

TELHADOS VERDES: UMA PERSPECTIVA CONTEMPORÂNEA

GREEN ROOFS: A CONTEMPORARY PERSPECTIVE

Maurício Tonial¹, Vera M. Cartana Fernandes², Anelise S. Lopes Gil², Simone Fiori², Vinícius Scortegagna², Matheus de Conto Ferreira², Daniela Bauels Adames³

¹ Engenheiro Civil na empresa SCPAr – Porto de Imbituba S.A. Endereço: Avenida Presidente Vargas, 100. Imbituba, SC. Brasil. CEP 88780-000. E-mail: mau_tonial@hotmail.com

² Professores da Universidade de Passo Fundo – Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Endereço: Rodovia BR 285, km 171. Passo Fundo, RS. Brasil. CEP 99052-900. E-mails: cartana@upf.br; anelise.gil@upf.br; sfiori@upf.br; viniuss@upf.br; matheusferreira@upf.br

³ Aluna de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo. Endereço: Rodovia BR 285, km 171. Passo Fundo, RS. Brasil. CEP 99052-900. E-mail: adames.db@gmail.com;

RESUMO

A conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável por parte da construção civil têm motivado a população para a adoção de novas práticas, sobretudo, as que visam à redução dos impactos ambientais. Com o aumento do crescimento urbano, as áreas verdes estão se tornando mais escassas no cenário constituinte de muitas cidades e a conscientização da sociedade para o uso racional da água, sua conservação e reúso tem se tornando cada vez mais importante. A utilização de telhados verdes pode ser vista como uma das principais técnicas para mitigar a situação problema, pois aumenta a quantidade de áreas verdes favorecendo aspectos ecológicos e, principalmente, o aproveitamento de água da chuva. Isto se dá porque neste tipo de cobertura, grande parte da água precipitada infiltra e pode ser captada, o que torna possível a sua utilização. A presente pesquisa foi realizada em uma instituição de ensino superior do norte do Rio Grande do Sul com o intuito de avaliar qualitativamente a água da chuva captada em protótipos de telhados verdes e compará-la com a água captada em outro recipiente, considerando parâmetros físicos e químicos para usos não potáveis. Através da análise das amostras coletadas, pôde-se perceber que os resultados não apresentaram uma correlação entre si, contrapondo as expectativas iniciais do projeto e levando à conclusão de que as águas pluviais captadas pelos telhados verdes devem passar, primeiramente, por um tratamento adequado antes de ser utilizada para fins não potáveis.

Palavras-chave: telhados verdes. Aproveitamento de água pluvial. Sustentabilidade hídrica.

ABSTRACT

Environmental conservation and sustainable development by civil construction have driven the population to adopt new practices, especially those aimed at reducing environmental impact. With increasing urban growth, the green areas are becoming scarcer in the scene of many cities and society awareness for the rational use of water, conservation and reuse are becoming increasingly important. The use of green roofs can be seen as one of the main techniques to mitigate the problem situation as it increases the amount of green areas favoring ecological aspects and, especially, the use of rainwater. The reason is that in this type of covering, a large part of the rain water seepages and can be reserved, which makes its use possible. This survey was conducted in a northern higher education institution of Rio Grande do Sul in order to qualitatively assess the rainwater captured in green roofs prototypes and compare it with the water collected in another container, considering physical and chemical parameters for non-potable uses. Through the analysis of the samples collected, it could be seen that the results did not show a correlation with each other, comparing the initial expectations of the project and leading to the conclusion that the rainwater collected by the green roofs must pass, first, by an appropriate treatment before the use for no potable purposes.

Keywords: green roofs, rainwater utilization, water sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais recebem cada vez mais atenção por parte dos governantes e da sociedade. Essa problemática é resultante de um crescente processo de industrialização e desenvolvimento econômico e abrange desde a utilização dos recursos naturais até o incessante uso de fontes de energia não renováveis da natureza.

Tendo importante papel no desenvolvimento econômico do país, a construção civil é um setor com grande consumo de recursos naturais e de energia. Em consonância, conceitos de sustentabilidade se tornam peça chave para a solução desse complexo quebra-cabeça da infraestrutura urbana, visto que buscam minimizar os impactos, bem como aliar valor à qualidade de vida da população. A redução e a otimização do consumo de materiais e de energia resumem os principais desafios da construção sustentável.

