de captação da água, uma delas é através dos lençóis freáticos, os chamados poços artesianos, que a água não fica exposta à contaminação, esses recursos são mais localizados atualmente em condomínio, porém antigamente a maioria das casas se tinha poço o qual utilizava a água para fazer todas as atividades domésticas necessárias. Tanto a captação do recurso natural dos lençóis freáticos quanto à de captação e reutilização da água da chuva são formas de colaborar para que não haja a escassez do recurso, devido estar-se utilizando formas alternativas para captação e utilização dos mesmos.

“Soluções para obter maior disponibilidade, eficiência e valor social para a água disponível fazem parte do contexto atual da gestão de recursos hídricos em regiões áridas e semi-áridas (Palmier, 2003).”

As regiões que mais sofrem no Brasil são as semi-áridas porque não possui chuvas em várias partes do ano e o pouco de chuva que se têm na maioria das épocas não supre a demanda da população. O reaproveitamento de água de chuva nas regiões do semi-árido tem sido concebido como uma alternativa para o abastecimento humano em regiões onde as outras fontes de água disponíveis são escassas e/ou de qualidade inadequada, então a reutilização vem sendo um grande potencial.

4.2 Reuso de água

Desde o remoto momento em que as mais antigas civilizações enfrentaram limitações às suas constantes peregrinações em busca de regiões com água em abundância, associadas principalmente aos seus aumentos populacionais, estabeleceu-se a necessidade do uso racional dos recursos hídricos.

O reuso de águas está associado a processos desenvolvidos para obtenção de águas cujas características qualitativas possam atender aos fins pretendidos, e que, por óbvio, dependem de seu uso anterior, no entanto, a prática do reuso de águas pode não estar associada a qualquer tratamento prévio. De forma a facilitar sua compreensão, o reuso pode ser entendido como o aproveitamento de uma água já utilizada previamente, seja para atender a um uso igual ao anterior, seja para atender a outra modalidade de uso, o que pode incluir ou não um tratamento prévio e o seu planejamento, como se verá adiante.

A conceituação precisa da expressão reuso de águas está condicionada ao exato momento a partir do qual se admite que o reuso tenha sido realizado, o que por vezes não é de fácil conclusão. E isto porque a prática de descarregar esgotos, tratados ou não, em corpos hídricos superficiais, para afastar os resíduos líquidos é comumente adotada no

mundo inteiro. Geralmente esses corpos hídricos são fontes de abastecimento de mais de uma cidade, acontecendo inclusive casos em que a mesma cidade lança seus esgotos e usa o mesmo corpo hídrico como manancial de abastecimento. A população da cidade, a indústria ou o agricultor que capta a água, na realidade, está reusando-a pela segunda, terceira ou mais vezes. (Brega Filho e Mancuso, 2003).

Exemplo clássico desta realidade é o que acontece na cidade de Londres, que capta água dos rios Tâmsa e Lea, sendo este último utilizado pela cidade de Stevenage para afastar seus esgotos. E, entre nós, destaca-se o caso das cidades situadas no vale do Paraíba, onde existe uma sucessão de cidades que captam água e lançam seus esgotos no mesmo rio.

Ao longo do tempo da prática do reuso de águas, surgiram diversas classificações para o mesmo. De modo geral, o reuso de águas pode ser direto ou indireto, com ações planejadas (intencionais) ou não planejadas (não intencionais). Conforme orientação da Organização Mundial da Saúde – OMS (1973, apud Brega Filho e Mancuso, 2003) tem-se que:

- a) Reuso indireto: é o que ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente à jusante, de forma diluída;
- b) Reuso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável;
- c) Reciclagem interna: é o reuso de águas que ocorre internamente nas instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

Ainda conforme a OMS o reuso indireto pode ser intencional ou não; o reuso indireto intencional é o que decorre de descargas planejadas a montante, ou a recargas planejadas em aquífero subterrâneo.

