



PROPOSTA ECOLÓGICA COM REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM COBERTURAS VERDES

Darlene Alves da Silva¹ and Wesley Gomes Feitosa²

¹Laureate International Universities-UNINORTE.

²Laureate International Universities-UNINORTE.

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo a elaboração de um projeto de sistema de cobertura verde visando o reaproveitamento de água da chuva para fins não potáveis em uma Creche Escola, localizada na cidade de Manaus-AM. O sistema foi escolhido por proporcionar muitos benefícios ao meio urbano, como por exemplo, ainterferência positiva nas condições climáticas e ambientais das cidades e o reaproveitamento de água das chuvas, que tem como problemática o desperdício de água potável e diminuir a incidência de alagamentos causados por obstrução do sistema de drenagem de águas pluviais. A metodologia são as seguintes normas da ABNT – NBR 10844/1989 e NBR 15527/2007, considerando que a implantação do projeto precisa seguir normas técnicas específicas. Foram escolhidos dois sistemas de cobertura verde, Hidromodular e Laminar Alto. Temos como resultadosoprimeiro utilizado nos níveis mais baixos da cobertura, por ser um sistema leve e mais econômico e o segundo usado nos níveis mais elevados, escolhido por facilitar a drenagem da água da chuva. A água captada na cobertura será filtrada e levada a uma cisterna dimensionada para atender a vazão de projeto, a partir dela distribuída para uso em geral. Conclui-se que se pode constatar o tempo e o custo gasto para a implantação de todo o sistema em apresentação.

Palavras-chave: Cobertura verde; Reaproveitamento de água da chuva; Benefícios ao meio urbano.

ECOLOGICAL PROPOSAL WITH RECOVERY OF RAINWATER IN GREEN COVERINGS

ABSTRACT

The objective of this article is to elaborate a project of a green cover system aiming at the reuse of rainwater for non-potable purposes in a School Nursery located in the city of Manaus-AM. The system was chosen because it provides many benefits to the urban environment, such as positive interference in the climatic and environmental conditions of cities and the reuse of rainwater, which has as a problem the waste of drinking water and reduce the incidence of floods caused by obstruction of the drainage system of rainwater. The methodology is the following standards of ABNT - NBR 10844/1989 and NBR 15527/2007, considering that the implementation of the project must follow specific technical standards. Two green cover systems, Hidromodular and Laminar Alto, were chosen. We have as results the first one used in the lower levels of the coverage, being a light and more economic system and the second one used in the higher levels, chosen for facilitating the drainage of rainwater. The water captured in the roof will be filtered and taken to a cistern sized to meet the design flow, from it distributed for general use. It can be concluded that the time and cost of implementing the entire system in presentation can be verified.

KEYWORDS: Green cover; Reuse of rainwater; Benefits to the urban environment.



1. INTRODUÇÃO

As ações do homem sobre o meio ambiente estão ligadas diretamente ao impacto ambiental. A construção civil exerce uma grande influência no meio ambiente, e com o seu aumento descontrolado, surge a preocupação em minimizar os impactos causados.

Como uma alternativa de minimizar os danos causados pela impermeabilização das grandes cidades e compensar o meio ambiente, o telhado verde juntamente com o reaproveitamento de água da chuva é uma solução eficiente que está sendo adotada em várias partes do mundo.

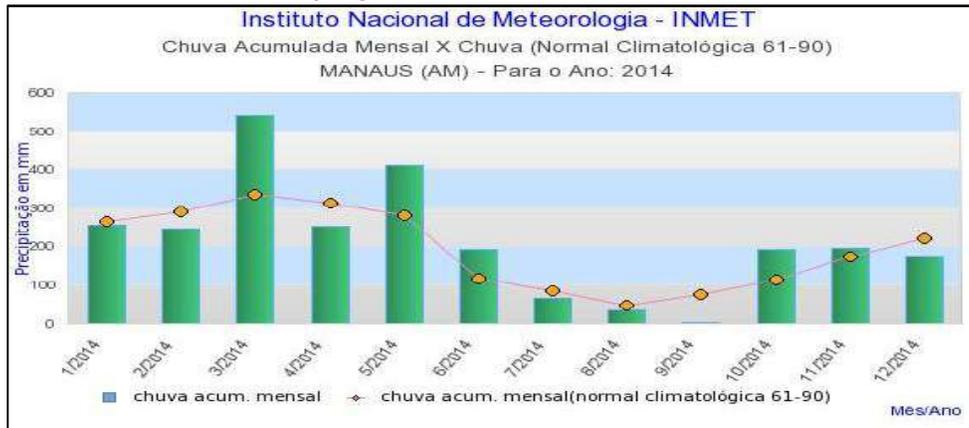
Com as coberturas verdes é possível ter um aumento de área verde das “cidades acinzentadas”, reduções dos efeitos das ilhas de calor interferem positivamente nas condições climáticas e ambientais das cidades, tornando-as mais frescas e menos poluídas. Promovem a absorção de ruídos, o conforto térmico em ambientes interiores e o reaproveitamento das águas pluviais captadas, que serão utilizadas para fins não potáveis. De fácil e rápida construção traz também a melhoria da paisagem urbana valorizando as edificações.