A população que vive nas cidades é a que enfrenta os maiores problemas oriundos de seu desenfreado crescimento e desenvolvimento urbano. O meio ambiente apresenta nítidos sinais de esgotamento, sendo a construção civil, um dos grandes responsáveis por tais impactos no meio urbano. Em meio a isso, o crescimento habitacional face às áreas impermeáveis das cidades, como telhados, ruas, passeios, grandes estacionamentos e outros, fazem com que a água pluvial escoe superficialmente e, na maior parte das vezes, seja contaminada por resíduos, óleo e outras toxinas poluentes, alterando, assim, a qualidade da água no ciclo hidrológico.

Os telhados verdes ganham destaque no âmbito das construções ecológicas e sustentáveis, além de outros benefícios, por contribuir com a prática do aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis. Levando-se em consideração as bacias hidrográficas, as águas pluviais e o uso racional da água, pode-se estabelecer uma gestão que garanta a preservação e a conservação da água para garantir que futuras gerações também tenham acesso à água potável em condições adequadas para uma vida confortável. Gestão essa impulsionada pela Lei nº 9433/1997 a qual institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e, também, pela norma da ABNT NBR 15527/2007, Água da chuva – Aproveitamento de coberturas urbanas para fins não potáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas, visando a economia dos recursos hídricos.

A Lei nº 9.433, em seu Capítulo II, traz a necessidade de “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”. Para tal, o envolvimento da própria população é fundamental para o sucesso dessa política, propiciando, através de práticas, técnicas e novas tecnologias, a melhoria da eficiência do uso da água por parte de todos.

Os telhados verdes apresentam significativos resultados da interação entre elementos da construção e do meio ambiente. Dentro do cenário das construções sustentáveis, os telhados verdes surgem como uma possível solução para a drenagem urbana. Estes, além de reter consideravelmente a água da chuva, acabam reduzindo as ilhas de calor e melhorando a qualidade do ar e da própria água.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a utilização dos telhados verdes com a água escoada da chuva e comparar os parâmetros físicos e químicos da qualidade da água percolada nestas coberturas.

2. MÉTODO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada através da associação de teoria e experimentação tendo como principal objeto de estudo o comportamento do telhado verde frente à qualidade da água pluvial captada e análise dos parâmetros físicos e químicos característicos da mesma.

O local escolhido para o desenvolvimento da pesquisa foi o centro tecnológico de uma universidade comunitária do norte do Rio Grande do Sul. O sistema foi construído em um espaço amplo, aberto, sem nenhuma vegetação arbórea nas proximidades, situação ideal para a captação total da água precipitada e sujeito a todas as ações climáticas.

O experimento foi formado por um conjunto de protótipos, que visou comparar a qualidade da água escoada pelos telhados verdes em sua forma intensiva e extensiva com a qualidade da água de chuva coletada de forma direta.

O telhado verde extensivo, aquele no qual se aplica uma vegetação que após consolidada não requer cuidados constantes ou especiais, era formado por gramíneas do tipo esmeralda, isso se deve ao fato de que está se adéqua facilmente as condições climáticas da região sul do país, não exigindo manutenção constante.

Da mesma forma, o telhado verde intensivo, aquele no qual se instalam vegetações que vão precisar de cuidados posteriores, objetivou mostrar que é possível aliar um bonito jardim, com resultados satisfatórios no que tange a qualidade da água captada.

Diante do apresentado, os protótipos simulados foram constituídos com inclinação igual à 5,0%. A base da estrutura do projeto foi composta por uma mesa de compensado de madeira. As dimensões de 1,00m x 1,00m, correspondentes à largura e ao comprimento de cada protótipo, foram definidas em função de se obter uma área suficiente de captação da água pluvial. A altura de 20cm possibilitou dividir os espaços entre os protótipos.

Os dois espaços foram divididos a cada metro com um filete de madeira compensada de mesma altura da estrutura. A estrutura foi sustentada por pilares de madeira espaçados uniformemente, fazendo com que a mesa adquirisse uma declividade de escoamento da água igual a 5,0%. Após a fixação da estrutura no local reservado para o experimento, foi aplicada uma camada de emulsão asfáltica para impermeabilizar o compensado de madeira como medida de assegurar a durabilidade do sistema frente aos agravantes das intempéries.

