



UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA NAS EDIFICAÇÕES INDUSTRIAIS

Margolaine Giacchini (UEPG) margolaine@pop.com.br

Alceu Gomes de Andrade Filho (UEPG)

Resumo

Os recursos hídricos estão ameaçados pela degradação e poluição dos mananciais, pelas alterações climáticas e também pelo consumo elevado. Dentro do novo paradigma de desenvolvimento urbano, algumas cidades brasileiras aprovaram Leis que obrigam captar e armazenar a água da chuva na própria edificação visando evitar enchentes. Este estudo teve como objetivo geral investigar o aproveitamento da água de chuva nas edificações, na cidade de Ponta Grossa no Estado do Paraná, a qual apresenta índices pluviométricos que permitem a captação da água de chuva em todos os meses do ano. Destaca-se a visita técnica realizada à empresa de transporte coletivo local, onde se observou o sistema de captação, armazenamento e utilização da água de chuva. Por meio de um estudo de caso, desenvolvido numa indústria de fundição de ferro, obteve-se o volume potencial de água a ser captado na cobertura da edificação, através da análise dos índices pluviométricos da região, da área de coleta da água de chuva e do coeficiente de escoamento, identificou-se ainda a demanda de água potável e as atividades onde o uso da água da chuva seria pertinente. Verificou-se a simplicidade do sistema de aproveitamento da água de chuva nas edificações, a sua eficiência, bem como a sua importância para o meio ambiente. Através deste estudo, concluiu-se que aproveitar a água da chuva nas edificações significa mais que reduzir o consumo e as despesas com água tratada, representa um passo importante para que todos tenham acesso à água de boa qualidade.

Palavras-chave: Água de Chuva, Utilização, Captação.

1. Introdução

É notório que a água é a principal fonte de vida e que este líquido é único e finito. Não se tem conhecimento de outro material com as mesmas propriedades na natureza. A preciosidade da água e a sua importância para a sobrevivência humana são os fundamentos para a preservação dos recursos hídricos e a redução do consumo de água.

O gerenciamento do uso da água e a procura por novas alternativas de abastecimento como o aproveitamento das águas pluviais, a dessalinização da água do mar, a reposição das águas subterrâneas e o reuso da água estão inseridos no contexto do desenvolvimento sustentável, o qual propõe o uso dos recursos naturais de maneira equilibrada e sem prejuízos para as futuras gerações (AGENDA 21, 2001).

A busca por novas fontes de abastecimento de água faz-se urgente em todo o planeta. O ciclo da água promove a renovação desta, porém a quantidade de água existente é sempre a mesma e o seu consumo aumenta todos os dias, o que a torna um recurso natural finito. A ONU - Organização das Nações Unidas em seu alerta sobre degradação ambiental no planeta enfatiza que a água é o recurso natural mais degradado pelo homem. Também faz referência à necessidade de governos, empresas e sociedade repensarem seus critérios de crescimento econômico levando em consideração os impactos ao meio ambiente (GRIPP, 2001).

A água da chuva pode ser utilizada em diversos processos, é uma ótima fonte de água e de tecnologia relativamente simples e econômica. A captação da água de chuva é um processo antigo e muito utilizado em regiões áridas e semi-áridas como é o caso do Nordeste Brasileiro onde, às vezes, a captação ainda é feita de maneira artesanal e cuja finalidade pode, inclusive, ser o consumo humano devido à falta de água tratada (GROUP RAINDROPS, 2002).

O aproveitamento da água de chuva está sendo utilizado por indústrias, escolas, postos de gasolina, enfim em atividades que consomem um volume elevado de água para fins não potáveis, pois representa uma economia no consumo de água tratada e conseqüentemente redução de despesas.

Tendo em vista a necessidade da preservação dos recursos hídricos este estudo ressalta a importância do aproveitamento das águas pluviais, como forma de reduzir o consumo de água tratada, baixar os custos, economizar energia e promover a recarga das águas subterrâneas através do ciclo hidrológico, propondo sua aplicabilidade nas edificações tanto empresariais como residenciais.

