

QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA COLETADA EM JOÃO PESSOA - PB

Ysa Helena Diniz, Moraes de Luna¹, Natália Cibely Bezerra Santana², Romildo Henriques dos Anjos Júnior³ & Gilson Barbosa Athayde Junior⁴

RESUMO - Tendo em vista a problemática acerca da distribuição da água no planeta e da poluição dos recursos hídricos, a captação da água de chuva surge como alternativa sustentável para suprir a demanda de água. Objetivando estudar a qualidade da água em João Pessoa, foram instalados dois dispositivos de captação de águas pluviais, um contendo um filtro de areia e brita e outro dispositivo simples de coleta da água de chuva diretamente da atmosfera. Os parâmetros de qualidade de água analisados foram: pH, cor, turbidez, dureza, cloretos, nitrato, amônia, sólidos totais dissolvidos, DBO₅, coliformes totais e coliformes termotolerantes. Foram feitas coletas em diversos eventos chuvosos em ambos dispositivos e foi verificado que a água de chuva apresenta-se de boa qualidade quanto, apresentando, no entanto, a existência microorganismos, o que demonstra a necessidade, dependendo do uso a que se destinará, de uma desinfecção antes de sua utilização.

ABSTRACT– In view of the problems about water distribution on the planet and the pollution of water resources, the harvesting of rainwater as a sustainable alternative emerges to water supply. Aiming to study the water quality in the city of Joao Pessoa in Brazil, two devices were installed to collect rainwater, one containing a sand filter and another simple device for collecting rainwater directly from the atmosphere. The following water quality parameters were analyzed: pH, color, turbidity, hardness, chloride, nitrate, ammonia, total dissolved solids, BOD₅, total coliform and fecal coliform. Samples were collected at some events in both devices and it was found that the rainwater quality is good, with, however, the presence of thermotolerant colifom, which shows the need for disinfection before use.

Palavras-Chave – Água de Chuva, Qualidade da Água, Usos da Água.

1) Graduanda em Engenharia Ambiental - UFPB, R. Golfo de San Fernando nº210, Cabedelo – PB. CEP 58310000 - (83) 88382346. Email: ysa_luna@hotmail.com

2) Engenharia Civil e Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental - UFPB. (83) 91626684. E-mail: natalianet@msn.com

3) Graduando em Química – UFPB. Laboratório de Saneamento – CT-UFPB. E-mail: anjosjr@yahoo.com.br

4) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - UFPB. Campus Universitário, João Pessoa – PB; CEP 58.059-900. (83) 32167355. Email: gilson@ct.ufpb.br

INTRODUÇÃO

A grande importância que se dá aos assuntos relacionados à água se justifica, uma vez que a água regula a temperatura e o clima do planeta, é um elemento essencial à fisiologia dos animais e das plantas, atua no equilíbrio da biosfera e é fundamental nas atividades das sociedades, tais como, atividades domésticas, industriais e agrícolas, incluindo a disposição dos resíduos (líquidos e sólidos).

Desde os primórdios história humana, o homem, após abandonar a vida nômade, buscou locais de fácil acesso a água para se sedentarizar, demonstrando a importância vital e econômica dos recursos hídricos. Observa-se, na história, que o desenvolvimento das grandes civilizações foi baseado na maior ou menor facilidade em se conseguir esse recurso natural (CAMPOS, 2004).

A criação dos centros urbanos e o desenvolvimento de áreas adjacentes e participantes no metabolismo da sociedade, tais como atividades industriais crescentes, acelerado crescimento demográfico, e retirada de matérias primas para suprir a sociedade consumista, agravam o cenário da oferta de água. Além disso, a frequente poluição dos rios por esgotos e agrotóxicos, afeta a qualidade da água. Para suprir essa necessidade da demanda de água que cresce continuamente, os sistemas de abastecimento de água agora sofrem, pois estão sendo obrigados a fazer a captação da água em fontes cada vez mais distantes.

Essas ações antrópicas têm provocados impactos negativos na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos do país, que apesar de dispor de cerca de 12% de toda a água doce do planeta enfrenta grandes problemas de abastecimento nas regiões Sul e Sudeste, com cerca de 6,5% e 6,0% do total de água doce do Brasil, respectivamente (MAY, 2004).

Uma opção para promoção da conservação dos recursos hídricos, de modo a utilizá-los de maneira sustentável é adotando a substituição de fontes desse recurso. O conceito de substituição de fontes se mostra alternativa mais plausível, para satisfazer demandas mais restritivas, liberando a água de melhor qualidade, para uso mais nobre, enquanto as águas de qualidade inferior tais como esgotos, águas de drenagem agrícola e águas salobras são consideradas fontes, para uso menos restritivo (CIPRIANO, 2004).

Vaccari (2005) afirma existir uma crescente a necessidade de se encontrar meios e formas de preservar a água potável, reservando esta para ser utilizada apenas para os fins mais nobres, os também chamados usos potáveis. As soluções que preservam a quantidade e a qualidade da água passam necessariamente por uma revisão do uso da água nas residências, tendo como meta a redução do consumo de água potável.

Para Jaques *et al* (2005) pode-se coletar e armazenar água de chuva para ser utilizada nas descargas de vasos sanitários, lavagem de carros e calçadas, irrigação de jardins, pode se tornar uma

solução desejável para minimizar os problemas de abastecimento de água, além de ir de encontro à preservação ambiental do planeta. Isso se aplica a todas as localidades que enfrentam o problema da falta de água.

Devido ao processo de destilação natural pelo qual passa no ciclo hidrológico, ao condensar-se, a água pluvial apresenta-se bastante pura, no entanto a qualidade da água da chuva depende dos componentes da atmosfera e presença de carga poluidora, dos materiais utilizados na superfície de captação, calhas e tubulações, e por fim do local de armazenamento. Ao passar pela superfície de captação, a água pluvial incorpora partículas depositadas sobre esta superfície, tais como: poeira, folhas, galhos e dejetos de animais (que podem conter agentes microbiológicos).