Na sequência, em cada espaço de 1,00m x 1,00m foi aplicada internamente uma manta de impermeabilização, conforme as orientações do fabricante, para que o sistema não apresentasse fugas d'água, contribuindo também para a preservação da estrutura. Após, foi fixada em cada espaço uma válvula de material plástico usada em lavatórios para ser o ponto de escoamento da água percolada dessa estrutura, para o recipiente de coleta. A Figura 1 representa graficamente o projeto em corte.

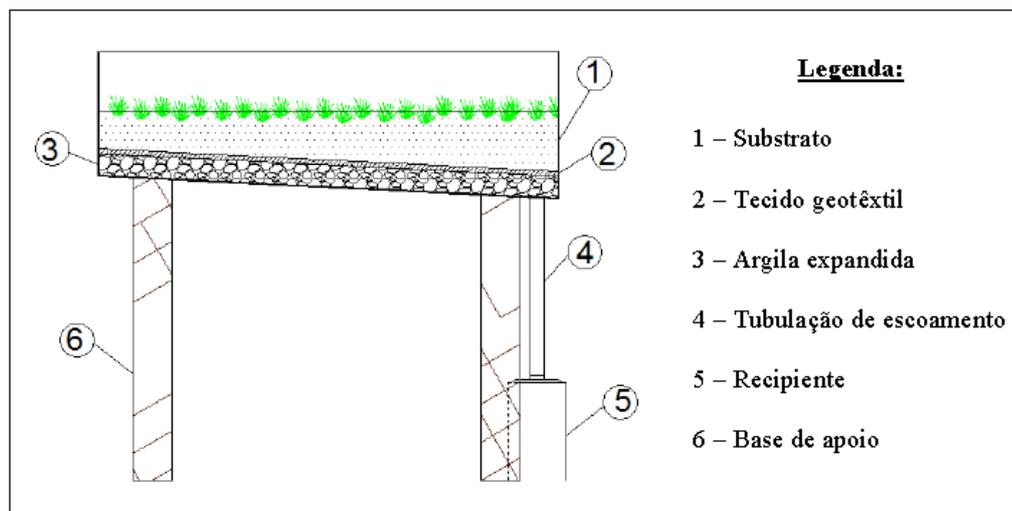


Figura 1: Corte do protótipo dos telhados verdes extensivos e intensivos

Em relação aos parâmetros físicos e químicos da água escoada pelos telhados verdes e o da própria água pluvial coletada de forma direta, conforme esquematiza a Figura 2, foram realizadas três coletas ao longo da pesquisa para os parâmetros de qualidade presentes na ABNT NBR 15527/2007: coliformes termotolerantes, coliformes totais, cloro residual livre, turbidez, cor aparente e pH da água. Após a realização das análises, puderam ser traçadas as respectivas comparações e discussões quanto ao objetivo de comparar os valores da qualidade da água não potável coletada com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente.

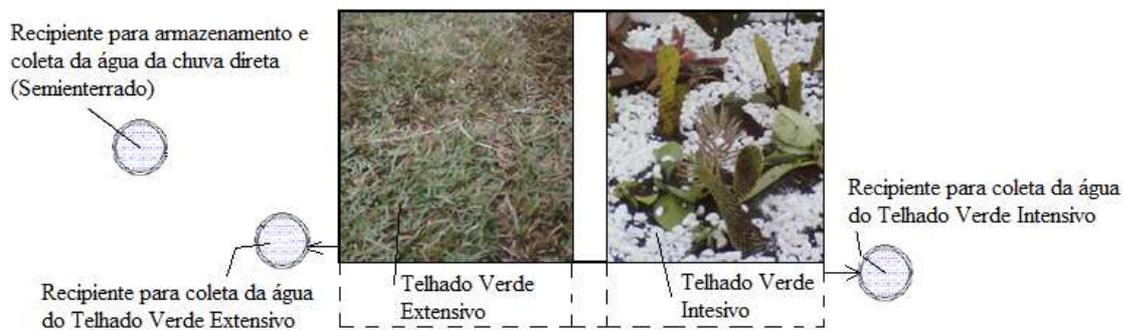


Figura 2: Esquema do armazenamento da água da chuva para análise de qualidade.

