

Agrodok 43

Recolha de água da chuva para uso doméstico

Janette Worm
Tim van Hattum

Esta publicação foi patrocinada por: ICCO e AIDEnvironment

© Fundação Agromisa e CTA, Wageningen, 2006.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida qualquer que seja a forma, impressa, fotográfica ou em microfilme, ou por quaisquer outros meios, sem autorização prévia e escrita do editor.

Primeira edição em português: 2006

Autores: Janette Worm, Tim van Hattum
Ilustrações: Liesbeth Worm, Barbera Oranje
Design gráfico: Eva Kok
Tradução: Láli de Araújo
Impresso por: Digigráfí, Wageningen, Países Baixos

ISBN Agromisa: 90-8573-055-4

ISBN CTA: 92-9081-331-8

Prefácio

É com satisfação que os editores e a Rede de Implementação da Recolha de Água da Chuva (*Rainwater Harvesting Implementation Network* - RAIN) apresentam este número da série Agrodok, há muito esperado, sobre Recolha de Água da Chuva (RAC) para uso doméstico, que complementa o Agrodok No. 13 que trata da recolha de água da chuva para fins agrícolas.

Este livrinho explica como recolher, armazenar e depurar a água da chuva para uso directo, ao nível do agregado familiar. Trata-se de um guia prático visando criar uma infra-estrutura de recolha de água da chuva desde o seu desenho até à sua implementação, estando ilustrado com gravuras, quadros e exemplos de experiências da RAIN. Não obstante, não se trata, de nenhuma forma, de um estudo exaustivo, visto que existem numerosas técnicas de recolha de água da chuva, determinadas pelas circunstâncias locais, tais como sejam a queda pluviométrica, a cultura, os materiais e os custos.

Esperamos que este Agrodok seja de utilidade para os agregados familiares, assim como para as organizações comunitárias de base (OCB), ONG, funcionários governamentais locais e agentes extensionistas, tanto nas áreas rurais como nas urbanas.

Gostaríamos de expressar os nossos agradecimentos a Jo Smet (IRC), Willem Boelhouwer (IRCSEA) e Joep Blom (Practica Foundation) pelos seus valiosos comentários sobre a versão preliminar. Estendemos os nossos agradecimentos a Liesbeth Worm e Barbera Oranje, que gentilmente ilustraram este manual.

A Agromisa e o CTA gostariam de expressar os seus agradecimentos à ICCO e à AIDEnvironment, que fizeram possível a publicação deste Agrodok.

Janette Worm e Tim van Hattum

Índice

1	Introdução	6
2	A necessidade da recolha de água da chuva	9
2.1	Razões para a recolha de água da chuva	10
2.2	Vantagens e inconvenientes	11
3	Princípios básicos de recolha da água da chuva	13
3.1	Definição	13
3.2	Superfície de captação	14
3.3	Sistema de distribuição	14
3.4	Reservatórios de armazenagem	15
4	Pré-requisitos para a recolha de água da chuva	18
4.1	Considerações ambientais	18
4.2	Aspectos técnicos	19
4.3	Consumo e manejo da água	21
4.4	Aspectos sociais e de género	22
4.5	Aspectos financeiros	24
4.6	Será que a recolha de água da chuva constitui uma opção para mim?	25
5	Desenho dum sistema de recolha da água	28
5.1	Etapa 1: Volume total de água da chuva requerido e disponível	28
5.2	Etapa 2: Desenho da área de captação	31
5.3	Etapa 3: Desenho do sistema de distribuição	33
5.4	Etapa 4: Dimensão do reservatório de armazenagem	38
5.5	Etapa 5: Escolha dum modelo adequado de reservatório de armazenagem	43
6	Materiais, construção e custos dos reservatórios de armazenagem	44

6.1	A escolha do reservatório de armazenagem mais apropriado	45
6.2	Materiais disponíveis e respectivos custos	46
6.3	Dispositivos de extracção de água e de descarga do reservatório	49
6.4	Descrição e exemplos de alguns modelos de reservatórios de água da chuva	51
7	Aspectos da qualidade da água	62
7.1	Protecção da qualidade da água	62
7.2	Filtros	65
7.3	Evacuação da “primeira captação”	65
7.4	Tratamento da água armazenada	68
8	Utilização e manutenção	71
8.1	Manutenção regular	72
8.2	Tarefas ocasionais e tarefas anuais	73
	Lista de controlo para a construção de reservatórios de armazenagem	74
	Sobre a RAIN	79
	Leitura recomendada	81
	Endereços úteis	83
	Glossário	88

1 Introdução

Em todo o mundo há milhões de pessoas que não têm acesso a água limpa para fins domésticos. Em muitas partes do mundo a água canalizada convencional ou não existe ou o seu abastecimento é irregular ou é demasiado cara. Um dos maiores desafios do século XXI é de ultrapassar esta crescente carência de água. A recolha da água da chuva (doravante utilizaremos a sigla RAC) reganhou, assim, a sua importância como uma valiosa alternativa ou um recurso complementar de água, a par de outras tecnologias mais convencionais de abastecimento de água. A falta real ou potencial de água pode, em grande parte, ser atenuada caso se pratique a recolha de água da chuva de uma maneira mais extensiva.

A água é recolhida e guardada/armazenada em baldes, tanques, lagos ou poços. Esta prática é correntemente denominada como recolha da água da chuva e tem sido efectuada durante séculos. A água da chuva é usada para múltiplos propósitos que vão desde a rega das culturas agrícolas a lavar, cozinhar e beber.

A recolha da água da chuva é uma técnica de baixo custo que requer um mínimo de especialização ou conhecimento específico e oferece muitos benefícios. A água da chuva recolhida pode suplementar outras fontes de água quando estas se tornam escassas ou têm uma má qualidade, como seja água subterrânea salobra ou água de superfície poluída durante a estação das chuvas. Também proporciona uma boa alternativa e substituição em épocas de seca ou quando o nível do lençol freático baixa e os poços secam. Contudo, é necessário ter em conta que não se pode fazer um maneio da água da chuva, como tal. Em particular, as condições climáticas prevaletentes nas regiões áridas e semi-áridas evidenciam a importância de usar a limitada quantidade de precipitação disponível tão eficientemente quanto possível. A água da chuva recolhida constitui um valioso suplemento que, de outra maneira, se perderia devido ao escoamento superficial ou à evaporação.

Durante a última década tem-se assistido, de forma activa, a uma reintrodução da RAC pelas organizações locais, como uma opção para aumentar o acesso à água em áreas com uma carência de abastecimento (tanto rurais como urbanas). Infelizmente os decisores, planificadores, engenheiros e construtores, descuram, muitas das vezes, esta acção. A razão porque raramente se considera a RAC deve-se, de um modo geral, simplesmente à falta de informação sobre a sua viabilidade, quer técnica, quer de qualquer outra ordem. Contudo, durante a década passada a tecnologia readquiriu rapidamente popularidade quando os utilizadores se tornaram conscientes dos benefícios de dispor de uma fonte caseira de água, relativamente limpa.

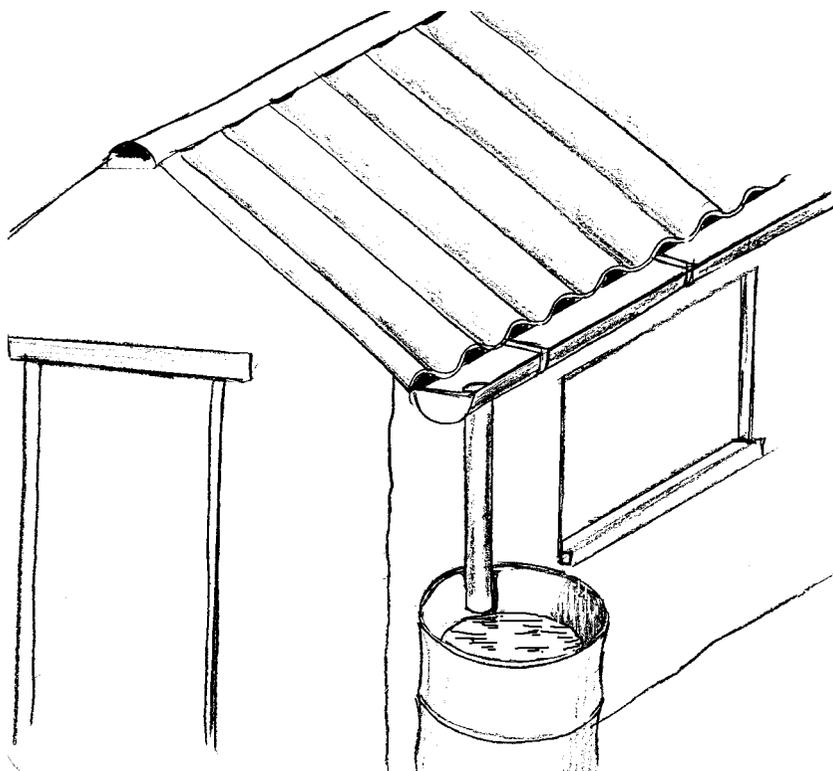


Figura 1: Sistema de recolha de água da chuva

A RAC está a ser introduzida agora, em muitas regiões, como parte de um abastecimento integrado de água, nos locais em que a rede urbana de abastecimento não é fiável ou onde as fontes locais de água secam durante uma parte do ano. Mas a RAC pode ser introduzida também na condição de única fonte de água para as comunidades ou agregados familiares. A tecnologia utilizada é flexível e adaptável a uma variedade muito ampla de condições. É utilizada quer nas sociedades mais ricas quer nas mais pobres, assim como nas regiões mais húmidas e nas mais secas do nosso planeta.

Este Agrodok discute o potencial da água da chuva para as comunidades locais, a nível de agregado familiar e de comunidade. O seu objectivo é de proporcionar um guia prático para os agregados familiares, organizações comunitárias de base, ONG, funcionários do governo local e agentes extensionistas quanto ao desenho e aplicação dos sistemas, técnicas e métodos correctos para a recolha de água da chuva a uma pequena escala (que varia entre 500 – 60.000 litros). Explica os princípios e componentes de um sistema de recolha de água a partir do cimo do telhado visando a colecta e armazenagem de água da chuva. Também tem como objectivo servir de guia para o processo de planeamento, desenho e da construção em si.

2 A necessidade da recolha de água da chuva

Devido à poluição, tanto da água subterrânea como da superficial e à procura crescente de recursos hídricos devido ao aumento populacional, são muitas as comunidades que em todo o mundo estão a atingir os limites dos seus recursos tradicionais de água. Por essa razão têm que adoptar alternativas ou recursos “novos” como seja a recolha de água da chuva (RAC). A recolha da água da chuva readquiriu importância como uma alternativa valiosa ou um recurso de água complementar. A utilização da água da chuva constitui agora uma opção, a par de tecnologias mais “convencionais”, de abastecimento de água, particularmente nas áreas rurais, ainda que cada vez mais também nas áreas urbanas. A RAC provou ser de grande valor para as regiões ou países áridos e semi-áridos, ilhas pequenas de origem coralífera ou vulcânica e conglomerados humanos remotos ou escassamente povoados.

A recolha de água da chuva tem sido usada desde tempos imemoriais, podendo-se encontrar exemplos de tal prática em todas as grandes civilizações ao longo da História. A tecnologia pode ser muito simples ou complexa, dependendo das circunstâncias específicas locais. No Uganda e em Sri Lanka a água da chuva é recolhida tradicionalmente das árvores, utilizando-se folhas ou caules como



Figura 2: Armazenagem da água da chuva

caleiras; pode-se recolher até 200 litros de uma árvore grande durante uma única chuvada muito forte. Na medida em que as chapas onduladas para telhados cada vez são mais fáceis de obter em muitos países em desenvolvimento, coloca-se muitas das vezes um pequeno recipiente debaixo das suas caleiras para a recolha da água da chuva. Um recipiente com a capacidade de 20 litros de água, captada dum telhado, pode poupar uma caminhada de muitos quilómetros até à fonte mais próxima de água limpa. Para além de pequenos recipientes também se usam reservatórios maiores, quer superficiais quer subsuperficiais, para a recolha de quantidades maiores de água da chuva.

Em todo o mundo são numerosos os indivíduos ou os grupos que tomaram a iniciativa e desenvolveram uma vasta variedade de sistemas de RAC.

2.1 Razões para a recolha de água da chuva

As razões pelas quais se recolhe e utiliza água da chuva são numerosas e variadas.

1: Aumento da necessidade/procura de água

O aumento da necessidade de água tem como resultado o decréscimo de nível do lençol freático e o vazamento de reservatórios. Muitos dos sistemas de água canalizada deixam de funcionar. O uso de água da chuva constitui uma alternativa útil.

2: Variações quanto à disponibilidade de água

Pode haver uma grande flutuação da disponibilidade de água de fontes como sejam lagos, rios e do lençol freático superficial. A recolha e armazenagem de água da chuva pode providenciar água para uso doméstico em períodos de carência. A água da chuva também pode proporcionar uma solução quando a qualidade da água é baixa ou varia durante a estação das chuvas nos rios e noutros recursos de água de superfície (por exemplo, em Bangladesh).

3: Vantagem da recolha e armazenagem perto do local de utilização

As fontes tradicionais encontram-se localizadas a alguma distância das comunidades. Caso a recolha e armazenagem da água se faça mais perto dos agregados familiares, isso melhora a acessibilidade e a conveniência do abastecimento de água e tem um impacto positivo na saúde. Também pode reforçar o sentido de propriedade.

4: Qualidade do abastecimento de água

A rede de abastecimento de água pode tornar-se poluída quer devido a resíduos industriais ou humanos ou pela intrusão de minerais como sejam arsénico, sal (nas áreas costeiras) ou fluor. A qualidade da água da chuva é em geral boa.

2.2 Vantagens e inconvenientes

Quando se considera a possibilidade de utilizar sistemas de captação de água para abastecimento doméstico é importante considerar tanto as vantagens como os inconvenientes e compará-los com outras opções disponíveis. A RAC é uma opção popular para os agregados familiares visto que a fonte de água se encontra perto, é conveniente e requer um mínimo de energia para a colectar. Uma vantagem para os sistemas de agregados familiares é que os próprios utilizadores mantêm e controlam os seus sistemas sem a necessidade de dependerem doutros membros da comunidade. Visto que quase todos os materiais empregues nos telhados são aceitáveis para a recolha de água para fins domésticos, são muitos os sistemas de RAC que têm sido implementados, com sucesso, em todo o mundo.

Contudo, a RAC tem alguns inconvenientes. O inconveniente principal da RAC é que nunca se pode estar seguro sobre qual será a quantidade de precipitação. Outros inconvenientes, como sejam os custos de investimento relativamente elevados e a importância da manutenção, podem ser, na sua maioria, ultrapassados caso os desenhos do sistema sejam os apropriados, o direito de propriedade estiver estabelecido e se o material disponível localmente para garantir a sustentabilidade (e

recuperação dos custos) for utilizado ao máximo. O envolvimento do sector privado local e das entidades locais pode facilitar a promoção/valorização da RAC. O Quadro 1 apresenta uma resenha das vantagens e inconvenientes.

Quadro 1: Vantagens e inconvenientes da recolha de água da chuva

Vantagens	inconvenientes
Construção simples: A construção dos sistemas de RAC é simples e pode-se facilmente ensinar a população local a construir estes sistemas. Tal reduz os custos e motiva uma maior participação, sentido de propriedade e sustentabilidade, a nível da comunidade.	Elevados custos de investimento: o custo dos sistemas de captação de água ocorre, quase na sua totalidade, na fase inicial da construção. Podem reduzir-se os custos se a construção for simples e se se utilizarem materiais locais.
Boa manutenção: a operação e manutenção do sistema de captação para um agregado familiar apenas são controladas pela família do proprietário do tanque. Desse modo tal constitui uma boa alternativa à debilidade de manutenção e monitorização de um sistema centralizado de água canalizada.	Uso e manutenção: uma operação correcta e uma manutenção regular são um factor muito importante que, muitas das vezes, é negligenciado. Uma inspecção e limpeza regulares e reparações ocasionais são essenciais para o sucesso do sistema.
Água de relativamente boa qualidade: a água da chuva é melhor que outras fontes tradicionais disponíveis (a água subterrânea talvez não possa ser usada devido ao fluor, salinidade ou arsénico).	A qualidade da água é vulnerável: A qualidade da água da chuva pode ser afectada pela poluição do ar, excrementos de animais e de pássaros, insectos, sujidade ou matéria orgânica.
Baixo impacto ambiental: a água da chuva é um recurso renovável e não prejudica o meio ambiente.	O abastecimento é sensível à seca: a ocorrência de estações secas prolongadas e de secas pode causar problemas quanto ao abastecimento de água.
Conveniência a nível de agregado familiar: fornece água para consumo imediato.	Limitação do abastecimento: o abastecimento é limitado pela quantidade de precipitação e o tamanho da área de captação e do reservatório de armazenagem.
Não é afectada pela geologia ou topografia locais: a colecta de água da chuva fornece uma alternativa sempre que haja precipitação.	
Flexibilidade e adaptabilidade dos sistemas para satisfazer as circunstâncias e orçamentos locais, o que inclui o aumento da disponibilidade de tanques de baixo custo (por exemplo feitos de ferro-cimento, plástico ou de pedra/tijolos).	

3 Princípios básicos de recolha da água da chuva

3.1 Definição

A recolha de água da chuva no seu sentido mais lato pode ser definida como a colecta da água da chuva de escoamento (escorrência) para abastecimento doméstico, para a agricultura e manejo ambiental. Os sistemas de recolha da água que é captada a partir do escoamento dos telhados ou das superfícies de solo, são designados pelo termo de recolha de água da chuva. Este Agrodok centra-se na recolha de água da chuva dos telhados ao nível de agregado familiar ou de comunidade, para fins domésticos, tal como seja, beber, cozinhar e lavar.

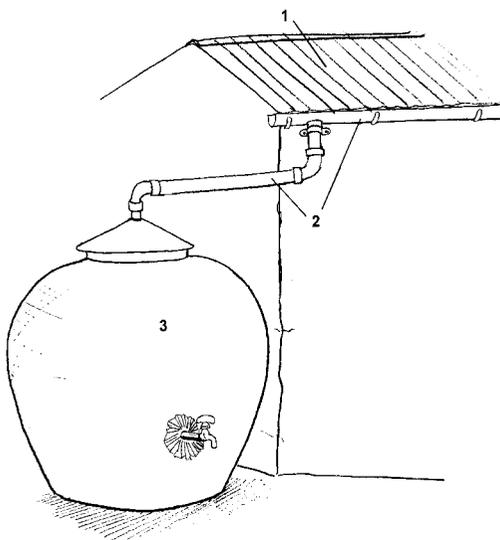


Figura 3: Três componentes básicos de um sistema de recolha de água da chuva: captação (1), sistema de distribuição (2), reservatório de armazenagem (3)

Cada sistema de recolha de água da chuva é constituído por três componentes básicos (Figura 3):

- 1 captação ou superfície do telhado para colectar a água da chuva
- 2 sistema de distribuição para transportar a água do telhado para o reservatório de armazenagem (caleiras ou tubos de drenagem)

3 reservatório ou tanque de armazenagem para guardar a água até que a mesma seja utilizada. O reservatório de armazenagem tem um instrumento/dispositivo de extracção que, dependendo da localização do tanque, pode ser uma torneira, corda e balde ou uma bomba.

3.2 Superfície de captação

A captação de um sistema de recolha de água é a superfície que recebe directamente a água e a drena para o sistema. Este Agrodok centra-se na RAC proveniente do cimo do telhado, mas também é possível uma RAC de escoamento superficial. Contudo, a água de superfície em muitos casos não é adequada para beber na medida em que a qualidade da água não é suficientemente boa.

