

## ANÁLISE PRELIMINAR DA QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS PARA USOS NÃO POTÁVEIS

**Leonardo Martins e Silva**<sup>1</sup>

**Doralice Aparecida Favaro Soares**<sup>2</sup>

**Paulo Fernando Soares**<sup>3</sup>

### RESUMO

A utilização de água da chuva poderá reduzir o consumo de água potável, reduzindo a demanda nos mananciais e, fazer a detenção das precipitações, diminuindo a carga no exultório das bacias hidrográficas. Além disso, tendo-se em vista os limites dos mananciais, a escassez de água e a necessidade de reduzir-se a demanda de água potável, surgem propostas de usos de águas de fontes alternativas, assim, este trabalho tem como objetivo a avaliação da qualidade das águas pluviais tendo como foco sua utilização não potável. Os parâmetros analisados foram pH, cor, turbidez, condutividade, dureza, sólidos dissolvidos, demanda química de oxigênio (DQO), coliformes totais e coliformes termotolerantes de três amostras de água da chuva, provenientes diretamente da calha, que consistem nos primeiros milímetros da chuva. Os possíveis usos para a água coletada são não potáveis, como limpeza de pisos e veículos, irrigação, usos em caldeiras, tubulações de resfriamento, entre outros. Os padrões presentes constam na portaria MS N°2914/2011, na resolução do CONAMA N°357/2005 e na NBR 15527:2007, tendo em vista os critérios de uso de água e os parâmetros exigidos para a utilização proposta. É apresentada também proposta de tratamento, tendo como foco a desinfecção por cloro, levando em consideração sua capacidade de fornecer o cloro residual livre, mantendo a segurança da água contra infecção. Outra proposta de tratamento é a sedimentação, usando-se um reservatório separador, ou mesmo a rejeição dos primeiros milímetros de chuva.

**Palavras-chave:** águas pluviais; aproveitamento de água de chuva, recursos hídricos, qualidade da água de chuva.

---

<sup>1</sup> Graduando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, leonardo\_ms@msn.com

<sup>2</sup> Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, dafsoares@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, paulofsoares@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Alt (2009) a água é o mais precioso dos nossos recursos, o que é frequentemente esquecido, sendo assim desperdiçada e poluída. Verifica-se que o surgimento das civilizações ocorreu próximo a cursos d'água, mostrando a importância do acesso à água, de acordo com Matos (2007), e conforme cresce a população e o desperdício, também cresce a demanda, que junto com a distribuição geográfica heterogênea e disponibilidade limitada dos recursos hídricos, dificulta o abastecimento de água potável. Segundo Peixoto Filho e Bondarovsky (2000), mesmo países com reservas hídricas abundantes, como o Brasil, enfrentam problemas de acesso à água potável.

Cada vez mais, grandes centros urbanos captam água de fontes distantes, embora com grande disponibilidade de recursos hídricos, devido aos limites quantitativos ou qualitativos do manancial local, e considerando o contínuo crescimento populacional, há cada vez mais necessidades de investimentos e pesquisas visando melhor gerenciamento dos recursos hídricos, como discorre Dias (2007).

De acordo com Dias (2007), a escassez de água e os altos custos relativos ao desenvolvimento de novos métodos de abastecimento incentivam a conservação dos recursos hídricos disponíveis. Com esse objetivo, alguns métodos possíveis são o reaproveitamento dos esgotos e o uso da água da chuva, para usos não potáveis, após devido tratamento, quando necessário. Tais métodos já deixam de ser resultado de preocupação apenas ambiental e se tornam de importância econômica, por isso há várias iniciativas, públicas e privadas, em prol da reutilização de água. Esse é perfeitamente possível, considerando os cuidados de se respeitar todas as diretrizes propostas, que não se misture a água de reutilização com a água tratada, e ainda que essa não seja usada para consumo direto, preparo de alimentos ou higiene pessoal.

Dias (2007) ainda destaca a redução de demanda nos mananciais pela substituição de água potável por água de qualidade inferior, que seja compatível com o uso específico, que deverá poupar a utilização de grandes volumes de água potável em finalidades que possam utilizar água de qualidade inferior.

No cenário internacional também aparecem iniciativas para aproveitamento das águas pluviais, tendo como exemplo o Japão, que de acordo com Fendrich e Oliynik (2002), possui recursos hídricos muito limitados, usando a água da chuva para suprir parte da demanda. A água de chuva é usada nos banheiros públicos locais, com reservatório na cobertura, e sistema que direciona a quantidade excedente para canteiros e para o solo.