Nesse projeto foram utilizados dois sistemas de cobertura verde: o primeiro usado nos níveis mais baixos da cobertura, será um sistema mais simples e econômico, pois o mesmo servirá apenas para o conforto térmico no interior do edifício. Já o segundo sistema usado nos níveis mais elevados da cobertura além de servir para o conforto térmico, servirá também para facilitar a captação da água das chuvas para reaproveitamento, pois o mesmo filtra a água, melhorando a sua qualidade e possui um módulo mais elevado formando uma lamina de água em baixo de seu sistema que facilita a drenagem da mesma.

O reaproveitamento da água foi escolhido pensando em minimizar o desperdício de água potável utilizado, muitas vezes sem necessidade, que podem ser facilmente substituídas por águas pluviais, como por exemplo: descarga de vasos sanitários, jardinagem, lavagem de calçadas e pisos, e outros. Reduzindo também a incidência de alagamentos causados por obstruções no sistema de drenagem, tendo em vista que em Manaus esse sistema é muito falho ou até mesmo muitas vezes inexistente.

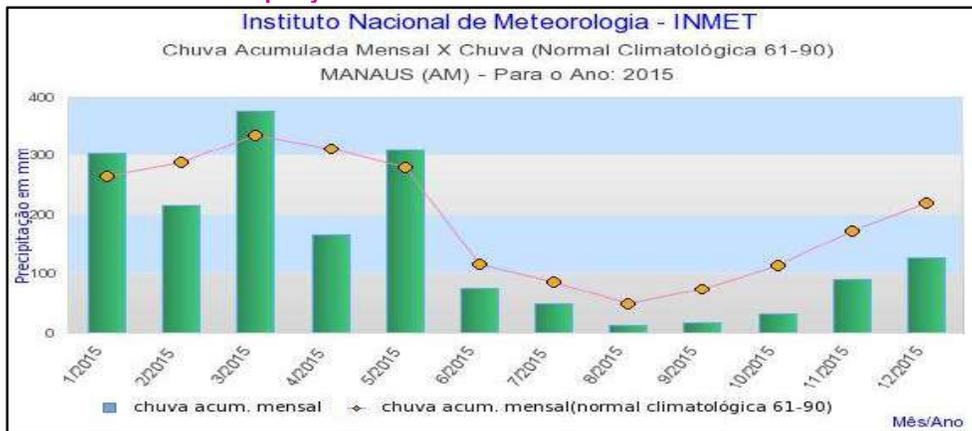
Manaus é uma cidade onde os volumes de chuvas anuais são expressivos, esse fator climático contribui para o funcionamento desse sistema. Os gráficos abaixo retratam a precipitação das chuvas em Manaus nos últimos anos:

Gráfico 1 - Precipitação das Chuvas na cidade de Manaus no ano de 2014



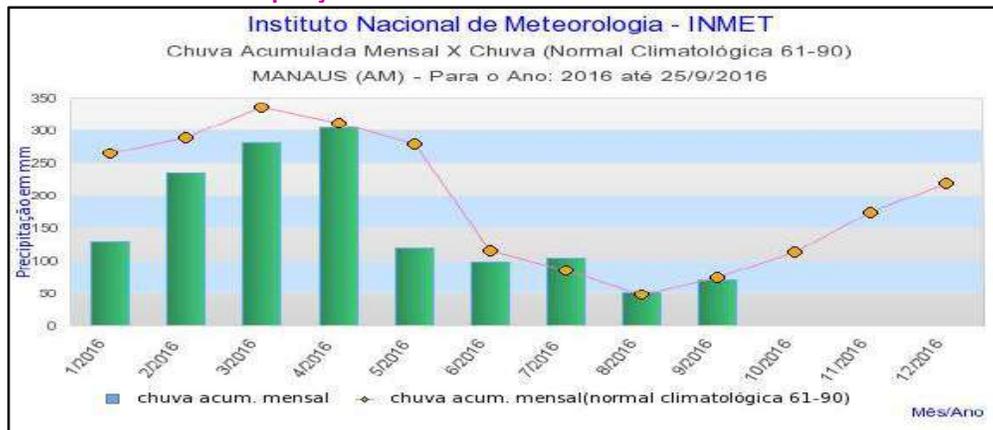
FONTE: INMET, 2018.