Para a utilização da água de chuva é necessário estudá-la qualitativamente, norteando-se pelos padrões de qualidade, de acordo com seus usos pretendidos. Diante do exposto, objetiva-se com este trabalho a comparação da qualidade de água de chuva captada em um sistema instalado na cidade de João Pessoa-PB com padrões de qualidade relacionados aos seus usos pretendidos. As normas e regulamentos utilizados para comparação foram: NBR 15527/07 (descargas de bacias sanitárias, irrigação de gramado e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas) e NBR 13969/97 (Classe 1 - lavagem de carros; Classe 2 - lavagem de pisos, calçadas, irrigação; Classe 3 - descarga de vasos sanitários), ANA (SAUTCHUNK et al, 2005) (Classe 1 - bacias sanitárias, lavagem de pisos, uso para fins ornamentais, lavagem de roupas e de veículos; Classe 3 - irrigação de áreas verdes e rega de jardins), a Resolução CONAMA 357/2005 (Classe 1 – água superficial bruta para abastecimento humano após tratamento simplificado) e a Portaria nº 2914/ 2011 do Ministério da Saúde (consumo humano).

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu no período de fevereiro de 2011 a março de 2012. Com o objetivo de analisar a qualidade da água de chuva da região, foram implantados dispositivos de coleta de água da chuva nas instalações de um escritório de firma de engenharia no bairro de Água Fria, na cidade de João Pessoa (PB). As coordenadas geográficas da área são: Latitude 7° 9' 12,27" S e Longitude 34° 51' 2,72" O.

Um dos dispositivos implantado é o de coleta a água diretamente da atmosfera e consiste apenas de um recipiente plástico localizado a certa altura do chão. Esse dispositivo nos permite a coleta e posterior análise da água de chuva bruta, sem a interferência de qualquer tipo de superfície. O outro dispositivo de captação contém um filtro de areia e brita (Figura 1) onde foi utilizado um reservatório com capacidade de 1500 litros contendo duas camadas de materiais de granulometrias diferentes. A primeira camada é constituída de brita nº 19 (Figura 2.A) e a segunda de areia média

(Figura 2.C). Com a finalidade de impedir que a areia fosse carregada para fora do filtro, foi colocada entre as camadas de brita e areia uma manta de drenagem denominada de bidim (Figura 2.B).

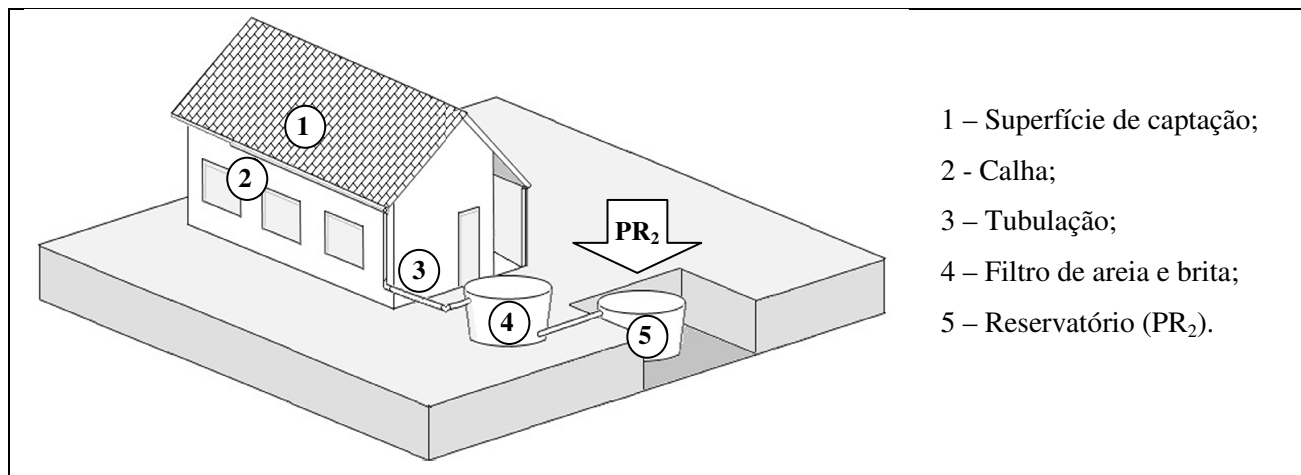


Figura 01 – Esquematização do sistema de captação da água de chuva com o dispositivo do filtro e reservatório (PR₂).

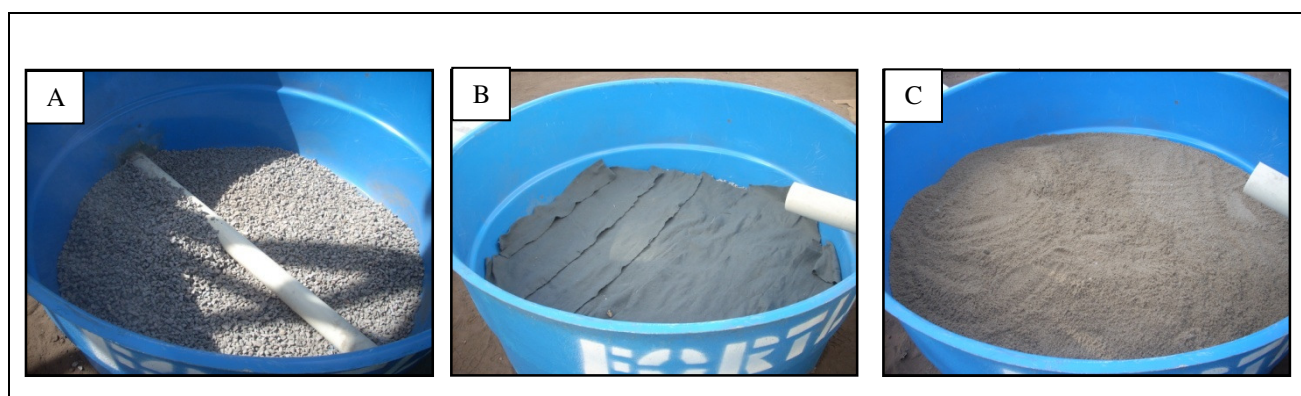


Figura 2 – Montagem do Filtro. Detalhe para as camadas: A – Brita nº 19; B – Bidim e C – Areia média.

A captação da água de chuva é então efetuada numa superfície de captação (telhado cerâmico), é recolhida pela calha, e conduzida pela tubulação para um e em seguida, a água é armazenada em um reservatório. Esse sistema tem como objetivo melhorar a qualidade da água proveniente do telhado a partir da retenção de materiais (tais como folhas, partículas de poeira grandes, insetos, etc.) pela camada de areia e em seguida há a absorção de materiais particulados (partículas grandes dissolvidas na água) pelos poros da brita. Os pontos de coleta foram então denominados:

- P_{ATM} – Coleta direta da água da chuva;
- P_{R2} - Coleta do Reservatório após o filtro de areia e brita.

