



## ÁGUAS PLUVIAIS E SEU APROVEITAMENTO EM UMA OBRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Fran Marinho de Alcântara Filho (UNINORTE)  
Wesley Gomes Feitosa (UNINORTE)

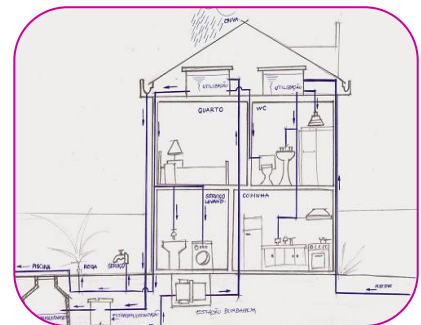
### RESUMO

*O presente artigo visa analisar as condições técnicas de aproveitamento de águas pluviais para uso não potáveis, em uma obra da construção civil na cidade de Manaus, a fim de verificar a possibilidade de aproveitar e analisar os aspectos técnicos construtivos, funcionais e econômicos. Para tanto se dimensionou a tubulação, da rede de distribuição através de plantas baixas e isométricas, do reservatório para uso não potável, da cisterna de acúmulo de água de chuva e qualificar o uso dessa água. Como objetivo tem-se possibilitar o acesso da população a uma água abundante em determinado período do ano na região para uso não potável, que certamente terá influência na despesa de conta de água; estabelecer, analisar a funcionalidade do sistema, e analisar a viabilidade econômica dos aspectos construtivos do sistema, o que garante equilíbrio no nível entre os reservatórios. Nas conclusões, o aproveitamento das águas pluviais deve ser estimulado a ponto de assegurar o abastecimento de água para fins não potáveis. Assim, este estudo tem por finalidade mencionar um dos fatos mais predominantes deste sistema é o ambiental e, mesmo não tendo seu custo mensurado, deve ser considerado quando da tomada de decisão pela adoção desse sistema, conseqüentemente esclarece o papel fundamental da água para sobrevivência dos seres vivos, sabido que a redução de água potável do mundo gera preocupações em relação ao futuro, e iniciativas que tenham como meta reduzir o consumo per capita, sem haver mudanças radicais nos hábitos dos usuários.*

**PALAVRAS CHAVES:** Aproveitamento de Águas Pluviais; Dimensionamento do Reservatório; Não Potável.

### ABSTRACT

*This article aimed to analyze the technical conditions of use of rainwater for non-potable use in a shopping in Manaus Central-South zone, in order to verify the possibility of using, analyzing constructive, functional and technical aspects economic. For that we scaled the pipe, the distribution network through low and isometric plant reservoir for non-potable use, the tank accumulation of rainwater and qualify the use of this water. Specific objectives has been to enable people's access to abundant water at certain times of year, between October and April in the region (during 06 months) for non-potable use, it certainly will influence the expense of the water bill; establish, analyze the functionality of the system, and analyze the economic feasibility of the construction aspects of the system, which ensures equilibrium level between the reservoirs. The rainwater harvesting should be encouraged to the point of ensuring water supply for non-potable purposes. Thus, this study aims to mention one of the most prevalent facts of this system is the environmental and, despite not having measured its cost should be considered when making the decision to adopt this system, therefore clarifies the fundamental role of water for survival living beings known that the reduction of potable water in the world raises concerns for the future, and initiatives that have the goal to reduce per capita consumption, with no radical changes in the habits of users, are commendable.*



**KEYWORDS:** *Harnessing Storm water; Sizing the Reservoir; Not drinking.*

## 1. INTRODUÇÃO

A ciência, tecnologia e inovação, no cenário atual, reforçam a existência de um processo contínuo de avanço e aperfeiçoamento – ou, sob outra ótica, de modernização e inovação - buscando atingir a excelência em termos de qualidade, produtividade e competitividade.

Neste propósito, considerando a necessidade de suprir as demandas científico-tecnológicas, este estudo surge como fundamental, objetivando propor um sistema de aproveitamento de águas pluviais em uma obra da construção civil, com objetivos específicos tem-se: possibilitar o acesso da população a uma água abundante em determinado período do ano para uso não potável, que certamente terá influência na despesa de conta de água; estabelecer, analisar a funcionalidade do sistema, e analisar a viabilidade econômica dos aspectos construtivos do sistema.

Segundo o Artigo 17, da Lei Municipal nº 1.192, em 31 de Dezembro de 2007, com vigência a partir de abril de 2008, na cidade de Manaus, em todos os novos empreendimentos ou ampliações, que tenham área impermeabilizada superior a quinhentos metros quadrados, é obrigatório à implantação de reservatórios que retardem o escoamento das águas pluviais para rede de drenagem. O Programa de Tratamento e Uso de Racional das Águas nas Edificações – PRO-ÁGUAS (Lei Municipal nº 1.192), através do Artigo 16, incentiva o uso das águas das chuvas, podendo está ser captada nas edificações e encaminhada a um reservatório para ser utilizada, após tratamento adequado, e atividades que não requeiram o uso de água potável.