O objetivo geral deste trabalho foi investigar, através de um estudo de caso junto a Indústria Fundição Hubner, o aproveitamento da água de chuva nas edificações urbanas industriais, visando reduzir o consumo de água tratada nos processos produtivos e conseqüentemente contribuir para a sustentabilidade dos recursos hídricos da região. Destaca-se, principalmente, a identificação das técnicas utilizadas, a importância para o meio ambiente e a sua viabilidade econômica.

2. Materiais e Métodos

A investigação teve início com a leitura e revisão da bibliografia, na seqüência desenvolveu-se um estudo de caso em uma indústria de fundição de ferro, seguido de uma visita técnica e entrevista realizada a empresa de transporte coletivo local, a qual utiliza o sistema de aproveitamento da água da chuva.

A área de atuação deste estudo foi o Município de Ponta Grossa, o qual possui 286.647 habitantes e localiza-se no centro-leste do estado do Paraná (PMPG, 2003).

A edificação trata-se de um barracão industrial de alvenaria, cuja área de coleta das águas pluviais (cobertura) corresponde a 7.962,79 m² e seu material são Telhas de fibro –

cimento. Foi calculado o volume médio mensal aproveitável das águas pluviais na região de Ponta Grossa através da equação:

$$V = C \times P \times A_c$$

Onde:

V = volume potencial médio de águas pluviais (m³)

C = coeficiente de escoamento superficial da área de coleta (C=0,80)

P = altura total média de chuva (m)

A_c = área de coleta das águas pluviais (m²)

O valor do coeficiente de escoamento, C= 0,80, foi adotado em função do material da cobertura. Identificou-se ainda a demanda necessária de água potável da indústria, segundo a norma ABNT (1982), NBR 5626, que trata sobre as instalações prediais de água fria, estabelece para indústria com restaurante de 70 a 80 litros por operário por dia. Adotou-se o valor de 100 l/operario / dia como medida de segurança.

2.1. Resultados e Discussão

No quadro seguinte verifica-se o volume mensal médio aproveitável das águas pluviais, por metro quadrado conforme os índices pluviométricos da região de Ponta Grossa – Pr, relativos aos últimos 48 anos.

Quadro 01: Volumes Médios Mensais das Águas Pluviais, para A_c = 1m², C = 0,80.

Mês	Precipitação Média P (mm)	Volume Médio de Chuva V (m³/m²)
Janeiro	186	0,149
Fevereiro	161	0,129
Março	138	0,110
Abril	101	0,080
Maio	116	0,093
Junho	118	0,094
Julho	96	0,077
Agosto	79	0,063
Setembro	136	0,109
Outubro	153	0,122
Novembro	119	0,095
Dezembro	151	0,121
Total Anual	1554	1,243

Fonte: Precipitação Média (P) - CARAMORI, 2002.

Portanto para a área de coleta A_c = 7.962,79 m², o volume médio mensal das águas pluviais aproveitável pode ser observado na Quadro 02.

Quadro 02: Volumes Potenciais Médios Aproveitáveis para $A_c=7962,79 \text{ m}^2$.

Mês	Volume Médio de Chuva V (m^3/m^2)	Volume Médio de Água de Chuva Aproveitável Vap (m^3)
Janeiro	0,149	1186,46
Fevereiro	0,129	1027,20
Março	0,110	875,90
Abril	0,081	644,99
Maio	0,093	740,54
Junho	0,094	748,50
Julho	0,077	613,13
Agosto	0,063	501,65
Setembro	0,109	867,94
Outubro	0,122	971,46
Novembro	0,095	756,47
Dezembro	0,121	963,50
Total Anual	1,243	9.897,74

O objetivo inicial deste estudo era abastecer a cisterna da reserva de segurança com capacidade de 120 m^3 e o reservatório superior da reserva de incêndio 30 m^3 , perfazendo um total de 150 m^3 . Analisando-se os dados do quadro anterior verifica-se que, em todos os meses do ano, o volume de água pluvial captado é suficiente para abastecer a cisterna e o reservatório de segurança, inclusive excede a esta demanda. Por conseguinte sugeriu-se que a empresa promova o aproveitamento do excedente de água de chuva captado em outras atividades, as quais seu uso seja pertinente.

