

IV-308 - APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM REGA DE LEIRAS DE COMPOSTO ORGÂNICO

Jéssica Assis de Paula ⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista (CEFET-MG).

Sofia Regina Lopes

Técnica Química (CEFET-MG); Geógrafa (PUC-Minas). Especialista em meio Ambiente (UFMG). Técnica em Laboratório da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Cícero Antonio Antunes Catapreta

Eng. Civil (PUCMG), Mestre e Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG), Professor Adjunto da PUC Minas PUCMG). Engenheiro Sanitarista da Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte, MG, Brasil.

Endereço⁽¹⁾: Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte – SLU/BH. Departamento de Tratamento e Disposição Final de Resíduos. Rodovia BR 040 – Km 531 – Jardim Filadélfia - Belo Horizonte – MG. Brasil - Tel: (31) 3277-9808 – email: jessicassis60@gmail.com

RESUMO

Os problemas referentes à escassez e má distribuição de água vêm se intensificando ao longo dos anos. Esses problemas se agravam ainda mais devido ao crescimento populacional e ao padrão de consumo atual da sociedade, sendo estes últimos também responsáveis pelo aumento da geração de resíduos sólidos urbanos e suas consequências sobre o meio ambiente. A compostagem é uma técnica biológica eficiente no que tange a redução do volume de resíduos sólidos urbanos (RSU) nos aterros sanitários, já que grande percentual dos resíduos dispostos nos aterros é orgânico. Por ser uma técnica que depende diretamente da ação de microrganismos, a compostagem envolve muitas variáveis controladas, sendo uma delas o teor de umidade, que é um parâmetro determinante no processo de formação do composto orgânico. Tendo em vista a problemática da escassez hídrica e a importância da compostagem no quadro atual de RSU, o objetivo principal deste trabalho é propor um sistema de armazenamento de água da chuva para a rega de leiras de composto orgânico na Unidade de Compostagem da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte – MG. A rega das leiras de compostagem do local vem sendo prejudicada devido à dependência diária de apoio externo, por meio de caminhão-pipa, que utiliza água da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, o que encarece o processo. Para tanto, realizou-se um diagnóstico da atual situação da Unidade de Compostagem, tendo em vista a instalação e dimensionamento do reservatório de armazenamento da água da chuva. A partir do dimensionamento verificou-se a viabilidade satisfatória do volume armazenado em relação ao suprimento da demanda de água calculada e concluiu-se que a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial seria uma possível alternativa frente ao mecanismo utilizado atualmente para irrigação das leiras.

PALAVRAS-CHAVE: Águas Pluviais, Composto Orgânico, Recursos Hídricos, Águas de Chuvas.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida na Terra. A evolução e sobrevivência dos seres vivos e ecossistemas sempre foi dependente da água. Apesar de 75% da superfície terrestre ser composta por água, cerca de 97,5% desse total é constituído de água salgada, imprópria para o consumo humano, e 2,5% de água doce. Desses 2,5%, restam apenas 0,4% para o consumo direto, visto que a maior parte (2,1%) está concentrada nas calotas polares ou em rios e lagos subterrâneos (ANA, 2016).

Segundo Augusto *et al.* (2012), este cenário se agrava quando se leva em consideração a má distribuição temporal e espacial da água doce no planeta, de modo que, atualmente, muitos países precisam criar meios para otimizar o uso e minimizar os impactos na qualidade de vida das pessoas.

Ainda que o Brasil seja um país privilegiado em relação à disponibilidade de recursos hídricos, detendo cerca de 12% do volume total de água doce do planeta, existem grandes disparidades entre a produção hídrica e o

adensamento demográfico no território, de forma que a distribuição do recurso é desigual e algumas regiões chegam a enfrentar crises hídricas, causadas por períodos de secas e estiagens. (BRASIL, 2017).

O crescimento populacional ao longo dos anos e os padrões de consumo impostos pela sociedade são alguns dos fatores que intensificam ainda mais os problemas relacionados à insuficiência de água doce, além de serem responsáveis por outra questão muito discutida atualmente: o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos e suas consequências sobre o meio ambiente (BONA, 2014).

De acordo com a Lei federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos no Brasil, os resíduos originários de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares) e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (resíduos de limpeza urbana). são definidos como Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

A composição dos RSU depende do porte do município e dos hábitos da população local. Entretanto, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2012) estimou a composição gravimétrica dos RSU coletados no Brasil e percebeu que os resíduos orgânicos constituem mais da metade do resíduo domiciliar no país, fato que contribui significativamente com o aumento do volume de resíduos nos locais de disposição final.

