

## BENEFÍCIOS ASSOCIADOS AO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

LEONARDO HEITOR RICHIA NOGUEIRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>MSc em Engenharia Ambiental, Professor e palestrante, Rio de Janeiro-RJ, nnengenharia@poli.ufrj.br;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
Palmas/TO – Brasil  
17 a 19 de setembro de 2019

**Resumo:** O trabalho objetivou apresentar a redução do lançamento de efluentes nos corpos receptores, decorrentes do aproveitamento pluvial, com consequentes benefícios ambientais. Através de três estudos de caso, de empreendimentos industriais no Brasil que aproveitam as águas da chuva para fins não potáveis. Os resultados mostram a vazão evitada de 506 m<sup>3</sup>/h no primeiro caso, no segundo caso a não destinação de 60 m<sup>3</sup>/h e no terceiro caso a eliminação de 320 m<sup>3</sup>/dia de efluentes lançados no mar.

**Palavras chave:** Aproveitamento da chuva, redução de efluentes, benefícios ambientais.

### RAINWATER HARVESTING ASSOCIATED BENEFITS

**Abstract:** This work aimed to present the reduction of the effluents discharge in the receiving bodies, resulting from the use of rainwater, with consequent environmental benefits. Three case studies of industrial projects in Brazil, that take advantage of rainwater harvesting for non-potable purposes. The results shows the avoided flow rate from 506 m<sup>3</sup>/h in the first case, for the second case the non-destination of 60 m<sup>3</sup>/h and in the third case the elimination of 320 m<sup>3</sup>/day of effluents thrown into the sea

**Key words:** Rainwater harvesting, effluents reduction, environmental benefits.

### INTRODUÇÃO

A legislação brasileira que permite ou determina o aproveitamento da água da chuva é farta, necessitando ser difundida para estimular sua aplicação. Os usos não potáveis da água da chuva, permitidos por alguns dos decretos, leis e normas, constam da Tabela 1.

Tabela 1 – Usos não potáveis, leis e norma que os permitem ou obrigam

Regar ou irrigar	Lei 4.393 do RJ. Lei 5.279 do Rio
Lavar veículos	Decreto 23.490 do município do Rio
Lavar calçadas e pisos	Decreto 35.745 do Rio. Lei 12.526 de SP
Fins paisagísticos	Lei 13.276 de São Paulo, NBR 15527
Usos industriais	Decreto 35.745 do Rio, NBR 15527
Descarga de vasos sanitários e mictórios	NBR 15527 da ABNT
	Lei 4.393 do RJ, Lei 5.279 do Rio
	Decreto 23.490 do Rio. Lei 12.526 de SP
	Lei 13.276 de São Paulo, NBR 15527
Fonte: Autor, 2017	

Obs.: Vários estados e municípios brasileiros têm legislação sobre o aproveitamento pluvial. Os aqui informados são apenas alguns exemplos.

Dois dos estudos de caso destacam os usos industriais da água da chuva para combate a incêndio e para resfriamento. As leis também citam “outros usos”, no qual se enquadra o emprego da

água da chuva para o abatimento da poeira (no caso, dos finos de minério), que consta do terceiro estudo aqui apresentado.

Os benefícios “esperados” do aproveitamento da chuva, são:

- ✓ a redução da retirada de água dos rios, lagos, lençol d’água ou da rede de abastecimento, diminuindo a demanda sobre os mananciais;
- ✓ a redução das contas de água/esgotos ou dos valores pagos pelas outorgas;
- ✓ o armazenamento, e consequente amortecimento, do pico de vazão inicial das chuvas, minimizando as inundações;

Outro benefício, que chamamos de “associado”, nem sempre é percebido e se constitui no objeto deste trabalho. O escoamento das águas das chuvas sobre as áreas urbanas, industriais, com fertilizantes ou defensivos agrícolas e tais, carrega contaminantes para os corpos receptores. O aproveitamento da água da chuva evita esse escoamento e, portanto, reduz os poluentes destinados aos rios, lagos e o mar.

O primeiro estudo é de uma área portuária para recebimento, manuseio, armazenagem e exportação de grãos. O segundo, de uma unidade de complexo petroquímico. O terceiro e último, de um porto para recebimento, manuseio, armazenagem e exportação de minério de ferro.

O trabalho objetiva apresentar sucintamente os tratamentos e vazões das águas das chuvas em cada caso, mostrando qualitativa e quantitativamente a destinação evitada para os corpos hídricos. A metodologia utilizada é a de pesquisa retrospectiva, feitas sobre projetos de responsabilidade do autor.

## CASOS

### Caso 1 – Área portuária para exportação de grãos

A Figura 1 dá uma visão geral de uma área portuária similar à do estudo de caso em questão, visto que autor não possui imagem aérea do empreendimento específico.