A realização das coletas aconteceu no período de fevereiro de 2011 a março de 2012. As datas das coletas realizadas foram: 14/02/2011, 10/03/2011, 16/05/2011, 06/06/2011, 12/07/2011, 09/08/2011, 09/01/2012, 25/01/2012, 16/02/2012 e 13/03/2012.

As análises físico-químicas foram efetuadas pelo Laboratório de Saneamento, situado no campus I da UFPB. Os parâmetros analisados foram: pH, Cor, Turbidez, Dureza, Cloretos, Condutividade, Nitrato, Amônia, Sólidos totais dissolvidos e DBO. As análises foram realizadas segundo as metodologias estabelecidas pelo *Standard Methods for Examination of Water & Wastewater* (APHA, 1995). As análises bacteriológicas foram efetuadas no Laboratório Tecnologia de Alimentos, situado no campus I da UFPB. Foram efetuadas a contagem de bactérias Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de estudo, houve significantes níveis pluviométricos o que possibilitou a coleta em 10 eventos chuvosos. Os resultados das análises ao longo do tempo refletem o comportamento da qualidade da chuva neste período.

O pH das amostras de água de chuva coletadas variou pouco ao longo do tempo, mostrando-se um pouco mais ácido no início do ano de 2012 (Figura 4). A leve acidez é um fato considerado normal, pois mesmo em áreas não urbanizadas, a presença de gases como o CO_2 e o SO_4 na atmosfera, os quais, ao reagir com a água da precipitação, formam ácidos que diminuem o valor do pH. De acordo com a Tabela 1, observa-se que para o P_{ATM} houve 80% e para o P_{R2} houve 100% na frequência de atendimento aos padrões de qualidade abordados neste trabalho (NBR N° 15527/07, NBR N° 13969/07 (classe 1), ANA (SAUTCHUNK *et al*, 2005) (classes 1 e 3), Portaria MS N° 2914/11, Resolução CONAMA N° 357/05 (classe 1).

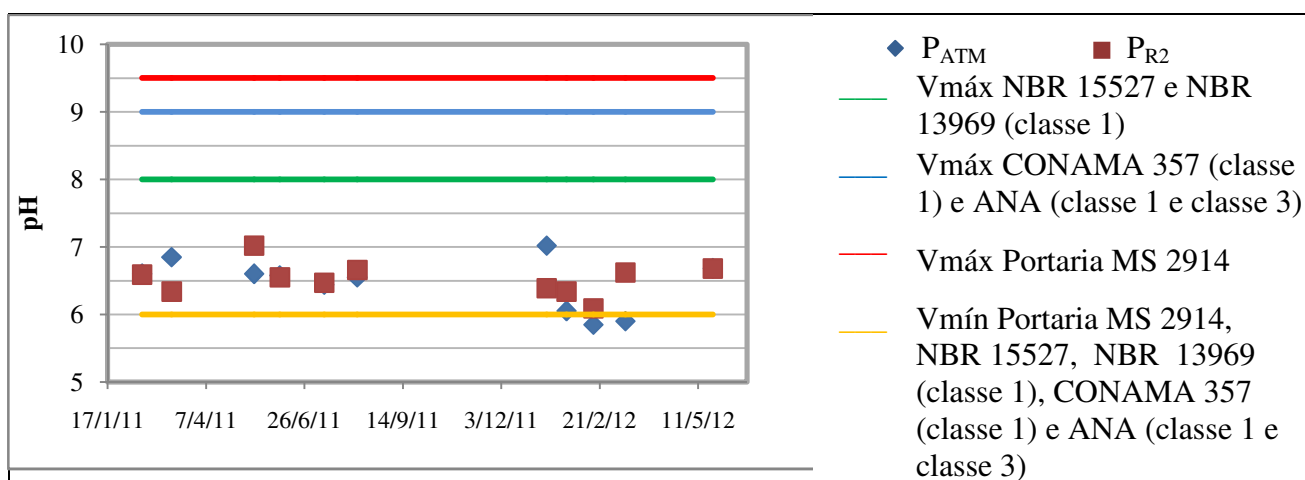


Figura 4 – Comportamento temporal de pH

Os valores de cor observados na Figura 5 foram iguais a zero em 60% das coletas, com valor máximo de 5 uH, e com isso alcançou 100% de atendimento aos padrões de qualidade (NBR N° 15527/07, ANA (SAUTCHUNK *et al* ,2005) - classes 1 e 3, Portaria MS N° 2914/11), segundo a Tabela 1. Esta faixa de valores está compatível com os valores encontrados por Hernandez e Amorim (2006 e 2007), Costa *et al* (2007), Jaques *et al* (2005), Anecchini *et al* (2006) e Pinheiro *et al* (2005).