Tendo em vista as duas problemáticas apresentadas, é de grande relevância a realização de estudos que busquem solucionar ou minimizar as questões relacionadas ao uso da água e à geração de resíduos sólidos urbanos.

Em relação ao grande volume de resíduos orgânicos produzidos, a compostagem surge como uma forma de destinação final ambientalmente adequada, através da decomposição da matéria orgânica, que tem como consequências a diminuição da quantidade de resíduos a serem dispostos em aterros sanitários e a produção de composto orgânico rico em nutrientes.

No que tange aos problemas atuais de escassez hídrica, este trabalho pretende apresentar proposta de implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva, como uma solução sustentável, tendo em vista que esses problemas podem comprometer as gerações futuras.

A proposta visa minimizar os custos relacionados à utilização de água tratada para rega de leiras de compostagem na Unidade de Compostagem da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS) de Belo Horizonte – MG. Cumpre esclarecer que, atualmente, a água utilizada na rega de leiras é proveniente da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), o que encarece os custos do processo.

Além dos custos despendidos com o consumo de água, essa Unidade, administrada pela Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte/MG (SLU), vem sofrendo transtornos quanto à rega das leiras de composto orgânico nos períodos mais secos do ano, uma vez que não há nenhum mecanismo automático para a realização desse procedimento e a unidade se torna dependente da disponibilidade de caminhão-pipa diariamente.

Pelo fato de o teor de umidade ser um parâmetro importante no processo de degradação da matéria orgânica e pela impossibilidade de atendimento diário por meio de caminhão-pipa, o trabalho em questão visa converter esse problema, de forma que o composto orgânico produzido pela unidade apresente condições mais favoráveis para os devidos usos e que os custos relativos sejam reduzidos.

Assim o objetivo desse trabalho é propor a implantação de um sistema de aproveitamento da água da chuva para a rega de leiras de composto orgânico produzido pela Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS) de Belo Horizonte – MG.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS) de Belo Horizonte – MG, delimitada na Figura 1, fica localizada às margens da rodovia BR-040, na região Noroeste do Município.



Figura 1 – Área delimitada da CTRS e localização da Unidade de Compostagem(Fonte: Google Inc., 2018)

Atualmente, a CTRS é composta por uma Central de Aproveitamento Energético do Biogás, uma Estação de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil, a Unidade de Compostagem, a Unidade de Recebimento de Pneus, uma Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes, a Unidade de Educação Ambiental e a Divisão de Manutenção de Máquinas e Equipamentos.

A Unidade de Compostagem está vinculada a um Programa de Reciclagem de Resíduos Orgânicos, no qual são recolhidos resíduos orgânicos de supermercados, sacolões e restaurantes populares previamente cadastrados. Esses resíduos são misturados com poda triturada em pátio aberto e ali permanecem durante, aproximadamente, quatro meses (120 dias), tempo necessário para a transformação completa e produção do composto orgânico. As leiras são identificadas com placas enumeradas, de forma que a cada semana é formada uma leira. Ao longo do ano, tem-se a formação de aproximadamente 52 leiras, dispostas no pátio de compostagem (Figura 2).

O composto orgânico já estabilizado é remanejado para um galpão coberto na parte superior e aberto nas laterais (Figuras 3 e 4), de modo que não seja atingido pela chuva, visto que a mesma pode eliminar os nutrientes presentes no composto a partir da produção de um percolato, o que não é interessante para o projeto.



Figura 2 – Visão geral do pátio de compostagem



Figuras 3 e 4 – Visão lateral e superior do galpão de armazenamento das leiras maturadas

DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

Mesmo que um sistema de aproveitamento de água pluvial apresente diversos componentes que devem ser dimensionados para sua implantação, como calhas, condutores, grade, reservatório de descarte das primeiras águas, caixa de inspeção e bombeamento, os mesmos não foram considerados neste trabalho uma vez que o objetivo é voltado para a verificação da viabilidade de se instalar o projeto considerando apenas o suprimento da demanda.

Além disso, pelo fato de o propósito deste trabalho estar relacionado com a rega das leiras, o que é caracterizado como fim não potável de uso externo, não é necessário que o sistema apresente meios para tratamento químico desta água.

Tendo em vista que o problema de rega das leiras ocorre apenas no período não chuvoso, a água captada pelo sistema ficará armazenada em reservatório, de modo que o volume acumulado seja utilizado somente nas épocas de seca ou quando houver necessidade.