Figura 1 – Recebimento, manuseio, estocagem e carregamento de grãos em navios e caminhões



Em primeiro plano, podem ser vistas as áreas cobertas para recebimento dos grãos por trens e caminhões. Dois galpões armazenam os grãos recebidos, que seguem por transportadores cobertos até os carregadores de navios.

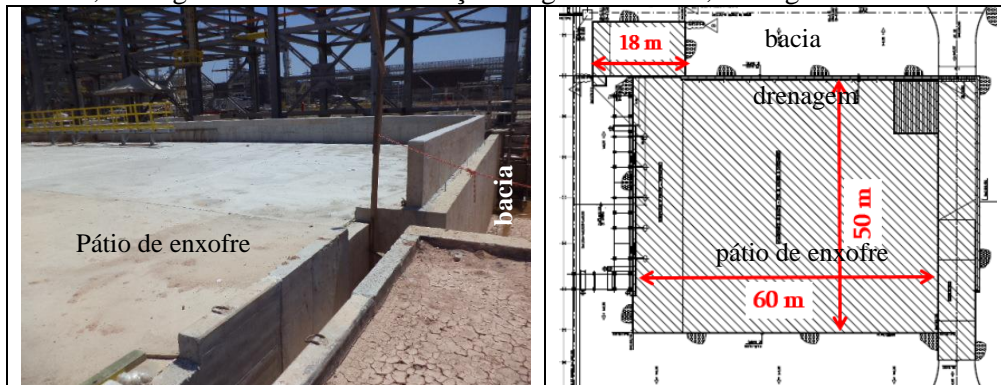
Durante o manuseio, uma parte dos grãos cai nas áreas livres e de tráfego, sendo parcialmente recolhidos e destinados a caçambas de descarte. A parte não recolhida permanece nos pavimentos e no terreno e, quando chove, é carregada para a rede de drenagem e, desta, para o mar.

### Caso 2 – Unidade de um complexo petroquímico

A Unidade é destinada à retirada do enxofre dos derivados de petróleo. O enxofre removido flui por tubulação, quente e líquido, até um pátio onde é resfriado e solidificado (formando grãos), estocado em pilhas a céu aberto e posteriormente carregado em caminhões, para venda.

As Figuras 2 e 3 mostram o pátio de estocagem, a canaleta de drenagem e a bacia de acumulação da água da chuva, Como o resfriamento não foi instalado, o pátio se encontra sem pilhas de enxofre.

Figura 2 – Pátio, drenagem e bacia de acumulação    Figura 3 – Pátio, drenagem e bacia de acumulação



### Caso 3 – Porto exportador de minério de ferro.

A figura 4 ilustra as áreas de estocagem de minério de ferro, onde são vistas as empilhadeiras e recuperadoras que manuseiam as pilhas de minério (na figura 5 ainda não presentes).

Figura 4 – Pátios de estocagem (retro área) do porto exportador de minério de ferro



Uma vez formadas as pilhas, os ventos podem carrear os finos de minério para a atmosfera. Para minimizar essas emissões de particulados, canhões fazem a aspersão de água, às vezes com aditivos, sobre as pilhas de minério (Figura 5). As ocasionais chuvas incidentes sobre a área também auxiliam o abatimento do pó.

Figura 5 – Teste do sistema de aspersão sobre as pilhas de minério (anda inexistentes na época)



O virador de vagões é outro local de aspersão de água, para abatimento dos fins (Figura 6).

Figura 6 – Teste do sistema de aspersão de água no virador de vagões



## RESULTADOS

### Caso 1 – Área portuária para exportação de grãos

No caso em estudo, diferentemente do lançamento nos rios ou no mar, a drenagem é conduzida a um reservatório, sendo o efluente gradeado (tela com abertura de 2mm), bombeado e filtrado. Após o gradeamento, o efluente passa pela filtragem, cujo filtro primário tem abertura de 0,8 mm e vazão de 500 m<sup>3</sup>/h. Seguido de dois filtros secundários com malha de 5 micra e vazão de 250 m<sup>3</sup>/h cada. O efluente é, então, direcionado para o tanque de água para combate a incêndio (Figuras 7 e 8), onde é clorado.

Os grãos, retidos no gradeamento e os depositados no fundo do reservatório, são retirados - manualmente ou por meio mecanizado – levados através da rampa de acesso e destinados à caçamba de descarte. Já as partículas retidas nos filtros (filtrado), são sugadas, pela limpeza automática dos elementos filtrantes, e conduzidas para a Estação de Tratamento de Efluentes – ETE (Figura 8).

O efluente tratado da ETE (6,3 m<sup>3</sup>/h) também é conduzido para o tanque de água de incêndio.

Tem-se, então, o aproveitamento da água da chuva para combate a incêndio. A ele associado, **o benefício ambiental do tratamento (gradeamento, microfiltração, cloração e ETE) dos efluentes, reduzindo significativamente o lançamento de carga orgânica no mar.**

Figura 7 – Reservatório pulmão, filtros e tanque de água para combate a incêndio.