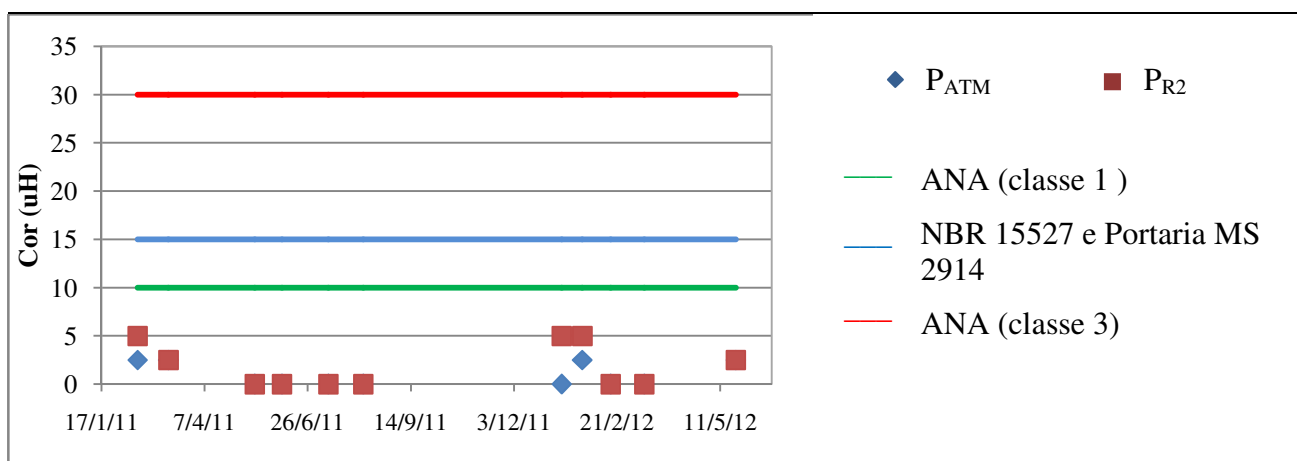


Figura 5 – Comportamento temporal de cor

Os valores de turbidez estiveram entre 0,25 e 8,57 uT (Figura 6), apresentando comportamento semelhante aos encontrados na literatura (VACCARI *et al*, 2005; HERNANDES e AMORIM, 2006 e 2007; COSTA *et al*, 2007; JAQUES *et al*, 2005; ANNECCHINI *et al*, 2006; PINHEIRO *et al*, 2005). De acordo com a Tabela 1, o P_{ATM} e o P_{R2} apresentaram frequências de 80% e 70%, respectivamente, de atendimento para os padrões da NBR N° 15527/07, NBR N° 13969/07 (classes 1 e 2), ANA (SAUTCHUNK *et al* ,2005) (classe 3), e Portaria MS 2914. Ambos os pontos com frequência de 100% de atendimento à CONAMA 357 (classe 1) e a NBR N° 13969 (classe 3).

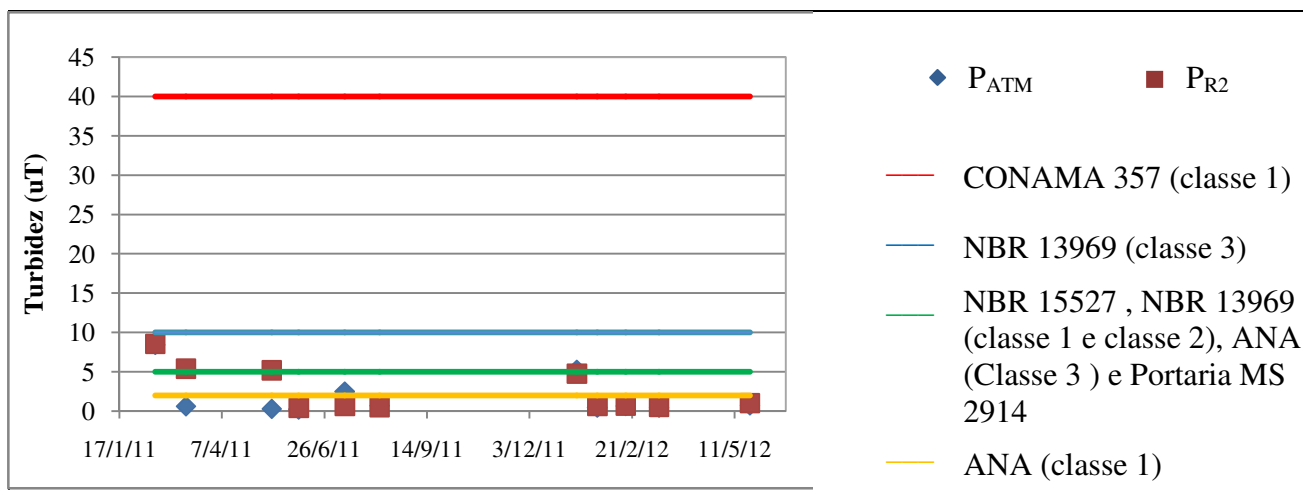


Figura 6 – Comportamento temporal de turbidez

Nas amostras analisadas não foi identificada dureza elevada, o maior valor encontrado foi de 7,92 mg/L (Figura 7), caracterizando-as como águas moles (dureza inferior a 50 mg/L). Assim como nos estudos realizados por Vaccari *et al* (2005), Costa *et al* (2007), Jaques *et al* (2005) e Pinheiro *et al* (2005), houve a 100% na frequência de atendimento à Portaria MS Nº 2914/11, que para o consumo humano é estabelecido o valor máximo de 500 mg/L.

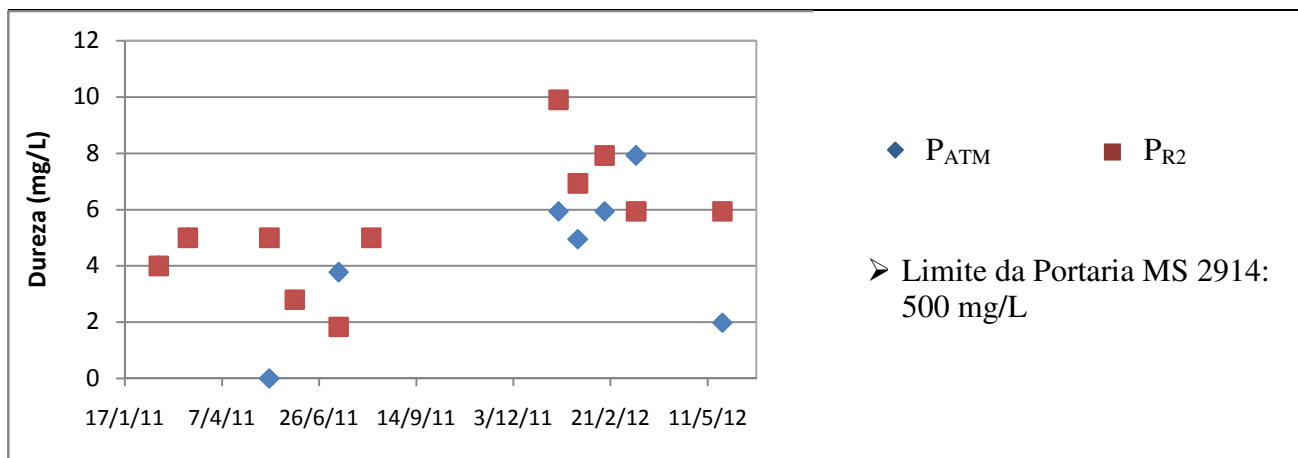


Figura 7– Comportamento temporal de dureza

Neste estudo não foram verificados elevados níveis de cloretos e com isso (Figura 8). Deste modo, obteve-se uma frequência de 100% no atendimento à CONAMA Nº357/05 (classe 1), ANA (SAUTCHUNK *et al* ,2005) (classe 3) e Portaria MS Nº2914, assim como os casos relatados por Vaccari *et al* (2005), Costa *et al* (2007), Jaques *et al* (2005) e Pinheiro *et al* (2005), e como bem ilustra a Tabela 1. Um motivo para tal pode ser que a área onde o sistema de pesquisa foi instalado não está próxima ao mar (cerca de 6,5 km em linha reta e na direção predominante dos ventos).