Não interessa o material empregue no telhado para recolher a água. Não obstante, a água a ser utilizada para beber não deve ser recolhida de telhados cobertos de palha ou cobertos com asfalto. Também não se deve utilizar chumbo nestes sistemas. As superfícies de captação de telhado que são apropriadas são as fabricadas de chapas onduladas e galvanizadas, chapas de plástico ondulado e de telhas. Os telhados feitos de placas de cimento ou cobertos com feltro também podem ser utilizados sempre que estejam limpos. As chapas de cimento-amianto (fibrocimento) que não apresentem estragos não têm um efeito negativo sobre a qualidade da água. Contudo, se as chapas estiverem danificadas, mesmo que se trate de apenas pequenos estragos, podem causar problemas de saúde!

3.3 Sistema de distribuição

O sistema de distribuição a partir da captação desde o cimo do telhado é composto, normalmente, por caleiras que pendem lateralmente do telhado em direcção a um cano que se encontra em baixo (tubo de queda) e um tanque. Este sistema de distribuição ou de caleiras é utilizado para o transporte da água da chuva desde o telhado até ao reservatório de armazenagem. Para um funcionamento eficaz do sistema de recolha de água da chuva, é crucial que o sistema de caleiras seja

bem desenhado e construído cuidadosamente, na medida em que as caleiras são, geralmente, o elo mais fraco dum sistema de recolha de água da chuva. Caso o sistema de caleiras e do tubo de queda esteja bem montado e mantido, até 90% (ou até mesmo mais) de água da chuva recolhida no telhado poderá ser drenada para o tanque de armazenagem. Os materiais mais comuns utilizados para as caleiras e os tubos de queda são o metal e o PVC.

Devido à elevada intensidade das chuvas nas regiões tropicais, a água da chuva pode transbordar por cima da caleira (convencional) o que resulta numa perda de água e num baixo índice de recolha; As chapas anti-salpico podem evitar este desperdício de água.



Figura 4: Montando um sistema de caleiras

3.4 Reservatórios de armazenagem

O tanque destinado à armazenagem da água representa, normalmente, o elemento de maior investimento de capital dum sistema doméstico de RAC. Por isso, geralmente é esse elemento que requer o desenho mais acurado, de forma a se poder otimizar a capacidade de armazenagem e uma robustez estrutural, ao mesmo tempo em que os custos são mantidos o mais baixo possível. Nos países em desenvolvimento utilizam-se alguidares e baldes plásticos, *jerrycans*, bilhas de barro ou de cerâmica, tambores velhos de óleo/petróleo e recipientes de comida vazios, como recipientes de armazenagem de água em pequenas quantidades.

Para a armazenagem de quantidades maiores de água o sistema normalmente necessitará de um reservatório que se encontra em cima (tanque) ou abaixo do solo (cisterna). Os reservatórios podem variar em tamanho – desde um metro cúbico (1.000 litros) até a centenas de metros cúbicos, no caso de reservatórios grandes. Duma forma geral,

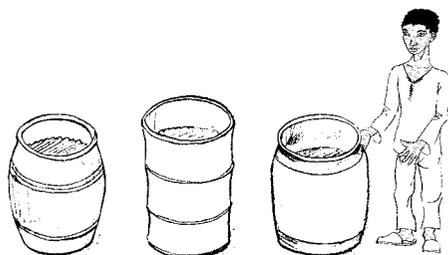


Figura 5: Recipientes utilizados para a armazenagem de água em pequenas quantidades

o tamanho varia de 10 até ao máximo de 30 metros cúbicos para um sistema doméstico, a nível do agregado familiar e de 50 a 100 metros cúbicos para um sistema a nível de comunidade ou de escola, evidentemente dependendo imenso do padrão pluviométrico local ao longo do ano. Os reservatórios com uma forma redonda são normalmente mais fortes do que os quadrados. Para além do mais, os reservatórios redondos requerem menos material se comparados com a capacidade de armazenagem de água dos quadrados.

Existem duas categorias de reservatórios de armazenagem: de superfície (tanques) e subsuperficiais ou enterrados no solo (cisternas). Os tanques superficiais são os mais correntemente utilizados para a recolha a partir do telhado. Os materiais de que são construídos são o metal, madeira, plástico, fibra de vidro, tijolos, blocos que se encaixam (ou blocos intertravados), blocos de terra compactada ou de cascalho, de ferro-cimento e de betão armado. A escolha do material depende da disponibilidade local e se este não é muito dispendioso. Na maioria dos países o mercado oferece normalmente tanques/cisternas de plástico de vários volumes. Os reservatórios ou tanques de superfície de um modo geral são mais caros que as cisternas, mas também duram mais. É necessária uma torneira para extrair a água do tanque de superfície.

O material e o desenho para as paredes de tanques ou cisternas têm que poder resistir à pressão do solo e da água no solo a partir do exterior quando o reservatório se encontra vazio. As raízes das árvores podem danificar a estrutura que se encontra abaixo do solo. Por isso a localização do tanque é muito importante. Caso esteja parcialmente acima do nível do chão e bastante acima do nível do lençol freático, evitará problemas causados pela subida da água do lençol freático e a passagem de camiões, que podem criar estragos à construção que fica em baixo da terra. Podem-se utilizar materiais locais como sejam madeira, bambu e trabalhos de cestaria como alternativas ao aço, para reforçar os tanques de betão. Uma cisterna subsuperficial necessita de um dispositivo para fazer subir a água, como seja uma bomba ou um sistema de balde-corda. Para se evitar a contaminação da água armazenada, é importante que se disponha de um dispositivo para elevar a água e se empreenda uma manutenção e limpeza regulares.

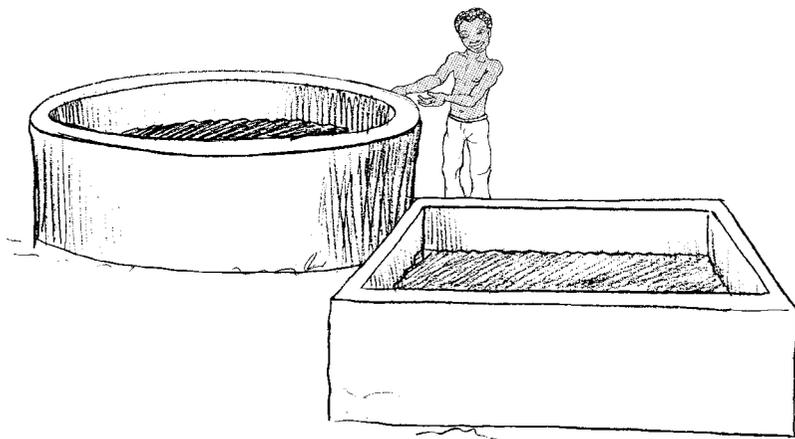


Figura 6: Reservatórios de armazenagem para grandes quantidades de água (de 1 m³ a 30 m³ para um sistema doméstico a nível de agregado familiar)

4 Pré-requisitos para a recolha de água da chuva

São numerosos e variados os sistemas de RAC desenvolvidos a nível mundial, quer por iniciativa individual, quer comunitária. Quando se pondera sobre a escolha das fontes de água apropriadas ou de um sistema específico de recolha de água da chuva, deve-se considerar uma série de factores para além do custo. O clima (padrão de precipitação e intensidade da chuva), tecnologia, factores sócio-económicos, condições de vida locais, sistema político e gestão organizacional, são todos factores que desempenham um papel fulcral numa eventual escolha. Um ponto de partida essencial quando se considera um sistema de captação de água da chuva para abastecimento doméstico de água consiste na determinação da sua viabilidade ambiental, tecnológica e sócio-económica. Neste capítulo são tratados estes aspectos importantes para se escolher o sistema adequado.

4.1 Considerações ambientais

A viabilidade ambiental depende da quantidade e dos padrões de precipitação atmosférica na região, da duração da época seca e da disponibilidade de outras fontes de água. O padrão pluviométrico ao longo do ano desempenha um papel chave quanto à determinação se a RAC poderá competir com outros sistemas de abastecimento de água. Os climas tropicais com estações secas curtas (de um a quatro meses) e muitas chuvas torrenciais de alta intensidade são os que providenciam as condições mais apropriadas para a recolha de água. A recolha de água da chuva também pode ser valiosa nos climas tropicais húmidos (como p.ex. em Bangladesh), visto que a qualidade da água superficial pode variar muito ao longo do ano. Como regra geral a queda pluviométrica deve ultrapassar os 50 mm/mês durante, no mínimo, meio ano ou 300 mm/ano (a menos que as outras fontes sejam extremamente escassas) para que a RAC seja ambientalmente viável. No Quadro 2 são dados alguns exemplos sobre precipitação anual em diferentes regiões.

Quadro 2: Precipitação anual média em diferentes regiões

Região	Precipitação anual	Exemplos
Desértica	0-100 mm	Saara
Semi-desértica	100-250 mm	Senegal
Árida	250-500 mm	Etiópia, Senegal
Semi-árida	500-750 mm	Gujurat (Índia), Etiópia
Semi-húmida	900-1500 mm	Nepal, Índia
Tropical húmida	Mais de 2000 mm	Bangladesh

4.2 Aspectos técnicos

A construção de um sistema de RAC é determinada por vários factores técnicos importantes:

- uso de material impermeável de cobertura de telhado, tal como seja chapas de ferro, telhas ou cimento-amianto (fibrocimento)
- disponibilidade nas imediações de cada casa de uma área de, pelo menos, 1 m² para a construção de um tanque/cisterna de armazenagem
- é necessário conhecer a taxa de consumo de água (número de utilizadores e tipos de uso) e a capacidade de armazenagem
- disponibilidade de outras fontes de água, quer seja água subterrânea ou água superficial, que pode ser utilizada quando a água armazenada acaba .
- disponibilidade de trabalhadores com aptidões de construção técnica na comunidade ou nos seus arredores
- disponibilidade local do material de construção e mão de obra requeridos e adequados.

Em algumas regiões do mundo a RAC apenas é usada para colectar água em quantidade suficiente durante uma tempestade para poupar uma viagem ou duas à fonte de água principal (poço aberto ou bomba). Neste caso apenas é necessário um pequeno recipiente de armazenagem e a água é utilizada exclusivamente para beber (p ex. na Tailândia). Contudo, nas zonas áridas os esforços dirigem-se para criar uma área de superfície de captação e capacidade de armazenagem de

modo a fornecer água suficiente para satisfazer todas as necessidades dos utilizadores.

Pode-se discernir quatro tipos de regime de utilizador:

- Ocasional – a água é armazenada num recipiente pequeno, por apenas alguns dias. Tal é adequado quando existe um padrão uniforme de precipitação e poucos dias sem chuva e também existe por perto uma fonte de água alternativa fiável.
- Intermitente – Quando há uma estação de chuvas longa todas as necessidades em água são satisfeitas pela água da chuva. Contudo, durante a estação seca a água é colectada noutras fontes. Nesse caso a RAC pode então ser usada para colmatar o período seco com a água armazenada quando as outras fontes secarem.
- Parcial – a água da chuva é utilizada ao longo de todo o ano mas a “colecta” não é suficiente para todas as necessidades domésticas. Por exemplo, utiliza-se água da chuva para beber e para cozinhar, enquanto que para outros usos domésticos (p ex. para o banho e para lavar roupa) se utiliza água proveniente de outras fontes
- Global – ao longo de todo o ano apenas se utiliza água da chuva para todos os fins domésticos. Em tal caso, normalmente não existe uma fonte de água alternativa, para além da água da chuva e deve-se fazer um bom maneio da água disponível, dispondo duma capacidade de armazenagem suficiente para colmatar o período seco.

A disponibilidade e a possibilidade de obtenção (custos) do material constitui uma das considerações técnicas importantes. Seguidamente apresenta-se uma listagem dos tipos de materiais que são os preferidos, necessários para a construção duma estrutura de RAC.

- Cobertura do telhado: chapas onduladas e galvanizadas, plástico ondulado ou telhas
- Caleiras feitas de materiais locais (p.ex. metal, alumínio, cerâmica, bambu, PVC)
- Tanque/cisterna de armazenagem: tijolos feitos de argamassa de cimento ou de betão ou de betão armado, incluindo as barras de aço ou arame e a cofragem/molde necessário (pranchas ou chapas galvanizadas) para despejar o cimento.

- Tubo de queda feito de materiais locais (p.ex. metal, alumínio, cerâmica, PVC)
- Dispositivos para extracção do líquido (torneiras)

4.3 Consumo e maneiio da água

Onde a água é muito escassa o uso diário por pessoa pode ser de apenas 3 a 4 litros, só para beber, sendo a quantidade 15-25 litros por pessoa suficiente para beber, cozinhar e higiene pessoal. Estas quantidades variam por país, comunidade e agregado familiar e também ao longo do ano, visto que as taxas de consumo podem variar de acordo com as estações. Outros factores que influenciam o padrão de consumo de água são as condições sócio-económicas e os diferentes usos de água doméstica. Deste modo, o cálculo da necessidade de água dum agregado familiar deve ser feito com cuidado e em consulta estreita com os detentores de interesse (*stakeholders*) locais. Dum modo geral, a recolha de água da chuva feita a partir do cimo do telhado apenas pode fornecer água suficiente para uma pequena horta a menos que haja uma grande quantidade de precipitação ou a mesma seja colectada num reservatório grande.

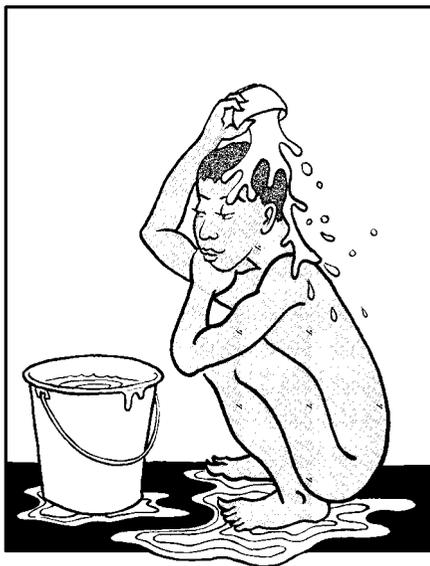


Figura 7: Água utilizada para a higiene básica

O maneiio da água ao nível de agregado familiar e comunidade reveste-se de grande importância. Em particular durante a estação seca ou quando o nível da água é baixo, a alocação ou uso da água remanescente deve ser reduzido.

4.4 Aspectos sociais e de género

Quando se concebe um sistema com base no agregado familiar ou na comunidade, devem considerar-se os seguintes aspectos sociais:

- A família ou comunidade deve sentir, realmente, a necessidade dum melhor aprovisionamento de água.
- O desenho não deve ser muito dispendioso e deve ser rentável
- A família ou comunidade deve ser entusiasta e estar completamente envolvida.
- Deve-se dispor de exemplos de experiências positivas com projectos anteriores.
- A coesão social é essencial.

Tal como acontece sempre quando se introduz qualquer tecnologia nova, as considerações sociais e económicas são importantes para se garantir a adequabilidade e sustentabilidade da estrutura de recolha da água da chuva em termos de preço e de manutenção. As circunstâncias locais devem ser consideradas logo desde o início do processo de planificação e desenho dum sistema de RAC. Também se deve incluir todos os intervenientes como sejam as ONG, planificadores distritais, trabalhadores da saúde, comissões de água ao nível da aldeia, estruturas dirigentes de base, da aldeia, o sector privado (fornecedores de materiais, contratadores, canalizadores, etc.) e os utilizadores finais (a quem se destina) da água fornecida.

Quando se planifica, desenha e utiliza um sistema de RAC deve-se prestar uma atenção especial aos diferentes papéis desempenhados por homens e mulheres, (quer dizer, fazer uma análise segundo a perspectiva do género). Deve-se poder reconhecer quais as tarefas que melhor podem ser desempenhadas por cada um dos grupos e garantir que ambos os grupos possuam um papel definido. É melhor deixar que seja a comunidade local quem decide o que cada grupo de género pode fazer.

É muito importante que a propriedade possa estar tanto na mão das mulheres como dos homens. As mulheres são, geralmente, os utilizadores a quem se destina a água doméstica ao nível de agregado familiar ou de comunidade. A elas cabe fornecer comida e água potável,

cuidar das hortas, lavar a roupa e responsabilizar-se pela higiene dos filhos. Não obstante, devido a práticas culturais e sociais são, frequentemente, excluídas do processo de desenho e construção de estruturas de RAC. O normal é que os homens planifiquem e desenhem as estruturas de RAC sem que para isso consultem, de forma adequada, as mulheres. É, portanto, importante fortalecer o poder das mulheres no que respeita à planificação e construção de RAC na medida em que estarão mais presentes, lhes permitirá que articulem as suas ideias e usem os seus conhecimentos para o desenho e implementação das estruturas de RAC. Por seu lado, tal garantirá a sustentabilidade do sistema.



Figura 8: Mulheres carregando água

A abordagem mais frutuosa visando a introdução de igualdade de género e fortalecimento do poder das mulheres parece ser quando todos os partidos intervenientes (parceiros) – homens e mulheres – comunicam, organizam, gerem, operam, fazem a manutenção e monitorizam um sistema de RAC. Não é suficiente apenas envolver mulheres em maiores números, pois mesmo assim as contribuições e direitos das mulheres podem continuar a ser ignorados, particularmente no que se

refere ao processo de tomada de decisões. O seu crescente envolvimento, tanto no que diz respeito a serem consultadas como à sua participação, é crucial e não apenas no decorrer da fase de planificação; o seu contínuo envolvimento no projecto também se reveste de importância a fim de se poder garantir um sistema apropriado e funcional.

Uma outra razão importante para consultar os detentores de interesse e beneficiários locais (tanto homens como mulheres) é que eles podem fornecer a mão de obra e os materiais necessários e podem fornecer uma perspectiva comunitária e ajudar-se mutuamente na angariação de fundos para a construção. A construção de um sistema de RAC poderá, como tal, ter um efeito positivo na economia local, na medida em que todo o dinheiro pago para a mão de obra ou para os materiais tende a ficar dentro da comunidade.

4.5 Aspectos financeiros

Para além dos aspectos sociais e de género, as circunstâncias financeiras também podem influenciar o desenho duma estrutura de RAC. Contudo, deve-se estar consciente que as razões financeiras raramente constituem uma restrição para a construção de um sistema de captação da água da chuva. Pode-se aproveitar a água que escorre do telhado utilizando apenas um tubo cortado em dois ou um bocado de bambu que se dirige para um tambor velho de petróleo. Os desenhos mais avançados utilizam canos de alumínio e um tanque de betão armado com um sistema de evacuação da primeira captação de água, uma válvula/torneira de descarga (do excedente) e um filtro para melhorar a qualidade da água. Entre esses dois extremos existe uma multiplicidade de diferentes opções e soluções técnicas.

Praticamente todas as casas ou prédios possuem um telhado ou área adequada de captação, mas o sistema de caleiras e de armazenagem da água requer alguns investimentos. O tanque ou reservatório representa, normalmente, o elemento de maior investimento de capital de um sistema de recolha de água da chuva e é por isso que o seu desenho tem que ser muito acurado de modo a se otimizar a capacidade de

armazenagem enquanto que, ao mesmo tempo, se mantêm os custos o mais baixo possíveis.

A instalação dum sistema de recolha de água da chuva a nível de agregado familiar pode custar entre 100 a 1000 US \$. É difícil fazer uma estimativa exacta na medida em que o custo varia muitíssimo, dependendo da disponibilidade das estruturas existentes, como sejam as superfícies do cimo do telhado, tubos/canos e tanques e outros materiais que podem ser modificados tendo em vista uma estrutura de recolha de água da chuva. Por outro lado, o custo estimado supramencionado refere-se a um edifício já existente e o custo real depende do desenho final e do tamanho do tanque e da disponibilidade e preço destes itens. O custo será comparativamente menor caso o sistema for incorporado durante a construção do prédio/edifício. Por esta razão, recomenda-se em particular a recolha de água da chuva aquando de operações de reconstrução depois de desastres naturais. (tal como no caso do tsunami na Ásia) ou em caso de guerra.