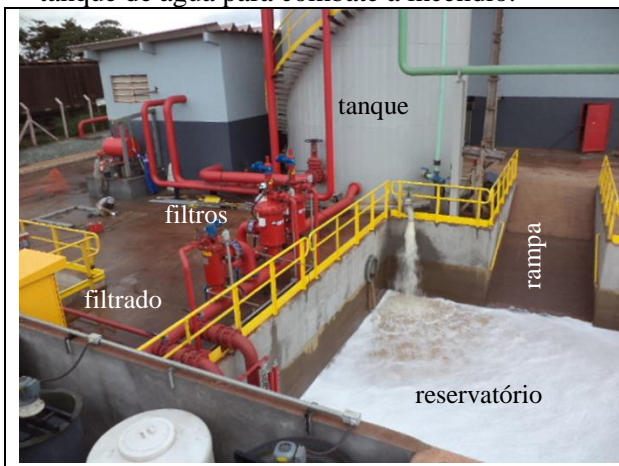


Figura 8 – Gradeamento e bombas (no reservatório) e filtrado para a ETE



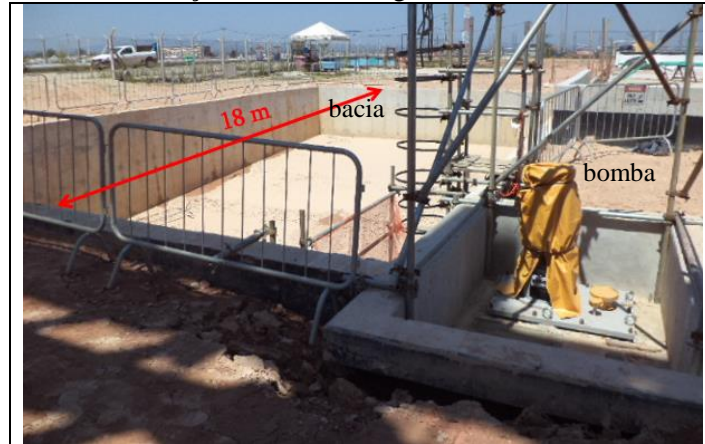
### Caso 2 – Unidade de um complexo petroquímico

Sobre o pátio de enxofre caem as águas de resfriamento e as das chuvas, que escoam para a drenagem e, desta, para a bacia de acumulação, com 18 m de comprimento e volume de 310 m<sup>3</sup> (Figura 9), que retém essas águas, servindo também para decantar as partículas de enxofre.

Da bacia, a água é bombeada (Figura 9) para o sistema de resfriamento **evitando que a drenagem direcione 60 m<sup>3</sup>/h de efluente ácido para a estação de tratamento do complexo**

petroquímico. Essa medida reduz a vazão afluyente à ETE e evita a carga ácida para seu tratamento biológico, que o prejudicaria. Conseqüentemente, contribui para a qualidade do efluente do complexo petroquímico, a ser lançada no ambiente.

Figura 9 – Bacia de acumulação e bomba de água de resfriamento



### Caso 3 – Porto exportador de minério de ferro.

As águas aspergidas, assim como as águas das chuvas sobre as pilhas, carregam os finos de minério para as drenagens dos pátios e, destas, para duas Estações de Tratamento de Águas Pluviais – ETRAP (Figuras 10 e 11), cada uma com capacidade para tratar 160 m<sup>3</sup>/dia.

Nas ETRAP o minério é decantado, retirado e retorna para as pilhas. A água, com poucos finos de minério, volta para o sistema de aspersão. Desse modo, **evita-se que 320 m<sup>3</sup>/dia de efluentes, com carga de sólidos, sejam destinados para o mar.**

Figura 10 – ETRAP do Pátio na elevação 6,0m



Figura 11 – ETRAP do Pátio na elevação 32,0m



## CONCLUSÃO

Nos três estudos de caso o aproveitamento da água da chuva resultou em ganhos ambientais:

- ✓ Reduziu a demanda sobre de fontes de abastecimento de água (benefício ambiental esperado), em decorrência do aproveitamento das águas das chuvas.
- ✓ Reduziu a vazão e melhorou a qualidade dos efluentes destinados aos corpos hídricos receptores (benefício ambiental associado);
- ✓ Minimizou a degradação dos corpos hídricos (benefício ambiental associado).

## REFERÊNCIAS

Projetos elaborados pelo autor (Casos 1 e 2). Projeto por ele analisado e comentado (Caso 3), como representante do empreendedor

Caso 1 – Terminal Portuário Ponta da Madeira, em São Luís – MA. Pátio de Grãos

Caso 2 – Unidade de Recuperação de Enxofre do COMPERJ, em Itaboraí – RJ. Pátio de Enxofre

Caso 3 – Porto Sudeste, em Itaguaí – RJ. Pátios de minério de ferro.