De acordo com o Artigo 18 da referida Lei, os reservatórios deverão atender as normas sanitárias vigentes e a regulamentação técnica específica do órgão Municipal responsável pelo sistema de drenagem, podendo ser abertos ou fechados, com ou sem revestimentos dependendo da altura do lençol freático do local.

Ainda segundo a Lei Municipal nº 1.192, em seu Artigo 4, os sistemas hidráulico-sanitários de novas edificações devem ser projetadas visando não apenas o conforto e segurança dos usuários, mas também a sustentabilidade da gestão dos recursos hídricos o saneamento básico, e através do Artigo 45, determina a obrigatoriedade de toda edificação permanente urbana estar conectada às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, disponíveis e sujeita ao pagamento das tarifas e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso desses serviços.

Conforme a referida Lei, a instalação hidráulica predial ligada á rede pública de abastecimento de água, não poderá ser alimentada por outras fontes, e somente na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

A Lei 11.455, ressalva da obrigatoriedade de uso exclusivo da rede pública os casos previstos pelas normas do titular do serviço de saneamento (Prefeituras), por órgãos reguladores (ARSAM) e de Meio Ambiente (IBAMA, IPAAM e SEMMAS).

A água é o recurso natural que apresenta ao longo do tempo, o mais contínuo e os mais variados tipos de uso, além de ser fundamental para a sobrevivência humana e melhoria das condições socioeconômicas do ser humano.

O volume pluviométrico na cidade de Manaus não é homogêneo e, depende de fatores nos quais está no período de outubro a abril (06 meses). Pela boa qualidade e custos de obtenção relativamente baixos, quando comparados aos mananciais normais, as águas pluviais se constituem em uma alternativa barata e segura para o abastecimento público ou particular com fins não potáveis.

À Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua grande maioria tem o papel de fiscalizar, analisar a adequação de viabilizar e exercer os seguintes serviços apresentados nessa análise: NBR 15 527/2007 - Aproveitamento de Águas Pluviais, NBR 10.844 – Instalações Prediais de Águas Pluviais, NBR 5.626 – Instalações Prediais de Água Fria, NBR 7560:2012 – Saneamento Básico.

Então, diante do exposto, este artigo tem como finalidade analisar e estudar com detalhes a viabilidade técnica e econômica é fundamental a utilização de instalações conforme solicitadas, para o aproveitamento de águas pluviais em uma obra da construção civil na cidade de Manaus, comparando os benefícios e custos.

## 2. IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO E O APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Essa água tem dois fins, os fins potáveis, que tem a ver com existência da vida e, os fins não potáveis, que são usados em diversos afazeres da vida cotidiana e também em projetos de irrigação de terras para a produção agrícola, por ser a água indispensável para esse fim.

Atualmente, parte da população se concentra nos centros urbanos. A busca constante por estes centros tem ocasionando o aumento continua dos processos de ocupação de novas áreas e perda de espaços naturais, a urbanização e o loteamento de uma área significam na prática em:

Retirar considerável parte de sua vegetação (que protegia da ação erosiva das águas pluviais); Abrir ruas, fazendo-se cortes e aterros; Criar “plateau” para as edificações; Pavimentar ruas; Tal forma de urbanização, na maioria das vezes, não considera a necessidades de espaços arborizados que possibilitem a infiltração das águas das chuvas no solo, impermeabilizando todo o solo.

Segundo Garcez (1988) afirma que a cobertura do solo por vegetação pode aumentar mais ou menos a capacidade de infiltração, das águas no solo, dependendo da espécie e estágio de desenvolvimento da vegetação.

A perda dos espaços naturais (áreas verdes) seja, pela construção de moradias, estradas e outras formas de impermeabilização do solo, podem trazer consigo as enchentes, isto ocorre, porque o solo quando impermeabilizado perde a sua capacidade de infiltração, aumentando o escoamento superficial das águas pluviais para os cursos de água.

Na cidade de Manaus, a construção civil tem se destacado com novos empreendimentos imobiliários e obras rodoviárias, sendo visível o constante adensamento da área urbana (impermeabilização do solo), nos últimos anos.

Conforme o Art. 24 da Lei nº 002 de 16 de Janeiro de 2014, que regulamenta o Plano Diretor da Cidade de Manaus – PDCM, a Estratégia de Uso e Ocupação do Solo Urbano tem como objetivo geral ordenar e regulamentar o uso e a ocupação do solo para garantir a qualidade de vida da população, incluindo a reconfiguração da paisagem urbana e a valorização das paisagens não urbanas.

A Lei nº 002 define ainda como objetivo: Controlar a expansão urbana horizontal da cidade, visando à preservação dos ambientes naturais do Município e a otimização dos serviços e equipamentos urbanos de Manaus, ou seja, entende-se conforme o PDCM, que se busca para Manaus como política de desenvolvimento urbano, uma ocupação cada vez mais verticalizada.

O adensamento de uma cidade é importante principalmente para a melhora da prestação de serviços públicos, pois quanto menor as distâncias de deslocamento, menor será o custo da infraestrutura e da prestação dos serviços, porém o adensamento também influencia no aumento da impermeabilização do solo.