Lavrador Filho (1987, apud Brega Filho e Mancuso, 2003), de outra forma, utiliza a seguinte terminologia tendo em vista a uniformização da linguagem:

- a) Reuso de água é o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Pode ser direto ou indireto, bem como decorrer de ações tanto planejadas quanto não planejadas.
- b) Reuso indireto não planejado de água: é o que ocorre quando a água, já utilizada uma ou mais vezes em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Nesse caso, o reuso da água é um subproduto não intencional da descarga a montante. Após sua descarga no meio ambiente, o efluente será diluído e sujeito a diversos processos como autodepuração, sedimentação, entre outros, além de eventuais misturas com outros despejos advindos de diferentes atividades humanas.
- c) Reuso planejado de água: é o que ocorre quando o reuso é resultado de uma ação humana consciente, adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado de forma direta ou indireta. O reuso planejado das águas pressupõe a existência de um sistema de tratamento de efluentes que atenda aos padrões de qualidade requeridos pelo novo uso que se deseja fazer da água. A reutilização de água planejada também pode ser denominada reuso intencional da água.
- d) Reuso indireto planejado de água: é o que ocorre quando os efluentes, depois de convenientemente tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos d'água superficiais ou subterrâneos, para serem utilizados a jusante em sua forma diluída e de maneira controlada, no intuito de algum uso benéfico.
- e) Reuso direto planejado de água: é o que ocorre quando os efluentes, após devidamente tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso. Assim, sofrem em seu percurso os

tratamentos adicionais e armazenamentos necessários, mas não são, em momento algum, descarregados no meio ambiente.

f) Reciclagem de água: é o reuso interno da água, antes de sua descarga em um sistema geral de tratamento ou outro local de disposição, para servir como fonte suplementar de abastecimento do uso original. É um caso particular de reuso direto.

Para Westerhoff (1984, apud Brega Filho e Mancuso, 2003) o reuso é classificado em duas grandes categorias: o reuso potável e o reuso não potável. Esta mesma classificação foi adotada pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, seção São Paulo, devido a sua praticidade e facilidade.

5. ESTUDO DE CASO

5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A presente pesquisa teve como objeto de estudo a Empresa FORQUÍMICA AGROCIÊNCIA LTDA; com sede na cidade de Cambira, Paraná.

Cambira (Figura 01), município localizado na região norte paranaense 3º Planalto, tem aproximadamente 8.000 mil habitantes, (IBGE, 2012). Possui uma área de 162, 635 km² representando 0, 0816 % do estado, 0, 0289 % da região e 0, 0019 % de todo o território brasileiro. Localiza-se a uma latitude 23°34'58" sul e a uma longitude 51°34'40" oeste. Clima Subtropical Úmido Mesotérmico, verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22° C), invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18° C), sem estação seca definida.

O município pertence à bacia hidrográfica do Róo Pirapó.



FIGURA 01 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO CAMBIRA, NO ESTADO DO PARANÁ.

Fonte: IBGE (2012)

A Forquímica é uma das maiores indústrias do setor de fertilizantes líquidos da América do Sul, ocupando a liderança no Paraguai e em diversas regiões do Brasil. Uma organização comprometida com a agricultura, pesquisa e com a qualidade dos seus produtos, serviços e projetos.

Com sede no município de Cambira, Paraná, a Forquímica é uma das maiores indústrias do setor de fertilizantes líquidos da América do Sul, ocupando a liderança no Paraguai e em diversas regiões Brasil.

A Forquímica iniciou suas atividades em 27 de Abril de 1985, na cidade de Maringá-PR. Posteriormente, teve sua sede transferida para o município de Cambira. Atualmente, com mais de 27 anos de experiência no mercado, é uma empresa sólida e oferece soluções inovadoras, focando maior produtividade e rentabilidade ao agricultor.

A Forquímica tem como atividade principal a industrialização e comercialização de produtos e serviços voltados ao mercado agropecuário, como: fertilizantes foliares, bioativadores metabólicos, condicionadores de calda e inoculantes, além de promover o suporte técnico e o acompanhamento necessário para a produtividade planejada.