Na indústria são consumidos em média 1083 m^3 de água tratada por mês, somando-se a esta 264 m^3 mensais de água retirada de poço artesiano, perfazendo um total médio de 1347 m^3 de água potável. Parte desta água poderia ser substituída por água da chuva, em atividades como mistura de areia, cabine de pintura, refrigeração de fornos e de torres. Pode ser utilizada também para a limpeza do prédio, do pátio e ainda para abastecer as descargas de banheiros.

Através da demanda necessária de água potável da indústria (100l/op/dia), do número de funcionários (345) e o número de dias trabalhados no mês (20), obteve-se o consumo mensal de água potável da empresa, qual seja: 690 m^3 , necessários para abastecer o refeitório, os bebedouros os lavatórios e chuveiros.

Visando uma melhor análise dos dados, estabeleceu-se uma relação entre a demanda de água potável e não potável da empresa, o volume de água consumido e o volume potencial de água de chuva captado, conforme exposto no Quadro 03.

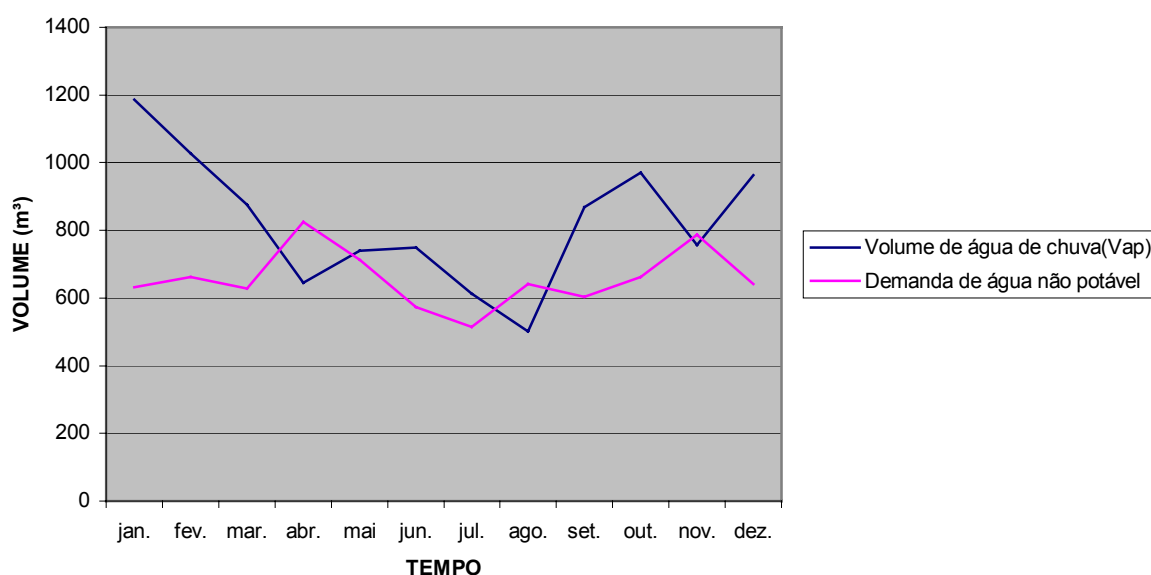
Quadro 03 – Relação entre Consumo e Demanda de Água Potável e Não Potável e Volume de Água de Chuva Aproveitável.

Mês	Consumo de água SANEPAR (m³)	Consumo de água Poço (m³)	Demanda de água Potável (m³)	Demanda de água Não-Potável (m³)	Volume de água de Chuva Vap (m³)
Janeiro	1058	264	690	632	1186,46
Fevereiro	1088	264	690	662	1027,20
Março	1054	264	690	628	875,90
Abril	1250	264	690	824	644,99
Maio	1139	264	690	713	740,54
Junho	1000	264	690	574	748,50
Julho	941	264	690	515	613,13
Agosto	1068	264	690	642	501,65
Setembro	1029	264	690	603	867,94
Outubro	1088	264	690	662	971,46
Novembro	1213	264	690	787	756,47
Dezembro	1067	264	690	641	963,50
Total Anual	12.995	3.168	8.280	7.883	9.897,74

Fonte: Consumo de água (SANEPAR) - Administração da Indústria Fundação Hubner Ltda.