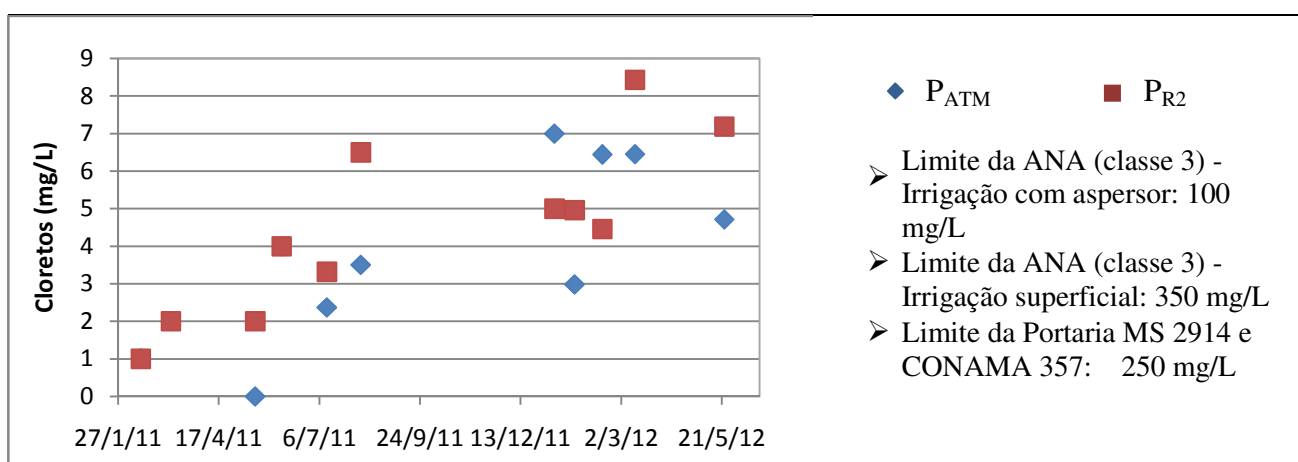


Figura 8– Comportamento temporal de cloretos

Conforme se pode observar na Figura 9, os valores de STD variaram de 3,3 a 151,5 mg/L,

apresentando-se bem inferiores aos padrões estabelecidos e por isso obtendo frequência de 100% no atendimento aos padrões da CONAMA N° 357/05 (classe 1), ANA (SAUTCHUNK *et al* ,2005) (classe 1) e NBR 13969/07 (classe 1).

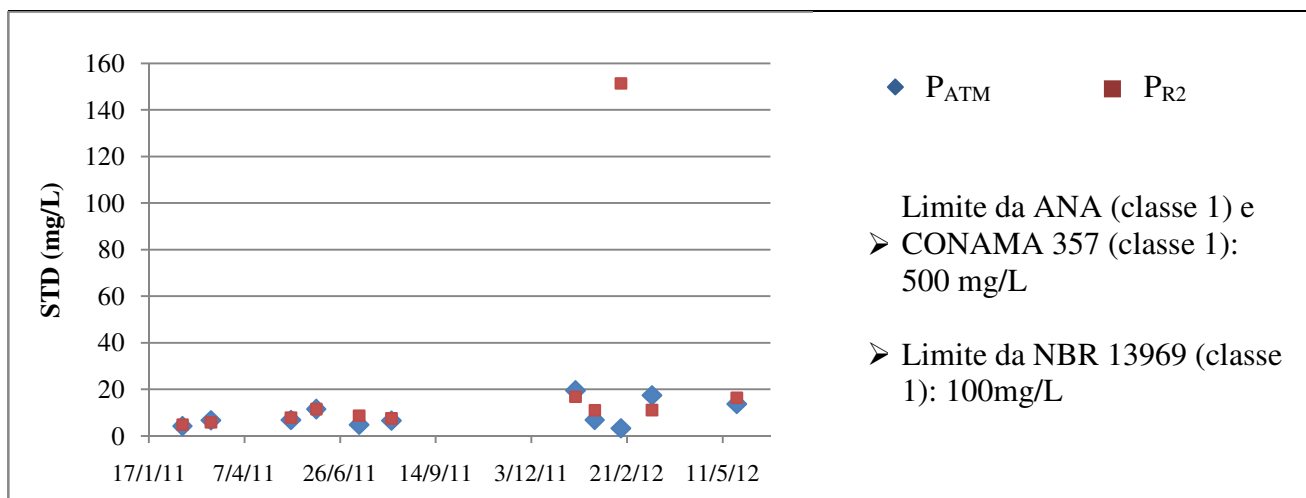


Figura 9– Comportamento temporal de Sólidos totais dissolvidos (STD)

A DBO₅ presente nas águas de chuva não foi elevada e na maioria das coletas os resultados encontrados estiveram entre 0 e 2,6 mg/L (Figura 10). Nos estudos realizados por Jaques *et al* (2005) e Vaccari *et al* (2005), foram encontrados valores que variaram de 0,8 a 29 mg/L, para as águas coletadas diretamente da atmosfera e após a passagem pela superfície de captação. Já nas águas coletadas do reservatório de acumulação, analisadas por Annecchini *et al* (2006), os valores variaram de 1,2 a 2 mg/L. Verificou-se, portanto, que as águas analisadas no presente trabalho apresentaram resultados condizentes com aquelas estudadas nas literaturas citadas anteriormente e conforme a Tabela 1, alcançando frequência de 100% no atendimento dos valores máximos previstos em ANA (SAUTCHUNK *et al* ,2005) (classes 1 e 3) e Resolução CONAMA N° 357/05 - classe 1.