Neste sentido, a Prefeitura de Manaus (PMM), sancionou em dezembro de 2007, com vigência a partir de abril de 2008 a Lei Municipal nº 1.192, qual estabelece que no Município de Manaus todos os novos empreendimentos metros quadrados, a obrigação da implantação de reservatórios que retardem o escoamento das águas pluviais para rede de drenagem.

Tal obrigação ocorre com o intuito de tentar compensar a impermeabilização do solo, por parte dos novos empreendimentos, através de mecanismos (reservatórios), para retenção temporária das águas da chuva.

A utilização de águas pluviais, como alternativa para a necessidade humana e racionalização do uso de água tratada em pequenas comunidades do Estado do Amazonas é uma alternativa econômica e ambientalmente viável, porém pouco difundida e praticamente inexistente.

Conforme estudos anteriores um sistema alternativo de abastecimento de águas pluviais para consumo não potável em uma empresa do Polo Industrial de Manaus(PIM) e dentre os resultados de aproveitamento de águas de chuvas está no sistema de armazenamento devido a viabilidade anual dos índices pluviométricos, porém, exigência de construção de reservatórios de armazenamentos de águas pluviais em áreas construídas com impermeabilização de áreas que 500 m<sup>2</sup>, este reservatório poderá ser utilizado para armazenamento de água a ser utilizada no sistema de recuo.

O aproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis no Centro de Manaus, considerando como parâmetros a área dos telhados, a média mensal precipitada e o coeficiente de *Runoff*(coeficiente entre a água que esco superficialmente pelo total de água precipitada).

### 3. METODOLOGIA

Foi realizada a revisão bibliográfica baseada em pesquisas por meio de livros, artigos técnicos, apostilas, normas da ABNT, órgãos competentes e internet. A pesquisa concentrou-se no levantamento de dados relacionado ao tema do artigo, ou seja, a disponibilidade de recursos hídricos, principais problemas e alternativas para a escassez de água, usos finais de água potável e a compreensão do funcionamento e dimensionamento do sistema de captação de água de chuva, propriamente dito.

Para o uso de caso, foi realizado um acompanhamento na obra, situada na Cidade de Manaus, onde está implantado um sistema de aproveitamento de água pluvial. Nesta fase, o aprendizado gerado pela revisão bibliográfica pode ser mais bem compreendido, verificando na pratica o funcionamento do sistema.

A sequência de trabalhos adotadas para a realização dos estudos foi baseada na obtenção de dados secundários disponíveis e do levantamento de dados primários que podem subsidiar as interpretações e o conhecimento do modelo proposto seguindo um roteiro metodológico para atingir os objetivos estabelecidos como levantamento de todo material bibliográfico referente aos procedimentos adotados.

Os resultados obtidos com esta metodologia e as diversas interpretações efetuadas resultaram na elaboração deste projeto sobre o aproveitamento, águas pluviais para fins não potáveis em uma obra da construção civil na cidade de Manaus.

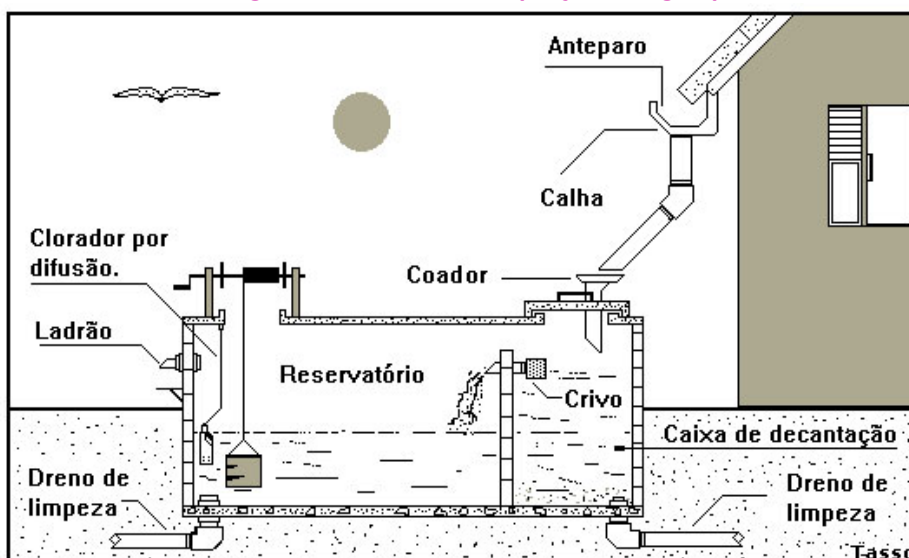
E, com todas as informações contidas na revisão bibliográfica, foi possível verificar a solução existente na obra, por meio de uma verificação do dimensionamento do reservatório do sistema de aproveitamento de água de pluvial com a respectiva análise da viabilidade econômica.

### 4. RESULTADOS

O detalhamento da proposta levou em consideração o que foi preconizado o que estabelece os principais requisitos técnicos para estabelecimento de um sistema de aproveitamento de águas pluviais.

Como se pode observar, basta criar um sistema de captação de água da chuva, montar um sistema de calhas que deve estar canalizada para uma cisterna. Essa cisterna deve estar protegida dos efeitos de luz e calor para que se possa evitar a proliferação de bactérias. Assim, o sistema é alimentado por bombas que vão processar a água para as torneiras de forma bem simples, conforme Figura 1.