Já existe legislação que mostra maior valorização do aproveitamento das águas pluviais, por exemplo na cidade de Maringá, a lei complementar 910/2011, que exige aproveitamento da água da chuva para coberturas maiores que 500 m<sup>2</sup>, desde que não haja circulação de pessoas, veículos ou animais, indicando seu uso em atividades que não requeiram o uso de água tratada. Além disso, como consta na lei complementar 685/2007, a água coletada deverá ser encaminhada para cisterna ou tanque, e usada em atividades que não necessitem de água tratada, fornecida pela rede pública de abastecimento, como rega de jardins e hortas, lavagem de roupas, veículos, calçadas e pisos, e ainda em descarga de sanitários.

De acordo com Oliveira (1976), o uso ao qual a água se destina deverá determinar sua qualidade, portanto a escolha do tratamento deverá considerar a qualidade de origem e de destino e além disso, devem ser levados em consideração os custos dos processos de tratamento adotados.

Assim, o aproveitamento da água da chuva deve levar em consideração também sua não potabilidade, utilizando-a de acordo com suas propriedades, e tratando-a de acordo com suas características e usos esperados. Segundo Alt (2009), a forma de coleta também tem grande influência sobre a qualidade da água, sendo que os primeiros milímetros (first flush) de precipitação contem acentuada concentração de poluentes e deve-se adequar sua qualidade para garantir que tal poluição não prejudique seu uso.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. Considerações sobre aproveitamento de água da chuva**

Segundo Dias (2007), atualmente o abastecimento de água tem sofrido grandes problemas para suprir a demanda, graças ao crescimento populacional e as mudanças de hábito provocado pelo novo estilo de vida, que causam um aumento acentuado no consumo de água. Grandes centros urbanos já começam a ter problemas no abastecimento, devido a poluição dos mananciais, que pode até mesmo tornar a água imprópria para consumo.

Soares (1997) ressalta que o uso de fontes alternativas à água potável pode reduzir consideravelmente a demanda e problemas de abastecimento local ou regional, criados pela grande presença da população e de indústrias. Assim, o aumento da demanda, aliado a escassez de recursos hídricos em certos locais incentiva o uso racional da água e sua economia, destacando o uso de águas pluviais como uma possível fonte alternativa, que além de combater os problemas de abastecimento de água, reduz problemas de drenagem urbana, evitando que a água que foi captada seja diretamente lançada na rede de drenagem.

De acordo com Goldenfum (2006), o aproveitamento de águas pluviais para fins potáveis normalmente não é viável nas cidades, devido ao baixo custo da água potável para residências. Já para casos não potáveis, esse uso pode se tornar viável e, segundo Soares (1997), a utilização da água da chuva torna-se mais viável principalmente em áreas que apresentam precipitação elevada, áreas com escassez de recursos hídricos e áreas com alto custo de extração de água subterrânea.

De acordo com Alt (2009), devido à sua não potabilidade, a água da chuva deve ser identificada ou ter acesso restrito, para que não sejam gerados riscos quanto ao uso incorreto da água não potável. E Fendrich e Oliynik (2002) ainda sugerem que não se faça conexão cruzada, isto é, contato entre água potável e água não potável. Assim como exige a NBR 15527:2007 em concordância com ambos autores, além disso a norma ressalta ainda que, no caso de reservatórios que tenham suprimento com outra água além da água potável, deverá possuir dispositivos que impeçam conexão cruzada e que as tubulações de diferentes qualidades de água sejam claramente diferenciadas.

Salienta-se que os dispositivos que são abastecidos pelas águas pluviais também possam ser abastecidos por água potável, mas que estes sejam protegidos para que não haja contaminação da água tratada. A ABNT NBR 15527:2007 ainda sugere que as tubulações e seus componentes sejam claramente diferenciados.

### **2.2. Amostra, usos possíveis e parâmetros comparativos**

As amostras das primeiras águas da precipitação, de acordo com Gould (1999), deverão apresentar maior poluição em comparação ao restante da precipitação, pois será esta que limpará a superfície de captação e carregará a maior parte dos poluentes atmosféricos. Anecchini (2005) descreve diferentes formas de captação: pode-se coletar a água da chuva desde os primeiros milímetros de chuva, armazenando maior volume, porém permitindo maior entrada de resíduos, pode-se eliminar os primeiros 0,5 mm de precipitação, que melhora muito os parâmetros da água coletada, embora diminuindo a quantidade coletada, e podendo-se eliminar 1 mm da primeira chuva, melhorando ainda mais a qualidade da água, e reduzindo-se ainda mais a quantidade coletada. Já a ABNT NBR 15527:2007, em seu item 4.2.5 sugere que se descarte 2 mm da chuva inicial, ou o proposto pelo projetista.