Gráfico 2 - Precipitação das chuvas na cidade de Manaus no ano de 2015



FONTE: INMET,2018.

Gráfico 3 - Precipitação das Chuvas na cidade de Manaus no ano de 2016



FONTE: INMET,2018.

Em algumas cidades do Brasil, como São Paulo, existe um incentivo por parte da prefeitura para quem opta por soluções sustentáveis através do chamado “IPTU VERDE” onde os proprietários que aderem a essa ideia conseguem descontos em seu IPTU, variando de acordo com o tipo de construção sustentável aderida, podem ser acumulativos quando a vários meios de minimizar os impactos ambientais causados por suas edificações.

Outros tipos de incentivo são as certificações, como por exemplo a certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) que possui 7 dimensões a serem avaliadas nas edificações, cada uma possui pré requisitos e critérios que quando atendidas garantem pontos as edificações. Através da quantidade de pontos adquiridos se obtém o nível da certificação. Tanto a cobertura verde quanto o reaproveitamento de águas pluviais contam pontos para essa certificação.

Uma das grandes vantagens do sistema de cobertura verde associado com o reaproveitamento de água da chuva é a redução dos gastos mensais de energia e de água. A cobertura verde reduz em até 40% na conta de energia, diminuindo o uso de refrigeradores, e o no reaproveitamento de água da chuva a redução chega a ser mais de 50% no gasto da conta de água.

2. METODOLOGIA

Para este trabalho utilizou-se como metodologia as seguintes normas da ABNT – NBR 10844/1989 e NBR 15527/2007, considerando que a implantação do projeto precisa seguir normas técnicas específicas.

2.1 Implantação da Cobertura Verde;

A implantação da cobertura verde será realizada através de dois sistemas distintos, o primeiro a ser implantado nos níveis mais baixos da cobertura no contexto do projeto em estudo, por não ser utilizado para a captação das águas pluviais utilizaremos um sistema mais simples e mais leve, o sistema Hidromolular que atenderá uma área de 1.724,64m² de laje. O segundo a ser implantado nos níveis mais elevados da cobertura será utilizado o sistema laminar alto por ser o mais indicado para a captação das águas pluviais, atendendo uma área de 1.941,66m² de laje.

2.2 Montagem do Sistema Hidromodular:

2.2.1 Instalação;

A instalação do sistema Hidromodular será feita conforme especificação técnica do manual do fornecedor Ecotelhado, escolhido por ser o mais adequado e mais econômico para este projeto.

A estrutura deverá ser dimensionada para suportar uma carga sobre sua laje de 75 kg/m².

Será feita uma mureta de 12 cm sobre a laje para melhor instalação do sistema.

1º - Impermeabilização da laje:

Primeiramente será realizado a impermeabilização da laje onde será implantado o sistema, essa impermeabilização será feita através da Geomembrana de PVC, a mais apropriada para coberturas verdes pois oferece maior proteção da laje evitando infiltrações, de rápida instalação através de termo fusão e por ser uma membrana inorgânica oferecendo proteção anti-raízes.