2.1. Montagem do Telhado Verde Extensivo

O primeiro espaço foi destinado para o telhado verde extensivo, formado por gramíneas do tipo esmeralda. Para a montagem deste, primeiramente, foi colocado tecido geotêxtil sobre a válvula de escoamento para evitar a entrada de materiais provenientes das camadas adjacentes à estrutura.

Após fixação do tecido, foram colocadas pelotas de argila expandida de tamanhos diversos para compor a camada de drenagem da estrutura, conforme ilustra a Figura 3.



Figura 3: Instalação de argilas expandidas no espaço destinado a receber os telhados verdes extensivos.

Imediatamente acima, foi colocada uma manta de tecido geotêxtil com dimensões suficientes para cobrir previamente todo o primeiro espaço. Na sequência, foi colocada uma

camada de substrato próprio para telhado verde (Figura 4), composto por turfa, casca de arroz carbonizada e calcário, aditivado com *Trichoderma* spp (0,1%), N (0,02%), P2Q5 (0,05%) e K2O (0,04%).

O substrato, conforme fabricante, apresentava valores aproximados de condutividade elétrica (mS/cm) de 0,80, potencial de hidrogênio (pH) de 5,80, densidade em base seca de 265 kg/m³, umidade máxima de 55,0% e capacidade de retenção de água (CRA) de 62,0%.

Para finalizar, foi plantado no primeiro espaço, leivas de grama esmeralda. Segundo Silva (2011), esta vegetação tem crescimento rápido e consome mais nutrientes do solo, se adaptando facilmente as condições do entorno. A grama esmeralda requer pouca manutenção, porém, não é indicada para tráfego intenso de pessoas, nem para áreas sombreadas, conforme detalha Ecotelhado (2014).



Figura 4: Colocação do substrato.

O telhado verde extensivo com vegetação característica de gramíneas do tipo esmeralda é apresentado na Figura 5.



Figura 5: Telhado verde formado por grama esmeralda.

2.2. Montagem do Telhado Verde Intensivo

O segundo espaço foi destinado ao telhado verde intensivo, caracterizado por uma mistura de vegetação com elementos do paisagismo.

A montagem do sistema foi idêntica à apresentada anteriormente para o telhado verde extensivo, tendo como diferença o plantio de diferentes espécies de cactos combinado com pedriscos brancos de tamanhos diversos.

Entre as espécies plantadas no telhado verde intensivo, destacam-se a orelha-de-coelho, a bola-de-neve-mexicana e o candelabro, ambas apresentam vantagens dentro do sistema montado, como resistência a baixas temperaturas. A Figura 6 apresenta o telhado verde intensivo finalizado com pedriscos.



Figura 6: Telhado verde intensivo finalizado com pedriscos.

2.3. Montagem do Sistema de coleta de água

A finalização da estrutura tem a finalidade do armazenamento da água percolada no sistema. Para isso, em cada espaço construído, foram instaladas tubulações que interligam os protótipos com os seus respectivos recipientes de armazenamento, conforme Figura 7. Na pesquisa, foram utilizados recipientes com volume de 20 litros.



Figura 7: Detalhe do recipiente para o escoamento do sistema.

Ao lado dos protótipos montados, foi instalado também um recipiente que armazenou diretamente a água pluvial, conforme ilustra a Figura 8, com o objetivo de analisar a qualidade da água da chuva puramente, sem ser percolada do sistema de telhados verdes. O balde de plástico possuiu volume aproximado de 5,00 litros.



Figura 8: Recipiente que armazena diretamente a água da chuva

A instalação desse recipiente separadamente de toda estrutura fez com que os resultados da análise dessa água pluvial não sofressem interferências dos materiais utilizados na montagem dos protótipos, permitindo desta forma uma comparação entre os parâmetros qualitativos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o procedimento de coleta de água foram seguidas as instruções do laboratório de análise de água da Universidade, responsável pelas análises. Após a coleta, com temperatura ambiente, os frascos foram levados imediatamente ao laboratório. A coleta se deu em no máximo 2 horas após a precipitação ocorrida. Foram realizadas três coletas de água ao longo do ano, para análise da qualidade, totalizando nove amostras. A Figura 9 apresenta os frascos com a água coletada nos experimentos, nas três situações da pesquisa: (1) água captada pelos telhados verdes intensivos; (2) água captada pelos telhados verdes extensivos; (3) água captada diretamente da chuva.