Verifica-se, Figura 01, que apenas nos meses de abril, agosto e novembro o volume potencial de água de chuva captado é inferior a demanda de água não potável. O consumo de água varia em função da produtividade da empresa, podendo ocorrer em todos os meses do ano uma demanda maior ou menor de água que a apresentada no quadro anterior.

Figura 01 – Diagrama da Relação entre Volume de Água de Chuva e Demanda de Água Não Potável.



Tomando-se por base o ano de 2002, no qual o consumo total de água tratada da

concessionária de abastecimento – SANEPAR foi de 12.995m³ e, somados aos 3.168 m³/ano de água retirada do poço artesiano, perfazem um consumo total anual de 16.163 m³ de água potável. Dos quais 8.280m³ correspondem à demanda de água potável da empresa durante um ano e, portanto 7.883 m³ representam a demanda anual de água não potável ou não nobre, a qual poderia ser substituída por água de chuva.

Segundo os dados descritos acima o aproveitamento de água de chuva pode representar uma redução de aproximadamente 50% no consumo de água potável e uma conseqüente economia de recursos financeiros para a empresa, sendo possível em alguns meses do ano ultrapassar este índice.

O investimento necessário para a instalação do sistema de aproveitamento da água de chuva torna-se menos expressivo, posto que, já estão instalados os equipamentos para coleta da água, as calhas e os condutores verticais.

Para o abastecimento da cisterna e do reservatório da reserva de segurança será necessário tão somente desviar a água que atualmente segue para a galeria de águas pluviais para um reservatório de auto-limpeza, com capacidade de aproximadamente 3m³, ou uma caixa de sedimentação, que deverão ser instalados antes da cisterna.

Para o aproveitamento da água de chuva em outras atividades da empresa, sugere-se a construção de uma cisterna de armazenamento com capacidade de cerca de 600 m³, visto que a demanda média mensal de água não potável é de 656,92 m³, conforme dados do Quadro 03. Outra sugestão seria a instalação de reservatórios elevados de menor capacidade, os quais possibilitem a armazenagem da água da chuva coletada nos pontos próximos de onde será utilizada, dispensando assim, o uso de bombas o que propicia uma economia de energia.

2.2. Considerações Finais e Recomendações

Ao aproveitar a água da chuva de maneira simples e sustentável, a humanidade aponta para o verdadeiro crescimento evolutivo do homem, como ser humano racional, inteligente e espiritual. Demonstra que é possível utilizar os recursos naturais de maneira equilibrada, sem degradar ou esgotar as suas fontes possibilitando a renovação dos mesmos.

Nos lugares assolados por estiagens prolongadas, utilizar a água de chuva pode ser questão de sobrevivência humana, pois em muitos casos esta é a única fonte de água e pode ser utilizada para fins potáveis.

Para as cidades que apresentam problemas com as enchentes, armazenar a água de chuva na própria edificação significa possivelmente eliminá-las ou ainda reduzir custos com a drenagem das águas pluviais, o que pode proporcionar melhores condições de vida para a população, evitando mortes e doenças e, ainda possibilitando que os recursos financeiros do poder público sejam destinados para outros setores (FENDRICH, 2002)

Nas atividades empresariais, comerciais e industriais aproveitar a água de chuva representa economia de água tratada, redução de custos e, também, pode contribuir para a obtenção da certificação ambiental na norma I S O 14001.