A sede da Forquímica (figura 02) possui excelente logística, pois está estrategicamente localizada às margens da rodovia BR-376, também conhecida por Rodovia do Café. Próximo a cidades como Maringá, Araongas e Londrina, a planta industrial possui uma área de 11.000 m², que incorpora: os escritórios administrativo-financeiro e técnico-comercial, duas grandes unidades industriais, o laboratório de análises, além de áreas específicas para experimento e pesquisa de novos produtos

A Forquímica se tornou uma sociedade de empreendedores visionários, que desenvolveram um projeto objetivando levar ao mercado agropecuário, insumos e fertilizantes líquidos diferenciados que se destacam pela sua qualidade, aumento da produtividade no campo e rentabilidade para o agricultor. A experiência adquirida e as condições favoráveis do mercado, permitiram a diversificação das atividades da empresa, explorando oportunidades e criando valores em diversos nichos do mercado, nascendo então, o Grupo Forquímica.



FIGURA 02 – SEDE DO GRUPO FORQUIMICA NO MUNICIPIO DE CAMBIRA – PR.

A empresa está dividida setorialmente (figura 03) entre: administrativo, produção e envase, lavador de veículos e laboratório de análise.

Os setores a serem analisados neste trabalho (escopo) incorporam a produção e envase, lavador de veículos e laboratório de análises.



FIGURA 03: SETORIZAÇÃO DA EMPRESA FORQUÍMICA.
Fonte: Google Earth (2012)

5.2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

5.2.1 Fabricação de Insumos para agricultura

A adubação foliar visa o fornecimento de nutrientes às plantas de forma prontamente absorvível, cuja finalidade é a correção imediata das deficiências, servindo como uma complementação da adubação via solo. Neste tipo de adubação são utilizados principalmente os micronutrientes, os quais se encontram em quantidades muito pequenas no solo e também pelo fato da aplicação de alguns micronutrientes via solo não apresentarem uma eficiência tão boa quanto via foliar. Os macronutrientes também são usados como complemento da adubação feita no solo visando fornecer estes nutrientes em épocas de elevada exigência das culturas.

Todos os produtos fontes de nutrientes utilizados na produção de fertilizantes foliares são provenientes de matérias-primas primárias (minerais naturais) processadas. O processo industrial destas fontes de fertilizantes foliares é a extração dos elementos requeridos (nutrientes) a partir dos minerais naturais ou nos metais anteriormente processados (concentração). A necessidade de se utilizar fontes de matérias-primas purificadas e fitodisponíveis, portanto com teores ínfimos ou nulos de contaminantes, é fundamental para a eficiência industrial (custos).

Os elementos essenciais carbono, oxigênio e hidrogênio constituem em torno de 95% do peso das plantas e têm origem na água e no ar, sendo denominados de macronutrientes orgânicos. Os demais elementos essenciais, no total de treze, por terem em geral origem no solo, são denominados nutrientes minerais e são classificados em: macronutrientes primários: N, P, K; macronutrientes secundários: S, Ca, Mg; micronutrientes: B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn. O sódio, o silício e o cobalto são considerados elementos essenciais apenas para algumas espécies. A separação entre macro e micronutrientes baseia-se apenas na matéria seca, a qual vai ser refletida nas quantidades exigidas, contidas ou fornecidas, pelo solo, pelo adubo ou ambos.

5.2.2 Setor Produção e Envase

Este setor é concebido pelo recebimento dos insumos dos fornecedores e armazenamento temporário (figura 04). Quanto uma ordem de produção possui seu start-up, automaticamente os responsáveis pelo processo verificam o insumo, realizam a pesagem correta e o inserem nos reatores a serem utilizados conforme a demanda contratada pelo cliente.

Os insumos são constituídos por Macronutrientes primários, secundários e micronutrientes.



FIGURA 05: INSUMOS ARMAZENADOS PARA A PRODUÇÃO

Após a conferencia do insumo, o produto é adicionado nos reatores (processo em batelada) para então serem misturados junto à água, visando a homogeneização do produto fabricado. A produção é composta por 9 (nove) tanques com as respectivas capacidades, 3.000L, 3.000L, 500L, 4.000L, 6.000L, 3.500L, 1.000L, 1.000L e 4.000L. Em cada reator é fabricado um tipo de insumo.