Figura 1 - Geomembrana de PVC



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

2º - Colocação do Módulo Galocha sobre a laje impermeabilizada;

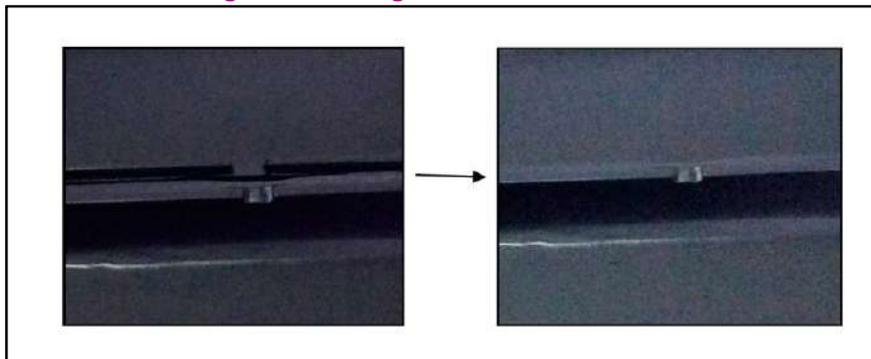
Figura 2– Módulo Galocha



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

Obs: Os Módulos Galocha possuem encaixes macho e fêmea que deverão ser dispostos conforme imagem abaixo.

Figura 3 - Montagem do Módulos Galocha



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

3º - Colocação do Módulo Piso Nuvem, dois Módulos Piso Nuvem dentro de cada Módulo Galocha.

Figura 4–Módulo Piso Nuvem



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

4º - Colocação da membrana de absorção sobre o Módulo Piso Nuvem, com sobreposição de 5 cm.

Figura 5–Membrana de absorção



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

5º - Colocação da leiva de grama:

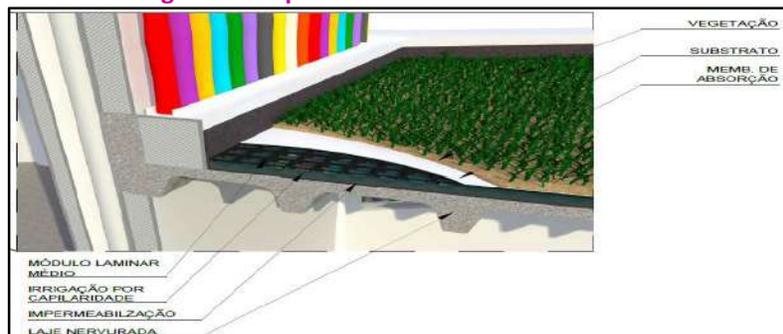
Figura 6–Grama



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

2.2.2 Esquemático Sistema Hidromodular;

Figura 7 - Esquemático Sistema Hidromodular



FONTE: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

2.3 Montagem do Sistema Laminar Alto

2.3.1 Instalação

A instalação do sistema Laminar Alto será feita conforme especificação técnica do manual do fornecedor Ecotelhado, escolhido por ser o mais adequado e mais econômico para este projeto.

A estrutura deverá ser dimensionada para suportar uma carga sobre sua laje de 250 kg/m², pois a retenção de água desse sistema é maior para facilitar a sua captação.

Será feita uma mureta de 25 cm sobre a laje para melhor instalação do sistema.

1º - Impermeabilização da laje:

Primeiramente será realizado a impermeabilização da laje aonde será implantado o sistema, essa impermeabilização será feita através da Geomembrana de PVC, a mesma utilizada no Sistema Hidromodular.

2º - Aplicação da Membrana Anti-Raízes.

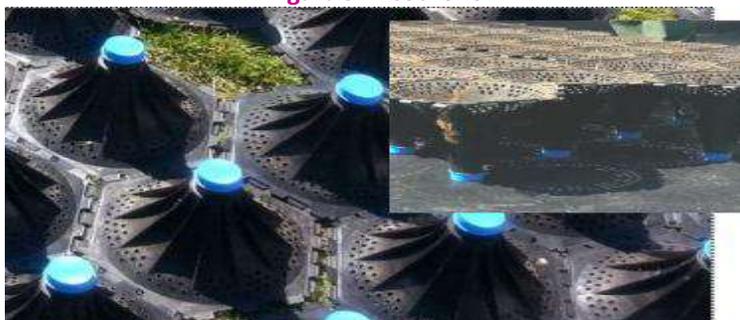
Figura 8 - Membrana Anti-Raízes



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

3º - Em seguida colocaremos as peças Ecodreno, encaixadas umas nas outras sobre a laje.

Figura 9- Ecodreno



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

O sistema será travado em todo o perímetro, por uma chapa de PEAD (Poliétileno de alta densidade).

4º - Preenchimento dos Ecodrenos com Argila Expandida.

Figura 1 - Argila Expandida



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

5º - Colocação da membrana de absorção sobre os Ecodrenos preenchidos com argila

Figura 11 - Membrana de absorção



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

6º - Substrato leve.