Figura 9: Frascos cheios, após coleta de água da chuva.

As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam um resumo dos resultados das três análises de água realizadas na pesquisa.

Tabela 1: Resultados da análise de água pluvial captada pelo telhado verde extensivo.

Ensaio Realizado (Extensivo)	Resultado da 1ª. coleta	Resultado da 2ª. coleta	Resultado da 3ª. coleta	Unidade	Parâmetros NBR 15527/07
pH	9,23	7,88	7,85	-	6,0 - 8,0
Turbidez	146,6	330,05	145,5	uT	<5,0
Cloro residual livre	ND	ND	ND	mg/L	0,5 – 3,0
Cor aparente	400	1000	400	uH	<15
Coliformes totais	7900	1100	540000	NMP/100ml	Ausência em 100 ml
Coliformes termotolerantes	<18	<18	2300	NMP/100ml	Ausência em 100 ml

Tabela 2: Resultados da análise de água pluvial captada pelo telhado verde intensivo.

Ensaio Realizado (Intensivo)	Resultado da 1ª. coleta	Resultado da 2ª. coleta	Resultado da 3ª. coleta	Unidade	Parâmetros NBR 15527/07
pH	8,99	8,15	8,06	-	6,0 - 8,0
Turbidez	79,53	124,7	107,8	uT	<5,0
Cloro residual livre	ND	ND	ND	mg/L	0,5 – 3,0
Cor aparente	240	400	350	uH	<15
Coliformes totais	20	1100	49000	NMP/100ml	Ausência em 100 ml
Coliformes termotolerantes	<18	<18	20	NMP/100ml	Ausência em 100 ml

Tabela 3: Resultados da análise de água pluvial captada diretamente da chuva.

Ensaio Realizado (Direto)	Resultado da 1ª. coleta	Resultado da 2ª. coleta	Resultado da 3ª. coleta	Unidade	Parâmetros NBR 15527/07
pH	7,80	6,74	6,97	-	6,0 - 8,0
Turbidez	10,7	10,37	4,21	uT	<5,0
Cloro residual livre	ND	ND	ND	mg/L	0,5 – 3,0
Cor aparente	20	5	5	uH	<15
Coliformes totais	<18	<18	1700	NMP/100ml	Ausência em 100 ml
Coliformes termotolerantes	<18	<18	45	NMP/100ml	Ausência em 100 ml

A faixa de valores de pH citado pela ABNT NBR 15527/2007 é entre 6,0 a 8,0, para o caso de a tubulação ser de aço carbono ou galvanizado, devendo prever um ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário. Apesar de não haver tubulação

com essas características especificadas no projeto, esses valores foram considerados para as amostras.

Analisando os resultados para o pH da água em estudo, percebeu-se que o telhado verde extensivo na 2ª e 3ª coleta apresentou pH entre os limites citados na norma, sendo estes de 7,88 e 7,85, respectivamente. A água que foi captada pelos telhados verdes intensivos apresentou pH superior a 8,0 em todas as coletas. A água da chuva captada diretamente, em todas as análises, obteve um pH ligeiramente mais ácido que os das águas percoladas nos telhados verdes, porém o pH ficou dentro dos parâmetros da norma, com resultados variando de 6,74 a 7,80.

Segundo a ABNT NBR 15527/2007, a turbidez admite valores menores que 5,0 uT. Apenas na 3ª amostra de água coletada do recipiente da água da chuva direta, obteve-se valor dentro da norma, sendo este igual a 4,21 uT. Tanto para o telhado verde extensivo quanto para o telhado verde intensivo, os resultados ficaram muito acima do parâmetro fixado pela mesma, tendo como máximo o valor de 330,05 uT, encontrado na segunda amostra de coleta dos telhados extensivos.