Figura 1 – Sistema de captação de água pluvial

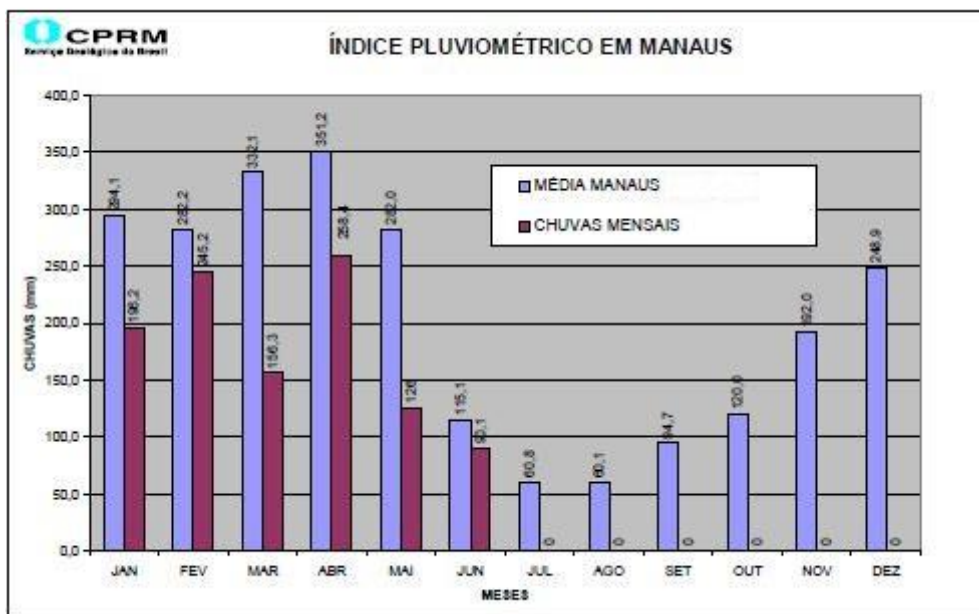


Fonte: Art. Ecocasa, 2018.

Esse sistema proposto é bastante simples e para uma obra da construção civil. Mas que pode ser muito bem expandido para todo um prédio, aumentado as suas dimensões e criando um sistema de canalização para cada pavimento.

Essa proposta tem por base o aproveitamento das águas das chuvas que na cidade de Manaus são intensas conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 – Índice Pluviométrico em Manaus



Fonte: Companhia de Proteção de Recursos Minerais – CPRM.

Para construção da estação de captação de água pluviométricas no prédio da obra, será preciso obedecer ao que manda a legislação sobre o tema que está assim disponível.

Existem dentro da legislação brasileira algumas leis para limitar e detalhar como devem ser feitas as captações das águas pluviais.

O Código Sanitário de Manaus - Decreto 12.342, de 27/09/78 - artigo 12. Os sistemas de águas não-potáveis não podem ter interligação com sistemas públicos de água potável e sistemas de águas pluviais não podem ser interligados a rede de esgoto.

O Código de águas – Decreto 24.643/1934 - artigo 103. As águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas à vontade, salvo existindo direito em contrário. (Lei 9433/97 não modificou as regras acima).

A ABNT NBR 15527:2007 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. A ABNT NBR 5626:1998 - sobre Instalação predial de água fria. A ABNT NBR 10844:1989 - sobre Instalações prediais de águas pluviais. A ABNT NBR 12213:1992 - sobre captação da água de superfície para abastecimento público. A ABNT NBR 12214:1992 - sobre projeto de sistema de bombeamento de água. A ABNT NBR 12217:1994 - sobre reservatórios de distribuição de água para abastecimento público.

As normas da ABNT traduzem os termos técnicos relacionados com a qualidade e a definem da seguinte forma, “a totalidade das peculiaridades e das características que devem ser empregadas no sistema de captação, tratamento e distribuição de água”.

Dois conceitos são fundamentais nas normas: o sistema em si de captação, tratamento e distribuição e as instalações deste sistema. O primeiro conceito apresenta a estrutura de responsabilidade, os procedimentos, os processos e os recursos da organização necessários.

O segundo é entendido como uma abordagem de construção, que se baseia nos preceitos internacionais.

Convém destacar que implementar tais requisitos no entanto requer planejamento para que a execução produza os efeitos adequados. É importante também frisar que o cumprimento dos requisitos das normas não implica necessariamente alcançar a excelência em saúde e segurança, significa apenas que se deve atender ao mínimo necessário.

Assim, além dos motivos alegados em relação à segurança e à saúde, as normas técnicas servem também para outros importantes propósitos, como: melhoramentos da qualidade; comunicação das exigências; fixação de objetivos comuns; comunicação simples e estruturada de informações complexas; promoção de métodos compatíveis; e, normatização de procedimentos de saúde e segurança.