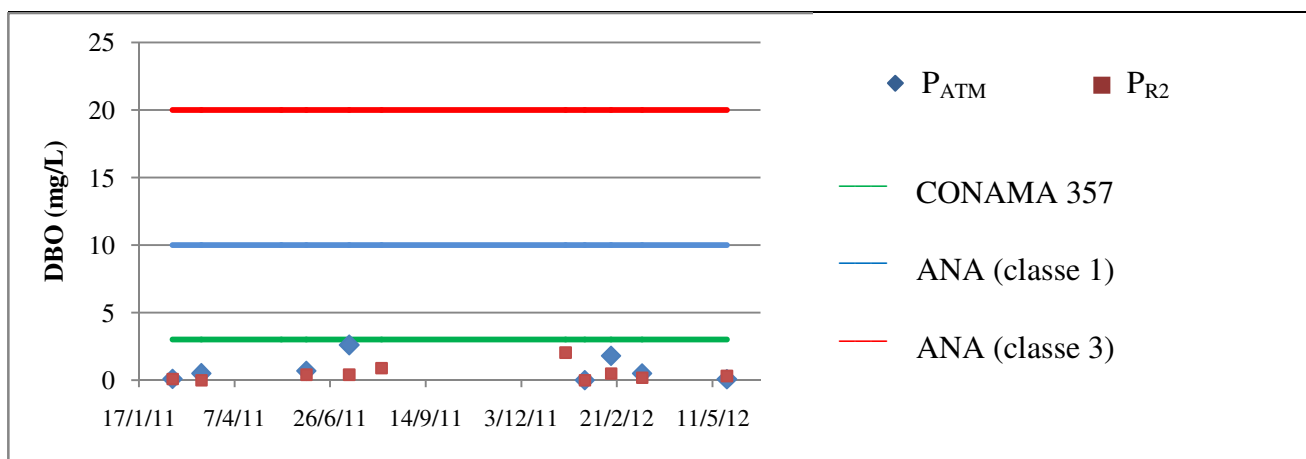


Figura 10– Comportamento temporal de demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

A grande maioria dos valores de amônia variaram de 0 a 6,35 mg/L (Figura 11), compatíveis com os limites estabelecidos pela Portaria MS Nº2914/11, pela Resolução CONAMA Nº 357/05 (classe 1) e por ANA (SAUTCHUNK *et al*, 2005) (classe 1).

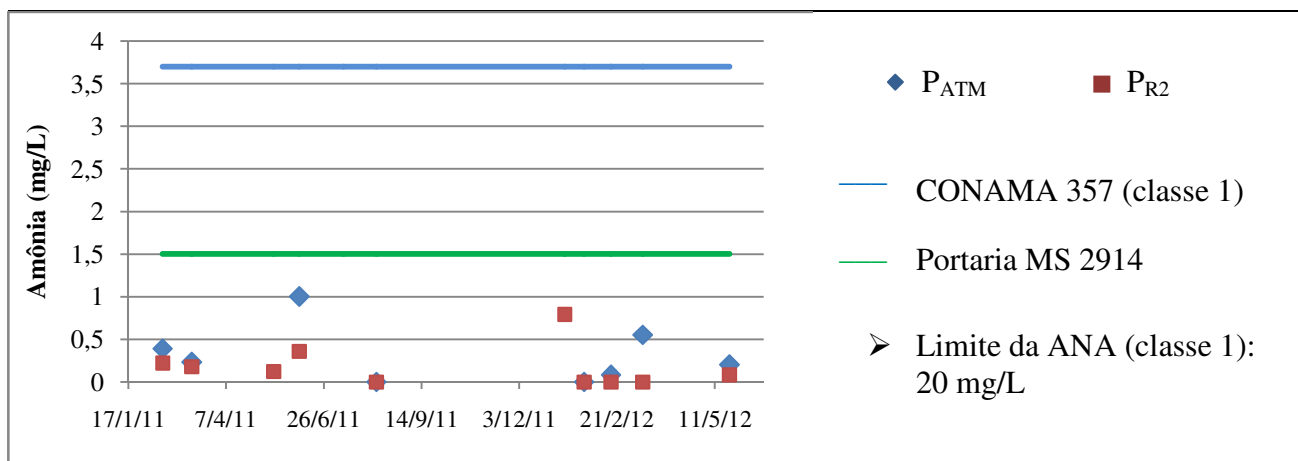


Figura 11 – Comportamento temporal de amônia

Segundo a Portaria MS Nº 2914/11, ANA (SAUTCHUNK *et al*, 2005) - classe 1 – e CONAMA 357 – classe 1-, o parâmetro nitrato deve ser menor ou igual a 10 mg/L, condição atendida pelas águas de chuva analisadas neste trabalho (Figura 12), em que os valores de nitrato variaram de 0,36 a 4,4 mg/L, com valor máximo encontrado no P_{D2}. Deste modo foi alcançado frequência de 100% no atendimento dos valores máximos previstos pelas normas pertinentes.

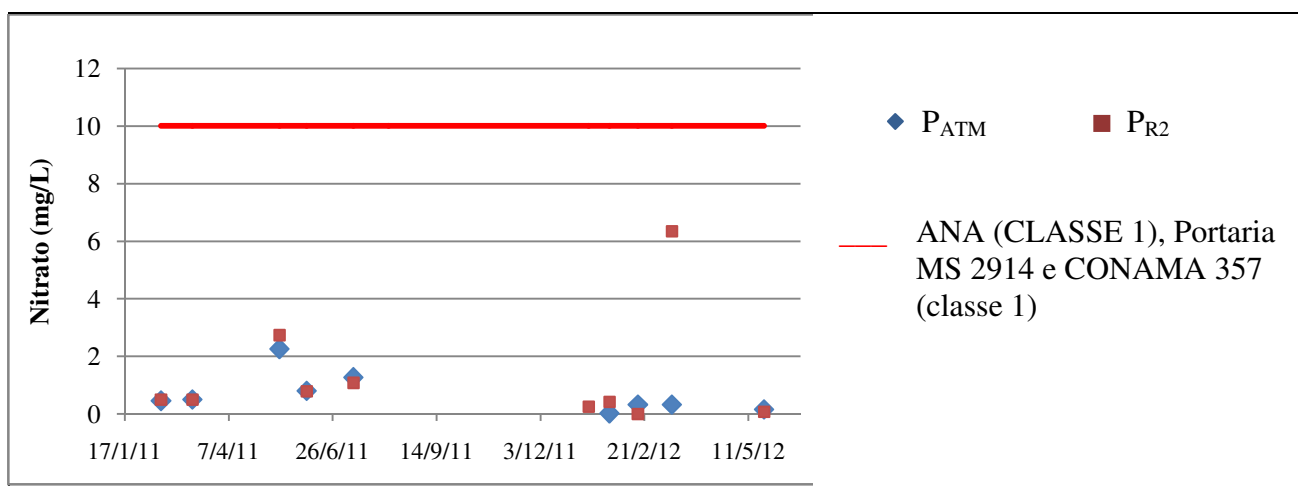


Figura 12 – Comportamento temporal de nitrato

Observou-se que em todas as coletas os coliformes totais e termotolerantes foram detectados nas amostras de águas pluviais tanto bruta (P_{ATM}) como após passagem pelo telhado (P_{R2}) (Figuras 13 e 14), caracterizando a água como imprópria para uso potável, o que não é de se surpreender,

uma vez que as águas aqui estudadas não passaram por um processo de desinfecção. Por outro lado, como os resultados para estes parâmetros foram relativamente baixos, estes microorganismos podem ser removidos por desinfecção, podendo tornar a água potável.