Considerando o caráter não-potável da água coletada, Soares (1997) sugere que ela possa ser usada para descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, sistemas de proteção contra incêndio, lavagem de pisos e veículos, e em processos industriais. Goldenfum (1000) ainda sugere

alguns usos industriais, como em caldeiras e sistemas de resfriamento, por exemplo. A NBR 15527:2007 reforça os usos citados e ainda sugere outros, como irrigação de gramados e plantas ornamentais e espelhos d'água.

Tendo em vista os usos sugeridos, adota-se como parâmetro comparativo a portaria do Ministério da Saúde Nº2914/2011, que apresenta padrões de potabilidade, para mostrar que a água coletada não deverá ter uso potável, e a resolução do CONAMA Nº357/2005, que apresenta parâmetros referentes a corpos de água doce, além de seus usos, para que se possa propor certos usos para estas águas, além dos usos não potáveis sugeridos pela bibliografia.

A comparação dos parâmetros com a classe 1 de cursos de água doce da resolução do CONAMA Nº357/2005 pode ser realizada com base nos usos aos quais a água pode ser destinada, tendo em vista que é a classe mais restritiva para cursos de água doce, com exceção da classe especial. A classe 1 descreve águas que podem ser utilizadas inclusive para irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas consumidas sem remoção de película, por exemplo, mas não são recomendadas para consumo humano sem tratamento adequado.

Além disso, a NBR 15527:2007 oferece alguns valores comparativos para águas pluviais que poderão ter uso mais restritivo não potável.

### **2.3. Parâmetros analisados**

Os principais parâmetros de comparação foram pH, sólidos totais dissolvidos, dureza, cor, turbidez, coliformes totais e coliformes termotolerantes.

#### **2.3.1. pH**

O estudo do pH é importante pois ele limita o comportamento de enzimas e tem influência sobre inúmeras reações químicas. De acordo com Jaques (2005), o pH da água da chuva é levemente ácido, devido a grade presença de gases como CO<sub>2</sub> e SO<sub>4</sub>, que reagem com a água formando ácidos, que reduzem o pH. Isso ocorre mais em centros urbanos, que tem presença acentuada da queima de combustíveis fósseis. Já Anecchini (2005) associa a presença de NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>, também resultantes do processo de combustão, que oxidam-se na atmosfera, formando nitrato e sulfato, mas também salienta a presença de CO<sub>2</sub> atmosférico como agente acidificante.

Na amostra de Jaques (2005), o pH da água da chuva já coletada é influenciado pelo material em que escorre a água, sendo que as amostras mostradas na referência citada variaram de 6,32 a 8 para superfície de cimento amianto, enquanto em telhado cerâmico variavam entre 5,64 e 7,3.

De acordo com o padrão de potabilidade definido pela portaria do ministério da saúde 2941 de 2011, a água no sistema de distribuição deverá ser mantida com pH entre 6 e 9,5. Já a classe 1 da resolução do CONAMA Nº357/2005 deve ter o pH entre 6,0 e 9,0. Já a NBR 15527:2007 recomenda que seja de 6,0 a 8,0 no caso de tubulações de aço galvanizado ou aço carbono.

#### **2.3.2. Cor e turbidez**

A cor e turbidez, de acordo com Jaques (2005), demonstra a qualidade da água, e conforme passa o tempo desde o início da precipitação, a qualidade da água coletada aumenta, reduzindo os valores da cor e da turbidez. Além disso, tais características podem limitar a confiança na água, pois uma água de coloração acentuada pode gerar relutância quanto a seu uso.

De acordo com a portaria 2914/2011, em seu anexo X, referente aos padrões organoléptico de potabilidade, o valor da cor deve ser inferior a 15 uH (unidade Hazen), e da turbidez deverá ser inferior a 5 UT (Unidade de turbidez). Já a resolução do CONAMA Nº357/2005 indica que o corpo

d'água de classe 1 deverá apresentar turbidez menor que 40 uT, e os de classe 2 (pois não há avaliação para corpos d'água de classe 1 referente a cor) cor menor que 75 uH.