A captação da água pluvial se dará através do telhado do galpão presente no pátio de Compostagem. A medição da área do telhado foi realizada em uma das visitas de campo com auxílio dos funcionários do local. Além disso, é necessário conhecer ainda o volume de água a ser captado através do telhado para que se dimensione o reservatório.

DETERMINAÇÃO DO CONSUMO ATUAL DE ÁGUA

O procedimento atual de rega das leiras na Unidade de Compostagem é realizado com base em constatações visuais e manuais, tendo em vista a quão seca a leira está. Durante todos os dias da semana, mede-se a temperatura das leiras para verificar a necessidade de revolver aquelas que não estão no cronograma de reviramento, mas que, por algum motivo, tiveram suas temperaturas alteradas.

A partir desse processo de medição da temperatura, é possível perceber, ao longo dos dias, a situação das leiras em relação ao parâmetro umidade. Quando há necessidade, solicita-se um caminhão-pipa, com antecedência. A solicitação é realizada por uma técnica que trabalha no local e que acompanha o processo de molhamento.

O caminhão-pipa, que nem sempre está disponível para a realização do processo, é acionado, normalmente, duas vezes por semana. Quando acionado, o mesmo se dirige até o local e se posiciona próximo à leira a ser molhada. Um funcionário da Unidade de Compostagem engata a mangueira no caminhão e inicia o processo de molhamento da leira, já aberta pela máquina. O jato de água não é aplicado na forma de chuveiro fino, o que não contribui para a distribuição uniforme de água na leira, como pode ser constatado na Figura 5.

A quantidade de água gasta por leira durante o molhamento não era conhecida. Sendo assim, foi possível medi-la, a partir do método da descarga livre, sendo empregado um recipiente cilíndrico disponível no local e medindo-se o tempo gasto para que esse recipiente seja preenchido com água (Figura 6). Esse procedimento foi realizado três vezes para aumentar a confiabilidade dos valores e obter a média. A partir disso, obteve-se os volumes aproximados de água gasto por leira, tendo em vista o tempo de molhamento.



Figura 5 – Molhagem do composto orgânico



Figura 6 – Medição de vazão

RESULTADOS

Tendo em vista os aspectos relevantes identificados no processo de rega das leiras da Unidade de Compostagem, notou-se que o procedimento de irrigação das leiras utilizado atualmente pela Unidade de Compostagem não é completamente eficaz. Para o dimensionamento do reservatório de aproveitamento da água da chuva, a princípio, estar-se-á utilizando-se somente o galpão existente, que possui uma área de 1.000 m². O volume de água de chuva a ser captado pelo projeto foi determinado a partir da multiplicação entre o coeficiente de escoamento superficial, a precipitação anual da região e a área do telhado.

A estrutura atual do galpão como calhas, condutores e caixas de inspeção, não foram considerados neste trabalho uma vez que o objetivo é voltado para a verificação da viabilidade de se instalar o projeto considerando apenas o suprimento da demanda.

Além disso, pelo fato de o propósito deste trabalho estar relacionado com a rega das leiras, o que é caracterizado como fim não potável de uso externo, não é necessário que o sistema apresente meios para tratamento químico desta água.

Tendo em vista que o problema de rega das leiras ocorre apenas no período não chuvoso, a água captada pelo sistema ficará armazenada em um reservatório, de modo que o volume acumulado seja utilizado somente nas épocas de seca ou quando houver necessidade.

Para a implantação de um sistema de aproveitamento da água da chuva é necessário identificar o volume de água de chuva que pode ser captado, de acordo com as condições locais disponíveis, tendo em vista o dimensionamento dos dispositivos que compõem esse sistema.

A partir dos cálculos realizados em relação à quantidade de água gasta por leira durante a molhagem, chegou-se a um valor médio gasto de 2.040 litros por leira de composto orgânico. Esse valor foi obtido tendo em vista o volume já conhecido do cilindro, a vazão da mangueira conectada ao caminhão pipa e o tempo que o funcionário permanece molhando a leira, que é em média 20 minutos.

Sabe-se que são formadas 52 leiras por ano na Unidade de Compostagem e que, em cada dia, são molhadas, aproximadamente, 3 leiras, de forma que, em um mês molham-se, apenas 6 leiras. Isso ocorre porque se alterna as leiras a serem molhadas, ou seja, as 3 leiras que foram molhadas na terça-feira não serão as mesmas que serão molhadas na sexta-feira. Elas serão regadas novamente somente na terça-feira da próxima semana. Esse processo é realizado com o objetivo de manter a umidade da leira constante até o fim do processo. Sendo assim, se gasta, em média, 636 m³ de água em um ano, valor esse que encarece os custos do processo e compromete o meio ambiente, através da contribuição com o esgotamento dos recursos hídricos.

