MEMORIAL DESCRITIVO
Município: Iguaraçu
Projeto: PROTEÇÃO DE NASCENTES À BASE DE SOLO-CIMENTO

MEMORIAL DESCRITIVO PARA RECUPERAÇÃO DE NASCENTES COM TÉCNICA DE SOLO-CIMENTO

1. OBJETIVO

O presente memorial descritivo tem por objetivo detalhar os procedimentos e especificações técnicas para a recuperação de nascentes no município de Iguaraçu, utilizando a técnica de proteção com solo-cimento. O objetivo principal é garantir a potabilidade da água para consumo humano e dessedentação de animais, proporcionando melhorias na qualidade de vida das famílias rurais beneficiadas.

2. LOCALIZAÇÃO

A obra será realizada em nascentes localizadas em propriedades rurais no município de Iguaraçu, Paraná. As coordenadas geográficas e demais detalhes de localização das nascentes serão identificados e documentados no início dos trabalhos de campo.

3. DESCRIÇÃO GERAL DA TÉCNICA

A técnica de proteção de nascentes à base de solo-cimento consiste em construir um reservatório ao redor do "olho d'água", utilizando uma mistura de solo argiloso e cimento. Essa técnica visa prevenir a contaminação da água, proteger a nascente contra processos erosivos, e garantir um fluxo de água constante e de boa qualidade.

INTRODUÇÃO

A água se configura como um dos mais preciosos recursos naturais para a humanidade. Enquanto elemento, é imprescindível para a sobrevivência de todos os seres vivos, sendo o constituinte principal dos organismos. No caso dos seres humanos, por exemplo, cerca de 70% do peso de um adulto é representado pela água, sendo essa porcentagem maior ainda quando se trata de crianças. Alguns vegetais chegam a ter 90% ou mais de seu peso composto por esse elemento.

Quando se fala de água para o abastecimento humano, no entanto, há sempre uma grande preocupação. Apesar da grande quantidade deste elemento existente no planeta, sabe-se que apenas uma pequena porcentagem está disponível para este fim. A água de rios, lagos e reservatórios, utilizada diretamente para esse abastecimento, corresponde a apenas 0,26% do total da água do planeta (JEDE *et al*., 2011, p.8), e mesmo assim, uma significativa parte dessa água encontra-se poluída e/ou mesmo contaminada, tornando-se imprópria para o uso.

Isso faz com que a água de consumo humano se transforme em um dos importantes veículos de enfermidades diarréicas de natureza infecciosa, conforme afirmam Amaral *et al*. (2003, p.511). Segundo esses autores, "[...] as doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral", ou seja, indivíduos contaminados defecam em locais que de alguma forma contaminam a água, que vem a ser consumida por outros indivíduos, diretamente, ou através de alimentos por ela contaminados.

Os mesmos autores destacam que, no meio rural, as principais fontes de abastecimento de água são os poços rasos e as nascentes, que se caracterizam por serem fontes muito susceptíveis a esse tipo de contaminação. Num trabalho desenvolvido por eles em propriedades leiteiras da região Nordeste do Estado de São Paulo, 90% das amostras de água coletadas nesse tipo de fonte, no período de estiagem, estavam fora dos padrões microbiológicos de potabilidade, ou seja,

impróprias para consumo. E essa porcentagem subiu para 96,7% no período de chuvas.

Esses dados corroboram as informações disponibilizadas em contatos pessoais com técnicos da Vigilância Sanitária de alguns municípios do Norte Pioneiro do Estado do Paraná que, em seus trabalhos cotidianos nas propriedades rurais dessa região, encontram índices de contaminação de nascentes e poços superiores a 90%.

É importante ressaltar que, na grande maioria dos casos, uma única nascente acaba atendendo a mais de uma família. Em um trabalho recente do Instituto Emater, desenvolvido em parceria com a empresa Duke Energy no ano de 2012, foi realizada a proteção de 101 nascentes, em 17 municípios do Norte Pioneiro do Paraná, utilizando a técnica de solo-cimento. Essas nascentes atendem um total de 1.136 pessoas, distribuídas em 324 famílias, o que corresponde a uma média de 3,2 famílias por nascente. Nesse trabalho, a totalidade das nascentes cuja água foi coletada anteriormente para análise encontrava-se contaminada, sendo que após a proteção, atingiram o nível adequado de potabilidade.