Por outro lado, observou-se que os resultados apresentaram valores abaixo dos padrões de qualidade estabelecidos para outros usos, a citar: NBR N° 13969/07 (classes 1, 2 e 3), ANA (SAUTCHUNK et al ,2005) - classe 3 e CONAMA N° 357/05 (classe 1).

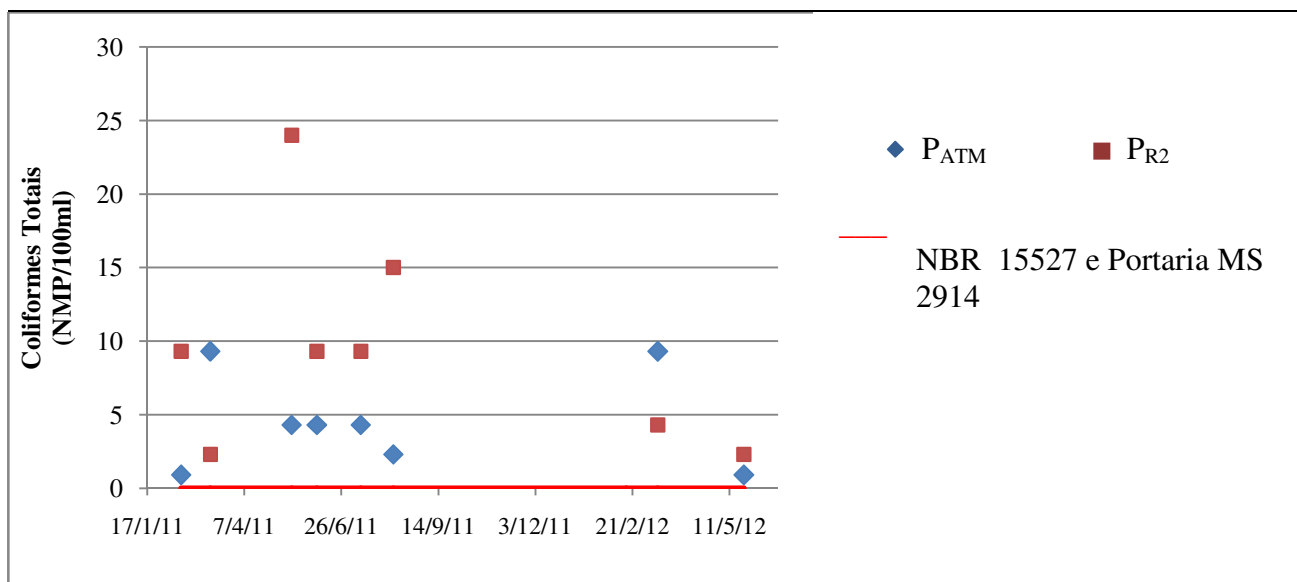


Figura 13 – Comportamento temporal de coliformes totais

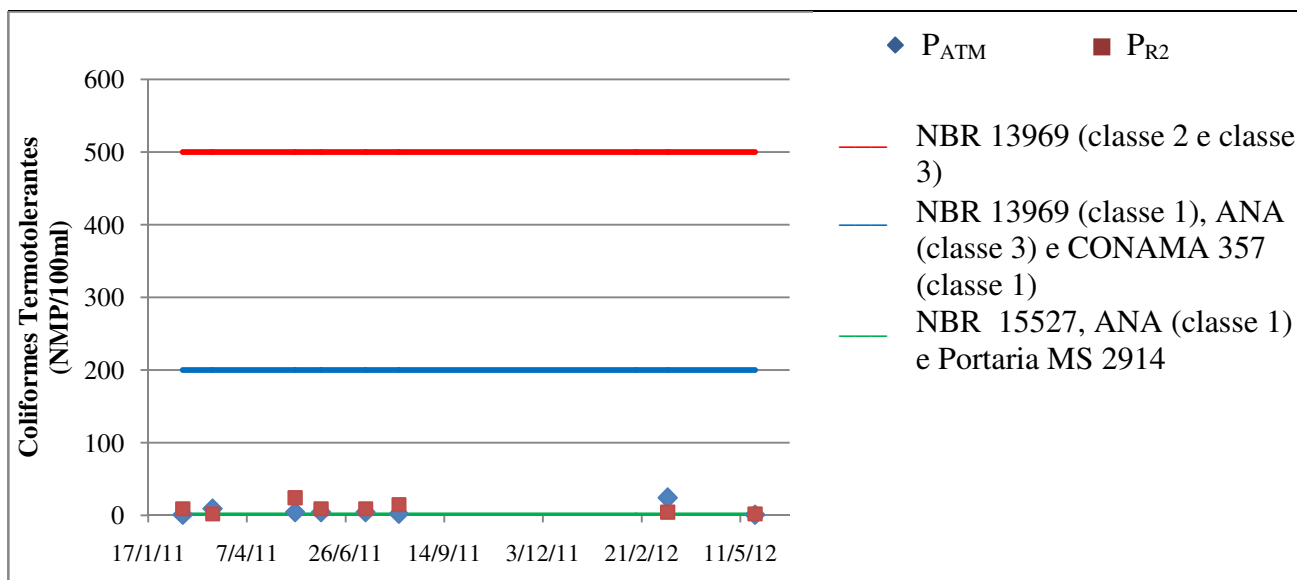


Figura 14 – Comportamento temporal de coliformes termotolerantes

Tabela 1 - Frequência de atendimento dos parâmetros em relação aos regulamentos.