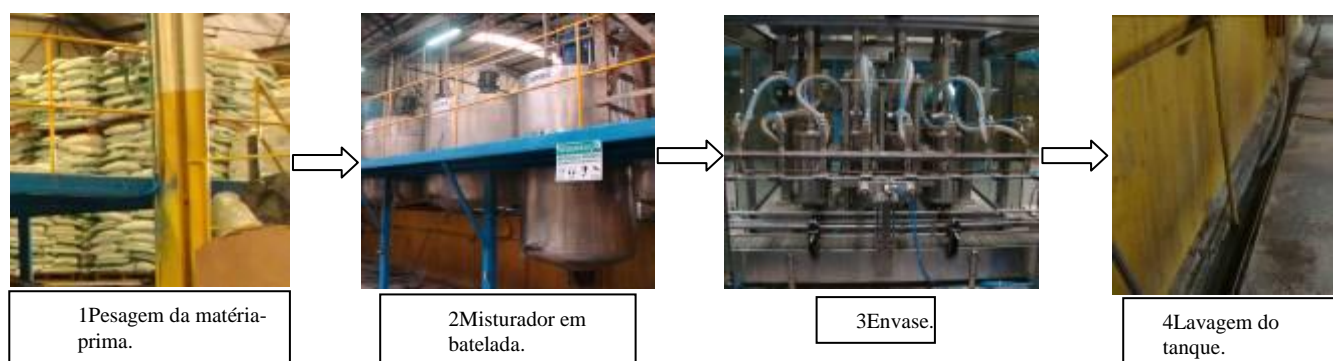
FIGURA 06: REATORES UTILIZADOS NA PRODUÇÃO

Após o processo nos reatores, os produtos seguem por dutos até o setor de envase em embalagens plásticas, onde recebem rótulo informações do produto.



FIGURA 07: ENVASE E ROTULAGEM DOS PRODUTOS

Em resumo temos:



No setor de produção e envase, o processo consumidor de grande parte da água, corresponde à quarta etapa, referente à lavagem dos tanques após o término de uma produção.

A produção é composta por nove tanques com as respectivas capacidades, 3.000L, 3.000L, 500L, 4.000L, 6.000L, 3.500L, 1.000L, 1.000L e 4.000L.

A capacidade máxima de produção ocorre nos períodos de Junho à Fevereiro. Na última temporada, a produção foi de aproximadamente um milhão de litros de produtos. Considerando que os produtos constituem 35% do seu volume de água, entre uma produção e outra são utilizados em média 500L de água para a lavagem dos tanques. Normalmente a produção ocorre em três tanques por vez.

A totalidade do consumo de água é proveniente da rede de abastecimento público (SANEPAR).

Na Tabela 01, encontram-se os valores de produção.

TABELA 01: RELAÇÃO PRODUÇÃO E CONSUMO DE ÁGUA.

Processo	Consumo água (L/mês)	Consumo água (m ³ /mês)
Produção – 125.000L/mês	43.750	43,75
Lavagem	15.000	15,00
TOTAL	58.750	58,75

A água utilizada na lavagem dos tanques é descartada sem qualquer tratamento ou reuso, na rede coletora de esgoto.

Suas características são:

- pH 4,83,
- Sólidos totais 38.874 mg/L,
- DQO 7.548 mg/L e
- DBO5 de 2.727 mg/L,

Conforme apresenta o Anexo 01: Laudo de Análises Físico-Químicas do Efluente da Produção, realizado em laboratório externo.

5.2.3 Setor Lavador de Veículos

O efluente gerado pela limpeza de automóveis pode conter quantidades significativas de óleos e graxas, sólidos em suspensão, metais pesados, surfactantes e substâncias orgânicas.

No caso estudado, o pH encontra-se em 2,95, óleos e graxas de 4,6mg/L, como apresentado no Anexo 02: Laudo de Análises Físico-Químicas do Efluente Lavador de Veículos.

No processo de lavagem o consumo de água corresponde a um volume considerável, a empresa de interesse contém 20 veículos de passeio porte médio, e 10 caminhões porte médio (3 eixos). Diariamente são lavados pelo menos dois carros, e dois caminhões semanalmente, correspondendo a um consumo médio mensal de 12.600 L/mês, a origem da água é a rede de abastecimento público (SANEPAR) e a água residuária deste processo é encaminhada para uma caixa de gordura (tratamento físico – separação) e posteriormente descartada na rede coletora de esgoto (figura 08).