Nos resultados, o parâmetro cloro residual livre recebeu o resultado “ND”, o que significa não detectado na amostra. Segundo a norma, este dado deve ser levado em conta caso seja utilizados compostos de cloro para desinfecção. A faixa de valores fixada para o cloro residual livre é entre 0,50 mg/L a 3,0 mg/L. Na pesquisa, não foi adicionado nenhum produto para a desinfecção, justamente para analisar a qualidade da água da chuva somente coletada do sistema sem nenhum tratamento.

Os telhados verdes extensivos e intensivos apresentaram para o parâmetro cor muito superior ao limite estabelecido pela norma, que é inferior a 15 uH. Valores de 1000 uH, para o primeiro e de 400 uH, para o segundo, ambos obtidos na 2ª coleta, demonstram que o processo de captação e retenção da água, passando pelo substrato terroso, contribuiu para estes resultados.

Sobre os índices de coliformes totais e termotolerantes, vê-se que todos os resultados ficaram acima dos limites estabelecidos pela norma de aproveitamento de água de chuva. A 2ª coleta manteve o padrão de resultados para o parâmetro dos coliformes termotolerantes (< 18 NMP/100ml), porém o telhado verde intensivo apresentou um número maior de coliformes totais (1100 NMP/100ml) em relação a 1ª coleta. O telhado extensivo, em contrapartida, apresentou uma leve queda no número de coliformes totais (de 7900 NMP/100ml para 1100 NMP/100ml), mas manteve-se alto, visto que este número deveria ser próximo a zero, o que figura a ausência em 100 ml, satisfazendo a norma NBR 15527/2007 da ABNT. Em todos os casos, houve um aumento muito significativo nos resultados das amostras. O telhado verde extensivo, por exemplo, apresentou 540000 NMP/1000ml para coliformes totais e de 2300 NMP/100ml para os termotolerantes. Já o telhado verde intensivo apresentou 49000 NMP/100ml para os coliformes totais e de apenas 20 NMP/100ml para os termotolerantes. Isso demonstra a importância de um tratamento a nível terciário adequado, com desinfecção das bactérias patogênicas, presentes em um sistema de aproveitamento de água da chuva.

O cenário descrito leva a crer que houve uma contaminação da água no período figurado entre a 2ª e a 3ª coleta, pois, o número de coliformes totais e termotolerantes aumentou consideravelmente para o parâmetro microbiológico.

A partir dessa série de resultados, envolvendo parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, a água pluvial captada pelos telhados verdes e com fins posteriores de aproveitamento deve receber primeiramente um tratamento adequado para eliminar possíveis contaminações, bem como a redução da turbidez da água.

4. CONCLUSÃO

Os telhados verdes se traduzem como uma opção satisfatória para aqueles que buscam projetos alternativos e sustentáveis trazendo benefícios não só para os moradores como também para o meio ambiente. Esses sistemas, apesar de ainda não muito difundidos no Brasil, vêm ganhando espaço nas construções em geral e também em meios públicos. A atenção dada às questões socioambientais vem fazendo com que engenheiros e arquitetos agreguem em seus projetos ideias sustentáveis. Dentre elas, os telhados verdes, o que, de acordo com o clima e as condições de cada região, transformam os espaços ociosos da cobertura em lugares propícios de completo requinte e embelezamento.

Após a realização de três coletas de água da pesquisa, ao se analisar e comparar os resultados dos parâmetros qualitativos da água captada pelos dois modelos de telhados verdes construídos e pelo recipiente isolado do protótipo, percebeu-se que os resultados não apresentaram uma correlação entre si. Esperava-se que os resultados diminuíssem com o passar do tempo do experimento, mas, ao contrário das perspectivas, os telhados verdes extensivos, por exemplo, para o parâmetro de coliformes totais, apresentaram 7900 NMP/100ml na primeira coleta, o que, na segunda, caiu para 1100 NMP/100ml e aumentou para 540000 NMP/100ml na última coleta, demonstrando a não correlação de dados entre eles.

Entre o período da segunda e terceira coleta, percebe-se que os valores aumentaram consideravelmente, levando a concluir que houve uma contaminação em todo o sistema, podendo ser na vegetação, no substrato, nos materiais impermeabilizantes da estrutura, de aves ou animais, ou vindos da própria água da chuva.