Já a NBR 15527:2007 recomenda, para uso não potável mais restritivo, turbidez menor que 2,0 uT e cor inferior a 15 uH. Para usos menos restritivos, sugere que a turbidez seja menor que 5,0 uT.

### 2.3.3. Dureza

Segundo Alt (2009), a dureza é o parâmetro referente à quantidade de sais de magnésio e cálcio, medido em mg/L de CaCO<sub>3</sub>, tal parâmetro tem grande importância quando no uso industrial, pois em elevadas quantidades inviabiliza processos que utilizam sabão e trás riscos de incrustações em caldeiras, além de diminuir a eficiência dos processos de trocas de calor.

Anecchini (2005) afirma que a água da chuva, por apresentar dureza relativamente baixa, pode ser viável para lavagem de roupas e em processos industriais, assim como em torres de resfriamento.

A portaria 2914/2011, em seu anexo X, limita a dureza em 500 mg/L na água potável. A resolução do CONAMA N°357/2005 não exige que se avalie dureza. Azevedo Netto (1991) conceitua águas com o parâmetro dureza abaixo de 50 mg/L de CaCO<sub>3</sub> como águas moles, que permitem a formação de espuma e não provocar perigo de incrustação em sistema de água quente.

### 2.3.4. Sólidos dissolvidos

De acordo com Jaques (2005), os sólidos dissolvidos são constituídos por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, sulfetos e nitratos de cálcio. São representados pelos compostos que atravessam papel de fibra de vidro. Os sólidos dissolvidos são medidos em mg/L. Ainda segundo o mesmo autor, altas quantidades de sólidos dissolvidos podem indicar corrosivos presentes na água.

A portaria 2914/2011 estabelece, em seu anexo X, que o parâmetro não deve superar 1000mg/L na água potável. A resolução do CONAMA N°357/2005 exige que haja menos que 500mg/L em corpos d'água de classe 1.

### 2.3.5. Análise Microbiológica

Segundo Azevedo Netto (1991), os parâmetros biológicos deverão identificar os organismos presentes na água, sendo que estes podem trazer vários significados e consequências quando no abastecimento. Alguns desses organismos, como algumas bactérias, vírus e protozoários podem causar doenças ou mesmo ser causa de epidemias. Já organismos como algas são responsáveis pela presença de sabor e odor, principalmente.

Os parâmetros que foram examinados foram coliformes totais e coliformes termotolerantes, descritos em NMP de Coliformes por 100mL. A portaria 2914/2011 expressa sobre eles em seu anexo I, na tabela de padrão microbiológico, mostrando que a presença de *Escherichia Coli* indica contaminação fecal, e sua presença logo após o tratamento indica uma água fora dos padrões de potabilidade. Já coliformes totais são usados como indicador de eficiência do tratamento e de integridade do sistema de distribuição e a norma também recomenda sua ausência. Já a resolução do CONAMA N°357/2005 exige que haja menos que 200 NMP/100ml para corpos de água de classe 1. A NBR 15527:2007 também recomenda que haja ausência de coliformes tolerantes, para usos não potáveis mais restritivos.

## 2.4. Resultados e análise dos resultados

Os resultados obtidos com as análises da água coletada, que pode ser classificada como pertencente aos primeiros milímetros são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados organolépticos, físicos e microbiológicos

Parâmetro	Unidade	Amostra		
		1	2	3
pH	---	6,72	6,69	6,89
Cor	uH <sup>1</sup>	0	0	7,3
Turbidez	uT <sup>2</sup>	0,13	1,08	9,87
Dureza Total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	5,3	6,6	10
Sólidos Dissolvidos	mg/L	17	4	59
Coliformes Totais	NMP/100mL <sup>3</sup>	> 200,5	> 200,5	> 200,5
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL <sup>3</sup>	27,1	5,3	20,4

Nota: <sup>1</sup> - Unidade Hazen; <sup>2</sup> - Unidade de turbidez; <sup>3</sup> - Número mais provável de coliformes por 100mL.

Com tais valores, faz-se a análise estatística, assim, com nível de confiança de 98%, obtém-se os valores presentes na Tabela 2, apresentados juntamente com os critérios de potabilidade da portaria MS 2914/2011 e da resolução do CONAMA N°357/2005, considerando o corpo de água de Classe 1.