Figura 12 - Substrato leve



FONTE: INTERNET, 2018.

7º - Colocação da leiva de grama:

Figura 13 - Leiva de grama



FONTE: ECOTELHADO, 2018.

2.3.2 Esquemático Sistema Laminar Alto

Figura 14 - Esquemático Sistema Laminar Alto



FONTE: PRÓPRIO AUTOR, 2018.

3 RESULTADOS

O Sistema de reaproveitamento de água da chuva somente será implantado nas coberturas que possuam o sistema de cobertura verde Laminar Alto.

Foram colocados Ralos Fofo semiesférico, localizados a 15 cm de altura da laje pronta.

Para a vazão de projeto foi seguido a ABNT NBR 10844 (Instalações Prediais de águas Pluviais), onde obtivemos a seguinte equação:

Equação 1 - Vazão de Projeto

$$Q = \frac{I \times A}{60}$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L/min

I = intensidade pluviométrica, em mm/h

A = área de contribuição, em m²

Assim obtivemos os seguintes resultados:

TABELA 1 - VAZÃO DE PROJETO DE ACORDO COM A ÁREA DA COBERTURA

Área	70,98 m²	143,50 m²	216,02 m²	288,54 m²
Vazão de Projeto	212,94 L/min	430,50 L/min	648,06 L/min	865,62 L/min

Fonte: Próprio autor, 2018.

O dimensionamento da Tubulação Vertical foi feito seguindo a equação apresentada no livro: Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis.

.Equação 2 - Critério de Frutuoso Dantas – Condutores Verticais

$$d = 10,56 \times Q^{0,4}$$

FONTE: LIVRO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA EM ÁREAS URBANAS PARA FINS NÃO POTÁVEIS.

Onde:

d – Diâmetro

Q - Vazão de projeto, em L/min

Onde obtivemos os seguintes resultados:

TABELA 2 - DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO

Área da Cobertura	70,98 m ²	143,50 m ²	216,02 m ²	288,54 m ²
Diâmetro da tubulação	100 mm	150 mm	150 mm	150 mm

Fonte: Próprio autor, 2018.

Em cada perímetro, será colocada dois ralos para captação da água das lajes de 100 mm.

Para o dimensionamento do Reservatório seguimos a NBR15527 (Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos), onde utilizamos o Método Azevedo Neto:

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

EQUAÇÃO 3 - MÉTODO AZEVEDO NETO FONTE: ABNT NBR 15527

Onde:

P – é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em metros (m);

T – é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca;

A – é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²);

V – é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em m³.

Assim obtivemos o seguinte resultado:

$$V = 0,042 \times 0,19 \times 1.941,66 \times 3 = 46,5m^3$$

Onde:

P = 0,19 m

A = 1.941,66m²

T = 3 meses

Para esse projeto será utilizado um reservatório subterrâneo, feito de PRFV (polímero reforçado com fibra de vidro), de capacidade de 50.000 L (cinquenta mil litros).

1° - Abrir uma vala de 11,52m de comprimento, 3,50m de largura e 3,09m de profundidade;

2° - Nivelar e compactar o fundo da vala, remover pedras, galhos e entulhos;

3° - Lançar no fundo da vala uma camada de brita nº1 com 10cm de espessura;

4° - Lançar sobre a brita uma camada de areia grossa com 20cm de espessura e nivelar;

5° - Apoiar a cisterna porta sobre a areia;

6° - Posicionar a tubulação e equipamentos;

7° - Colocar água no tanque até a metade do volume;

8° - Aterrar a cisterna pronta com areia grossa até a metade da altura da vala;

9° - Completar o aterro com terra original da vala isenta de pedras, galhos e entulhos.

Figura 2 - Cisterna Pronta**FONTE: ECOCASA, 2018.**

O filtro que será usado é o filtro VF12, desenvolvido para atender a grandes volumes e áreas de forma simples.