### **Os elementos estruturais das normas apresentam-se na seguintes estruturas:**

1. Objetivo e campo de aplicação;
2. Publicações de Referência;
3. Termos e Definições;
4. Elementos do Sistema da ABNT:

- a. Requisitos Gerais;
- b. Política;
- c. Planejamento:

- i. Identificação de Perigos e Avaliação e Controle de Riscos;
- ii. Requisitos Legais e Outros Requisitos;
- iii. Objetivos;
- iv. Programa(s).

- d. Implementação e Operação:
  - i. Estrutura e Responsabilidade;
  - ii. Consulta e Comunicação;
  - iii. Documentação;

- iv. Controle de Documentos e Dados;
- v. Controle Operacional;
- vi. Preparação e Atendimento às Emergências.
- vii. Verificação e Ação Corretiva;
- viii. Monitoramento e Mensuração de Desempenho;
- ix. Acidentes, Incidentes, Não-Conformidades e Ações Corretivas e/ou Preventivas;
- x. Registros e Gestão de Registros;

**Com isso para a construção da estação de captação de águas pluviais, levará em conta:**

A Seção de calha coletora com, 0,80 m de diâmetro, ou com área da seção de, no mínimo, 0, 50 cm<sup>2</sup>, utilizando-se inclinação de 0,15% para a calha. Apresenta um quadro que determina todos os requisitos para calhas circulares:

Será adotado um sistema de recolhimento de água que corresponde a 10 cm<sup>2</sup> por m<sup>2</sup> de área a esgotar.

O Volume do *first-flush diverter* – esse sistema vai utilizar o volume de chuva na base de 0,90 L para cada metro quadrado de telhado.

**Quadro 1 - Dimensionamento de calhas com seção circular**

Superfície drenada, projeção (m <sup>2</sup> )	Declividade da calha semicircular											
	0,2%		0,3%		0,5%		1%		1,5%		2%	
	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D
20	50	12	45	11	40	11	30	9	25	8	22	8
20	70	14	60	13	50	12	40	10	35	9	30	9
40	80	16	70	14	60	13	50	12	40	10	35	9
50	95	16	85	14	70	14	55	12	50	12	45	11
60	110	18	95	16	80	14	60	12	55	12	50	12
70	120	19	105	16	90	15	70	14	60	12	55	12
80	135	19	115	17	100	16	75	14	65	13	60	12
90	145	19	125	18	105	16	85	15	70	14	65	13
100	155	20	135	19	115	17	90	15	80	14	70	14
110	170	21	145	19	120	18	95	16	85	15	75	14
120	180	22	155	20	130	18	100	16	90	15	80	14
130	190	22	165	21	135	19	105	17	95	16	85	15
140	200	23	170	21	145	19	115	17	100	16	90	15
150	210	23	180	22	150	20	120	18	105	17	95	16
160	220	24	190	22	160	20	125	18	110	17	100	16
170	230	24	200	23	165	21	130	18	115	17	100	16
180	240	25	205	23	170	21	135	19	120	18	105	17
200	255	26	220	24	185	22	145	19	125	18	115	17
250	300	28	260	26	215	24	170	21	145	20	135	19
300	340	30	295	27	245	25	195	23	165	21	150	20
350	380	31	330	29	275	27	215	24	185	22	170	21
400	420	33	365	31	305	28	235	25	205	23	185	22
450	460	34	395	32	330	29	255	26	225	24	200	23
500	490	36	425	33	355	30	280	27	240	25	215	24
600	560	38	485	35	405	32	315	29	275	27	245	25

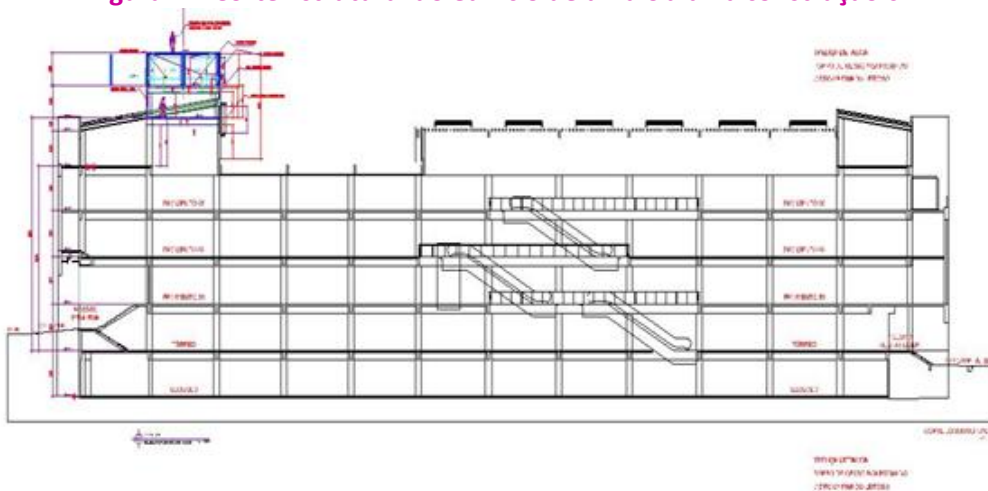
S = seção de escoamento em cm<sup>2</sup>, D = diâmetro da calha em cm

Fonte: Ecocasa, 2018.