Tabela 2 – Comparação dos parâmetros obtidos

Parâmetro	Intervalo com confiança de 98%	Portaria MS 2914/2011 <sup>1</sup>	CONAMA N°357/2005 Corpo de água Classe 1
pH	entre 6,46 e 7,07	entre 6,0 e 9,5	entre 6,0 e 9,0
Cor (uH)	< 19,37	< 15	< 75
Turbidez (uT)	< 25,27	< 5	< 40
Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> )/L	< 17,05	< 500	Não há
Sólidos Dissolvidos (mg/L)	< 142,18	< 1000	< 500
Coliformes Termotolerantes	< 62,47	Ausente	< 200

<sup>1</sup> - Padrão de potabilidade.

Assim, verifica-se que as primeiras águas da chuva se enquadram dentro da classificação de Corpos de água de classe 1 da resolução da CONAMA, de acordo com os parâmetros avaliados, porém não pode ser considerada como potável, pelos padrões da portaria do MS N°2914/2011, reforçando que seu uso seja para fins não potáveis.

Observa-se a presença de coliformes termotolerantes, e sua presença indica contaminação fecal, como exposto por Azevedo Netto (1991). Assim, reforça-se o caráter não potável da água coletada, e seu consumo direto não é recomendado.

Já quanto a outros parâmetros, verifica-se que a dureza é baixa, assim como sugeriu Anecchini (2005), e pela classificação indicada por Azevedo Netto (1991) pode ser classificada como água mole.

## 2.5. Tratamento proposto

Embora Gould (1999) propõe que apenas com a rejeição dos primeiros milímetros da precipitação seja suficiente para uso não potável da água, sugere-se que se realize ao menos a desinfecção, pois como discorre Leme (1979), ela está intimamente ligada à segurança sanitária, diretamente ligada a eliminação dos agentes capazes de provocar doenças de veiculação hídrica. Tal desinfecção é necessária para evitar transmissão de agentes patogênicos e minimizar os perigos oferecidos pelo uso dessa água.

De acordo com Azevedo Netto (1991), o cloro é o mais amplamente empregado, tendo em vista certas vantagens, como ser de baixo custo, facilmente disperso com solubilidade de 7 g/l e deixando um residual em solução de fácil determinação que não é perigoso para o homem e é capaz de destruir a maioria dos microorganismos patogênicos. Além disso, embora o objetivo principal da cloração seja a desinfecção, seu forte poder oxidante o viabiliza à outras finalidades, como controle do odor e do sabor e remoção da cor, por exemplo.

Entre os métodos de cloração sugeridos por Azevedo Netto (1991), o método de cloração simples apresenta-se como uma solução viável: seu objetivo é proporcionar à água, 20 minutos após a dosagem, cloro residual livre entre 0,1 a 0,2 mg/L, valor considerado suficiente, na prática, para águas não muito poluídas. Já a NBR sugere quantidades maiores de cloro, com uma concentração que seja mantida entre 0,5 mg/L e 3,0 mg/L

Em casos onde a quantidade de matéria oxidável seja mais variável, pode-se instalar um sistema que detecte a concentração de cloro dispersa, e caso seja inferior a um limite pré-estabelecido, automaticamente seja adicionado mais cloro na mistura, mantendo sempre a concentração mínima desejada.

Segundo Azevedo Netto (1991), o pH tem grande influência na cloração, pois o ácido hipocloroso HClO, que é o agente mais ativo na desinfecção, reduz conforme o pH aumenta, tornando o tempo necessário para desinfecção maior, fator que deve ser levado em conta quando no dimensionamento da cloração.

Anecchini (2005) sugere que se use reservatório com separador sólido-líquido, pois com o armazenamento, verificou-se a sedimentação dos sólidos presentes na água da chuva, melhorando a qualidade da água, principalmente caso se trate dos primeiros milímetros, que carregam mais impurezas.

## 3. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as águas pluviais, mesmo em sua porção mais poluída, isto é, as primeiras águas, apresentam qualidade que satisfaça o critério de águas doces de classe 1 da resolução CONAMA N°357/2005, mas não os de potabilidade, apresentados pela portaria N° 2914/2011 do MS, assim, seu uso está restrito à atividades mais limitadas, reduzindo a necessidade de uso de água potável para tais fins, como por exemplo para descarga em vasos sanitários, lavagem de pisos, calçadas e veículos e rega de jardins.