FIGURA 08: EFLUENTES DO PROCESSO DE LAVAGEM DE VEÍCULOS

5.2.4 Setor Laboratório de Análises

Nos processos laboratoriais, as impurezas contidas na água (sais minerais) não são aceitas para um bom desempenho das análises que necessitam de água.

Desta forma, é necessário fazer a destilação da água, que nada mais é do que a separação das impurezas contidas na mesma. O aparelho em que se realiza esse processo chama-se destilador. A destilação tem como base de funcionamento as temperaturas de ebulição de cada substância presente na água (MARSARO, 2007).

O destilador presente no laboratório de interesse corresponde ao Modelo Pilsen, que possui um rendimento de 5L/h, com um consumo de aproximadamente 50L/h. Considerando que o equipamento permanece ligado durante todo o expediente (8 horas), o consumo médio de 8.000L/mês, com produção de 800L de água destilada para consumo interno do laboratório.

Os 7.200 litros remanescentes são armazenados em uma caixa de água externa (Figura 09) com capacidade de 25.000 litros, essa água é utilizada para descargas em vasos sanitários e limpeza de pátios e pisos de toda a unidade.



FIGURA 09: CAIXA DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PÓS O PROCESSO DE DESTILAÇÃO.

No laboratório há duas torneiras principais utilizadas para a lavagem de vidrarias (figura 10), suas vazões médias são de 0,088L/s e 0,109L/s respectivamente.

O consumo mensal corresponde a aproximadamente 8.000L de água, originada do sistema de abastecimento público (SANEPAR) e descartada diretamente na rede coletora de esgoto.

Suas características correspondem:

- pH de 3,72,
- Sólidos totais 569 mg/L,
- DQO 3.903 mg/L e
- DBO5 de 1.612 mg/L,

Como apresentado no Anexo 03: Laudo de Análises Físico-Químicas do Efluente Laboratório.



FIGURA 10: LOCAL DE LAVAGEM DAS VIDRARIAS

6. ANÁLISE DE REÚSO

6.1. Setor Produção e Envase

Para minimização do consumo de água proveniente da rede de abastecimento público, seria possível o uso da água pluvial no processo de lavagem dos tanques, suprimindo um volume diário de 5m^3 , considerando a área de coleta de 2000m^2 , e um valor útil de 200m^2 .

Com base nos cálculos e formulação de planilhas de dimensionamento semelhantes à apresentada no Apêndice 01.

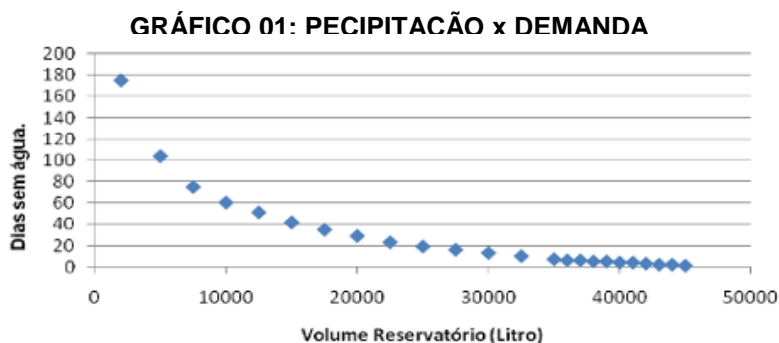
Outro possível reúso seria a utilização da água remanescente do setor laboratório, através de bombeamento e armazenamento em caixas, o volume gerado pelo setor e disponível corresponde a aproximadamente $8.000\text{L}/\text{mês}$.

O reciclo do efluente gerado na lavagem não seria viável, pois como apresentado pelas análises os valores de sólidos totais, DQO e DBO5 são elevados, inviabilizando o reúso, visto que há alta concentração de nutrientes.

Para o descarte, o efluente deve ser transferido para uma caixa de decantação, para diminuição desses fatores e posterior descarte. Após decantação, parte poderia ser destinada ao lavador de veículos, para ser utilizada na primeira lavagem.