Assim será criada uma maneira de separar a água que essa em primeiro lugar encha o reservatório, com o uso do mecanismo denominado de 'ladrão, para que a água não transborde o reservatório, principalmente no período de outubro a abril, período estes de chuvas intensas na cidade de Manaus.

A seguir apresenta-se o corte estrutural do edifício, conforme a Figura 2 – Corte Estrutural do edifício de uma obra na construção civil.

Figura 2 – Corte Estrutural do edifício de uma obra na construção civil



Fonte: Próprio autor, 2018.

## 5. ANALISE DOS RESULTADOS

No Brasil, existe uma norma - NBR 10844 que fixa todos os requisitos para o uso de águas pluviais. Diz a referida norma. As coberturas horizontais de laje devem ser projetadas para evitar empoçamento, exceto aquele tipo de acumulação temporária de água, durante tempestades, que pode ser permitido onde a cobertura for especialmente projetada para ser impermeável sob certas condições.

As superfícies horizontais de laje devem ter declividade mínima de 0,5%, de modo que garanta o escoamento das águas pluviais, até os pontos de drenagem previstos.

A drenagem deve ser feita por mais de uma saída, exceto nos casos em que não houver risco de obstrução.

Quando necessário, a cobertura deve ser subdividida em áreas menores com caimentos de orientações diferentes, para evitar grandes percursos de água.

Os trechos da linha perimetral da cobertura e das eventuais aberturas na cobertura (escadas, claraboias e etc.) que possam receber água, em virtude do caimento, devem ser dotados de platibanda ou calha.

Os raios hemisféricos devem ser usados onde os ralos planos possam causar obstruções.

As calhas de beiral e platibanda devem, sempre que possível, ser fixadas centralmente sob a extremidade da cobertura e o mais próximo desta.

A inclinação das calhas de beiral e platibanda deve ser uniforme, com valor mínimo de 0,5%.

As calhas de água-furtada têm inclinação de acordo com o projeto da cobertura.

Quando a saída não estiver colocada em uma das extremidades, a vazão de projeto para o dimensionamento das calhas de beiral ou platibanda deve ser aquela correspondente à maior das áreas de contribuição.

Quando não se pode tolerar nenhum transbordamento ao longo da calha, extravasares podem ser previstos como medida adicional de segurança. Nestes casos, eles devem descarregar em locais adequados.

Em calhas de beiral ou platibanda, quando a saída estiver a menos de 4m de uma mudança de direção, a vazão de projeto deve ser multiplicada pelos coeficientes, conforme a Tabela 1.



**Tabela 1- Coeficientes de vazão**

Tipo de curva	Curva a menos de 2 m da saída da calha	Curva entre 2 e 4m da saída da calha
canto reto	1,2	1,1
canto arredondado	1,1	1,05

Fonte: NBR 10844.

O dimensionamento das calhas deve ser feito através da fórmula de *Manning-Strickler*, indicada a seguir, ou de qualquer outra fórmula equivalente:

$$Q = K$$

Onde: Q =Vazão de projeto, em L/min

S =área da seção molhada, em m<sup>2</sup>

n = coeficiente de rugosidade (Ver Tabela 2)

R = raio hidráulico, em m

P = perímetro molhado, em m

i = declividade da calha, em m/m

K = 60.000

A Tabela 2 indica os coeficientes de rugosidade dos materiais normalmente utilizados na confecção de calhas.

**Tabela 2- Coeficientes de rugosidade**

Material	n
plástico, fibrocimento, aço, metais não-ferrosos	0,011
ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
cerâmica, concreto não-alisado	0,013
alvenaria de tijolos não-revestida	0,015

Fonte: NBR 10844.

Desta forma a NBR 10844 fornece todos os requisitos técnicos para construção de um sistema de reaproveitamento de águas pluviais.

A construção da cisterna deve seguir os procedimentos básicos com o uso de com fôrma, retirada de material orgânico e compactação do solo se for cisterna em baixo. Caso seja em local mais alto, apenas o uso de fôrma.

Logo após a efetivação da primeira etapa, segue para a colocação de duas (2) camadas, que variam entre sete (7) e dez (10 cm cada, uma de seixo rolado, outra de areia grossa (lavada), ambas compactadas, que servem de fundação). Também é colocado o contra piso e fixada à tela de alambrado, com o respectivo cuidado de se manter a parte interna.

**Figura 3 – Reservatório / Cisterna**



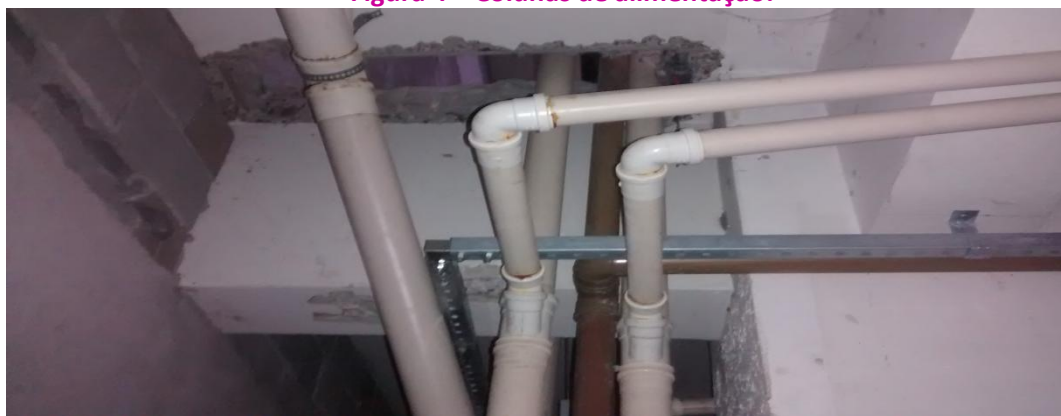
Fonte: próprio autor, 2018.