4.6 Será que a recolha de água da chuva constitui uma opção para mim?

Para se poder avaliar se a RAC é algo que se encontra adequado à sua situação particular, é necessário considerar vários tópicos essenciais. O desenho de um sistema de RAC é determinado por vários factores:

- O número de utilizadores e a sua taxa de consumo (usos múltiplos)
- Dados sobre a precipitação local e o padrão de precipitação
- O regime que o utilizador faz do sistema (ocasional, intermitente, parcial ou global)
- Área de captação do telhado (m^2)
- Coeficiente de escoamento (que varia entre 0,5 e 0,9, dependendo do material em que é construído o telhado e da sua inclinação)

Em primeiro lugar é necessário determinar as necessidades de água da chuva que o seu agregado familiar tem. Normalmente tal baseia-se no tamanho da família e na disponibilidade de recursos alternativos de água. Além disso, é necessário identificar os múltiplos usos da água e

as quantidades diárias necessárias para beber, cozinhar, para regar (jardim, horta) e para lavar, etc. Estes usos e quantidades determinam, em conjunto, a quantidade de água que o seu agregado familiar necessita. Em segundo lugar é necessário identificar a duração dos períodos secos, entre os períodos de chuva. Com base na duração da época seca e das necessidades de água do seu agregado familiar, é possível determinar a capacidade ou tamanho do tanque que necessita. Subsequentemente, a superfície do telhado para recolher a água da chuva, os materiais que se podem obter localmente e o orçamento disponível, ditarão o desenho que se deverá utilizar e a capacidade do tanque que irá construir para o seu agregado familiar.

Seguidamente apresenta-se uma lista de controlo em relação aos pontos que têm que ser considerados quando se determina a viabilidade de um sistema de RAC:

Lista de controlo para determinar a viabilidade de um sistema de RAC

Viabilidade técnica

- As áreas de precipitação e de captação devem ser suficientes para satisfazer as necessidades.
- O desenho deve ser adequado (p. ex. de manutenção fácil).
- Deve-se poder obter os materiais.
- Deve-se contar localmente com as aptidões necessárias.

Viabilidade sócio-económica

- Deve-se sentir a necessidade dum melhor aprovisionamento de água.
- Os desenhos devem ser de preço acessível e devem ser rentáveis.
- A comunidade deve ser entusiasta e completamente enpenhada.

Viabilidade ambiental e sanitária

- A recolha de água da chuva deve melhorar tanto a quantidade como a qualidade da água disponível.
- Deve ter um impacto positivo na saúde do utilizador.

Alternativas

- Deve-se investigar todos os meios alternativos razoáveis de aprovisionamento de água.
- Deve-se considerar a utilização doutras opções combinadas com o abastecimento de água da chuva.

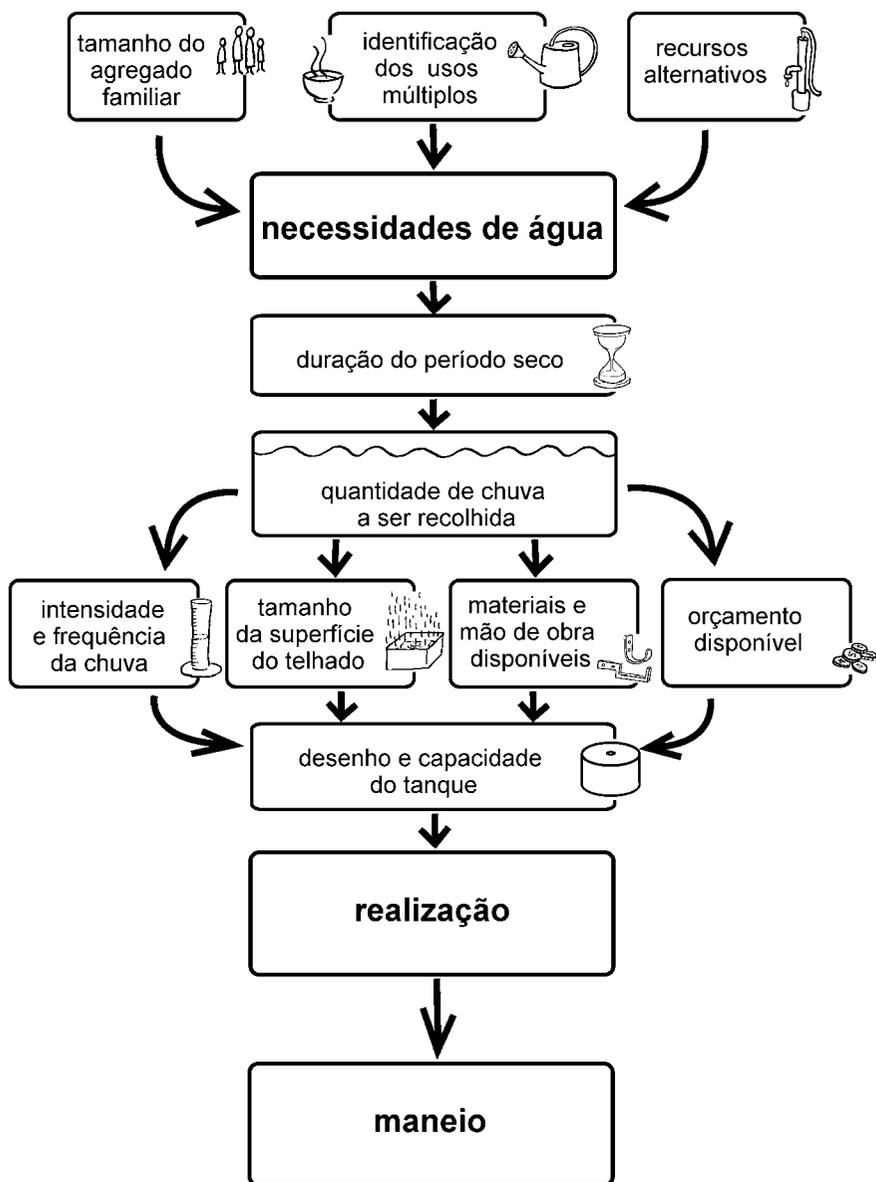


Figura 9: Tópicos a ser considerados quando se procede ao desenho duma estrutura doméstica para recolha de água da chuva

5 Desenho dum sistema de recolha da água

A consideração principal quando se desenha um sistema de recolha de água da chuva é de dimensionar correctamente o volume do tanque de armazenagem. O tanque deve providenciar uma capacidade de armazenagem adequada com um mínimo de custos de construção.

Cinco etapas a serem seguidas quando se desenha um sistema de RAC:

Etapa 1 Determinar o volume total de água da chuva requerido e disponível

Etapa 2 Desenhar a área de captação

Etapa 3 Desenhar o sistema de distribuição

Etapa 4 Determinar o tamanho necessário do reservatório de armazenagem

Etapa 5 Escolher o modelo adequado do reservatório de armazenagem

A seguir descrevem-se, pormenorizadamente, estas cinco etapas.

5.1 Etapa 1: Volume total de água da chuva requerido e disponível

Cálculo da necessidade de água doméstica

A primeira etapa para o desenho dum sistema de recolha de água da chuva é considerar as necessidades anuais de água do agregado familiar.

Necessidades = Uso de água (por pessoa, por dia) × membros do agregado familiar × 365 dias

Por exemplo, as necessidades de água dum agregado familiar são de 31.025 litros por ano, caso o uso médio diário de água por pessoa seja de 17 litros e o agregado familiar seja composto por 5 membros:
Necessidades = 17 litros × 5 membros × 365 dias = 31.025 litros por ano.

Não obstante, tal pode não ser tão fácil. As crianças e os adultos utilizam quantidades diferentes de água e o uso sazonal de água também varia: utiliza-se mais água quando o tempo está mais quente ou na estação seca. O número de membros do agregado familiar que permanecem em casa também varia ao longo do ano. Ao se calcular a quantidade diária média de água deve-se tomar em consideração estas variáveis. As necessidades de água doméstica englobam toda a água utilizada dentro da casa e em seu redor para os seguintes fins essenciais: beber, preparação da comida e cozinhar, higiene pessoal, descarga da retrete (quando utilizada), lavagem de roupa e limpeza da casa, lavagem da loiça, rega de hortas pequenas e outros usos económicos e produtivos (os últimos apenas caso se disponha de água da chuva em quantidades suficientes).

Dados quanto à precipitação atmosférica

A etapa seguinte é de considerar a quantidade total de água disponível que é produto da queda pluviométrica anual total e a recolha a partir do telhado ou de área de superfície. Estes elementos determinam o valor potencial da recolha de água da chuva. Normalmente verifica-se uma perda causada na sua maior parte pela evaporação (sol), escoamento (superfície do telhado), descarga (água da chuva que transborda por cima das caleiras) e transporte (caleiras e canos). As condições climáticas locais constituem o ponto de partida para qualquer desenho.

As condições climáticas variam enormemente de país para país e de região para região. O padrão de precipitação ou de distribuição mensal, tal como o total de precipitação anual, determinam, geralmente, a viabilidade da construção dum sistema de RAC. Num clima em que a queda pluviométrica é regular ao longo do ano, os requisitos de armazenagem são mais baixos e o custo do sistema, conseqüentemente, também será menor. Por isso é muito importante poder obter-se dados específicos sobre a precipitação local. Quanto mais fiáveis e específicos forem os dados de precipitação, tanto mais acurado pode ser o desenho.

Nas regiões montanhosas e locais onde a precipitação anual é inferior a 500 mm por ano, a precipitação é muito variável. Os dados provenientes duma estação de medição pluviométrica que se situa a uma distância de 20 quilómetros pode levar a conclusões erradas quando aplicadas ao seu sistema.

Pode-se obter dados de precipitação atmosférica a partir duma variedade de fontes. A fonte primária deveria ser a organização nacional de meteorologia no país em questão. Contudo, em alguns países, as estatísticas de queda pluviométrica são limitadas, devido à falta de recursos. Os departamentos ou organizações locais de água, os hospitais locais, ONG, ou escolas podem ser fontes possíveis de informação sobre precipitação.

Cálculo do abastecimento potencial de água através da estimativa do escoamento

A quantidade de água da chuva disponível depende da quantidade de precipitação, área de captação, e do coeficiente de escoamento. Em relação a um telhado ou uma captação inclinada a área que deve ser medida é a área do plano horizontal (figura 10).

O coeficiente de escoamento (C_e) toma em consideração quaisquer perdas devido à evaporação, escoamento/fuga, descarga e transporte. Para um sistema bem construído de captação a partir do telhado, o coeficiente é de 0,9 (ver a secção 5.2). Um telhado impermeável produzirá um escoamento elevado. Pode-se obter uma estimativa aproximada de um escoamento médio anual de uma dada captação, utilizando a equação seguinte:

$$Ab = P \times A \times Ce$$

$$\text{Abastecimento} = \text{Precipitação} \times \text{Área} \times \text{Coeficiente (Ce)}$$

Ab =	Abastecimento médio anual de água da chuva (m ³)
P =	Precipitação média anual (m)
A =	Área de captação (m ²)
Ce =	Coeficiente de escoamento

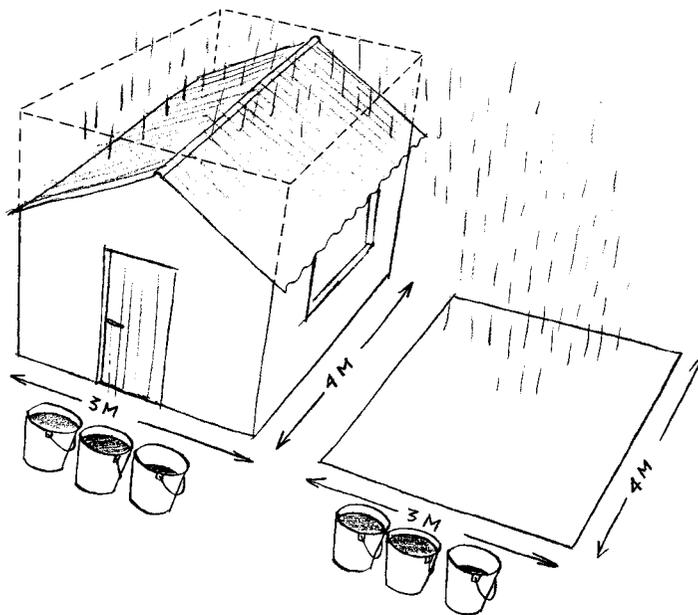


Figura 10: Área de plano horizontal do telhado

No exemplo seguinte a precipitação média anual é de 500 mm/ano (= 0,5 m/ano) e a área de captação é de $3 \text{ m} \times 4 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$:

$Ab = 0,5 \text{ m/ano} \times 12 \text{ m}^2 \times 0,9 = 5,4 \text{ m}^3 / \text{ano} = 15 \text{ litros/ dia}$

5.2 Etapa 2: Desenho da área de captação

Os telhados fornecem uma superfície de captação ideal para a recolha da água da chuva, sempre que estejam limpos. A superfície do telhado deve ser composta de vários materiais diferentes. Chapas onduladas de ferro galvanizado, plástico ondulado e telhas, são materiais que proporcionam telhados com boas superfícies de captação. Os telhados horizontais de cimento também podem ser usados. Os materiais tradicionais de cobertura de telhados tais como sejam capim/palha ou folhas de palmeira também podem ser utilizados. No caso de numa casa ou prédio já existir um telhado impermeável (resistente à chuva), não será necessário investir qualquer dinheiro numa área de captação.

O tamanho do telhado de uma casa ou prédio determina a área de captação e o escoamento de água da chuva. A colecta de água é normalmente representada pelo coeficiente de escoamento (C_e). O coeficiente de escoamento para qualquer captação é a razão entre o volume de água que escorre numa superfície e o volume da precipitação que cai na superfície. Um coeficiente de escoamento de 0,9 significa que se recolherá 90% da precipitação. Quer dizer que quanto maior for o coeficiente de escoamento, tanto maior será a quantidade de chuva recolhida. Um telhado impermeável produzirá um escoamento com uma água de boa qualidade que pode ser utilizada para todos os fins domésticos: cozinhar, lavar, beber, etc. Os telhados de colmo também proporcionam boas superfícies de captação, ainda que o escoamento seja baixo e a água colectada, geralmente não seja de boa qualidade.

Quadro 3: Coeficiente de escoamento para materiais tradicionais de cobertura de telhado

Tipo	Coeficiente de escoamento
Chapas de ferro galvanizadas	>0,9
Telhas (vidradas)	0,6-0,9
Chapas de alumínio	0,8-0,9
Telhado horizontal de cimento	0,6-0,7
Orgânico (p. ex. coberto de capim/palha)	0,2

Visto que alguns telhados são desenhados para deixar escoar água, têm um elevado coeficiente de escoamento e, por isso, permitem uma rápida escorrência da água da chuva. O material de que é construído o telhado não só determina o coeficiente de escoamento mas também influencia a qualidade da água da chuva colectada. Os telhados pintados podem ser usados para a colecta da água da chuva mas é importante que a tinta não seja tóxica e não cause poluição da água. Pela mesma razão quando na construção do telhado se utilizou chumbo os mesmos não devem ser utilizados para a colecta da água da chuva. Não existe nenhuma evidência que a utilização de telhados de cimento-amianto (fibrocimento) para a recolha de água da chuva represente quaisquer riscos para a saúde devido à poluição da água. No entanto, durante a construção ou demolição do telhado, as partículas nefastas

de amianto podem entrar no ar, podendo existir o risco duma absorção respiratória de substâncias prejudiciais. Por esta razão, a sua utilização não é recomendada.

Os telhados de colmo constituem boas superfícies de captação, no caso das folhas de palmeira que se usam para a cobertura serem firmes. Contudo, a maioria das folhas de palmeiras e quase todas as ervas não se adequam a uma colecta que forneça uma água de alta qualidade. As captações provenientes de telhados cobertos de capim/palha apenas deverão ser utilizadas caso não haja quaisquer outras alternativas. Neste caso a melhor opção é utilizar feixes de capim firmemente atados. De um modo ideal não se utilizam os telhados de colmo para a colecta de água potável (para beber) devido a que pode haver decomposição orgânica durante a armazenagem. Os telhados maticados (revestidos com barro amassado ou matope) de um modo geral não são apropriados como superfície de captação.

5.3 Etapa 3: Desenho do sistema de distribuição

A água recolhida do telhado tem que ser transportada para um reservatório de armazenagem ou tanque/cisterna através de um sistema de caleiras e de tubos, a que se chama sistema de distribuição ou de caleiras. Existem vários outros sistemas de distribuição mas o de caleiras é, de longe, o mais comum. Os materiais mais usados para as caleiras e para os tubos de queda são o metal galvanizado e os tubos de plástico (PVC), que se podem obter já feitos no mercado local. Existe uma vasta variedade de caleiras que vão desde plástico pré-fabricado até caleiras muito simples fabricadas no local com chapa de metal. Em alguns países também se utilizam materiais como sejam troncos de árvores ou folhas de bananeira. As caleiras feitas de plástico obtido por extrusão são duráveis mas caras. Recomenda-se utilizar alumínio ou metais galvanizados para as caleiras, dado a sua consistência, enquanto que para telhados com uma pequena área, caleiras de plástico podem ser suficientes. Quase todos os tipos de plástico e certamente o PVC, devem ser protegidos da luz directa do sol. Normalmente o cus-

to das caleiras é baixo, comparativamente ao dos reservatórios de armazenagem ou dos tanques, que constituem a parte mais cara do custo total do sistema de RAC.

Pode-se comprar caleiras prontas a utilizar, em várias formas (ver figura 11); podem ser redondas, em forma de V ou ter extremidades fechadas ou abertas onde se encontram ligados aos tubos de queda. Podem ser fabricados por secções em pequenas oficinas e mais tarde montadas ou até podem ser fabricadas no local por funileiros. As caleiras que são feitas em oficinas têm, normalmente, uma forma quadrada e tendem a ser duas a três vezes mais caras que as caleiras similares fabricadas no local, que têm, geralmente uma forma em V. Estas caleiras são bastante eficientes, ainda que fiquem mais facilmente entupidas com restos/detritos ou com folhas. As caleiras em forma de V normalmente são fixadas directamente por debaixo do telhado ou à chamada chapa anti-salpico. As caleiras com forma de V frequentemente continuam até ao tanque, acrescentando-se a secção arredondada normal do tubo de queda.

As caleiras feitas de tábuas de madeira ou de bambu normalmente são baratas (ou podem mesmo obter-se gratuitamente). No entanto estas caleiras não são muito duráveis, visto que o material orgânico acabará por apodrecer e haverá fugas. As suas superfícies porosas formam um ambiente ideal para acumulação de bactérias que, subseqüentemente, poderão contaminar ao tanque de armazenagem.

O alumínio é naturalmente resistente à corrosão, o que faz com que dure indefinidamente. O custo de uma chapa de alumínio é mais de 1,5 vezes o custo do aço com a mesma espessura e o material é menos duro, assim que para uma caleira com uma força similar é necessário um material com uma maior espessura, resultando, assim, em caleiras cujo preço encarece para o triplo. Contudo, há um mercado crescente para as chapas de alumínio nos países em desenvolvimento, de modo que é quase certo que, com o tempo, os preços baixarão. Também se tem proposto a utilização de meios tubos, como uma forma mais barata de caleiras, que são utilizadas em várias regiões. A produção deste

material é relativamente simples, sendo esta forma semicircular extremamente eficiente para a RAC. O custo destas caleiras depende do custo local da tubagem que pode ser mais caro caso se trate de uma caleira de chapa de metal.