PARAMETRO		pH	COR	TURBIDEZ	DUREZA	CLORETOS	STD	DBO	NITRATO	AMONIA	COL. TOTAIS	COL. TERMOT
UNIDADE		-	uT	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NMP/100ml	NMP/100ml
NBR 15527	Padrão	6,0 a 8,0	<15	<5	-	-	-	-	-	-	Ausência em 100ml	Ausência em 100ml
	Freq. PATM	82%	100%	82%	-	-	-	-	-	-	0%	0%
	Freq. PR2	100%	100%	73%	-	-	-	-	-	-	0%	0%
NBR 13969 (classe 1)	Padrão	6,0 a 8,0	-	<5	-	-	<200	-	-	-	-	<200
	Freq. PATM	82%	-	82%	-	-	100%	-	-	-	-	100%
	Freq. PR2	100%	-	73%	-	-	100%	-	-	-	-	100%
NBR 13969 (classe 2)	Padrão	-	-	<5	-	-	-	-	-	-	-	<100
	Freq. PATM	-	-	82%	-	-	-	-	-	-	-	100%
	Freq. PR2	-	-	73%	-	-	-	-	-	-	-	100%
NBR 13969 (classe 3)	Padrão	-	-	<10	-	-	-	-	-	-	-	<500
	Freq. PATM	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	100%
	Freq. PR2	-	-	100%	-	-	-	-	-	-	-	100%
CONAMA 357 (classe 1)	Padrão	6,0 a 9,0	-	<40	-	<250	<500	<3	<10	<3,7	-	<200
	Freq. PATM	82%	-	100%	-	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%
	Freq. PR2	100%	-	100%	-	100%	100%	100%	100%	100%	-	100%
ANA (Classe 1)	Padrão	6,0 a 9,0	<10	<2	-	-	<500	<10	<10	<20	-	Ausentes
	Freq. PATM	82%	100%	73%	-	-	100%	100%	100%	100%	-	0%
	Freq. PR2	100%	100%	64%	-	-	100%	100%	100%	100%	-	0%
ANA (Classe 3)	Padrão	6,0 a 9,0	<30	<5	-	<100	-	<20	-	-	-	<200
	Freq. PATM	100%	100%	82%	-	100%	-	100%	-	-	-	100%
	Freq. PR2	100%	100%	73%	-	100%	-	100%	-	-	-	100%
PORT. MS 2914	Padrão	6,0 a 9,5	<15	<5	<500	<250	-	-	-	<1,5	Ausência em 100ml	Ausência em 100ml
	Freq. PATM	82%	100%	82%	100%	100%	-	-	-	100%	0%	0%
	Freq. PR2	100%	100%	73%	100%	100%	-	-	-	100%	0%	0%

CONCLUSÕES

Alguns parâmetros, tais como turbidez, coliformes totais e coliformes termotolerantes não se adequaram aos padrões estabelecidos por todas as legislações comparadas, no entanto, verifica-se uma boa qualidade da água da chuva coletada na cidade de João Pessoa, necessitando esta passar por etapa de desinfecção, para a eliminação dos agentes microbiológicos, antes de ser utilizada.

Notaram-se claramente baixas concentrações nos parâmetros cor, cloretos, dureza total, STD e amônia na água proveniente diretamente da atmosfera (P_{ATM}). Isso se dá pelo fato de que esta água recém destilada, carrega apenas partículas de gases e sólidos dispersos pela atmosfera.

Os valores dos parâmetros encontrados no reservatório (P_{R2}) foram baixos e em sua maioria, enquadram-se nos padrões de qualidade da legislação utilizada como base. Os parâmetros que não obedeceram aos padrões estabelecidos, podem ser atenuados com um pré tratamento da água da chuva basicamente no que se refere à desinfecção da mesma.

BIBLIOGRFIA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: *Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis* – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13969: *Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos* – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ANNECHINI, K. P. V.; REBOUÇAS, T. C.; GONÇALVES, R. F.; BOLSONI, P. (2006). “*Estudo da qualidade da água da chuva na cidade de Vitória com vistas ao aproveitamento não potável em edificações*” in Anais do VIII Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Fortaleza, Set. 2006. pp 1 – 9

APHA. *Standard Methods for Examination of Water & Wastewater*. APHA. 1995.

BRASIL. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. *Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências*. CONAMA, Brasília-DF, 2005.

BRASIL. Portaria N° 2914, de 14 de dezembro de 2011 – Ministério da Saúde. *Norma de qualidade para consumo humano em todo território nacional*. Brasília: 2011.

CAMPOS, M. A. S.; AMORIM, S. V. (2004). “Aproveitamento de água pluvial em um edifício residencial multifamiliar no município de São Carlos” in Anais do IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, Porto Alegre, Mai 2004.

CIPRIANO, R. F. P.(2004). *Tratamento das águas de chuva escoadas sobre telhado e avaliação do seu uso*. Dissertação de Mestrado, FURB– Blumenau, 2004. 89 p

COSTA, I. Y. L. G.; SANTOS, C. A. G.; NÓBREGA, R. L. B. (2007) “Análise físico-química da água de chuva na cidade de João Pessoa para uso não potável” in Anais do 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de chuva, Belo Horizonte, Jul 2007.

HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. (2006) “Avaliação Quantitativa e Qualitativa de um Sistema de Aproveitamento de Água Pluvial em uma Edificação na Cidade de Ribeirão Preto” in Anais do XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Florianópolis, 2006. pp. 3364- 3372

HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. (2007). “Avaliação quantitativa e qualitativa de um sistema de aproveitamento de água pluvial em uma edificação na cidade de Ribeirão Preto” in Anais do 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de chuva, Belo Horizonte, Jul 2007.

JACQUES, R. C.; RIBEIRO, L. F.; LAPOLLI, F. R.(2005). “Avaliação da qualidade da água de chuva da cidade de Florianópolis – SC” in Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande, Set. 2005. pp 1- 8

MAY, S. *Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações*. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica – São Paulo, 2004. 189 p

PINHEIRO, A.; VALLE, J. A. B.; TORDO, O.C. (2005). “Efeito da abstração inicial no aproveitamento da água de chuva” in Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande, Set. 2005. pp 1-6

SAUTCHUNK, C.; FARINA, H.; HESPANHOL, I.; OLIVEIRA, L.H.; COSTI, L.O.; ILHA, M.S.O.; GONÇALVES, O.M.; MAY, S.; BONI, S.S.N.; SCHMIDT, W. (2005). *Manual de Conservação e reuso da água em edificações*. ANA - Agência Nacional de Águas, 151p

VACCARI, K. P.; REBOUÇAS, T. C.; BOLSONI, P.; BASTOS, F.; GONÇALVES, R. F. (2005). “*Caracterização da água de chuva para o seu aproveitamento em edificações como fonte alternativa de água para fins não potáveis na região metropolitana de Vitória (ES)*”. In Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande, Set. 2005. pp 1-8