6.2. Setor Lavador de Veículos

Com base nos dados apresentados de consumo de água neste setor, e nos dados de precipitação pluvial – período 2010, 2011 e 2012, fornecidos pelo Instituto SIMPAR, foi possível prever o dimensionamento de reservatório para captação da água pluvial, suficiente para suprir a necessidade do setor.



Conforme apresentado no Gráfico 01, o dimensionamento do reservatório se apresentou satisfatório a partir do volume de 35.000 litros, capaz de abastecer a quase totalidade dos dias anuais para essa atividade.

Segundo a SABESP, a água para reuso na lavagem de veículos deve conter os parâmetros apresentados na Tabela 02, sabendo que a água pluvial do reservatório possui as características apresentadas, assim, podemos confirmar que a água pluvial é adequada para reuso no setor de lavador de veículos.

TABELA 01: CARACTERÍSTICAS DAS ÁGUAS DE REÚSO E PLUVIAL.

Características	Água de reuso	Água pluvial
pH	6.0 – 9.0	6.7
Turbidez	≤ ut	0.8
SST	30 mg/L	2.0
DBO	≤ 20 mg/L	1.5

Fonte: SABESP

De acordo com os resultados apresentados, das análises do efluente gerado, não seria uma alternativa viável o seu reuso, além do reuso da água pluvial, e sim o seu tratamento para descarte. O efluente deverá ser transferido para uma caixa de sedimentação, para remoção da maior parcela de sólidos, posteriormente ser encaminhado para a caixa de areia, e por seguinte por um sistema separador de óleos e graxas.

6.3. Setor Laboratório

A vazão excessiva deste setor pode ser reaproveitada no setor de produção como apresentada no item 4.2.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho, foi possível identificar os fatores que podem contribuir ao reuso de água numa organização. Visto que, após o mapeamento dos processos e visibilidade dos locais onde o reuso pode ocorrer, cabe a organização buscar as adequações.

Os dados pluviométricos foram extraídos da estação climatológica do município vizinho de Apucarana, pois Cambira não dispõe de estação em sua área territorial. A partir dos dados, observou-se a possibilidade de captação da água de chuva, para promover a lavagem dos veículos. A água pode ser captada por sistemas de calhas com filtros, para reter folhas e materiais grosseiros. Já existem no lavador 2 caixas de 25.000L para este uso potencial.

A organização, proativamente faz o reuso da água dos destiladores, para descargas em vasos sanitários e limpeza do piso da unidade.

Para a limpeza dos reatores é possível utilizar a água pluvial, pois via de regra, a água é limpa e não irá causar problemas no processo. Porém como precaução, seria uma boa prática, manter o monitoramento na cisterna ou caixa de água para esta finalidade.

REFERÊNCIAS

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

MARSARO, G.C.S.; GUIMARÃES, C.P. Avaliação da Viabilidade de Reutilização da Água de Refrigeração dos Destilados para Lavagem de Pipetas. I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste. FAPESP, 2007.

BRASIL. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Saneamento para todos - Gestão de águas pluviais urbanas. 4º volume. Brasília, 2006. 197 p

SABESP – Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo & CH2MHill, Relatório Estabelecido de Diretrizes Técnicas, Econômicas e Institucionais e de Programa de Ação para Implementação de Sistema de Água Reuso na RMSP, São Paulo, 2002.

Demaboro, A.C.; Mariotoni, C.A. . O Conceito de Escala e o Desenvolvimento Sustentável: Implicações sobre os Recursos Energéticos e Hídricos. Projeto Água – Unicamp Jan/2001

UNESCO. UNESCO water portal weekly update no 180: water scarcity, in commemoration of world water day (22 março). UNESCO Publishing, 2007. Disponível em: www.unesco.org/water/news/newsletter/180

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2001. p.225

OLIVEIRA, M. S. Sistemas de aproveitamento de água em edifícios: alguns desafios a serem vencidos. Revista Hydro, São Paulo, jan. 2009. Aranda editora, Ano III, nº. 27, p. 54 58.

PROSAB. Uso racional da água em edificações. Rio de Janeiro: ABES 2006.