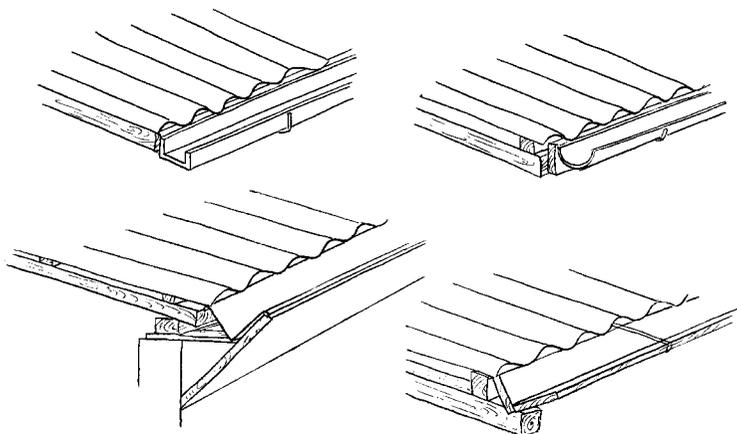


Figura 11: Diferentes tipos de caleiras: quadrada, redonda e em forma de V

Uma construção adequada das caleiras é crucial para se evitar perdas de água (figura 12). As caleiras devem ter uma inclinação uniforme em direcção ao tanque de modo a proporcionar um fluxo lento. As caleiras cosntituem, muitas das vezes, o elo mais fraco dentro dum sistema de RAC e há instalações em que existem fugas nas juntas ou mesmo em que a inclinação se encontra do lado errado.

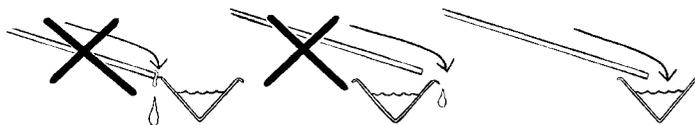


Figura 12: É importante que a construção das caleiras seja adequada

As caleiras devem ter um tamanho adequado e estar fixadas correctamente umas às outras ao longo de toda a área do telhado. Quando as chuvas são muito intensas é necessário adaptar as chamadas chapas anti-salpico às caleiras para evitar perdas de água quando a água salta por cima delas. Com um sistema de caleiras-tubos de queda, bem adaptado e mantido é possível desviar-se mais de 90% da água que escorre para o tanque de armazenagem. Embora o tamanho da caleira possa reduzir as perdas devido ao transbordamento, as chapas anti-salpico adicionais devem ser incorporadas em telhados de chapa ondulada de ferro. Uma chapa anti-salpico é uma tira longa de chapa de metal com uma largura de 30 cm, curvada num ângulo e que pende cerca de 2-3 cm sobre a borda do telhado para assegurar que toda a água que escorre do telhado entre na caleira. A chapa anti-salpico fica ligada ao telhado e a metade inferior pende verticalmente para baixo, a partir da borda do telhado.

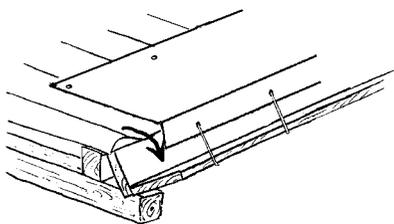


Figura 13: Chapas anti-salpico

Em caso de chuvas torrenciais, pode-se perder grandes quantidades da água que escorre devido a transbordamento e derramamento, caso as caleiras sejam demasiado pequenas. Para se evitar o transbordamento durante chuvas torrenciais é recomendável criar uma maior capacidade das caleiras. Uma regra prática útil é ter a certeza que existe, pelo menos, uma área de 1 cm^2 de corte transversal (secção) da caleira para cada 1 m^2 de superfície do telhado. As caleiras comuns, arredondadas com 10 cm de largura (p.ex. 38 cm^2) de um modo geral não são suficientemente grandes para telhados cuja área é superior a aproximadamente 40 m^2 . Uma caleira de 10 cm^2 com uma forma quadrada pode ser utilizada para áreas de telhados superiores a 100 m^2 , qualquer que seja o padrão pluviométrico. Para telhados grandes, como sejam os de edifícios públicos e escolas, o modelo em forma de V, de $14 \times 14 \text{ cm}$ com uma área de corte transversal de 98 cm^2 é adequado para secções

de telhado até 50 m de comprimento e 8 m de largura (400 m²). Quando as caleiras são instaladas com um gradiente com uma inclinação superior a 1:100 (1 cm de descida/queda vertical sobre uma distância horizontal de 100 cm) e são usadas conjuntamente com chapas anti-salpícos, as caleiras em forma de V podem suportar chuvas muito fortes sem se registarem grandes perdas. Um gradiente (grau de inclinação) de 1:100 garante um forte fluxo de água e uma menor probabilidade de entupimento da caleira com folhas ou outros resíduos. Os tubos de queda que ligam as caleiras com o reservatório de armazenagem, devem ter dimensões similares às caleiras.

Algumas considerações importantes para desenhar sistemas de caleiras/tubos de queda:

- A regra prática é de 1 cm² de secção (corte transversal) da caleira por 1 m² de superfície (área) de telhado.
- Como materiais para as caleiras recomenda-se o alumínio ou o metal galvanizado devido à sua robustez e resistência à luz solar.
- As caleiras devem estar inclinadas em direcção aos tanques de armazenagem. Ao se aumentar a inclinação de 1:100 para 3:100 aumenta-se o fluxo potencial de água em 10 – 20%.
- Um sistema bem concebido de caleiras pode aumentar a longevidade duma casa. As fundações/alicerces reterão a sua força e as paredes manter-se-ão secas.

Os quadros que se seguem dão alguns exemplos de sistemas de caleiras. No Quadro 4 apresenta-se os requisitos para um telhado típico de uma casa familiar de 60 m².

Quadro 4: Exemplos de sistemas de caleiras

	Inclinação de 0,5% (caleira quadrada)	Inclinação de 1,0% (caleira quadrada)	Inclinação de 1,0% (caleira redonda)	Inclinação de 1,0% (caleira em forma de V com 45°)
Largura da caleira (em cima)	71 mm	63 mm	96 mm	124 mm
Área transversal (secção)	47 cm ²	39 cm ²	36 cm ²	38 cm ²

No Quadro 5 apresenta-se a largura característica das caleiras para tais telhados.

Quadro 5: Tamanhos de caleiras citados em livros especializados

Secção	Tamanho do telhado	Inclinação	Área transversal	Tamanho da caleira
Quadrada	40-100 m ²	0,3-0,5%	70 cm ²	7 x 10 cm
Redonda	40-60 m ²	0,3-0,5%	63 cm ²	125 mm diâmetro
Em V com 45°	Não especificada	1,0%	113 cm ²	15 cm de cada lado

5.4 Etapa 4: Dimensão do reservatório de armazenagem

Existem vários métodos para determinar o tamanho dum reservatório de armazenagem, que variam quanto à sua complexidade e sofisticação. Neste Agrodok são explicados dois métodos destinados a pessoas sem experiência neste âmbito:

- 1 Abordagem segundo a perspectiva da procura/necessidade (procura versus oferta durante a estação seca)
- 2 Abordagem segundo a perspectiva da oferta/abastecimento (método de gráficos)

O primeiro método é o mais simples e o mais utilizado. O segundo método utiliza indicadores estatísticos sobre a precipitação atmosférica média para um determinado lugar. No caso da precipitação ser limitada e mostrar uma grande flutuação, um desenho que se baseia apenas num único indicador estatístico pode levar a conclusões erróneas.

Método 1: Abordagem segundo a perspectiva da procura/necessidade (relação entre a procura e a oferta durante a estação seca)

Este é o método mais simples para calcular a necessidade de armazenagem baseada no volume de água requerido (taxas de consumo) e a ocupação do edifício. Esta abordagem apenas é relevante em áreas com uma época seca marcada. O tanque é desenhado para satisfazer a procura de água necessária ao longo da estação seca. Para se obter o

volume de armazenagem requerido podem-se usar as seguintes equações:

$$\text{Necessidade} = \text{Uso de água} \times \text{Membros do agregado familiar} \times 365 \text{ dias}$$

Esta equação fornece a procura de água em litros, por ano. Dividindo por 12 meses obter-se-á a procura de água requerida em litros/mês. A procura mensal de água requerida multiplicada pelo período seco dará a capacidade de armazenagem necessária.

$$\text{Capacidade de armazenagem necessária} = \text{necessidade} \times \text{período seco}$$

Podemos usar, como exemplo, os seguintes dados padrão. Partindo do princípio que:

- O uso de água (consumo per capita por dia) = 20 litros
- Número de pessoas que constituem o agregado familiar = 5
- Estação ou período seco (período médio mais longo seco) = 4 meses (120 dias)
- Capacidade mínima de armazenagem = T

Então: a procura (necessidade) de água = 20 l \times 5 pessoas \times 365 dias/ano = 36.500 litros/ano ou cerca de 3.000 l/mês. Para um período seco de quatro meses, a capacidade mínima de armazenagem requerida (T) é, pois, de 12.000 litros (T = 4 \times 3.000); contudo este cálculo trata-se de uma estimativa aproximada.

Este método simples pode ser utilizado em situações em que a precipitação é suficiente e que existe um telhado ou área de captação adequados. Trata-se de um método para cálculos aproximados do tamanho necessário do tanque e não toma em consideração as variações existentes entre diferentes anos, tal como seja a ocorrência de períodos de seca. O método é fácil de compreender e em muitos casos é suficiente. Pode ser utilizado mesmo quando não se dispõe de dados sobre a precipitação atmosférica.

Método 2: Abordagem segundo a perspectiva da oferta/abastecimento (método com utilização de gráficos)

Um outro método para estimar a capacidade mais apropriada do tanque de armazenagem de modo a maximizar-se a oferta (abastecimento) é representar graficamente a água que escorre do telhado e o consumo diário. Este método fornece uma estimativa razoável das necessidades de armazenagem. Para se poder obter um registo mais preciso são necessários dados diários e mensais. Nas áreas de baixa pluviosidade, em que a precipitação apresenta uma distribuição irregular, pode haver um excesso de água durante alguns meses do ano, enquanto que em outros haverá um défice. Caso haja água suficiente para satisfazer as necessidades ao longo do ano, nessa altura é necessário que haja uma capacidade de armazenagem suficiente para colmatar os períodos de escassez. Na medida em que a armazenagem é cara, deve ser calculada meticulosamente para se evitarem despesas desnecessárias. Este método fornece uma estimativa das necessidades de armazenagem. As três etapas básicas a empreender são:

- 1 Trace um gráfico de barras para a média da água que escorre, mensalmente, do telhado para uma casa ou edifício específico numa determinada localização. Acrescente uma linha para a necessidade (procura) por mês.
- 2 Trace um gráfico cumulativo da água que escorre, somando os totais de água do escoamento por mês.
- 3 Acrescente uma linha pontuada que mostre o uso cumulativo da água (água retirada ou procura/necessidade de água).

O exemplo dado fornece um cálculo utilizando uma folha de cálculo para um local numa região semi-árida com uma precipitação anual média de 500 mm e uma estação seca de cinco meses. A área de telhado é de 100 m² e coeficiente de escoamento é de 0,9. O agregado familiar é constituído por 5 membros e o consumo médio é de 20 litros por pessoas por dia.

A necessidade (procura) de água é de $= 20 \text{ l} \times n \times 365 \text{ dias/ano}$, sendo n = número de pessoas no agregado familiar: se o agregado familiar for

formado por cinco pessoas, a necessidade de água anual é de 36.500 litros ou cerca de 3.000 l/mês.

O abastecimento de água = área do telhado × precipitação × coeficiente de escoamento = $100 \text{ m}^2 \times 500 \text{ mm} \times 0,9 = 45 \text{ m}^3$ ou 45.000 litros por ano ou 123 litros por dia. Para se satisfazer as necessidades anuais de água são necessários 36.500 litros. O abastecimento potencial anual de água não pode exceder os 45.000 litros ou 123 litros por dia.

A figura 14 mostra a quantidade de água que se pode recolher (gráfico de barras) e a necessidade média mensal (linha horizontal). A figura mostra uma única estação chuvosa (de Outubro a Maio). O primeiro mês em que a precipitação recolhida (RAC) satisfaz a necessidade é em Outubro. Caso se parta do princípio que o tanque está vazio no fim de Setembro, poder-se-á desenhar um gráfico que reflecta a água recolhida cumulativa e a procura (necessidade) cumulativa. Com base neste gráfico pode-se calcular as necessidades máximas de armazenagem.

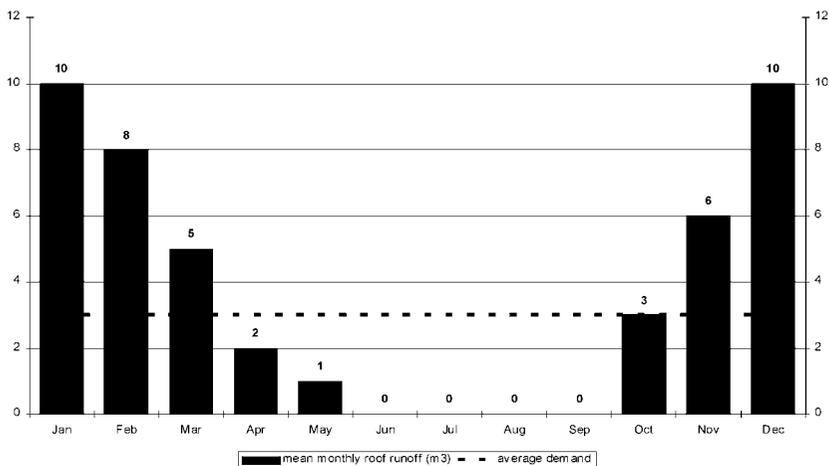


Figura 14: Média mensal do escoamento de água a partir do telhado e necessidade (procura) média

A figura 15 mostra a quantidade mensal cumulativa de escoamento do telhado. Neste caso o escoamento total é de 45 m³. Deve-se incorporar uma armazenagem residual de 5 m³ para a água da chuva que sobra no tanque no início da estação das chuvas. Ver figura 16.

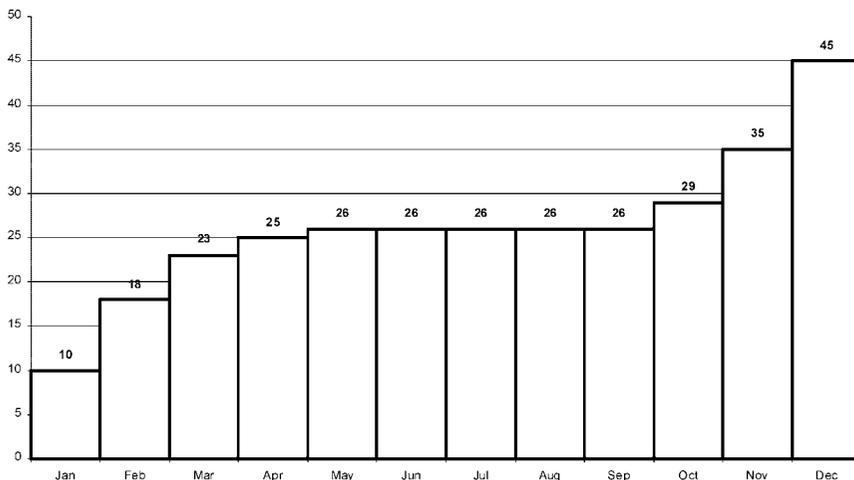


Figura 15: Gráfico cumulativo do escoamento de água a partir do telhado, por mês

A Figura 16 mostra a utilização de uma folha de cálculo com vista a determinar o tamanho do tanque de armazenagem. Este cálculo toma em consideração o afluxo e descarga/escoamento cumulativos do tanque e a capacidade do tanque é calculada como sendo o ponto em que a água apresenta o seu excedente máximo sobre e acima do consumo (a maior diferença entre a linha e as barras). Tal ocorre no mês de Março em que a necessidade de armazenagem é de 20 metros cúbicos. Toda esta água tem que ser armazenada para cobrir a carência de chuva durante a época seca.

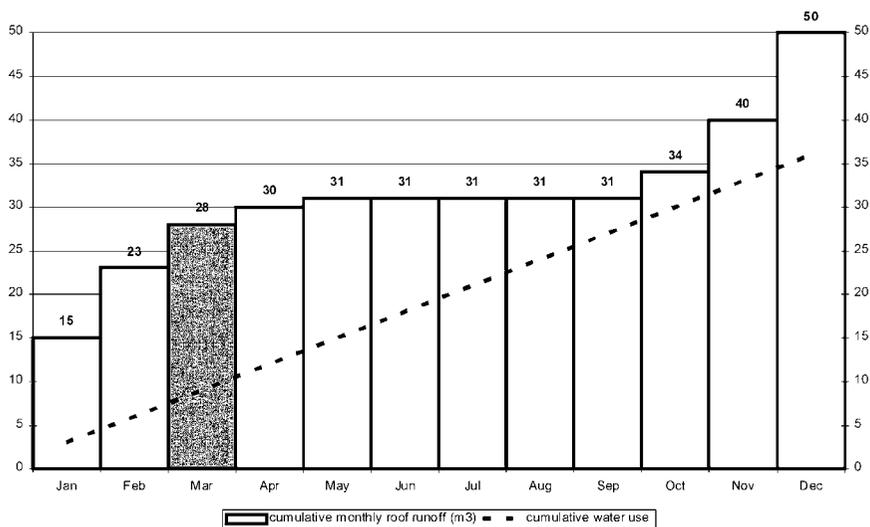


Figura 16: Gráfico cumulativo do escoamento de água a partir do telhado, por mês, incluindo uma armazenagem residual de 5 m³ e uso cumulativo de água. Estimativa das necessidades de armazenagem.

5.5 Etapa 5: Escolha dum modelo adequado de reservatório de armazenagem

O modelo adequado de reservatórios de armazenagem depende das condições locais, dos materiais disponíveis, do orçamento, etc. No Capítulo 6 descrevem-se, detalhadamente, os materiais, a construção e os custos dos reservatórios de armazenagem. Esta informação é necessária para se escolher o modelo mais adequado e levar a cabo a construção do sistema de RAC.

6 Materiais, construção e custos dos reservatórios de armazenagem

Os reservatórios de armazenagem são, geralmente, o componente mais caro de qualquer sistema de captação de água a partir do telhado e é importante que se escolha o tipo mais apropriado. A escolha do tanque dependerá da gama e do preço das opções comerciais disponíveis localmente e do custo e disponibilidade dos materiais de construção. Mais adiante, neste capítulo, serão descritos alguns dos tipos mais comuns de tanques de água.

Este capítulo dá uma panorâmica geral de todos os factores envolvidos na construção de um reservatório de RAC. Nas secções seguintes são dados exemplos numa abordagem passo-a passo de como traduzir estes factores em situações práticas. A caixa infra sumariza todos os passos conducentes à construção de um reservatório de RAC.

Lista de controlo geral para a construção dum reservatório de RAC

- 1 Contacte ONG locais com experiência em RAC (ver apêndice 1).
- 2 Escolha entre um reservatório de superfície ou de subsuperfície (ver quadro 5).
- 3 Seleccione materiais e modelos/desenhos (fundos e material disponível).
- 4 Misture bem a argamassa e o betão, pois tal é essencial para a construção de um bom tanque de água.
- 5 O tanque de armazenagem deve estar localizado perto dos pontos de procura e de oferta para se reduzir a distância de transporte.
- 6 Para os tanques de superfície é essencial que as fundações sejam sólidas e para os tanques subsuperficiais que o solo seja estável.
- 7 Caso possam ocorrer inundações sazonais construa o tanque num ponto elevado para prevenir a inundação e subsequente contaminação do tanque.
- 8 Proteja o sistema da luz directa do sol, de mosquitos e de resíduos.
- 9 A entrada do tanque tem que estar mais baixa que o ponto mais baixo do telhado (área de captação).
- 10 Certifique-se que o sistema é facilmente acessível para limpeza.
- 11 Certifique-se que a estrutura do reservatório é suficientemente sólida.