Em seguida se adiciona a primeira camada de argamassa com a finalidade de estabilizar a tela e permitir a aplicação das camadas estruturais e vedantes. É necessário o uso de sacos de cebola muito bem lavados para servirem de filtros sintéticos. A argamassa deve ser aplicada por intermédio de uma espátula. A sacaria não é colocada como elemento estrutural, mas sim, como simples suporte para sustentar a aplicação da primeira camada de massa.

No dia seguinte aplica-se a segunda camada externa e nos dias subsequentes duas camadas internas, todas estas com uma espessura de aproximadamente um centímetro. A composição da argamassa é de uma parte de cimento a duas partes de areia grossa (lavada, sem argila) e uma de areia média, do tipo usado para reboco de paredes. No Brasil, existe uma norma - NBR 10844 que fixa todos os requisitos para o uso de águas pluviais. Construção das colunas de alimentação.

A construção de colunas para a alimentação da água da chuva levará em consideração.

**Figura 4 – Colunas de alimentação.**



Fonte: próprio autor, 2018.

A coluna será puxada da cisterna (reservatório) superior por pavimento com nos barriletes de distribuição e assim proceder a distribuição por pavimento. A NBR 10844 que fixa todos os requisitos para o uso de águas pluviais.

Os ramais serão construídos com canos de PVS, ligados às colunas de alimentação e os sub-ramais serão ligações diretamente dos ramais também com canos de PVC.

**Quadro 2 – Planilha do sistema descrição de pedido dos materiais**

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
1	JOELHO DE 60mm 90 Graus	12
2	TUBO DE 100mm ESGOTO	16
3	CURVA DE 60mm 90 Graus	8
4	TUBO DE 60mm	16
5	LUVA DE 60mm	8
6	T DE 100mm ESGOTO	8
7	ADESIVO PLÁSTICO 850g	5

Fonte: Próprio autor, 2018.

## CONCLUSÃO

Na busca de solução as necessidades de economia de água a partir de um sistema de aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis;

Informações técnicas sobre captação e aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis; Apoio remoto para instalações, aplicação de correções; Sistema de registro de análise água pluvial. Implementar instância de assessoramento técnico, na direção e coordenação das ações; Desenvolver protocolos de análise para ampliação do sistema; Integrar e coordenar os esforços organizacionais para alcance dos objetivos comuns, mediante a incorporação de tecnologias e de gestão proporcionando maior capacidade de resposta e decisão; Readequar os dispositivos normativos e legais que regulamentam a captação e aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis; Promover o diagnóstico da situação desenvolvendo pesquisas operacionais com vistas a aperfeiçoar as condições de funcionamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

A captação de águas da chuva para fins não potáveis são inúmeras. Existem, outras formas, como a captação de águas pluviais, proposta deste ensaio monográfico que teve como objetivo geral, propor um sistema de aproveitamento águas pluviais. Esse intuito foi conseguido por meio da apresentação detalhada da proposta.

Possibilitar o acesso da população a uma água abundante em determinado período do ano para uso não potável, que certamente terá influência na despesa de conta de água, sendo possível se a proposta foi levada em consideração;

Estabelecer, analisar a funcionalidade do sistema, o que foi alcançado com a demonstração de toda a funcionalidade do sistema

Analisar a viabilidade econômica dos aspectos construtivos do sistema, o que foi conseguido em função do custo-benefício enorme.

Para garantir o suprimento de água para o uso não potável durante o período de estiagem, adaptou-se um simples, mas moderno sistema automatizado para equilíbrio do nível dos reservatórios de uso potável e não potável, através da utilização de bombas e sensores de níveis de água, que são controlados por um Controlador Lógico Programável.

Da discussão dos requisitos usados para definição da proposta, conclui-se que na realidade, esses requisitos focalizam aspectos diversos da captação, de águas pluviais. E natural que o modelo varie de acordo com as peculiaridades de cada área.

Portanto, pode-se afirmar que este trabalho alcançou seu objetivo principal, que consistiu no estudo das condições técnicas e econômicas da utilização de instalações hidráulicas mistas específicas para o

aproveitamento de águas pluviais para os devidos consumos. O uso dessa metodologia foi eficiente em suas fases de desenvolvimento e as análises dos aspectos construtivos, análise de funcionalidade do sistema e a análise de viabilidade econômica.

Diante do exposto sugere-se que seja desenvolvido através de futuras pesquisas, o detalhamento através de fórmulas matemáticas, a relação entre a precipitação média mensal, o coeficiente de *Runoff*, o volume consumido por mês para o uso não potável, a área de captação e o volume de chuva possível de ser armazenado para cada mês do ano.