Figura 3 - Filtro VF12**Fonte: Ecocasa, 2018.**

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

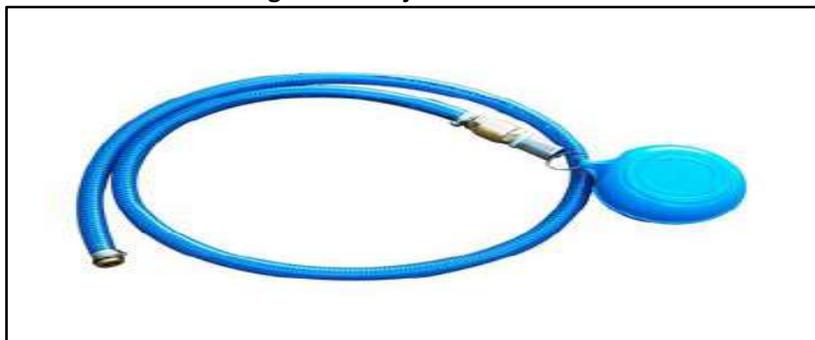
No interior da Cisterna serão instalados os seguintes materiais:

- a) Freio d`água - para que reduz a velocidade da água que entra na cisterna.

Figura 4 - Freio d`água**FONTE: ECOCASA, 2018.**

- b) Conjunto Flutuante - que capta somente água logo abaixo da lamina d'água da cisterna de maneira a não sugar material sobrenadante ou decantado do fundo da cisterna.

Figura 5 - Conjunto Flutuante



FONTE: ECOCASA, 2018.

- c) Sifão Ladrão – Impede que a Cisterna transborde, levando o excedente de água para a rede de esgoto.

Figura 6 - Sifão Ladrão



FONTE: ECOCASA, 2018.

- d) Realimentado Automático – Reabastece automaticamente a Cisterna com água da rua quando a falta de chuva.

Figura 7 - Realimentado Automático



FONTE: ECOCASA, 2018.

CONCLUSÃO

A água da Cisterna inferior será transmitida através de uma bomba, a uma caixa d'água superior de onde será feita a distribuição para os fins não potáveis, como vasos sanitários, irrigação de jardim e limpeza do piso e das calçadas da creche.

A manutenção do sistema deve ser feita de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 3 - Frequência de manutenção

COMPONENTE	FREQUÊNCIA DE MANUTENÇÃO
Dispositivo de descarte de distrito	Inspeção mensal
	Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais.	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

Fonte: ABNT NBR 15527.

REFERENCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**, Rio de Janeiro, 1989.
- 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.
- BERNARDES, J. – “**Telhado verde**” ameniza efeitos de calor e poluição, texto divulgado em 19.03.2007, disponível em: <www.usp.br/agen/UOlnoticia.php> da Agência USP de Notícias. Acesso em: 17/março/2016
- ECOCASA. Biblioteca Virtual. Disponível em: <<http://www.ecocasa.com.br/>>. Acesso em: 14/abril/2016.
- ECOTELHADO. Biblioteca Virtual. Disponível em: <<https://ecotelhado.com>>. Acesso em: 07/março/2016.
- FERREIRA, M. DE F. **Teto Verde: o uso de Coberturas Vegetais em Edificações**. 11 f. Artigo (Departamento de Ates e Design). Disponível em: <www.puc-rio.br/Pibic/relatorio>. Acesso em: 14/abril/2016.
- GOUVEA, L. V. **Teto Verde: Uma proposta ecológica e de melhoria do conforto ambiental a partir do uso de cobertura vegetais nas edificações**. 12 f. Artigo (Departamento de Ates e Design). Disponível em: <www.puc-rio.br/Pibic/relatorio>. Acesso em: 28/abril/2016.
- HENEINE, M. C. A. D. S. **Cobertura Verde**. 2008, 49 f. Monografia (Especialização em Construção Civil/Tecnologia e Produtividade das Construções) – Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2008.
- NUNES, C. **Aproveitamento de água da chuva: para uso não potável**, texto divulgado em 05/02/2015, disponível em: <<http://sustentarqui.com.br/dicas/aproveitamento-de-agua-de-chuva-para-uso-nao-potavel/>>. Acesso em: 02/agosto/2016.
- PEDRONI, G. P. **Aproveitamento de água da chuva em uma escola pública de Caxias do Sul**. 2013, 85 f. Monografia (Bacharelado de Engenharia Civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- SILVA, N. D. C. **Telhado Verde: Sistema Construtivo de Maior Eficiência e Menor Impacto Ambiental**. 2011, 60 f. Monografia (Especialização em Construção Civil/Tecnologia e Produtividade das Construções) – Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2011.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água da chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**, cap. 3 – Previsão de consumo de água não potável. São Paulo, 2009.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água da chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**, cap. 4 – Dimensionamento de calhas e condutores. São Paulo, 2010.