- 12 Certifique-se que o sistema não constitui perigo para as pessoas que passam perto ou para as crianças
- 13 Inclua um dispositivo/aparelho de drenagem e de descarga para evitar danificar as fundações e outras estruturas nas imediações.
- 14 Instale dispositivos de torneiras/válvulas
- 15 As caleiras e os tubos devem estar adequadamente instalados e a sua inclinação para o tanque deve ser uniforme.
- 16 Proteja a qualidade da água (ver Capítulo 7).
- 17 Garanta uma utilização e manutenção apropriadas (ver Capítulo 8).

6.1 A escolha do reservatório de armazenagem mais apropriado

Quando se constrói o tanque normalmente é melhor escolher um modelo/desenho baseado no uso de materiais locais. Tal constitui, habitualmente, a opção mais barata. Quando falamos de um tanque referimo-nos a um reservatório de armazenagem que fica acima do solo e a uma cisterna quando o reservatório fica abaixo do solo. A maioria dos tanques de armazenagem tem uma forma redonda ou cilíndrica, que é mais forte e utiliza menos material que os tanques com formas quadradas ou rectangulares. Ambos os tipos de reservatórios de armazenagem (tanques e cisternas) podem variar em tamanho, que vai de um metro cúbico ou 1.000 litros até a centenas de metros cúbicos, no caso de se tratar de um tanque que é utilizado ao nível da comunidade.

A escolha do tipo e tamanho do reservatório depende de várias considerações técnicas e financeiras:

- disponibilidade local de materiais e de aptidões
- custo – da compra de um novo tanque
- custo – de materiais e mão de obra para a construção
- disponibilidade de espaço
- disponibilidade de experiências e opções a nível local
- tradições locais de armazenagem de água
- tipo de solo e condições do chão
- tipo de RAC – se o sistema fornecerá um abastecimento total ou parcial de água

Tanto os tanques como as cisternas têm vantagens e inconvenientes específicos. O inconveniente principal das cisternas reside em que a água normalmente não pode ser extraída através de gravidade; é necessário que se utilize ou bem um balde, uma bomba manual, uma bomba de pedal (pé) ou, caso as condições topográficas e do solo o permitam, pode-se usar a gravidade com a ajuda de um sistema de tubo/torneira. O quadro abaixo resume as vantagens e inconvenientes de cada tipo de armazenagem.

A selecção de um determinado tipo de tanque ou cisterna de armazenagem depende de muitos factores. De um modo geral os tanques de armazenagem de maiores dimensões custam mais que os mais pequenos. Contudo, o custo de construção por 1 m³ de volume de armazenagem pode ser mais barato que para tanques maiores. O material e a metodologia de construção de tanques de armazenagem também estão relacionados com o volume dos tanques. Os tanques mais pequenos como sejam recipientes de água com forma redonda/arredondada ou tanques abobadados (3 m³) podem ser construídos com ferro-cimento e rede galinheira ou canas de bambu. Tanques maiores (10 a 90 m³) têm que ser construídos com betão, tijolos ou blocos e aço ou arame.

Não se recomenda construir cisternas com cimento ou betão armado em solo argiloso devido aos ciclos sazonais de expansão/contractão desse tipo de solo. Os tanques subsuperficiais construídos sobre estes solos têm que ser fabricados com paredes mais espessas e com uma estrutura mais forte.

6.2 Materiais disponíveis e respectivos custos

O ferro-cimento é um material barato composto de aço e argamassa. Visto que as paredes de ferro podem ser muito finas (1 cm), um tanque de ferro-cimento utiliza menos material que os tanques de betão, podendo ser, portanto, mais baratos. Os tanques fabricados de ferro-cimento consistem de uma estrutura (ou armadura) feita de uma rede de aço ou de canas de bambu, reforçando varetas que estão amarradas entre si com arame em volta de camadas muito juntas de rede metálica

ou rede galinheira. Sobre a forma aplica-se uma mistura de cimento-areia-água e deixa-se secar ou curar. A reparação de pequenas frechas/fendas e de fugas pode ser feita facilmente através da aplicação duma mistura de cimento e água, quando aparecem manchas de humidade no exterior do tanque.

Quadro 6: Vantagens e inconvenientes do tanque/da cisterna

	Tanque (superfície)	Cisterna (sub-superfície)
Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uma estrutura acima do solo facilita a inspeção em caso de rachas/fendas ou fugas. ➤ Existe uma multiplicidade de modelos/desenhos que se pode escolher ➤ Encontra-se à venda na maioria das lojas do ramo ➤ Pode ser fabricado a partir de uma grande variedade de materiais ➤ Pode construir-se facilmente com materiais tradicionais ➤ A extracção da água pode ser feita utilizando-se a gravidade, em muitos dos casos ➤ Pode-se elevar acima do nível do solo para aumentar a pressão de água 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Geralmente é mais barato ➤ O solo em redor dá apoio o que permite que as paredes sejam mais finas ➤ Necessita de menos (ou até nenhum) espaço acima do solo/chão ➤ Não se encontra no caminho (fica abaixo do chão) / não dá tanto nas vistas
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ É necessário espaço ➤ Geralmente é mais caro ➤ Danifica-se mais facilmente ➤ Propenso a erosão devido às condições climáticas ➤ Um mau funcionamento pode levar a situações de perigo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ A extracção da água (para retirar a água ou para limpeza) é mais problemática, necessitando-se muitas vezes de uma bomba ➤ É mais difícil de se detectarem fugas ou falhas ➤ A contaminação do tanque pela água subterrânea ocorre com mais frequência ➤ As raízes das árvores podem danificar a estrutura ➤ Constitui um perigo para crianças e animais de pequeno porte caso o tanque não esteja tapado ➤ Pode ocorrer que haja uma flutuação da cisterna no caso do nível da água de superfície ser alto e a cisterna se encontrar vazia ➤ Veículos pesados que circulem na proximidade da cisterna podem causar-lhe dano

A elaboração dum orçamento para um sistema de recolha de água da chuva pode ser muito simples – basta adicionar os preços de cada componente do sistema e decidir-se o que se pode despende. São os reservatórios que determinam os custos principais dum sistema de RAC. O quadro que a seguir é apresentado fornece exemplos de sistemas em Nepal da Rainwater Harvesting Implementation Network (RAIN). A RAIN implementou a recolha de água da chuva em conjunto com ONG locais (BSP, NEWAH, Cruz Vermelha - Nepal e Helvetas). No Apêndice 1 pode encontrar-se mais informação sobre estas ONG e no Apêndice 3 informação geral sobre a RAIN.

Quadro 7: Exemplos retirados da RAIN sobre gamas de custos para vários sistemas de RAC utilizados no Nepal (2004)

ONG local	ONG-1	ONG-2	ONG-3	ONG-4
Capacidade do tanque m³	60	25	25	6,5
Superfície/sub-superfície	Subsuperfície	Subsuperfície	Superfície	Superfície
Material	Betão armado	Tijolos	Ferro-cimento	Ferro-cimento
Nível de comunidade/agregado familiar	Nível de comunidade	Nível de comunidade	Nível de comunidade	Nível de agregado familiar
Custos (em \$US 2004)				
Materiais de construção	3209	936	2042	229
Mão de obra	1083	478	786	173
Transporte	486	226	161	21
Supervisão	1347	855	427	78
Comunicação	397	265	132	9
TOTAL	6521	2760	3548	509
Custos por m³	109	110	142	78
Dias de trabalho				
Trabalho não-especializado	245	162	desconhecido	10
Trabalho especializado	95	68	desconhecido	21
Supervisão	25	15	desconhecido	12
Total	365	245	desconhecido	42

O quadro 8 apresenta alguns exemplos de reservatórios de armazenagem a nível de agregado familiar e os respectivos custos indicativos.

Dos custos apenas fazem parte os materiais e a mão de obra. As opções mais baratas são de tanques revestidos a plástico e tambores (petróleo) de aço.

Quadro 8: Exemplos de reservatórios de armazenagem

Tipo	Volume (m³)	Custos indicativos (USD)	Custo por m³ (USD / m3)
Alguidares/baldes de plástico	10-25 litros	1-3	100
Tambores (petróleo) de aço	100 litros	10- 25	10
Tanques revestidos a plástico	5	50	10
Pote para água ou pote gigante (ferrocimento)	3	150	50
Tanque de água (feito de betão no local/cofragem)	5	300	60
Tanque de água construído com tijolos ou blocos	10	500	50
Tanque de água construído com ferrocimento	11	550	50
Tanque de água construído com ferrocimento	23	750	33
Tanque de água construído com ferrocimento	46	1200	26
Reservatório sub-superficial (cisterna) de ferro-cimento	90	1900	21

6.3 Dispositivos de extracção de água e de descarga do reservatório

Para se retirar a água do reservatório de armazenagem é necessário um dispositivo de extracção. De um modo geral utiliza-se uma torneira no caso dos tanques de superfície e uma bomba no caso das cisternas. O aparelho/dispositivo de extracção constitui um elo vital em qualquer sistema de RAC.

Torneiras

Em qualquer tanque de captação de superfície é necessário uma torneira que funcione bem e que esteja bem mantida. Uma torneira que goteje ou que tenha fugas pode resultar na perda de milhares de litros da água recolhida. As torneiras podem partir-se facilmente caso a sua

construção seja fraca ou haja falta de manutenção. As torneiras muitas das vezes são construídas (incorporadas) na parede do tanque só se podendo retirar a água que fica acima do nível da torneira. A armazenagem abaixo deste nível é chamada “armazenagem morta”. Também é normal que a torneira se situe entre cerca de 50 - 60 cm acima do chão onde se encontra o tanque para permitir colocar baldes por debaixo dela (ver figura 17). Assim existe uma parte do volume do tanque que não pode ser utilizada para extracção.

Para efeitos de limpeza, emergências e para utilização de água não potável, pode ser útil dispor de (mais) um dispositivo de extracção no fundo do tanque. Para se evitar a “armazenagem morta” na parte inferior dos tanques de água, pode-se colocar as torneiras junto ao chão do tanque. Isto pode ser feito de duas maneiras: ou bem se elevam as fundações do tanque cerca de 50 cm acima do nível do chão, ou o ponto onde se situa a torneira pode ficar abaixo do nível da superfície do chão. É preciso estar-se consciente que também se extrairá sedimentos assim que esta água não é própria para beber.

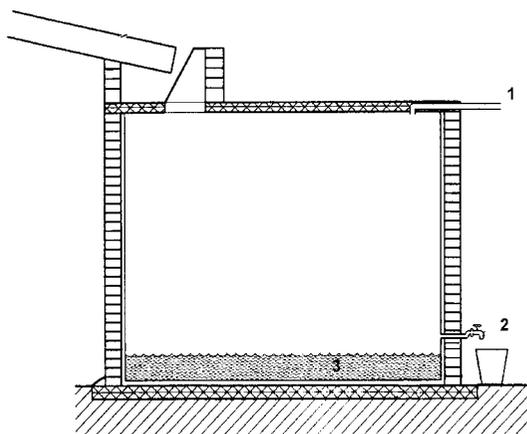


Figura 17: Dispositivo para descarga do excedente do reservatório (1), Torneira (2), Armazenagem morta (3)

Bombas de água

Utilizam-se bombas quando é necessário elevar a água que se encontra numa cisterna subsuperficial. Uma das maiores vantagens das cisternas subsuperficiais equipadas com bombas, em relação aos tanques de superfície onde se utilizam as torneiras, é que caso a bomba se estrague não se verificam fugas. Em muitas situações em que se trata de

abastecimentos comunais, este facto em si constitui uma boa razão para considerar usar-se tanques subsuperficiais equipados com bombas de água. Caso a bomba se estrague ainda será possível extrair a água do tanque utilizando uma corda e um balde, ainda que se possa, desta maneira, contaminar a água. O tipo mais comum de bomba para extracção de água é a bomba manual.

A extracção com o auxílio duma corda e balde ainda é comum em muitas áreas rurais. No entanto, a extracção desta maneira não é aconselhável pois pode-se poluir a água armazenada. Algumas medidas simples como utilizar um balde limpo e evitar que a corda entre em contacto com o solo podem ajudar a prevenir que a água se torne poluída.

Descarga do tanque

Nos tanques de superfície normalmente aplica-se um tubo de descarga (do excedente do reservatório) na parte de cima do tanque. Tal permite que a água de chuva em excesso saia para fora do tanque quando este está cheio. Recomenda-se dirigir esta descarga para uma horta ou então para uma área que se encontre suficientemente afastada da área do tanque para evitar que a construção se debilite.

6.4 Descrição e exemplos de alguns modelos de reservatórios de água da chuva

Seguidamente fornece-se uma descrição dos materiais, processos de construção e custos referentes a alguns tipos de reservatórios de superfície (geralmente designados por tanques) e de reservatórios de subsuperfície (cisternas). Aconselhamo-lhe que consulte um engenheiro ou uma ONG local com experiência neste ramo antes de efectuar uma selecção final no que concerne à sua estrutura do RAC. No Apêndice 1 é apresentada uma panorâmica geral de organizações regionais com experiência em recolha de água da chuva. Na Leitura Recomendada são feitas referências a alguns manuais de construção detalhados.

Reservatórios de superfície – Pote para a água ou pote gigante construído com ferro-cimento (3-6,5 m³)

Este modelo de recipiente de água é adaptado dum modelo mais pequeno mas imensamente popular designado por pote tailandês (Thai Jar), dos quais foram construídos na Tailândia mais de 10 milhões. O pote de água ou pote gigante (que também se designa por tanque abobadado) é utilizado correntemente nos agregados familiares na Ásia. Este tipo de recipiente é especialmente popular entre as mulheres pois elas próprias podem construí-lo. O custo de construção de um “pote gigante” de ferro-cimento de 4000 litros é de cerca de 150-225 US\$ e os materiais utilizados são basicamente o betão revestido com rede galinheira ou canas de bambu de modo a proporcionar a resistência e a forma da estrutura. Este tanque de água circular é construído perto da área de captação/telhado, cerca de 90 cm da parede da casa ou do edifício.

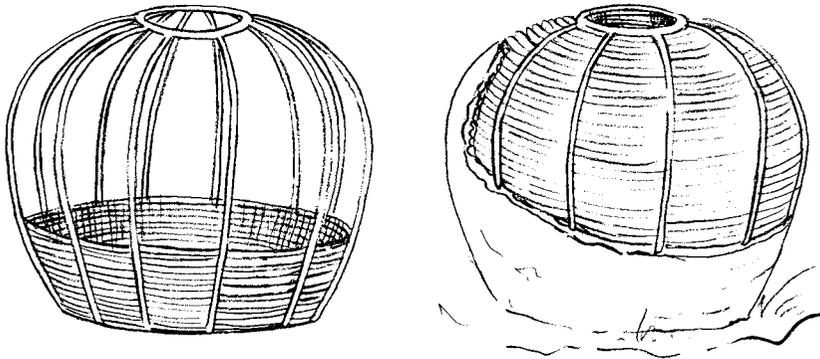


Figura 18: Construção de um pote de água com uma estrutura de barras de ferro ou de canas de bambu

São vários os modelos de “potes gigantes” que foram construídos no Nepal. A precipitação atmosférica média no Nepal é de cerca de 1.200 mm ao ano e as chuvas caem principalmente nos meses de Julho e Agosto. A partir de Outubro e até Maio as chuvas são raras. Os reservatórios de RAC garantem a disponibilidade de água nos meses secos.

O preço do litro de água é de cerca de 0,084 US\$. Neste preço estão incluídos o custo do material, trabalho, transporte, supervisão e comunicação. A construção destes potes para a água começa depois da estação das chuvas, que vai de Maio a Setembro, de modo a assegurar que o ferro-cimento possa secar lentamente e que se possa obter uma construção sólida. No Apêndice 2 são referidas mais etapas detalhadas da construção de um pote de água. O quadro que a seguir apresentamos dá uma indicação do material, trabalho requerido e dos custos totais da construção de um pote de água de 3 m³ construído com ferro-cimento (fonte: Gould and Nissen-Peterson, 1999).

Quadro 9: Material, mão de obra e custos totais de um pote de água de ferro-cimento (3 m³) no Quênia

Item	Especificação	Unidade	Quantidade
Materiais			
Cimento	50 kg	Saco	6
Cal	25 kg	Saco	1
Areia	Grosseira e limpa	Tonelada	3
Pedras trituradas	10 a 20 mm	Tonelada	1
Cascalho	100 a 500 mm	Tonelada	1
Tijolos/blocos	Variável	Número	50
Água	200 litros	Tambor de petróleo	3
Tubo de PVC	50 mm	Metro	3
Tubo de ferro galvanizado	38 mm	Metro	0,5
Tubo de ferro galvanizado	18 mm	Metro	0,9
Torneira	18 mm	Unidade	1
Arame de ferro galvanizado	3 mm	Kg	5
Rede de galinheiro	25 mm, 0,9 m	Metro	18
Rede mosquiteira	Plástico	Metro	0,5
Rede muito fina	Galvanizado 5 mm	Metro	1
Mão de obra			
Pedreiros especializados		Dias de trabalho	1 x 5
Trabalhadores não especializados		Dias de trabalho	1 x 5
Montagem de cofragem/molde			
Tela/lona reutilizável para 10 recipientes	1,2 de largura, costurada como molde	Metro	15
Custo		US\$ (1998)	150

Reservatórios de superfície – Tanque de água construído em betão no local/cofragem (5000 litros/ 5 m³)

No Quênia os tanques de água são caracteristicamente construídos de betão. Estas estruturas são de construção muito simples embora seja preciso mexer e vaziar o betão num molde ou cofragem (quadrado ou redondo). O tanque não deve ter uma profundidade superior a 1,75 m a fim de resistir à pressão da água. A limpeza e utilização do tanque também são mais fáceis se este não for muito fundo. Este tipo de tanque é muito popular devido à sua simplicidade. O quadro que a seguir se apresenta pode ser usado como um guia para determinar o raio do tanque em relação à capacidade necessária.

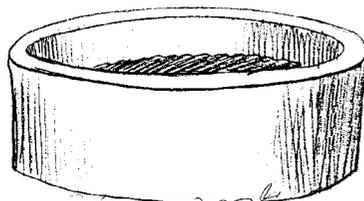


Figura 19: Tanque de água construído de betão

Quadro 10: Raio do tanque de betão em relação à capacidade do tanque

Capacidade do tanque (litros)	Raio do tanque (metros)
5 000	0,9
6 000	1
7 000	1,125
8 000	1,2
9 000	1,275
10 000	1,35
11 000	1,425

Ver o Apêndice 2 para uma descrição passo-a- passo da construção de um tanque de água redondo de 5 m³ de betão com utilização de cofragem/molde. O quadro 11 dá uma indicação do material necessário, mão de obra e dos custos totais para a construção de um tanque de água de betão de 5 m³ (fonte: Gould and Nissen-Peterson, 1999).