Uso industrial também é possível, como por exemplo, em caldeiras, e em lavanderias, tendo em vista a dureza baixa apresentada, cabendo classificá-la como água mole, portando gerando baixo risco de incrustação de caldeiras e permitindo a geração de espuma quando no uso de sabão.

Concluiu-se também que é possível minimizar o custo em tratamento rejeitando as primeiras águas, que carregarão a maior parte dos poluentes da superfície de coleta e da atmosfera, portanto coletando menos água, porém com melhor qualidade.

Também pode se verificar a ausência de normas orientando sobre o tema, sendo que a NBR 15527:2007 analisa poucos parâmetros (apenas 6). No entanto sua criação ajuda a apresentar o

tema, incentivando pesquisas e estudos. Ainda tendo em vista a NBR 15527:2007, ressalta-se a necessidade de manutenção, sugerida pela norma dependendo do equipamento, variando entre um mês e um ano.

Embora a coleta da água da chuva possa não ser vantajoso financeiramente, também deve-se levar em questão os aspectos ambientais, tendo em vista as melhorias que tal prática oferece, como por exemplo, redução de consumo de água potável, pela substituição desta por outra de qualidade adequada e redução de problemas na drenagem urbana, devido a redução do pico de vazão no exultório.

Deve ser destacado também que, no caso de escassez de água, aumento no custo pela água potável e sobrecarga nos mananciais, por exemplo, o uso de água não potável se torna uma alternativa vantajosa, tendo em vista os limites dos recursos hídricos, devendo ser encorajada através de subsídios e de mais pesquisas e material normativo mais completo.

## REFERÊNCIAS

ALT, R. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**: Estudo baseado no curso ABNT de 11-02-2009 SP/SP do Eng<sup>o</sup> Plínio Tomaz. 2009. 59f. São Paulo. 2009.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da Água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. 2005. 150f. Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15527: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2002.

AZEVEDO NETTO, J. M., RICHTER, C. A. **Tratamento de água**. São Paulo: Edgard Blücher, 1991.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução N<sup>o</sup>357 de 17 de março de 2005**.

DIAS, I. C. S. **Estudo de viabilidade técnica, econômica e social do aproveitamento de água da chuva em residências na cidade de João Pessoa**. 2007. 132f. (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. **Manual de utilização das águas pluviais: 100 Maneiras Práticas**. Curitiba: Livraria do Chain, 2002.

GOULD, J. Is rainwater safe to drink? A review of recent findings. In: PROCEEDING OF THE 9<sup>th</sup> INTERNATIONAL RAINWATER CATCHMENT SYSTEMS CONFERENCE, 1999, Petrolina. **Internatinal Rainwater Catchment Systems Association**. 1999. v. 1. p. 1-9.

GOLDENFUM, J. A. . Reaproveitamento de águas pluviais. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA, 2006, Passo Fundo. **Simpósio Nacional Sobre o Uso da Água na Agricultura**, 2006. v. 1. p. 1-14.

JAQUES, R. C. **Qualidade de água da chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações**. 2005. 102f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

LEME, F. P. **Teoria e Técnicas de Tratamento de Água**. São Paulo: CETESB, 1979.

LIMA, R. P; MACHADO, T. G.; **Aproveitamento de água pluvial: análise do custo de implantação do sistema em edificações**. 2008. 46f. Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos. Barretos, São Paulo, 2008.



MATOS, J. C. C. T. **Proposição de método para definição de cotas *per capita* mínimas de água para consumo humano**. 2007. 122f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MAY, S. **Estudo do aproveitamento de águas pluviais para consumo não potável em edificações**. 2004. p.159 . Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da cidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria Nº2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2011.

OLIVEIRA, W. E.; GAGLIANONE, S.; YASSUDA, E. R.; NOGAMI, P. S.; PEREIRA, B. E. B.; MARTINS, J. A. **Técnica de abastecimento e tratamento de água**. São Paulo: CETESB, 1976.

PEIXOTO FILHO, A. C. BONDAROVSKY, S. H. **Água, bem econômico e de domínio público**. Revista C.E.J, n. 12, p. 13-16, 2000. Disponível em:<[www.cjf.jus.br/revista/numero12/artigo.pdf](http://www.cjf.jus.br/revista/numero12/artigo.pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2009.

SOARES, D. A. F.; SOARES, P. F.; PORTO, M. F. A.; GONÇALVES, O. M. Considerações a respeito da reutilização de águas residuárias e aproveitamento das águas pluviais em edificações. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 1997, Vitória. **Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos São Paulo**: ABRH, 1997.