Uma escola que implante o sistema de aproveitamento da água de chuva, certamente estará contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes da sua relação com o meio ambiente, pois a educação ambiental vivenciada na prática é muito mais significativa. Os alunos podem verificar o funcionamento do sistema e, a água pode ser utilizada para a horta, para limpeza ou descargas de vasos sanitários. Todos podem se beneficiar com o aproveitamento da água de chuva, pois escola lucra com a economia de água, os alunos serão incentivadores do processo na sociedade e, a natureza será preservada.

É importante uma análise holística da edificação antes da implantação do sistema de aproveitamento da água de chuva, para que dentro do contexto construtivo sejam considerados e avaliados os aspectos arquitetônicos, hidráulicos, estruturais, econômicos e ambientais da obra.

Embora o processo de coleta, armazenamento e utilização da água de chuva seja bastante simples, recomenda-se alguns cuidados como a identificação e sinalização da tubulação, do reservatório e demais equipamentos, a instalação de filtros e de um reservatório de auto-limpeza. É importante também o cuidado para que as instalações hidráulicas das águas pluviais sejam independentes, pois não pode haver risco de contaminação da água tratada pela água de chuva. Outro aspecto importante a se destacar é necessidade de manutenção constante do reservatório de auto-limpeza, sempre que houver uma precipitação mais intensa. Quanto ao reservatório de armazenamento recomenda-se a manutenção com frequência anual.

O estudo de caso desenvolvido na Indústria Fundição Hubner aponta para a viabilidade da utilização da água de chuva nas atividades que não necessitam de água potável. Segundo os dados analisados apenas nos meses de abril, agosto e novembro o volume potencial das águas pluviais, coletado na cobertura da edificação, é inferior a demanda de água não nobre. Aproveitando a água de chuva, a empresa poderá reduzir em cerca de 50% o consumo de água potável.

Cabe ressaltar que as previsões realizadas neste trabalho foram baseadas nas médias mensais observadas na estação pluviométrica do Município de Ponta Grossa, com período de 48 (quarenta e oito) anos de observação. Para se aumentar a confiabilidade das estimativas podem ser realizados estudos de aprofundamento estatístico na base de dados. Esse procedimento permitirá o desenvolvimento de cálculo mais preciso para dimensionamento do reservatório de armazenamento de água de chuva.

Reduzir o consumo de água tratada, preservar os mananciais e promover a recarga das águas subterrâneas são medidas necessárias e urgentes a fim de se evitar o colapso no abastecimento de água potável das cidades.

O ser humano é o construtor do mundo, depende dele o rumo a ser seguido para que todos possam viver num mundo melhor, no qual a sociedade não vise tão somente lucros financeiros e bem estar individual, sem a preocupação com o futuro do planeta.

Cabe aos profissionais da engenharia buscar alternativas ambientalmente corretas para a construção de edificações menos impactantes ao meio ambiente e, que promovam o uso racional dos recursos naturais possibilitando a convivência harmônica entre o homem e a natureza.

3. Referências

ABNT. **Instalações prediais de água fria**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, NBR 5626, 36p., Novembro de 1982.

AGENDA 21. **Conferencia das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Curitiba: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e social – IPARDES, 2001, 260p.

GRIPP, S. **Revista Banas Qualidade**. Banas Ambiental. São Paulo: Banas, n.12, jun. 2001. 58 p. Suplemento.

FENDRICH, R. **Aplicabilidade do armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. Curitiba, 2002. 504f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) – Setor Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da água da chuva**. Makoto Murase(Org.). Tradução: Massato Kobiama; Cláudio Tsuyoshi Ushiwata; Manoela dos Anjos Afonso. Tradução de: Yatte Miyo Amamizu Riyo. Curitiba: Organic Trading, 2002, 196p.

PMPG-PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA. Aspectos geográficos. Disponível em: <<http://www.pontagrossa.pr.gov.br/acidade/geograficos.html>> Acesso em: 25 jul.2003.(a)

CARAMORI, P. H. **Parque Estadual de Vila Velha – PEVV – Estudos para Complementação e Revisão do Plano de Manejo – Fatores Abióticos e Fatores Antrópicos – Climatologia**. Ponta Grossa. Núcleo de Estudos em Meio Ambiente-NUCLEAM da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2002.