Quadro 11: Material, mão de obra e custos totais de um tanque de água de betão, construído no local (5 m³) no Quénia

Item	Especificação	Unidade	Quantidade
Materiais			
Cimento	50 kg	Saco	12
Cal	25 kg	Saco	1
Areia	Grossa e limpa	Tonelada	3
Pedras trituradas	10 a 20 mm	Tonelada	3
Cascalho	100 a 500 mm	Tonelada	1
Tijolos/blocos	Variável	Número	50
Água	200 litros	Tambor de petróleo	8
Rede metálica soldada	2,4 x 1,2 m	Chapa	4
Arame farpado	espessura 12,5	Kg	20 (1 rolo)
Tubo de ferro galvanizado	38 mm	Metro	0,5
Tubo de ferro galvanizado	18 mm	Metro	0,9
Torneira	18 mm	Unidade	1
Tubo de PVC	50 mm (2")	Metro	3
Rede mosquiteira	Plástico	Metro	1
Rede muito fina	Galvanizado	Metro	1
Porta que se pode trancar	Aço	0,9 x 1,5 m	1
Mão de obra			
	Pedreiros especializados	Dias de trabalho	1 x 8
	Trabalhadores não especializados	Dias de trabalho	2 x 8
Cofragem			
Reutilizável para 20 tanques			
2 moldes circulares de metal	Raio: Interno 90 cm Externo 100 cm Altura 100 cm	Unidade	1
2 parafusos circulares para os moldes	Raio: 6 mm x 25 mm	Unidade número	1 6
Madeira e pregos	Madeira de 6" x 1" Pregos de 3"	Metro Kg	30 5
Custo	300	US\$ (1998)	

Reservatórios de superfície – Tanque de água construído de tijolos ou de blocos (10 m³)

Este tipo de tanque de água pode ser construído por cerca de 500 a 950 US\$ utilizando materiais disponíveis localmente tais como sejam tijolos cozidos, blocos de terra compactada, pedras de calçada, betão ou blocos de cascalho (quer dizer, cascalho que se converteu em blocos). A técnica de construção deste tanque é similar à da construção de casas circulares de tijolos de matope (barro amassado), uma técnica que quase todos os artesãos rurais dominam. Uma ONG local no Nepal construiu vários tanques de água tradicionais, de forma quadrada, com uma capacidade de cerca de 25.000 litros. Os custos de materiais cifraram-se em cerca de 940 US\$. Neste preço estão incluídos o custo do material, a mão de obra, o transporte, a supervisão e a comunicação.

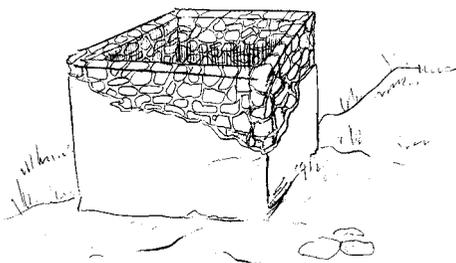


Figura 20: Tanque de água construído com blocos

O quadro 12 fornece uma indicação do material e dos custos de construção de um tanque de água quadrado de 10 m³ construído com tijolos (fonte: Gould and Nissen-Peterson, 1999).

Quadro 12: Material, mão de obra e custos totais de um tanque de água construído com blocos (10 m³) no Quênia

Item	Especificação	Unidade	Quantidade
Materiais			
Cimento	50 kg	Saco	21
Cal	25 kg	Saco	4
Areia	Grossa e limpa	Tonelada	4
Pedras trituradas	10 a 20 mm	Tonelada	4
Blocos de pedras	100 a 500 mm	Tonelada	1
Tijolos cozidos	10 x 12 x 20 cm	Número	700
OU blocos de terra compactada	12 x 14 x 29 cm	Número	455
OU betão e pedra	14 x 20 x 40 cm	Número	230
Água	200 litros	Tambor de petróleo	10
Rede metálica soldada	2,4 x 1,2 m	Chapa	9
Arame farpado	espessura 12,5	Kg	30
Barra torcida	Y 12	Metro	13
Tubo de GI	38 mm	Metro	0,5
Tubo de GI	18 mm	Metro	4
Torneira	18 mm	Unidade	1
Tubo de PVC	100 mm (4")	Metro	2
Tubo de PVC	50 mm	Metro	3
Rede mosquiteira	Plástico	Metro	0,5
Rede muito fina	Galvanizado	Metro	1
Porta que se pode trancar	Aço	0,9 x 1,5 m	1
Mão de obra			
	Pedreiros especializados	Dias de trabalho	1 x 10
	Trabalhadores não especializados	Dias de trabalho	2 x 10
Cofragem			
Reutilizável para 20 tanques			
Madeira e pregos para o telhado/coberta	Madeira de 6" x 1" Pregos de 3"	Metros Kg	70 8
Custo	500	US\$ (1998)	

Tanque de água construído com ferro-cimento (> 10.000 litros/ 10 m³)

Os tanques de água construídos de ferro-cimento são os mais populares e estão a ser divulgados por agências e organizações de desenvolvimento. Contudo é necessário seguir uma formação prática para os poder construir.

O quadro 13 fornece uma indicação sobre o material, mão de obra e custos totais para se construir um tanque de água de 11 m³ fabricado com ferro-cimento (fonte Gould and Nissen – Peterson, 1999).

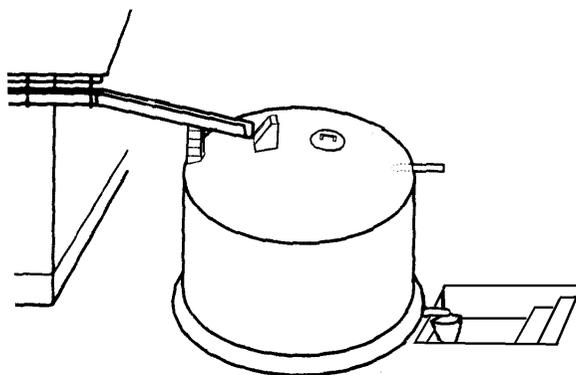


Figura 21: Tanque de água construído com ferro-cimento e com uma torneira em baixo (no fundo)

Quadro 13: Material, mão de obra e custos totais de um tanque de ferro-cimento (11 m³) no Quênia

Item	Especificação	Unidade	Quantidade
Materiais			
Cimento	50 kg	Sacos	22
Cal	25 kg	Sacos	1
Areia	Grossa e limpa	Tonelada	5
Pedras trituradas	10 a 20 mm	Tonelada	2
Cascalho	100 a 500 mm	Tonelada	1
Tijolos/blocos	Variável	Número	50
Água	200 litros	Tambor de petróleo	15
Rede de reforço	No. 65	Metro	24
Rede galinheira	25 mm, 0,9 m	Metro	38
Ferro torcido	12 mm (0,5")	Metro	3
Arame de ferro galvanizado	3 mm	Kg	10
Tubo de ferro galvanizado	38 mm	Metro	0,9
Tubo de ferro galvanizado	18 mm	Metro	0,9
Torneira	18 mm	Unidade	1
Tubo PVC	100 mm (4")	Metro	2,2
Tubo PVC	50 mm (2")	Metro	3
Rede mosquiteira	Plástico	Metro	0,5
Rede muito fina	Galvanizado	Metro	1
Porta que se pode trancar	Aço	0.9 x 1.5 m	1
Mão de obra			
	Pedreiros especializados	Dias de trabalho	1 x 8
	Trabalhadores não-especializados	Dias de trabalho	2 x 8
Cofragem			
Reutilizável para 30 tanques			
Madeira porcas, chapas, etc., para o molde	Madeira de 6" x 1" Pregos de 2" x 3" Estacas de 2 metros Sacos plásticos Corda de sisal Parafusos 6 x 100 mm Chapas de tambores de petróleo Bacia plástica	Metro Metro Número Número Kg Número Número Número	12 16 8 20 2 8 7 1
Custo	550	\$ US (1998)	

Tanques revestidos a plástico (5.000 litros/ 5 m³)

Os tanques revestidos a plástico podem constituir uma alternativa de baixo custo (5 US \$) para os tanques de metal ou de ferro-cimento e requerem 12 m² de chapa de plástico, 3 m de tubo de PVC e mão de obra.

A organização IDE na Ásia está a desenvolver vários modelos de tanques revestidos a plástico. Um dos modelos utilizado é composto por um saco de plástico reforçado, de 1500 litros que se instala dentro de um cilindro de chapa de metal. Um outro modelo é o constituído por um forro/revestimento interno de plástico reforçado com um saco plástico de 10 m³ e que se instala numa cavidade no solo. Os reservatórios de armazenagem abertos podem ser feitos de terra. No caso de não se poder obter argila é necessário um forro/revestimento de plástico para impedir que a água escorra para fora. Os revestimentos/forros podem ser feitos de folhas de filme plástico do tipo *standard* coladas umas às outras com o alcatrão que normalmente se utiliza para reparar os telhados. O plástico deve ser coberto com terra para evitar que o mesmo fique exposto ao sol. Os inconvenientes dos tanques revestidos a plástico são que estes não são feitos de materiais locais e não são fáceis de reparar quando estão danificados.

Reservatórios subsuperficiais ou cisternas

As cisternas utilizadas para recolher e armazenar a água da chuva abaixo do solo (no subsolo) são construídas com tijolos ou pedras e podem ser quadradas ou, preferivelmente, circulares. Qualquer construção começa com a disposição de 2 tubos de PVC no chão/solo (para saída e drenagem). Depois colocam-se pedras em círculo que são sustentadas entre si por arame de aço. Tanto a parte interior como a exterior do tanque é, então, rebocada com cimento. Não são necessárias barras de aço na medida em que o arame funciona como reforço dos tijolos ou pedras. As fugas são facilmente reparadas com cimento na parte interior do tanque. É necessário um dispositivo de extracção (bomba, balde) para retirar a água do reservatório.

Os tanques subsuperficiais também podem ser feitos de ferro-cimento. No Apêndice 3 são apresentadas as fases de construção para um tanque subsuperficial, hemisférico, de ferro-cimento de 90 m³. Um reservatório de armazenagem com um tal volume normalmente é utilizado para a armazenagem de água a nível da comunidade. Um tal tanque custará à volta de 1.900 US \$.

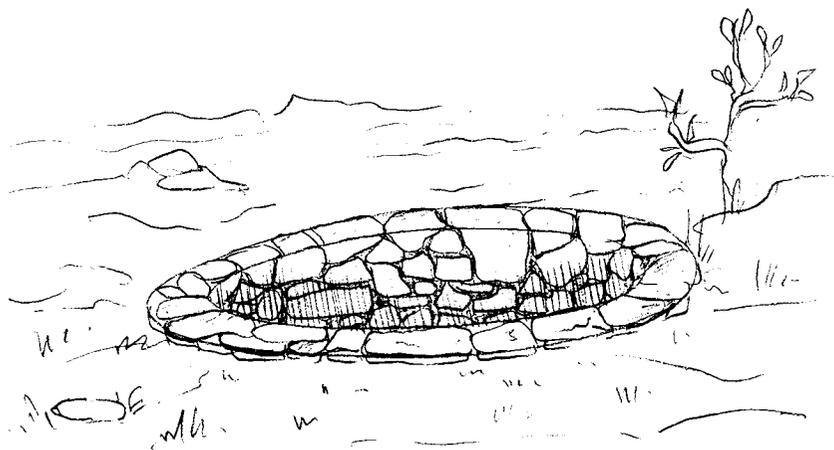


Figura 22: Uma cisterna subsuperficial, circular, feita de pedra

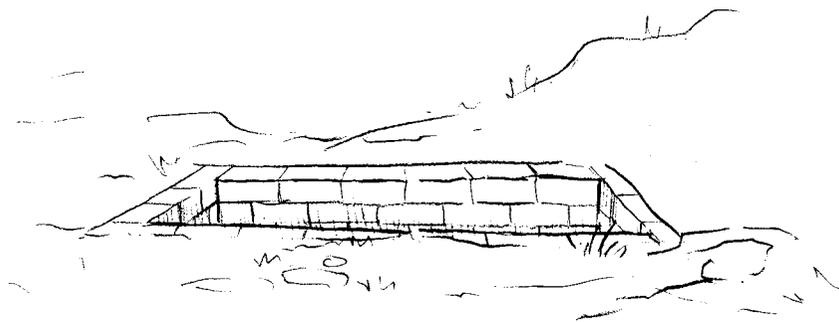


Figura 23: Uma cisterna subsuperficial, quadrada, feita de tijolos

7 Aspectos da qualidade da água

7.1 Protecção da qualidade da água

Nas áreas rurais a água da chuva normalmente não se encontra poluída e é pura antes de atingir o solo. Também é nestas áreas que é mais comum utilizar a água da chuva, proveniente da captação dos telhados, para beber. A água da chuva proveniente da captação de telhados bem mantidos pode ser, de uma maneira geral, utilizada para beber sem receio, sem que seja necessário tratá-la. À excepção das áreas altamente urbanizadas e industrializadas ou em regiões adjacentes a vulcões em actividade, a água da chuva atmosférica é muito pura, não ocorrendo, normalmente, qualquer contaminação da água, após o seu contacto com o sistema de captação. É importante que se proceda com regularidade a uma limpeza e inspecção da área de captação e da calreira de modo a assegurar uma água de boa qualidade.

Deve-se usar as primeiras chuvas para limpar e arrastar para fora do telhado a poeira, os excrementos de pássaros, folhas, etc. que ficam na superfície do telhado. Na prática, quase nunca se procede a uma preparação ou limpeza da superfície do telhado antes das primeiras chuvas. Para se impedir que estes poluentes e contaminantes entrem no tanque de armazenagem, deve-se desviar ou evacuar a primeira água da chuva, que contém detritos. É por isso que muitos sistemas de RAC incorporam um sistema para desviar esta “primeira captação” de água de modo a que não entre no tanque. Também se pode utilizar um filtro rudimentar, preferivelmente feito de *nylon* ou duma rede fina, para remover areia e detritos antes que a água entre no tanque.

São consideradas fontes comuns de contaminação da água da chuva:

- recipientes e baldes sujos
- criação de mosquitos
- animais, insectos e pássaros que se afogaram na água
- restos de folhas e de material orgânico que foram arrastados para o tanque

- sujidade e excrementos (principalmente de pássaros e de animais de pequeno porte) na superfície do telhado

É inevitável que se crie um certo grau de contaminação microbológica e química da água da chuva que escorre do telhado. Contudo, não causará problemas de saúde caso se proceda a uma boa manutenção e a limpeza e inspeção regulares do telhado, das caleiras e da armazenagem. Para se impedir a propagação de mosquitos é importante que as aberturas existentes no tanque sejam completamente cobertas com rede. Para além disso também é obrigatória a utilização de aparelhos de filtragem. Outro aspecto que também é importante é o posicionamento da torneira. Visto que as partículas no tanque assentam no fundo do mesmo, a torneira deve ser colocada no mínimo 15 cm acima do nível do chão do tanque. Nos casos em que se utiliza a água para beber recomenda-se colocar a torneira cerca de 50 cm acima do fundo do tanque.

Quadro 14: Tipo de captação e efeito sobre a qualidade da água

Tipo	Efeito sobre a qualidade da água
Chapas de ferro galvanizado e de alumínio	Água com uma qualidade excelente A superfície é lisa e as temperaturas elevadas ajudam a esterilizar a água (a matar as bactérias)
Telhas (vidradas)	A qualidade da água é boa As telhas não vidradas podem albergar fungos Pode existir contaminação nas juntas das telhas
Chapas de cimento-amianto (fibrocimento)	As chapas novas fazem com que a água tenha uma boa qualidade Não há evidência que a ingestão tenha efeitos cancerígenos Ligeiramente porosa, por isso o coeficiente de escoamento é reduzido Telhados mais velhos albergam fungos ou até mesmo musgo
Material orgânico	A qualidade da água é fraca O efeito da “primeira vaga” de água da chuva é muito pequeno Turvação elevada devido ao material orgânico dissolvido que não assenta

As chapas de ferro galvanizado para o telhado funcionam melhor como superfície de captação devido a serem relativamente lisas e ao efeito esterilizante do telhado de metal quando é aquecido pelo sol.

O fraco desempenho dos telhados orgânicos parece excluí-los de serem utilizados nos sistemas de recolha de água da chuva: contudo os telhados orgânicos têm sido utilizados com vários graus de sucesso. A água recolhida normalmente é utilizada para objectivos secundários mas também pode ser usada como água potável.

De modo a proteger a qualidade da água é essencial que se trabalhe com sistemas de desenho, operação e manutenção adequados. De um modo geral a qualidade da água melhorará durante a armazenagem, caso se eliminem do tanque a luz e os organismos vivos, se o conteúdo orgânico for limitado e se os afluxos novos não venham agitar os sedimentos. A utilização de filtros e de aparelhos/dispositivos para desviar a “primeira captação” também aumentarão a qualidade da água. Caso ainda subsistam quaisquer preocupações sobre a qualidade da água deve-se fazer um tratamento que envolva a fervura, exposição ao sol ou cloração.

Lista de controlo: Quais as medidas a serem tomadas para prevenir a contaminação da água armazenada?

- 1 É essencial que o telhado seja construído com material não-tóxico.
- 2 A superfície do telhado deve ser lisa e deve-se remover qualquer vegetação existente.
- 3 As torneiras e tubos de saída que se encontram nos tanques de armazenagem devem estar colocados, pelo menos, 15 cm acima do chão/fundo do tanque e não estar próximos do ponto de entrada da água.
- 4 Deve-se aplicar um filtro e/ou um dispositivo para desviar/evacuar a água da primeira captação de modo a remover a sujidade e os resíduos antes da água entrar no tanque.
- 5 Todas as entradas/aberturas do tanque devem ser cobertas com arame/nylon para impedir que os insectos (criação de mosquitos) e outros animais entrem no tanque.
- 6 O tanque deve estar coberto e não deve haver qualquer luz dentro dele de modo a que se impeça o crescimento de algas e microorganismos.
- 7 Deve-se proceder à inspecção e limpeza anual dos tanques, caleiras e outros componentes do sistema.
- 8 Nos dias que se seguem imediatamente a chuvas muito fortes, a água não deve ser consumida directamente do tanque sem que se proceda a um tratamento da mesma.
- 9 Não se deve misturar água proveniente de outras fontes com a do tanque.
- 10 Utilize torneiras e baldes limpos para retirar a água do seu tanque de armazenagem.

7.2 Filtros

Pode-se aumentar a qualidade da água se se mantiverem os resíduos fora do sistema. Para tal pode-se acrescentar filtros e separadores ao sistema de recolha da água da chuva na sua entrada, saída ou em ambas. Os filtros capturam todos os resíduos e permitem que toda a água possa fluir livremente.

A primeira linha de defesa é um filtro rudimentar que pode ser instalado em qualquer lugar desde a caleira até à entrada do tanque. A posição preferida para colocar um filtro é na caleira, no início do tubo de queda, no próprio tubo de queda e mesmo na entrada do tanque em si. Destas possibilidades, a colocação do filtro na entrada do tanque é, de longe, a solução mais comum quando se trata de sistemas de custo muito baixo. Qualquer que tenha sido a localização que se escolheu para a colocação do filtro, existem vários critérios que devem ser satisfeitos para se obter um bom modelo: o filtro deve ser fácil de limpar, não deve ficar entupido facilmente (ou, preferivelmente, não se deve entupir de modo nenhum), as obstruções devem poder ser reparadas e eliminadas facilmente; em resumo, não devem estar na origem de mais contaminações da água da chuva recolhida.

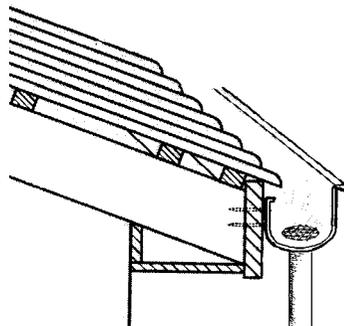


Figura 24: Filtro rudimentar

7.3 Evacuação da “primeira captação”

O objectivo principal de um dispositivo de separação da primeira captação de água da chuva é de retirar do telhado o primeiro fluxo de água e desviá-lo do reservatório de armazenagem, na medida em que pode conter bactérias. Este sistema, assim como os filtros, nem sempre são absolutamente indispensáveis mas podem melhorar significativamente a qualidade do escoamento do telhado. Caso a operação e

manutenção destes sistemas não seja bem feita, tal pode ter como resultado uma perda da água da chuva que escorre e pode até mesmo contaminar o abastecimento de água. Há vários métodos para se separar a primeira captação de água: o método de volume fixo ou o método automático, o método manual, o método da massa fixa e o método SafeRain.

O método de volume fixo ou o método automático

Dos quatro métodos mencionados acima, o do volume fixo é considerado o mais simples e o mais amplamente recomendado. É completamente automático e menos propenso a danos que outros métodos. Enche-se uma câmara de tamanho fixo (normalmente o comprimento do tubo de queda) com água da chuva até que transborde e nessa altura é eliminada a primeira captação. Este método “automático” aplica-se, normalmente em sistemas de baixo custo.