Considerando as questões apresentadas e o baixo custo que representa essa intervenção, torna-se fundamental a divulgação e implantação desse procedimento no maior número possível de propriedades rurais, de forma a garantir que a água consumida traga realmente saúde para o público representado pelo agricultor e por sua família.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE PROTEÇÃO DE NASCENTES À BASE DE SOLO-CIMENTO

O emprego de massa de solo-cimento em construções rústicas é uma prática já bastante difundida no meio rural, sendo utilizada para os mais distintos fins. Na proteção de nascentes, especificamente, tem apresentado resultados excelentes, melhorando significativamente a qualidade da água de consumo humano e dessedentação de animais, a um baixo custo.

Como o próprio nome indica, essa massa é constituída pela

mistura de solo (preferencialmente os de textura argilosa) e cimento, numa proporção que varia entre 3 a 4 partes do primeiro elemento para uma parte do segundo, adicionando-se água até que seja obtida a consistência adequada. Essa mistura, quando seca, apresenta boa resistência à compressão, bom índice de impermeabilidade, baixo índice de retração volumétrica e boa durabilidade. Todas essas características, excelentes para uma parede estrutural, conferem a essa massa condições adequadas ao trabalho de proteção de nascentes.

Essa proteção é realizada, basicamente, construindo-se um reservatório ao redor da nascente. Trata-se de uma estrutura na forma de caixa, preenchida internamente por pedras acomodadas de forma adequada, como a pedra-ferro (rocha basáltica) ou granito e de paredes construídas com a massa solo-cimento que, revestindo as pedras, dão a forma final da estrutura. Na sequência, serão descritos detalhadamente os passos para a realização deste trabalho.

LOCALIZAÇÃO DA NASCENTE E PREPARO DA ÁREA

O trabalho inicia-se com a localização exata das nascentes que, quase sempre, já possuem algum tipo de estrutura ao seu redor, porém, dificilmente essas estruturas podem ser aproveitadas. O aproveitamento ou não depende de uma análise prévia, caso a caso.

Figura 1 - Localização da nascente

Figura 2 - Aspecto de outra nascente

Figura 3 - Nascente com estrutura pré-existente, que deve ser retirada

Figura 4 - Nascente com estrutura passível de ser aproveitada

Localizada a nascente, a primeira ação a ser desenvolvida é a limpeza do seu entorno assim como a abertura de valas de escoamento da água empossada, de forma a permitir um fácil acesso para a execução dos trabalhos. Nesse momento é realizada também a retirada das estruturas pré-existentes que não serão aproveitadas.

Figura 5 - Retirada de estrutura pré-existente e início de abertura de vala de escoamento

Figura 6 - Abertura de vala de escoamento

Uma vez preparado o local, deve-se fazer a localização exata do(s) “olho(s) d’água” (Figuras 7 e 8).

Figura 7 - Localização do “olho d’água”

Figura 8 - “Olho d’água”

PREPARO DA MASSA DE SOLO-CIMENTO

Depois de realizados os trabalhos iniciais de limpeza, drenagem e localização do(s) “olho(s) d’água”, passa-se ao preparo da massa de solo-cimento. A terra, previamente selecionada, deve ser peneirada, observando-se sempre o fato de que quanto maior o seu teor de argila, melhor será o resultado final. É realizada, então, a mistura da terra ao cimento, mexendo bem, ainda a seco.

É importante destacar que o cimento recomendado para esse trabalho é o cimento estrutural, de secagem rápida. Os resultados obtidos com esse cimento são muito superiores ao do cimento comum. A proporção, como dito anteriormente, irá variar entre 3:1 e 4:1 (terra : cimento), dependendo da textura do solo, ou seja, quanto mais arenoso, maior a necessidade de cimento.

Quando a mistura estiver homogênea, deve-se amontoá-la, abrindo uma pequena cova no centro do monte. Nesta cova, inicia-se a adição de água, aos poucos, revolvendo bem a mistura, até se atingir o ponto desejado, que é aquele no qual massa fica no ponto plástico adequado para ser moldada, ou seja, fica firme, porém permite a compressão ao toque dos dedos, conforme pode ser observado nas Figuras 10 e 11.

Para o melhor manuseio da massa, recomenda-se que seja separada em pequenas bolas (Figura 12). Não se deve preparar grandes quantidades da massa, uma vez que a sua secagem é muito

rápida. Recomenda-se, ainda, que a mistura seja realizada em uma masseira pois, quando é feita diretamente sobre o solo, há perda significativa de material.

Figura 9 - Mistura de terra com cimento

Figura 10 - Massa após a adição de água

Figura 11 - Consistência adequada da massa

Figura 12 - Formação de pequenas bolas

PREPARO DAS PAREDES DA NASCENTE

Geralmente as paredes do barranco ao redor das nascentes tendem a desmoronar, o que determinaria o comprometimento do trabalho. Dessa forma, utilizando-se a massa de solo-cimento, faz-se o reboco das paredes (Figura 13), tomando-se o cuidado de deixar livre o(s) “olho(s) d’água” (Figura 14).