FERNANDES, M. C. de A. A Horta Escolar como Eixo Gerador de Dinâmicas Comunitárias, Educação Ambiental e Alimentação Saudável e Sustentável. Brasília, 2005.

PALMIER, L. R. (2003). Técnicas de captação de água de chuva: definição, causas de falhas e perspectivas. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Dados do município de Cambira - Paraná, disponível em www.ibge.gov.br

APENDICE 01

Modelo Resumido Planilha de Cálculo de Precipitação x Reservatório

$Q = C * I * A$		Dias em que VDR = 0, ano 2010	0
A – área de coleta (m ²)	300,00	Dias em que VDR ≠ 0, ano 2010	365
C - Coeficiente de runoff	0,95	Dias em que VDR = 0, ano 2011	0
Valor Util (m ³)	35,00	Dias em que VDR ≠ 0, ano 2011	365
Q – volume de água pluvial		Dias em que VDR = 0, ano 2012	21
I – precipitação pluviométrica		Dias em que VDR ≠ 0, ano 2012	345
VDR – volume diário reservado (m ³)		Média Dias em que VDR = 0 / ano	7
VDA – sobra reservada do dia anterior (m ³)		Média Dias em que VDR ≠ 0 / ano	358
VPDA – volume produzido no dia (m ³)			
VC – volume diário consumido (m ³).	0,60		

Dias/Ano	I (mm)	VPDA	VDR	VC	Dias/Ano	I (mm)	VPDA	VDR	VC
1	0	0	0	0,6	47	41,6	11,856	35	0,6
2	2,4	0,684	0,084	0,6	48	13,6	3,876	35	0,6
3	14,4	4,104	3,588	0,6	49	1,2	0,342	34,742	0,6
4	0	0	2,988	0,6	50	0	0	34,142	0,6
5	17,8	5,073	7,461	0,6	51	0	0	33,542	0,6
6	3,8	1,083	7,944	0,6	52	0	0	32,942	0,6
7	18,8	5,358	12,702	0,6	53	0	0	32,342	0,6
8	1	0,285	12,387	0,6	54	7,2	2,052	33,794	0,6
9	4,6	1,311	13,098	0,6	55	0,2	0,057	33,251	0,6
10	4	1	13,638	0,6	56	2,8	0,798	33,449	0,6
11	5,6	1,596	14,634	0,6	57	0	0	32,849	0,6
12	8,4	2,394	16,428	0,6	58	0	0	32,249	0,6
13	26	7,41	23,238	0,6	59	0,6	0,171	31,82	0,6
14	10,4	2,964	25,602	0,6	60	0	0	31,22	0,6
15	10,2	2,907	27,909	0,6	61	0	0	30,62	0,6
16	0,4	0,114	27,423	0,6	62	0	0	30,02	0,6
17	48	13,68	35	0,6	63	0	0	29,42	0,6
18	0	0	34,4	0,6	64	0	0	28,82	0,6
19	49,6	14,136	35	0,6	65	0	0	28,22	0,6
20	19,8	5,643	35	0,6	66	0	0	27,62	0,6
21	1,8	0,513	34,913	0,6	67	0	0	27,02	0,6
22	8,2	2,337	35	0,6	68	0	0	26,42	0,6
23	0	0	34,4	0,6	69	0	0	25,82	0,6
24	0,6	0,171	33,971	0,6	70	0	0	25,22	0,6
25	25,2	7,182	35	0,6	71	0	0	24,62	0,6
26	2,4	0,684	35	0,6	72	0	0	24,02	0,6
27	37,2	10,602	35	0,6	73	4,6	1,311	24,731	0,6
28	0,4	0,114	34,514	0,6	74	12	3,42	27,551	0,6
29	3,2	0,912	34,826	0,6	75	0	0	26,951	0,6
30	17,8	5,073	35	0,6	76	0	0	26,351	0,6
31	0	0	34,4	0,6	77	0	0	25,751	0,6
32	0	0	33,8	0,6	78	0	0	25,151	0,6
33	0	0	33,2	0,6	79	6	1,71	26,261	0,6
34	0	0	32,6	0,6	80	0,2	0,057	25,718	0,6
35	0	0	32	0,6	81	8,4	2,394	27,512	0,6
36	0	0	31,4	0,6	82	12,6	3,591	30,503	0,6
37	2,6	0,741	31,541	0,6	83	1	0,285	30,188	0,6
38	0	0	30,941	0,6	84	0,6	0,171	29,759	0,6
39	0	0	30,341	0,6	85	5,6	1,596	30,755	0,6
40	10,4	2,964	32,705	0,6	86	55,8	15,903	35	0,6
41	25,8	7,353	35	0,6	87	5,6	1,596	35	0,6
42	0,8	0,228	34,628	0,6	88	1	0,285	34,685	0,6
43	26,2	7,467	35	0,6	89	0	0	34,085	0,6
44	0,8	0,228	34,628	0,6	90	0	0	33,485	0,6
45	5,8	1,653	35	0,6	91	0	0	32,885	0,6
46	9	2,565	35	0,6	92	0	0	32,285	0,6