O método pode ser usado quer com ou sem esfera de vedação hidráulica que ajuda a reduzir a mistura entre a água suja da primeira captação e a água limpa, que vem depois. Se se fizer um pequeno orifício no fundo do tubo de baixo tal permite que o tubo de queda dê ocasião a que a primeira captação de água escoe progressivamente, permitindo, desse modo, que o sistema funcione igualmente para escoar a primeira captação de água durante as próximas chuvas. A parte de baixo do tubo de queda deve ser desmontável de modo a que se possa limpar e retirar a lama e outros detritos acumulados.

O método manual

O método manual assenta no facto do utilizador se encontrar em casa e estar preparado para sair na chuva e operá-lo (ver figura 25). No início das chuvas retira-se o tubo de queda do reservatório de armazenagem; para limpar o telhado, as caleiras e os tubos. Depois de 5 minutos monta-se de novo o tubo de queda no reservatório de armazenagem, podendo-se enchê-lo gradualmente.

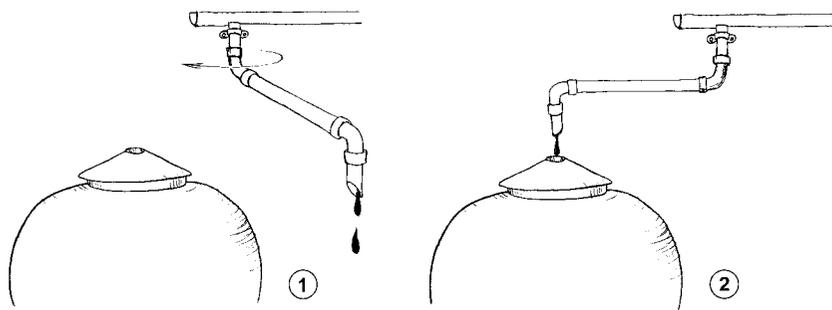


Figura 25: Método manual de separação da primeira captação

O método de massa fixa

No método de massa fixa despeja-se uma quantidade de água num balde que está pendurado numa tábua e, à medida que se enche, provoca o efeito de vaivém (figura 26). Este sistema não é muito fiável na medida em que se pode danificar facilmente.

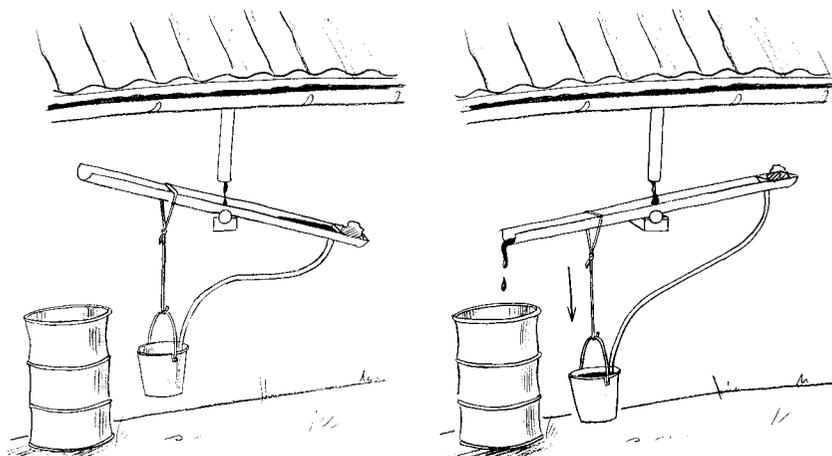


Figura 26: O sistema de massa fixa que permite desviar a água da primeira captação utilizando o princípio de um vaivém

O método SafeRain

O método SafeRain utiliza uma bola escavada, que flutua na primeira água da chuva que já foi recolhida num recipiente fixo (ver figura 27). Quando o nível da água sobe, a esfera obstrui a abertura e permite que a água corra para o tanque. O sistema tem a vantagem de efectuar, por si mesmo a limpeza e exclui a necessidade de guardar a água da primeira captação (e a sua subsequente eliminação).

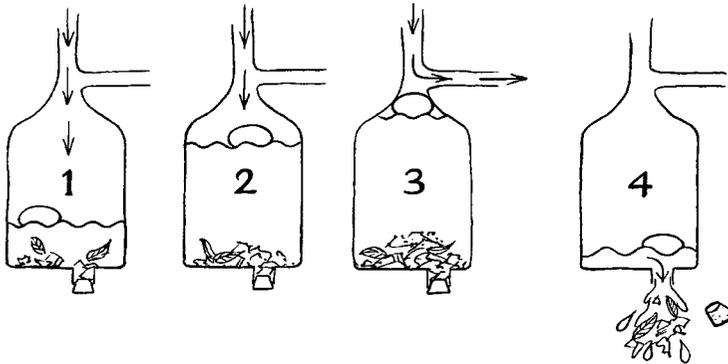


Figura 27: O método SafeRain para separar a água da primeira captação

7.4 Tratamento da água armazenada

O tratamento da água da chuva armazenada apenas tem sentido se é feito de maneira adequada. Existem vários métodos de tratamento possíveis, sendo os mais correntes a cloração, filtros de areia, fervura e exposição aos raios solares.

Filtros

Os filtros de areia são um método barato e simples de depurar a água. Podem-se utilizar dois tipos de filtros: um filtro que pode ser ligado ao tanque para filtrar TODA a água, à medida que a mesma entra no tanque. Um tal filtro pode fornecer 50 litros de água por dia – o que é suficiente para as necessidades para beber e cozinhar de um agregado familiar pequeno. Não obstante, este método de filtragem só é apropriado quando a água que entra é lenta. O segundo tipo de filtragem, é

o chamado filtro do ponto de utilização que, ao contrário da primeira opção, não se encontra localizado no ponto de entrada da água. A água que se destina a beber, é filtrada através de um filtro de areia, portátil. Recomenda-se, vigorosamente, a utilização deste segundo tipo.

Num filtro de areia usam-se correntemente camadas adicionais de cascalho miúdo/saibro arenoso e de carvão para se melhorar a capacidade de filtragem e, desse modo, a qualidade da água. Os filtros de areia requerem uma operação e manutenção cuidadosas de modo a garantir que continuem a trabalhar eficazmente.

Clorinação

A clorinação pode ser um meio eficaz de depurar a água. No entanto o cloro afectará o gosto da água e uma sobre-aplicação pode causar problemas de saúde. Caso suspeite que a água no seu tanque se encontra contaminada, utilize hipoclorito de cálcio ou hipoclorito de sódio para a tratar. A dose inicial será de 7 g de hipoclorito de cálcio ou 40 ml de hipoclorito de sódio por 1000 litros de água do tanque. Mexe-se a água e deixa-se repousar durante 24 horas (não deverá entrar mais nenhuma água no reservatório). Para se conseguir manter um abastecimento seguro de água após esta dosagem inicial, dever-se-á juntar semanalmente à água da chuva do tanque 1 g de hipoclorito de cálcio ou 4 ml de hipoclorito de sódio por 1000 litros e dever-se-á deixar esta mistura repousar durante, pelo menos, duas horas antes de ser utilizada. Não se deve usar cloro estabilizado (cianuretos clorinizados). Existem algumas regras importantes quando se usa cloro:

- Não deite a água no cloro mas deite, sempre, o cloro na água
- Evite contacto com a pele.
- Guarde o cloro num lugar fresco e escuro, fora do alcance das crianças.

Para verificar que se juntou uma quantidade suficiente de cloro normalmente testa-se a água com um teste simples de cores, destinado ao cloro residual. Um resíduo de cloro entre 0,2 – 0,5 mg/litro indica que a água é potável.

Fervura

Ferver a água durante dois ou três minutos garante, normalmente, que a mesma fique isenta de bactérias ou agentes patogénicos prejudiciais. No entanto, a fervura requer um grande dispêndio de energia e em algumas áreas tal pode constituir um problema devido à falta de combustível ou de lenha. Muitas pessoas não apreciam o gosto da água fervida e leva tempo até que a mesma fique fria e possa ser consumida.

Exposição à luz solar

Uma outra maneira de eliminar muitas das bactérias prejudiciais que se encontram na água é pô-la num recipiente de vidro claro ou em garrafas de plástico e colocá-las directamente à luz do sol durante várias horas. Este método é conhecido como Desinfecção Solar da Água (Solar Water Disinfecting - SODIS). Este processo actua de duas formas: as bactérias e os microorganismos são mortos pela exposição à radiação directa e, caso sejam suficientemente aquecidos, também pelas temperaturas da água superiores a 70°C. O mais eficaz é quando a água se encontra completamente oxigenada, assim se se deixar algum ar nas garrafas e se as agitar ocasionalmente, tal acelerará o processo. Se se pintar as garrafas de negro tal aumentará a absorção da radiação e aumentará o calor. (Ver www.sodis.ch para informação mais detalhada.)

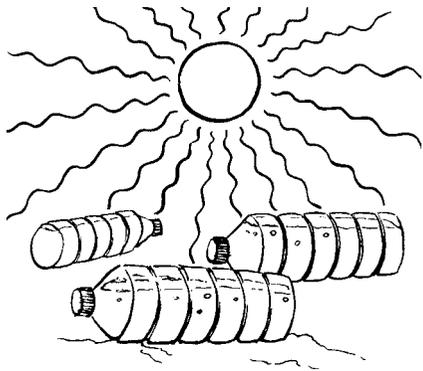


Figura 28: O método SODIS

8 Utilização e manutenção

O seguimento da operação e manutenção de qualquer que seja o sistema de recolha da água da chuva reveste-se de crucial importância e é, muito frequentemente, negligenciado. A manutenção que é necessária para um sistema de captação de água do telhado de um agregado básico, privado ou de um centro comunitário limita-se à inspecção anual das caleiras do telhado, redes mosquiteiras e a remoção de folhas, sujidade ou qualquer outros resíduos e à limpeza do tanque. Nos climas sazonais em que a superfície do telhado pode ficar suja e poeirenta na estação seca, recomenda-se que se limpe e varra o telhado, as caleiras e o tanque antes das primeiras chuvas fortes.

Caso os vários componentes do sistema de RAC não sejam regularmente limpos, não se identificarão os possíveis problemas ou não se efectuarão as reparações necessárias e o sistema deixará de fornecer um abastecimento de água fiável e de boa qualidade. O seguinte calendário das necessidades de manutenção e de maneio fornece uma base para os controlos de monitorização:

Durante a estação chuvosa: todo o sistema de RAC (captação a partir do telhado, caleiras, tubos, redes/malhas, filtros, dispositivo de desvio da primeira captação e dispositivo de descarga do excedente do reservatório) deve ser virtualmente controlado depois de cada chuvada e, caso necessário, de preferência limpo pelo menos depois de cada período seco com uma duração superior a um mês.

Fim da estação seca: O tanque de armazenagem deve ser esfregado e limpo de todos os sedimentos e resíduos nos finais de cada estação seca, mesmo antes do início das chuvas. Recomenda-se que se proceda a uma reparação e manutenção integral de todos os componentes do tanque mesmo antes das primeiras chuvas, da qual faz parte a substituição de todas as redes gastas e reparação e manutenção da saída da água ou bomba manual.

Ao longo do ano: O tanque de água deve ser controlado regularmente para se detectarem fugas e fendas/brechas, que necessitam de ser reparadas. Somente não será necessário reparar pequenas fugas de gotejamento de água que podem ocorrer quando se enche o tanque pela primeira vez, visto que elas se selarão por si mesmas. Caso subsista alguma dúvida sobre a presença de contaminantes orgânicos na fonte da água, poder-se-á aplicar cloro na água. Não se deve deixar que haja fugas de água na instalação da torneira. Isso ocasionará não só um desperdício de água como também poderá proporcionar uma base para o crescimento de algas na pia de despejos ou no sistema de drenagem e levar ao desenvolvimento de bactérias, que constituem um problema de higiene.

A secção que se segue fornece um calendário de tarefas de operação e manutenção para os reservatórios de armazenagem e telhados e caleiras a eles associados.



Figura 29: Remover regularmente resíduos do sistema de caleiras

8.1 Manutenção regular

1 Manter as superfícies dos telhados e as caleiras limpas de excrementos de pássaros. Deve-se limpar, regularmente, as folhas e outra sujidade das caleiras e dos filtros de entrada da água.

- 2 Durante a estação das chuvas deve-se controlar regularmente as redes mosquiteiras no tubo de descarga do excedente do reservatório e as mesmas devem ser renovadas, caso necessário.
- 3 A menos que se conte com meios automáticos de desviar do tanque a primeira captação de água, durante chuvas torrenciais, deve-se desligar do tanque o tubo de entrada da água, durante os períodos secos. Nessa altura inicia-se um período curto depois das chuvas e houve a descarga/limpeza do sistema e o tubo pode ser ligado de novo, de modo a que a água possa correr para o tanque.
- 4 Uma vez por semana deve-se medir o nível da água no tanque utilizando uma estaca graduada. Durante os períodos secos, o abaixamento do nível de água deve corresponder ao consumo de água. Se este não for o caso, pode haver alguma fuga.

8.2 Tarefas ocasionais e tarefas anuais

As tarefas que a seguir referimos, esporádicas ou anuais, para as quais pode ser necessária assistência técnica, revestem-se de primordial importância para o sistema de RAC:

- 1 No final da estação seca, quando o tanque está vazio, deve-se reparar quaisquer fugas que tenham sido detectadas.
- 2 É necessário controlar e reparar, eventualmente, a superfície do telhado, as caleiras, os ganchos de suporte/apoio e os tubos de entrada da água.
- 3 Caso se incorpore um filtro de areia, o filtro deve ser lavado com água limpa ou substituído. Os outros tipos de filtros devem ser controlados.
- 4 É necessário remover periodicamente os depósitos do fundo do tanque, tarefa que deve ser feita de preferência uma vez por ano.
- 5 Depois que se fizeram as reparações no interior do tanque e depois de se proceder à limpeza dos depósitos, o interior deve ser esfregado com uma solução de 3 partes de vinagre para 1 parte de água, ou um 1 kg de fermento em pó para 9 litros de água, ou 1 chávena (75 ml) de 5% de lixívia para 45 litros de água. Depois de esfregar o tanque este não deve ser utilizado durante 36 horas e por fim limpo com água antes de o utilizar de novo.

Lista de controlo para a construção de reservatórios de armazenagem

Construção de um pote de água ou um pote gigante feito de ferro-cimento (3000 – 6500 litros/3 m³)

Siga os seguintes passos:

- 1 Desenhe o contorno de uma fundação circular com um raio de 75 cm usando para tal um cordel de 75 cm e uma estaca no centro do recipiente.
- 2 Escave o solo dentro do círculo até que se atinja solo firme ou que a altura até ao beiral (caleiras) do telhado seja de 220 cm.
- 3 Nivele a escavação e encha-a com 10 cm de betão, utilizando uma mistura de areia, cimento e água nas proporções 1:3:4 . Reforce o betão com duas camadas de rede galinheira. Deixe 300 mm da rede galinheira de fora, ao redor de toda a borda de base. Esta será fixada mais tarde à rede da parede.
- 4 Coloque 10 ganchos de fixação na base, para as pernas, enquanto faz o molde (o diâmetro depende do diâmetro dos orifícios nas pernas).
- 5 Nivele e compacte bem a base. Deixe esta base repousar durante sete dias, molhando-a cada dia.
- 6 Prepare as pernas para uma armação utilizando para o efeito cinco pedaços compridos de rede galinheira (ou de bambu). Corte cinco tiras de arame galvanizado de 3 mm de espessura, com um comprimento de 7 m. Dobre as extremidades do arame para se evitar que causem ferimentos. Marque os centros de cada arame com a ajuda de um alicate. Ate os 5 arames uns aos outros no sítio das marcas, como os raios de uma roda. Faça um círculo de arame de 3 mm de espessura com 116 cm de diâmetro, coloque-o sobre os raios da roda e amarre-os entre si.
- 7 O tubo de saída é feito de um pedaço de tubo de ferro galvanizado com 18 mm de diâmetro e 90 cm de comprimento. Na extremidade interior aparafusa-se um tubo curvo (na forma dum cotovelo) e uma união roscada e na extremidade exterior uma união de tubagem e uma torneira. Coloque o tubo sobre a fundação.

- 8 Coloque os arames e a rede sobre a fundação e enche-a com material seco e leve, por exemplo, serradura, feno ou esterco. Também se pode usar areia se os baldes puderem suportar o peso.
- 9 Fixe as 10 pernas da armação por meio de parafusos e do aro colocado em cima. Pegue num vareta de aço de 6 mm e enrole-a em volta da parte de fora das pernas, de baixo para cima.
- 10 Fixe 2 camadas de rede galinheira sobre a parte de fora da armação. A torre do filtro poderá ser montada nesta altura, caso se pretenda adaptar um filtro.
- 11 Reboque o exterior da rede. Unte o molde com uma camada fina de argamassa (1:3). Depois de algumas horas reboque o molde com mais argamassa até obter uma camada com a espessura de 2 cm.
- 12 Durante a secagem do reboco, o que leva 3 dias, construa o sítio da instalação da torneira.
- 13 Remova a armação da parte de dentro do tanque. Limpe o recipiente antes de se rebocar a parte de dentro com duas camadas de argamassa (1:3), cada camada com a espessura de 1 cm. Poder-se-á fazer a argamassa à prova de água, por meio de um aditivo ou um detergente líquido de lavar loiça.
- 14 Deixe o tanque secar durante um período de 7-10 dias.
- 15 Coloque 2 aros concêntricos de chapa de metal lisa com 10 cm de altura e 60 cm de diâmetro em cima do recipiente. Encha o espaço entre as duas chapas com argamassa (1:3) de modo a formar um buraco de entrada e uma borda.
- 16 Coloque um tubo para a descarga através da borda. Cubra o buraco de entrada com rede fina para impedir que insectos ou resíduos entrem no recipiente. Após 7 dias encha o tanque gradualmente (atenção com a “primeira captação” de água!) à razão de aproximadamente 300 mm por dia controlando a entrada de água no tanque durante as primeiras chuvas das estação chuvosa, em caso de haver precipitações muito fortes.

Construção de um tanque de água de betão no local/cofragem (5.000 litros/5 m³)

Este tipo de tanque é característico do Quénia e a sua construção é muito simples, ainda que requeira que se despeje e misture betão num molde ou cofragem (quadrado ou redondo). Constrói-se um tanque de água circular de betão no local, perto da área de captação/telhado cerca de 90 cm da parede da casa ou do edifício. Para tal é necessário seguir os seguintes passos:

- 1 São necessários dois conjuntos circulares de chapas para se fazer a cofragem.
- 2 As chapas onduladas de ferro galvanizado usadas para o telhado podem ser enroladas numa forma semicircular, utilizando para tal uma máquina especial usada por oficinas que fabricam tanques cilíndricos de água de chapas onduladas de ferro galvanizado. Um artesão especializado em trabalho de metal pode fazer cofragens muito mais baratas a partir de tambores de petróleo velhos. Cortam-se as partes de cima e as do fundo de quatro tambores de petróleo velhos e abrem-se as costuras (dobras de laminação). Desenham-se dois círculos no chão: um com um raio de 90 cm para a forma interior e um outro círculo com um raio de 100 cm para a forma exterior.
- 3 O artesão bate os tambores de petróleo para que entrem até metade de cada círculo. Aparafusa-se cada uma das metades dos tambores de petróleo de modo a formarem um círculo.
- 4 Desenhe a fundação circular com um raio de 117 cm usando para tal um cordel com 117 cm e uma estaca no centro do recipiente. A fundação deve estar a uma distância de 90 cm da parede do edifício a partir do qual a água da chuva entrará no tanque.
- 5 Cave a terra dentro do círculo pelo menos com 15 cm de profundidade e 250 cm abaixo das bordas do telhado. Nivele depois o chão da escavação.
- 6 Corte duas chapas de rede metálica soldada, em círculos com um raio de 112 cm, 5 cm mais pequenas que a escavação e prenda-as com uma sobreposição de 20 cm.
- 7 Faça um tubo de saída (para retirar a água) a partir duma peça de tubo de ferro galvanizado de 18 mm e de 90 cm de comprimento.