Percebe-se, então, que o aproveitamento da água pluvial captada pelos telhados verdes para fins não potáveis, além do projeto adequado da estrutura do sistema deve receber um sistema de tratamento adequado, visando atingir os parâmetros de qualidade especificados na norma NBR 15527/2007, de aproveitamento da água da chuva para fins urbanos não potáveis, como por exemplo irrigação de áreas verdes, lavagens de pisos e calçadas, descargas sanitárias, etc. Não podendo esta água ser simplesmente captada e utilizada, sem o adequado tratamento, pois o uso dessa forma pode ocasionar sérios problemas de saúde para o usuário que tiver contato com essa água, principalmente problemas de dermatites, e alergias de contato da água com a pele, ou por aspersão.

Por fim, como demonstrado, os telhados verdes reúnem uma série de características que os fazem receber cada vez mais atenção por parte da população, sendo um excelente atrativo para pontos comerciais e residenciais, trazem harmonia e bem-estar para os moradores, tornando mais vistosas as respectivas construções. E contribuem também para a melhora dos sistemas de drenagem urbana, por um lado fazendo com que seja minimizado o volume de escoamento superficial das cidades, muitas vezes problemático nas questões dos alagamentos urbanos, e por outro lado, na época de estiagem, com o armazenando a água da chuva para fins não potáveis o sistema colabora com a redução do consumo da água potável, contribuindo para a sustentabilidade hídrica, desde que construídos com um sistema de tratamento adequado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BEZERRA, Isabelle Maria Trindade; CURI, Rosires Catão. **Telhados verdes como alternativa para aproveitamento da água da chuva.** In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Disponível em:

http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/e340cb53d26469bfe8b137e555652baf_482_4f174869241937f3650a7114c5b5e.pdf. Acessado em 10 de abril de 2014.

BRASIL. Lei n. 9433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Portal da Legislação: Leis Ordinárias. 2014. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm.

CETEC SERVIÇOS. Disponível em <http://www.upf.br/cetecservicos>. Acessado em 01 de maio de 2014.

CICLO VIVO. Telhados verdes ajudam a preservar biodiversidade em áreas urbanas. Arquitetura e design. Ciclo Vivo – Plantando Notícias. Disponível em <http://ciclovivo.com.br/noticia/telhados-verdes-ajudam-a-preservar-biodiversidade-em-areasurbanas>. Acessado em 22 de agosto de 2014.

ECOTELHADO. Apresentação Ecotelhado – Soluções em Infraestrutura Verde Urbana. Disponível em <http://www.ecotelhado.com.br/Por/ecotelhado/default.aspx>. Acessado em 17 de abril de 2014.

FERREIRA, César Argentieri; MORUZZI, Rodrigo Braga. **Considerações sobre a aplicação do telhado verde para captação de água de chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis.** Disponível em www.pliniotomaz.com.br/10moruzzi.pdf. Acessado em 14 de abril de 2014.

INSTITUTO ECOINOVAÇÃO. Telhados verdes – vantagens e desvantagens. Disponível em <http://www.projetoecoinovacao.com.br/dica5475d.html?id=71>. Acessado em 06 de outubro de 2014.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos. **Reúso de água.** 1ª ed. Barueri: Manole, 2003.

MORÁS, Daniela. **Teto verde sem vazamento.** Delas. Portal iG. Disponível em <http://delas.ig.com.br/casa/servicos/teto-verde-sem-vazamento/n1237550669344.html>. Acessado em 12 de setembro de 2014.

OLIVEIRA, Clooer Costa. **Substratos para uso em telhados verdes: Avaliação da retenção hídrica e qualidade da água de escoamento.** 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

PHILIPPI, Luis Sérgio; VACCARI, Karla Ponzó; PETERS, Madelon Rebelo, GONÇALVES, Ricardo Franci. **Aproveitamento da Água da Chuva.** In: Gonçalves, Ricardo Franci. Consumo de água – Uso Racional da Água em Edificações. 1ª ed. Vitória: ABES, 2006, p.73152.

STUDIO CIDADE JARDIM. **Tipos de revestimentos vivos: Intensivos & Extensivos.**

Disponível em:

<http://www.studiocidadejardim.com.br/#!telhados-extensivos-intensivos/ce3t>. Acessado em 14 de agosto de 2014.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis.** 2ª ed. São Paulo: Navegar, 2005.