Para dimensionamento do reservatório, é preciso conhecer os dados pluviométricos da região. Os dados de precipitação referentes à cidade de Belo Horizonte foram obtidos através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A partir da planilha de Normal Climatológica do Brasil, identificou-se a precipitação média mensal de Belo Horizonte entre os anos de 1981 e 2010, obteve-se o valor da precipitação média anual da cidade, que corresponde a 1.603 mm/ano.

Verificou-se ainda que o período chuvoso em Belo Horizonte ocorre entre os meses de outubro a março e corresponde a 1.412 mm. Esta análise de precipitação é imprescindível para o dimensionamento do reservatório de armazenamento da água da chuva captada.

Além disso, é importante ressaltar que a água captada durante os meses mais chuvosos será armazenada até que o período de seca chegue, já que esse período é mais crítico em relação à umidade das leiras. Isso significa que a água armazenada no período de outubro a março somente será utilizada no período de abril a setembro.

Como o material do telhado do galpão é metálico, adotou-se o coeficiente de *runoff* como sendo 0,8, segundo Tomaz (2003). No que concerne ao volume de água da chuva a ser armazenado chegou-se a um resultado de 1280 m³/ano. Esse valor corresponde a capacidade máxima de água pluvial que pode ser captada através do telhado do galpão. Isso não significa que todo o potencial de captação deve ser levado em conta no dimensionamento do reservatório.

Atentando-se ao fato de que a precipitação dos meses mais chuvosos corresponde a 1412 mm e que é neste período que a captação será realizada, chega-se a um resultado de 1130 m³ de potencial de água captada, a partir do mesmo raciocínio utilizado para calcular o volume máximo de água da chuva que pode ser captado, que é de 1280 m³.

A partir disso, sabendo que a área do telhado é de, aproximadamente, 1000 m², determinou-se o volume do reservatório de água da chuva, que deve ser capaz de armazenar, aproximadamente, 355,8 m³. Propôs-se assim a instalação de dois reservatórios com capacidade para armazenar 180 m³ de água cada, levando-se em conta uma pequena folga por questões de segurança no projeto

Como os reservatórios dimensionados devem apresentar capacidade para armazenar 360 m³ no total e a demanda de água das leiras durante os seis meses não chuvosos é de 318,24 m³, pode-se obter a eficiência do sistema quanto a capacidade de suprimento de água das leiras, que nesse caso foi de 113,12%.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os objetivos e resultados foram apresentados e discutidos ao longo desse trabalho. Cumpre lembrar que a partir da execução do trabalho e das informações expostas que é de suma importância a realização de estudos que visem soluções sustentáveis para os problemas relacionados à escassez de água e aumento da geração de resíduos sólidos urbanos.

A partir dos dados levantados e analisados, percebeu-se a real necessidade de alteração do mecanismo atual de rega das leiras da Unidade de Compostagem da CTRS. O método proposto para o dimensionamento do

reservatório de armazenamento apresentou valor satisfatório em relação ao suprimento da demanda de água das leiras, de forma que ainda seria possível armazenar mais água do que o necessário. Essa água excedente poderia ser utilizada para outros fins, como, por exemplo, a limpeza do pátio de compostagem.

A eficiência encontrada demonstrou que o reservatório de armazenamento foi dimensionado de forma ideal, mesmo que ele não tenha capacidade para armazenar toda a água que pode ser captada pelo telhado do galpão, até mesmo porque isso encareceria a implantação e manutenção do sistema de aproveitamento de água pluvial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA - Agência Nacional das Águas. Situação da Água no Mundo. 2016
2. AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva et al; O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro. 2012.
3. BONA, Berenice de Oliveira. Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificação multifamiliar na cidade de Carazinho - RS. Universidade Federal de Santa Maria, Panambi, 2014.
4. BRASIL. Recursos hídricos. 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/meio-ambiente/2010/11/recursos-hidricos>> [online]. Acesso em: 18 out. 2018.
5. BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional dos Resíduos Sólidos.
6. IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos. Relatório de pesquisa. Brasília, p.82, 2012.
7. PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Central de Tratamento de Resíduos Sólidos, 2018.