Figura 13 - Reboco das paredes do barranco

Figura 14 - Parede rebocada no entorno do “olho d’água da nascente

CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM E COLOCAÇÃO DOS CANOS

Concluída a proteção das paredes do barranco, inicia-se a construção da parede frontal da caixa de proteção que, na verdade, atua como uma barragem para a retenção da água no reservatório que vai se formar ao redor da nascente.

Essa barragem é construída com a própria massa de solo cimento e pedras, conforme pode ser visto na Figura 15. Nesse momento, é colocado o primeiro cano na barragem, assentado junto ao fundo da nascente e que servirá para a realização do esgotamento da nascente (drenagem e limpeza), quando necessário (Figura 16). Esse cano tem o diâmetro de 100 mm.

Ainda na parede da barragem, alguns centímetros acima do cano de esgotamento, é feito o assentamento dos canos de abastecimento, que são aqueles canos pelos quais a água será encaminhada para os locais de consumo (Figura 17). Recomenda-se que sejam assentados no mínimo dois canos, de forma que possa ser realizada a destinação para mais de um local. Esses canos possuem o diâmetro de 25 mm e, quando concluído o trabalho, serão fechados externamente com tampões, que somente serão retirados quando o cano passar a ser utilizado.

Figura 15 - Aspecto da barragem, observando-se as pedras unidas pela massa de solo-cimento

Figura 16 - Construção da barragem no momento da colocação do cano de esgotamento

Da mesma forma, ainda na parede da barragem, pouco acima dos canos de abastecimento, será instalado um cano ladrão (Figura 18), com o diâmetro de 50 mm, que, como o próprio nome diz, terá como função o escoamento da água excedente, não utilizada. Esse cano, em sua boca externa, será vedado com uma tela plástica, para impedir a entrada de pequenos animais no interior da nascente, porém sem impedir a saída da água.

A barragem deve ser erguida ainda alguns centímetros acima do cano ladrão, para então ser finalizada.

Figura 17 - Assentamento dos canos de abastecimento

Figura 18 - Assentamento do cano ladrão

PREENCHIMENTO COM PEDRAS

Concluída a barragem, terá se formado uma espécie de caixa constituída pelas paredes do barranco e a própria barragem. O espaço interno dessa caixa deverá ser preenchido com pedras de tamanhos variados (rachão de pedra), que terão como principais funções a sustentação interna das paredes da nascente, assim como permitir a formação de espaços internos nos quais a água vai se acumular. Devem ser utilizadas pedras firmes, que não se desmanchem, para que não ocorra a vedação interna da nascente (Figura 19). Nesse sentido, preferencialmente devem ser escolhidas as pedras basálticas, vulgarmente conhecidas como pedra-ferro, ou pedras de granito.

Essas pedras devem ser colocadas cuidadosamente, uma a uma, e não jogadas (Figura 20). Deve-se tomar extremo cuidado para não obstruir o(s) “olho(s) d’água” e também atentar para que as pedras sejam assentadas de forma a criar vãos entre uma e outra.

Figura 19 - Pedras adequadas para o trabalho

Figura 20 - Início do assentamento das pedras

Outro cuidado a ser tomado é o de que essas pedras estejam limpas, de forma a não levar resíduos para o interior da nascente.

Quando o espaço interno já estiver quase totalmente preenchido pelas pedras, é a hora de se instalar o cano de suspiro (50 mm de diâmetro), por onde será realizada a introdução periódica de solução para a desinfecção da nascente (hipoclorito de sódio), conforme pode ser visto na Figura 22.

Figura 21 - Aspecto da nascente antes da colocação das pedras

Figura 22 - Nascente preenchida com pedras. Observar o assentamento do cano suspiro (seta)

DESINFECÇÃO INICIAL E CONCLUSÃO DA NASCENTE

Concluído o assentamento das pedras, que deve ser feito até a altura da barragem, e instalado o cano suspiro, faz-se a desinfecção inicial da nascente. Essa operação é necessária em função de todo o manuseio que foi realizado até o momento e que determina a contaminação da área.

A desinfecção inicial é realizada esparramando-se cal hidratada sobre as pedras, conforme pode ser visto na Figura 23. Após a distribuição da cal, deve-se colocar mais uma camada de pedras menores e sobre essas uma camada farta da massa de solo-cimento, que determinará a impermeabilização superior da nascente, ou seja, formará o teto da caixa de proteção (Figura 24).