Sugere-se ainda que sejam estudadas novas tecnologias para drenagem de águas pluviais, que possibilitem um maior aproveitamento de águas pluviais.

Considerando a viabilidade do método proposto do ponto de vista econômico, tecnológico e ambiental, recomenda-se a aplicação do método em novos empreendimentos.

## REFERÊNCIAS

- ABNT- <http://www.abnt.org.br/> Acesso em 07/09/2018.
- ALMEIDA, Camila Pereira de. ALVES, João Augusto Sanches, BUENO, Leandro Granda. ABREU, Maycon Rogério. **Aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis em área urbana.**
- ARSAM <http://www.arsam.am.gov.br/> . Acesso em 07/09/2018.
- BERNADES ROSA, Alexandre e André. **Manual do Instalador Hidráulico:** Editora Viena 1º Edição Santa Cruz Rio Pardo/SP – 2010.
- BRASIL **NBR 10.844/1997.** Brasília: ABNT, '997. Disponível em <http://www.abnt.gov.br> Acesso em 10/07/2018.
- BRASIL **NBR 12213/1992.** Brasília: ABNT, 1992. Disponível em <http://www.abnt.gov.br> Acesso em 10/07/2018.
- BRASIL **NBR 12214/1992.** Brasília: ABNT, 1992. Disponível em <http://www.abnt.gov.br> Acesso em 10/7/2018.
- BRASIL **NBR 12217/1994.** Brasília: ABNT, 1994. Disponível em <http://www.abnt.gov.br> Acesso em 11/08/2018.
- BRASIL **NBR 15527/2007.** Brasília: ABNT, 1998. Disponível em <http://www.abnt.gov.br> Acesso em 11/08/2018.
- BRASIL **NBR 5626/1998.** Brasília: ABNT, 1998. Disponível em <http://www.abnt.gov.br> Acesso em 11/08/2018.
- BRASIL **NBR 7560/2012.** Brasília: ABNT, 1998. Disponível em <http://www.abnt.gov.br> Acesso em 11/08/2018.
- BRASIL. **Índices pluviométricos.** Brasília: **Companhia de Proteção de Recursos Minerais – CPRM**, 2014. Disponível em <http://www.crpm.gov.br> Acesso em 06/09/2018.
- BRASIL. **Lei nº 8.666/1993.** Brasília: Congresso Nacional, 1993. Disponível em <http://www.congressonacional.gov.br> Acesso em 11/09/2014.
- DECRETO nº. 12.342 de 27 de setembro de 1978. Acesso em 07/09/2018.
- DECRETO Nº 24.643, DE 10 de julho de 1934. Acesso em 07/09/2018.
- [http://semmas.manaus.am.gov.br/wp-content/uploads/2010/10/lei\\_pro\\_aguas.pdf](http://semmas.manaus.am.gov.br/wp-content/uploads/2010/10/lei_pro_aguas.pdf) acesso em 07/09/2018.
- <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeiqgAK/aproveitamento-agua-chuva> Acesso em 11/09/2018.
- <http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/cisterna-alambrado/2/> Acesso em 11/09/2018. *Fonte:*  
**Ecocasa.** [www.ecocasa.com.br](http://www.ecocasa.com.br)
- HUTCHINS, Greg. **As normas da ABNT;** um guia completo. São Paulo: Makron Books, 2004.
- IBAMA <https://www.ibama.gov.br/> . Acesso em 07/09/2018.
- IPAAM <http://www.ipaam.am.gov.br/> . Acesso em 07/09/2018.
- LEI Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Acesso em 11/08/2018.
- LEI Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Acesso em 11/08/2018.
- Lei\_Complementar\_No\_002-14\_-\_Plano\_Diretor\_de\_Manaus. Acesso em 11/08/2018.

- 
- MACINTYRE, A. J. **Manual de instalações hidráulicas e sanitárias**. São Paulo. LTC, 2006.
- MOREIRA, Saulo. **Captação de águas da chuva**. Artigo, 2009. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeiqgAK/aproveitamento-agua-chuva> Acesso em 06/09/2018.
- MOREIRA, Saulo. **Sistema e reaproveitamento de águas de chuva**. Artigo, 2011. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeiqgAK/aproveitamento-agua-chuva> Acesso em 11/09/2018.
- PITERMAN, Ana. Greco, Rosângela Maria. **A água seus caminhos e descaminhos entre os povos**. Artigo, 2010. Disponível em <http://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/agua.pdf> Acesso em 06/10/2018.
- PMM- Prefeitura Municipal de Manaus. <http://www.manaus.am.gov.br/> . Acesso em 07/09/2018.
- PRO-ÁGUAS- <http://www.mpam.mp.br/index.php/component/content/article/59-municipal/4846-lei-nd-119207-cria-no-municipio-de-manaus-o-programa-de-tratamento-e-uso-racional-das-aguas-nas-edificacoes--pro-aguas> . Acesso em 07/09/2018.
- SEMMAS -<http://semmas.manaus.am.gov.br/> . Acesso em 07/09/2018.