ANEXO 01

Laudo de Análises Físico-Químicas do Efluente da Produção



CENTRO DE TECNOLOGIA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
 LABORATÓRIO DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE
 LAUDO FÍSICO - QUÍMICO/EFLUENTE - N°. 1075/2012.

INTERESSADO: FORQUÍMICA AGROCIÊNCIA LTDA.
 ENDEREÇO: AVENIDA BRASIL, 2.420
 CIDADE: CAMBIRÁ - PARANÁ
 ORIGEM DA AMOSTRA: EFLUENTE INDUSTRIAL
 LOCAL DA COLETA: EFLUENTE BRUTO
 DATA DA COLETA: 26.10.2012
 DATA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 29.10.2012 ÀS 09:44h
 OBS: AMOSTRA ENTREGUE POR DIRCEU / LABORATÓRIO AGROQUÍMICA/UEM.

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE
pH	4,83	----
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS EM CONE DE IMHOFF	750	mL/h.L
SÓLIDOS TOTAIS	38.874	mg/L
OXIGÊNIO DISSOLVIDO	0	mg/L
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO)	7.548	mg/L
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO ₅)	2.727	mg/L
CLORETOS	10.200	mg/L
NITRATO	20,8	mg/L

Maringá, 26 de novembro de 2012.

Tereza Souza
 QUÍMICA
 CRQ. 01/00384 - 9ª REGIÃO
 VICE-COORD. DO PROJETO

Av. Colombo, 5790 - Câmpus Universitário - CEP 87.020-900 - Maringá - Paraná
 Fone: (44) 3011-4040 - <http://www.uem.br>

ANEXO 02

Laudo de Análises Físico-Químicas do Efluente Lavador de Veículos.



CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
LABORATÓRIO DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE
LAUDO FÍSICO - QUÍMICO/EFLUENTE - N°. 1077/2012.

INTERESSADO: FORQUÍMICA AGROCIÊNCIA LTDA.
ENDEREÇO: AVENIDA BRASIL, 2.420
CIDADE: CAMBIRÁ - PARANÁ
ORIGEM DA AMOSTRA: EFLUENTE INDUSTRIAL
LOCAL DA COLETA: LAVADOR DE CARRO
DATA DA COLETA: 26.10.2012
DATA DA ENTRADA NO LABORATÓRIO: 29.10.2012 ÀS 09:44h
OBS: AMOSTRA ENTREGUE POR DIRCEU / LABORATÓRIO AGROQUÍMICA/UEM.

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE
pH	2,95	----
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS EM CONE DE IMHOFF	200	mL/h.L
SÓLIDOS TOTAIS	27.207	mg/L
OXIGÊNIO DISSOLVIDO	1,54	mg/L
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO (DQO)	6.301	mg/L
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO ₅)	2.265	mg/L

Maringá, 26 de novembro de 2012.

Teresita Souza
QUÍMICA
CRQ 091003B6 - 9ª REGIÃO
VICE-COORD. DO PROJETO

Av. Colombo, 5790 - Câmpus Universitário - CEP 87.020-900 - Maringá - Paraná
Fonc: (44) 3011-4010 - <http://www.uem.br>