Figura 23 - Cal hidratada sendo esparramado sobre as pedras

Figura 24 - Fechamento da nascente com a massa de solo-cimento

É dado o acabamento à caixa, fazendo o alisamento da superfície da massa. Na sequência, é realizada a finalização, utilizando os tampões para fechar o cano de esgotamento, os canos de abastecimento e o cano suspiro. Na boca do cano ladrão, como dito anteriormente, é fixada uma tela plástica (tipo mosquiteiro).

Para finalizar a primeira desinfecção, com os canos tampados, deve-se despejar um litro de água sanitária (hipoclorito de sódio) pelo cano suspiro, e deixar a água da nascente preencher a caixa até que comece a sair pelo cano ladrão. Quando isso ocorrer, tampa- se a saída do cano ladrão com a mão, esperando alguns minutos, até que a água preencha totalmente a caixa, e atinja o nível da cal esparramada anteriormente. Na sequência, deve-se destampar o cano de esgotamento, de forma a permitir o total escoamento da água que estava dentro da caixa. Essa operação deve ser realizada pelo menos mais uma vez, de forma a retirar o excesso da cal de dentro da caixa. Isso realizado, a nascente estará pronta para o uso.

Figura 25 - Hipoclorito de sódio sendo proteção colocado no cano suspiro se os canos

Figura 26 - Aspecto da concluída, observando-

devidamente fechados

QUESTÕES FINAIS

A desinfecção com hipoclorito de sódio deve ser realizada uma vez por mês, não sendo mais necessário o uso da cal. É importante destacar que, nos primeiros dias após a desinfecção, será notada uma pequena alteração no sabor da água, em função do produto aplicado,

o que sumirá com o uso. Outro detalhe a ser verificado periodicamente é a integridade da tela do cano suspiro, que deve ser trocada, caso esteja danificada.

Os canais de drenagem, abertos inicialmente para escoar a água empossada junto à nascente, devem ser mantidos limpos, de maneira que não se forme uma área alagada no entorno da fonte.

É recomendado que se instale uma caixa d'água próxima à nascente protegida, que servirá de depósito de água, sendo feita a distribuição para as moradias a partir dela (caso a nascente atenda a mais de uma família). Essa caixa também poderá conter um clorador, que permitirá a desinfecção constante da água.

É importante observar que o principal motivo para a realização deste trabalho de proteção está ligado ao fato de se buscar a obtenção de uma água com qualidade adequada ao consumo, sem contaminações. Por isso, é recomendado que se realize um monitoramento das condições da água, através de testes de potabilidade. Uma primeira amostra deve ser retirada antes da realização do trabalho de proteção, servindo como uma espécie de controle (principalmente para se avaliar o resultado do sistema de proteção). Outra análise deve ser feita dois dias após a conclusão da proteção e desinfecção. O ideal é entrar em contato com o laboratório que irá realizar as análises para que este repasse a metodologia mais adequada de coleta (a Unidade Local do Instituto Emater, ou mesmo a Secretaria ou Departamento de Saúde Municipal podem auxiliar na localização do laboratório mais próximo). Após esta segunda amostra, outras devem ser coletadas periodicamente, de preferência uma vez ao ano.

Deve-se observar ainda que a proteção da nascente, através da construção da caixa com massa de solo-cimento, por si só não au- mentará a quantidade de água na nascente. A função principal deste trabalho é o de impedir a contaminação da água de consumo por enxurradas e pela ação de animais. O aumento do volume da água será

possível através da integração dessa prática com a recuperação da mata ao redor, caso esta não exista. Essa mata, inclusive, é obrigatória segundo o Código Florestal Brasileiro, como uma Área de Preservação Permanente.

Por fim, a área da nascente deve ser protegida através da construção de cercas, que impeçam animais maiores de chegarem junto às fontes, podendo causar danos significativos, como quebrar os canos.

ALGUNS EXEMPLOS

Figuras 27 e 28 - Trabalho de proteção de nascente realizado na propriedade do Sr. Bráulio Soares de Melo - Município de Tomazina-PR, (aspecto antes e depois)

Figuras 29 e 30 - Trabalho de proteção de nascente realizado na propriedade do Sr. Antônio Pedro Sabino - Município de Tomazina-PR, (aspecto antes e depois)

Figuras 31 e 32 - Trabalho de proteção de nascente realizado na propriedade do Sr. José Pedro dos Reis Filho - Município de Tomazina-PR, (aspecto antes e depois)

Figuras 33 e 34 - Trabalho de proteção de nascente realizado na propriedade do Sr. Cristiano Daniel da Silva - Município de Tomazina-PR, (aspecto antes e depois)

Figuras 35 e 36 - Trabalho de proteção de nascente realizado na propriedade do Sr. Dalmiro Lopes Marçal - Município de Tomazina-PR, (aspecto antes e depois)