- Aparafuse um tubo curvo (em forma de cotovelo) e uma união de rosca na extremidade situada no interior e fixe uma união de tubagem e uma torneira na extremidade exterior.
- 8 Compacte em seguida uma camada de betão (1:3:4) de 7 cm na escavação. Coloque a chapa circular de rede metálica soldada no betão. Coloque o tubo de saída na rede metálica soldada no ponto em que a torneira será colocada.
 - 9 Compacte nela uma camada de betão (1:3:4) de 6 cm e nivele-a deixando uma superfície grosseira. Mantenha a base húmida coberta enquanto se constrói a restante parte do tanque.
 - 10 Coloque os dois moldes circulares na base afastados 10 cm um do outro.
 - 11 Encha o molde com betão (1:3:4) enquanto se coloca uma espiral de arame farpado (12,5 g) no betão, com um espaçamento vertical de 10 cm. Bata o molde de modo a retirar quaisquer bolhas de ar do betão.
 - 12 No dia seguinte remova o molde e coloque-o em cima da parede de betão.
 - 13 Repita, então, o procedimento de encher o molde com o betão e uma espiral de arame farpado com um espaçamento vertical de 10 cm.
 - 14 Remova o molde no mesmo dia. No mesmo dia reboque o interior do tanque com uma camada de argamassa (1:3) com 2 cm de espessura e NIL (mistura semilíquida de cimento e de barro).
 - 15 Faça uma armação de madeira (6 x 1 polegadas).
 - 16 Suporte-a com pilares/estacas no tanque. A armação deverá estar ao mesmo nível do cimo da parede do reservatório.
 - 17 Corte duas chapas de rede metálica soldada numa chapa circular que é 5 cm mais curta que a borda exterior da parede do tanque.
 - 18 Corte um buraco na rede metálica, soldada, para aí colocar uma bacia plástica que servirá de molde para o buraco de entrada, e coloque-o na cofragem.
 - 19 Coloque o tubo de descarga debaixo da rede metálica soldada, verticalmente sobre a torneira, na base.

- 20 Despeje 10 cm de betão (1:3:4) na bacia e na cofragem. Eleve a rede metálica soldada no meio do betão e alise-o para finalizar o trabalho.
- 21 Construa o suporte para a torneira e a entrada da caleira enquanto o tanque se encontra a secar.
- 22 Ao cabo de sete dias remova a cofragem e caie as superfícies exteriores do tanque com uma parte de cimento para 10 partes de cal.

Construção de um tanque de tijolos ou blocos (10 m³)

Siga os seguintes passos para construir um tanque quadrado de 25.000 litros:

- 1 Cave um buraco para o tanque com 4 m de comprimento, 4 m de largura e 2 metros de profundidade e que se encontra pelo menos a 1 m da empena da casa.
- 2 Cubra as paredes do buraco com blocos e cimento.
- 3 Coloque varetas de 10 mm firmemente contra as paredes do tanque. Reboque a parede e o chão com uma camada de argamassa (1:3) de 2 cm. Compacte uma mistura semilíquida de cimento e de barro na argamassa molhada com uma colher de pedreiro de aço, para criar impermeabilidade.
- 4 Cubra o tanque com rede para prevenir que insectos ou resíduos entrem nele.
- 5 Ao cabo de 7 dias encha o tanque gradualmente (atenção com a “primeira captação” de água!) à razão de aproximadamente 300 mm por dia controlando entrada de água no tanque, no caso da precipitação ser muito forte durante a primeira estação chuvosa.

Sobre a RAIN



Rainwater Harvesting Implementation Network

A **RAIN** (*Rainwater Harvesting Implementation Network* = Rede de Implementação da Recolha da Água da Chuva) é uma rede de trabalho internacional criada com o objectivo de proporcionar um aumento do acesso a água aos grupos vulneráveis da sociedade nos países em desenvolvimento – particularmente mulheres e crianças – ao ajudá-los a recolher e armazenar a água da chuva em reservatórios de água e em poços.

O nosso objectivo

A **RAIN** tem por objectivo melhorar o acesso à água doméstica em comunidades em todo o mundo através de uma disseminação da:

- implementação dos projectos locais de recolha de água
- criação e edificação da capacidade para centros de capacidade de recolha de água
- partilha de conhecimento.

O nosso raio de acção

A **RAIN** disponibiliza fundos para a implementação de pequenos projectos de recolha da água da chuva através de organizações locais. A **RAIN** actualmente está a implementar projectos de recolha de água da chuva no Nepal, Burkina Faso, Mali, Senegal e Etiópia e gostaria de expandir as suas actividades, num futuro próximo, na Ásia e na África subsahariana. Além disso, o nosso programa facilita um intercâmbio global de conhecimento sobre recolha de água da chuva entre os nossos parceiros e outras organizações interessadas.

Em 2004 e 2005 a **RAIN** facilitou a construção de quase 1, 5 milhão de litros de capacidade de recolha da água da chuva levada a cabo por organizações locais, o que beneficiou cerca de 11 000 pessoas. Cons-

tuíram-se tanques de 16.000 a 128.000 litros em escolas, centros comunitários e postos de saúde. Noutras áreas, onde apenas eram viáveis tanques ao nível de agregado familiar, foram instalados tanques com uma capacidade até 6.500 litros. O Programa da África Ocidental da RAIN, a ser levado a cabo entre 2006 a 2010, terá como resultado a construção de uma capacidade de recolha da água da chuva superior a 20 milhões de litros, o que beneficia dez mil pessoas em Burkina Faso, Mali e Senegal

A **RAIN** assegura a integração de recolha de água da chuva em programas de água e saneamento, de educação e de saúde, através de parcerias com organizações internacionais como sejam a Rede da Água da Chuva para África Austral e Oriental (*Southern and Eastern Africa Rainwater Network - SearNet*) e organizações locais como sejam a Associação Etíope de Recolha da Água da Chuva (*Ethiopian Rainwater Harvesting Association - ERHA*), as ONG senegalesas ENDA e ACAPES = Associação Cultural de Ajuda à Promoção Educativa e Social (*Association Culturelle d'Aide a la Promotion Educative et Sociale*) e a Parceria do Sector do Biogás (*Biogas Sector Partnership - BSP*) do Nepal.

A nossa organização

A rede de trabalho **RAIN** recebe e aloca fundos por intermédio da Fundação RAIN que se encontra registada na Holanda. A Fundação RAIN é dirigida por um Conselho de Administração e é assessorada por um Comité Consultivo Internacional que integra actores chave a nível internacional no sector internacional da água. A Fundação RAIN recebe apoio de ONG internacionais e doadores bilaterais e poderá ser contactada através do endereço que a seguir apresentamos de modo a se explorar novas vias de cooperação.

Contacto

Rainwater Harvesting Implementation Network
c/o Donker Curtiusstraat 7-523, 1051 JL Amsterdam, The Netherlands
T: +31 20 6868111, F: +31 20 6866251
info@rainfoundation.org , www.rainfoundation.org

Leitura recomendada

Very Low-cost Domestic Roofwater Harvesting in the Humid Tropics: Existing Practise, Development Technology Unit, 2002, Domestic Roofwater Harvesting Research Programme, University of Warwick. www.eng.warwick.ac.uk/dtu/rwh/index.html

Rainwater Harvesting CD, by Hans Hartung, 2002. Margraf/CTA. ISBN: 3-8236-1384-7

Rainwater Catchment Systems for Domestic Supply, by John Gould and Erik Nissen-Petersen, 1999. Design, construction and implementation. ISBN: 1853394564

Water Harvesting. A guide for planners and project managers, 1992. IRC, International Water and Sanitation Centre, Delft, The Netherlands. ISBN: 90-6687-020-6

Rainwater Harvesting, Technical Note, Intermediate Technology Development Group (ITDG, www.itdg.nl)

General

Guidance on the use of Rainwater Tanks, 2004, Australian Government Department of Health and Ageing. ISBN: 0 642 82443 6

Rural Water Supplies and Sanitation, Morgan, 1990, Macmillan Education Ltd, London. ISBN: 0333485696

Water Harvesting in Five African Countries, by M. Lee and J. Visscher, 1990, Occasional Paper Series 14, IRC, The Netherlands

Rainwater Reservoirs, Above Ground Structures for Roof Catchment, by R. Hasse, 1989, gate, Germany. ISBN: 3528020490

Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Africa, UNEP, 1998. ISBN: 9280715089

Manuais e informação sobre desenhos/modelos

Water Storage – Tanks, Cisterns, Aquifers and Ponds for Domestic Supply, Fire and Emergency Use, by Art Ludwig – Trata, entre outros, de como fazer tanques de ferro-cimento. ISBN: 0964343363

Guidance on the use of Rainwater Tanks, by D. Cunliffe, 1998, National Environmental Health Forum Monographs, Water series 3, Australia. ISBN 0642320160

Rainwater Tanks: Their Selection, Use and Maintenance, 1998, South Australian Water Cooperation, Australia.

Endereços úteis

ACORD Mbarara, Uganda

P.O. Box 1394, Mbarara, Uganda

T: 041-267667/8, 075640989, F: 041-267738/267863

W: www.acord.org.uk

CSE Centro para a Ciência e o Meio Ambiente

Disseminação da consciencialização sobre a imensa relevância da recolha da água da chuva no contexto actual

41, Tughlakabad Institutional Area, New Delhi-110061, Índia

W: www.cseindia.org e www.rainwaterharvesting.org

ERHA: Na Etiópia o programa da RAIN é monitorizado e guiado pela Associação Etíope de Recolha de Água da Chuva (*Ethiopian Rainwater Harvesting Association* –ERHA) A ERHA é o Centro de Capacidade para a Recolha da Água da Chuva na Etiópia

Zerihun Building (2nd Floor, Room No. 30),

Haile Gebreselassie Avenue

Wereda 17, Kebele 14, H. No. 493/30

P.O. Box 27671/1000, Addis Ababa, Etiópia

T: + 251-1-63 85 13/4, F: + 251-1-63 85 14

E: erha@telecom.net.et, W: www.searnet.org/organisations.asp

FAKT

Sustém o melhoramento das condições económicas e sociais em países em desenvolvimento e em transformação.

Gänsheidestrasse 43, 70184 Stuttgart, Alemanha

T: +49 (0) 711 21095-0, F: +49 (0) 711 21095-55

E: fakt@fakt-consult.de

W: www.fakt-consult.de

GARNET Rede de trabalho global e aplicada ao tema “Recolha de água da Chuva”

Centro de Água, Engenharia e Desenvolvimento.

Loughborough University, Leicestershire
LE11 3TU, UNITED KINGDOM.
T: +44 1509 222393, F: +44 1509 211079
W: www.lboro.ac.uk/departments/cv/wedc/garnet/tncrain.html

IRC Centro Internacional de Água e Saneamento

Fornecer informação actualizada, aconselhamento, investigação e formação sobre abastecimento e saneamento de baixo custo de água em países em desenvolvimento. Ver, também, o Documento Técnico Series 40: **Small Community Water Supplies** (“Abastecimento de Água a Pequenas Comunidades”)

P.O. Box 2869, 2601 CW Delft, Países Baixos

T: +31 15 219 2939, F: +31 15 219 0955

W: www.irc.nl

IRCSA Associação de Sistemas Internacionais de Captação de Água da Chuva

Promove a tecnologia de sistemas de captação de água da chuva a nível mundial.

W: www.ircsa.org

IRHA Aliança Internacional de Recolha da Água da Chuva

Promove a recolha da água da chuva dentro do contexto do IWRM, fazendo a ligação local do desenvolvimento social, de género e económico com a protecção de ecossistemas vitais

IRHA Secretariado e Sede - Geneva - Suíça

7-9 chemin de Balexert, 1219 Châtelaine, Geneva, Suíça

W: www.irha-h2o.org

PRACTICA A fundação Practica facilita o intercâmbio de conhecimento e o desenvolvimento de tecnologias hídricas, inovadoras e de baixo-custo.

Maerten Trompstraat 31, 2625 RC Delft, Países Baixos

T: +31 (0)15 257 53 59

W: www.practicafoundation.nl

RAIN Rede de Implementação da Recolha de Água da Chuva
Para mais informação, ver o capítulo Sobre a RAIN

RELMA Unidade Regional de Gestão da Terra (RELMA) faz parte do Centro Mundial de Agrossilvicultura (ICRAF)
ICRAF House, UN Avenue, Gigiri
P.O. Box 30677-00100 GPO, Nairobi, Quénia
T: (+254 20) 524400/524418, F: (+254 20) 524401/524001
W: www.relma.org

RWP Esta parceria no âmbito da Água da Chuva foi formada a 7 de Outubro de 2004, nos escritórios da UNEP (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) em Haia, como uma parceria de ‘Tipo II’ entre a UNEP, SearNet, IRHA, IRCSA, e a RAIN. As parcerias de Tipo II surgiram pela primeira vez na Cimeira Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (WSSD, Johannesburg, 2002). O seu objectivo é de complementar o trabalho a nível governamental e de política com uma acção mais directa no campo.

c.o. Divisão de Implementação da Política Ambiental (DEPI)
Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP)
Elizabeth Khaka, P. O. Box 30552, Nairobi, Quénia
T: 254 2 623990/621234, F: 254 2 624 249/622788

SEARNET Rede da Água da Chuva para a África Austral e Oriental (SearNet)

Uma rede de trabalho de associações nacionais de recolha de água da chuva (RAC) na África Austral e Oriental.

Regional Land Management Unit, Icrnaf House , UN avenue, Gigiri
P. O. Box 63403, Nairobi 00619, Quénia
T: (+254 20) 722 44 00 / 722 44 22, F: (+254 20) 722 44 01
W: www.searnet.org

SIMAVI apoia iniciativas no âmbito dos cuidados de saúde nos países em desenvolvimento com ênfase nas actividades ligadas à água e ao saneamento

Fonteinlaan 5, 2012 JG Haarlem, Países Baixos

T: 023 5318055, F: 023 5328538

W: www.simavi.org

Etiópia

Os parceiros de implementação da RAIN na Etiópia durante a fase piloto (2005) são:

AFD: Acção para o Desenvolvimento

P.O.Box 19859, Addis Ababa, Etiópia

T: (251-1) 622326 / 625976, F: (251-1) 625563

ASE: Agri-Service Ethiopia

PO Box 2460, Addis Ababa, Etiópia

T: (251-1) 651212 / 65 55 15, F: (251-1) 654088

W: www.devinet.org/agriservice

ERSHA: Associação Etíope Rural de Ajuda Mútua (*Ethiopian Rural Self Help Association*)

Debre Zeyet Road, off Mickwor Plaza Building

P.O. Box: 102367, Addis Ababa, Etiópia

T: (251-1) 654652 / 661493, F: (251-1) 251 1 661492

E: ersha@ersha.org, ersha@telecom.net.et

W: www.devinet.org/ershaethiopia

WaterAction - Etiópia

Higher 17, Kebele 21, House No 432/4, Behind AMICE

Addis Ababa, Etiópia

T: (251-1) 61 42 75, F: (251-1) 66 16 79

E: wact@telecom.net.et

Nepal

Os parceiros de implementação da RAIN no Nepal durante a fase piloto (2004) são:

Biogas Sector Partnership, Nepal (BSP)

(Centro de Capacitação de Recolha da Água da Chuva da RAIN)

Bakhundole, Lalitpur, P.O. Box 9751, Kathmandu, Nepal
T: (+977)-(1)-5529840/ 5524665, F: (+977)-(1)-5524755
E: snvbsp@wlink.com.np

Helvetas Nepal

P.O. Box 688, Kathmandu, Nepal
T: (+977)-(1)-527828, F: (+977)-(1)-526719
E: helvetas@warm.wlink.com.np

Nepal Red Cross Society

National Headquarters, Red Cross Marga, Kalimati
P.O. Box 217, Kathmandu, Nepal
T: (+977)-(1)-4270650 / 4270167, F: (+977)-(1)-4271915
E: nrcs@nrcs.org, W: www.nrcs.org

NEWAH – Nepal Water for Health

P.O. Box: 4231, Lohasal, Kathmandu, Nepal
T: (+977)-(1)-4377107 / 4377108, F: (+977)-(1)-4370078
E: newah@newah.org.np, W: www.newah.org.np

Glossário

- Área de captação** A superfície que recebe directamente a água da chuva e contribui com água para o sistema. Pode-se utilizar qualquer tipo de material de cobertura do telhado quando a água é utilizada para fins não-potáveis. A água que será usada para beber não deve ser recolhida de telhados cobertos com asfalto e não devem ser utilizados nestes sistemas elementos de construção fabricados com chumbo.
- Árido** Clima muito seco com uma precipitação anual média inferior a 500 mm.
- Captação da água da chuva** Recolha e armazenagem da água de escoamento principalmente para uso doméstico e um abastecimento de água.
- Chapas anti-salpico** Tiras longas de chapa de metal que evitam que a água transborde nas caleiras convencionais, o que resulta em perdas de água da chuva. As chapas anti-salpico evitam este desperdício.
- Cisterna** Reservatório de armazenagem subterrâneo ou subsuperficial.
- Coeficiente de escoamento** A razão entre o volume de água que escorre numa superfície e o volume da chuva que cai nessa superfície.
- Dispositivo para desviar a água da primeira captação** As primeiras chuvas arrastam consigo poeira, excrementos de pássaros, folhas, etc. que ficam

depositados na superfície do telhado. Para se evitar que estas matérias poluentes e contaminantes entrem no reservatório de armazenagem, deve-se “limpar” ou “desviar” a água proveniente das primeiras chuvas, que contém estes resíduos. Com este fim, muitos dos sistemas de RAC incorporam um dispositivo de desvio/evacuação da primeira captação.

Escoamento superficial Escoamento da água da chuva a partir da superfície do solo assim como das superfícies do telhado.

Escoamento Escoamento ou escorrência é o termo que se aplica à água que escorre sobre a superfície do solo depois de uma chuvada.

Evaporação Processo no qual a água passa do estado líquido para o estado gasoso.

Ferro-cimento Método de construção que consiste em reforçar com argamassa de cimento utilizando-se para tal arame de ferro e/ou rede metálica.

Precipitação Um termo geral para a água que cai da atmosfera na forma de chuva, neve ou granizo.

Recolha da água da chuva Um termo geral para os principais tipos de captação de água da chuva, tanto para a agricultura como para o abastecimento doméstico.

Recolha da água Um termo geral designando um leque de métodos destinados a concentrar e a armazenar a água da chuva que escorre nomeadamente

dos telhados (recolha de água do cimo dos telhados), do solo (recolha de escoamento) ou do fluxo do leito do rio/canais (recolha de água de inundações).

Reservatório de armazenagem A água que é colectada da superfície de captação e transportada pelo sistema de distribuição vai ser armazenada em tanques ou cisternas. O volume dos reservatórios pode variar entre um metro cúbico (1000 litros) até a centenas de metros cúbicos, no caso de reservatórios grandes, mas o normal é que tenham até um máximo de 30 metros cúbicos num sistema doméstico, ao nível de agregado familiar e de 100 metros cúbicos para um sistema a nível comunitário ou de escola.

Semi- árido Clima razoavelmente seco com uma precipitação anual média de cerca de 500-750 mm, e com uma grande variabilidade de precipitação.

Sistema de distribuição O sistema de distribuição é usado para transportar a água desde a superfície de captação (telhado) até ao reservatório de armazenagem. Normalmente é constituído por caleiras e por um tubo de queda.

Tubo de queda O tubo que recolhe toda a água transportada desde a superfície do telhado por todas as caleiras e está ligado ao reservatório de armazenagem.