

Tese mostra eficiência da ‘árvore da vida’ no tratamento de águas

CARMO GALLO NETTO
carmo@reitoria.unicamp.br

A *Moringa oleifera* (denominação científica) é uma árvore originária da Índia, que atinge cinco a seis metros de altura, tem flores brancas de extremidades amarelas e produz uma vagem com cerca de 40 cm de comprimento. Os inúmeros estudos relacionados a ela obedecem a duas vertentes principais: suas propriedades alimentícias e terapêuticas e sua utilização no tratamento de águas superficiais inadequadas para consumo ou de águas residuárias provenientes de atividades industriais.

Já na antiguidade a moringa teria sido utilizada como alimento e remédio. Escritos sânscritos a mencionariam como planta medicinal e textos hindus fariam referência aos seus usos. Romanos, gregos e egípcios a utilizariam pelas propriedades terapêuticas e também para proteger a pele e purificar a água de beber. Em Êxodo 15, 22-25 haveria referência a esta circunstância: “Moisés fez partir os israelitas do mar Vermelho e os dirigiu para o deserto de Sur. Caminharam três dias no deserto, sem encontrar água. Chegaram a Mara, onde não puderam beber de sua água, porque era amarga, de onde o nome da Mara que deram a esse lugar. Então o povo murmurou contra Moisés: ‘Que havemos de beber?’ Moisés clamou ao Senhor, e o Senhor indicou-lhe um madeiro que ele jogou na água. E esta se tornou doce. Foi o lugar que o Senhor deu ao povo preceitos e leis, e ali o provou”.

Estudos acadêmicos mais recentes revelam grandes concentrações em suas folhas e sementes de vitamina C, cálcio, ferro e proteínas, além da presença de vitaminas A, B, E e sais minerais de cromo, cobre, magnésio, manganês, potássio, zinco, selênio e fósforo. Ela é considerada uma riqueza da natureza e esperança de combate à desnutrição no mundo, e por isso chamada árvore da vida. Campanhas para o seu plantio e uso têm recebido apoio da ONU/Unicef. No comércio existem cápsulas produzidas a partir de suas folhas, casca, raízes, sementes e também mel oriundo de suas flores. Existe ainda uma ampla culinária de doces e salgados que a utilização em suas composições.

Outra vertente de estudos está relacionada à utilização da moringa oleifera (grafia em português) na potabilidade de águas superficiais não adequadas ao consumo devido a causas naturais ou antrópicas e à possibilidade de tratamento de águas residuárias provenientes de atividades industriais, como laticínios e curtumes, com vistas ao seu reúso ou descarte, de forma a proteger a saúde humana e preservar o meio ambiente.

Nessa direção se desenvolveu a pesquisa do engenheiro civil Heber Martins de Paula, professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, em tese orientada pela pro-

fessora Marina Sangoi de Oliveira Ilha, no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Unicamp.

O estudo concentrou-se no uso de suspensões preparadas a partir de sementes de moringa oleifera associada a coagulantes químicos no tratamento da água residuária de usinas de concreto. O pesquisador explica que a operação de usinas de concreto gera água residuária que necessita de tratamento antes da disposição ou reúso. O processo tradicional de coagulação/floculação com a utilização de coagulantes químicos associados à decantação pode gerar resíduos nocivos à saúde humana. Em vista disso, o trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da moringa como coagulante natural no tratamento da água residual do concreto produzido em usinas.

CONSTATAÇÕES

A partir de ampla revisão da literatura nacional e internacional e das observações do que ocorre em usinas de concreto instaladas no Brasil, Heber constatou que cerca de 50% da água utilizada nas usinas de concreto é destinada a lavagem de betoneiras e de pátios. Uma usina de pequeno porte utiliza em torno de 540 m³ de água mensalmente, contabilizada a produção do concreto e as operações que demandam água como a lavagem de veículos, o que corresponde a dez residências com quatro pessoas.

Ele considera que não é recomendável que essas águas residuárias sejam despejadas diretamente no solo ou em redes públicas sem tratamento face a elevada alcalinidade, pH, e grande teor de sólidos suspensos e dissolvidos, em que predomina o carbonato de cálcio. Além disso, quando submetidas a tratamento adequado, essas águas podem ser reutilizadas na produção ou na lavagem de pátios ou veículos na própria usina, contribuindo para a conservação desse importante insumo que é a água.

O autor esclarece que nos processos de tratamento da água residuária proveniente das usinas de concreto empregam-se usualmente apenas câmaras de decantação e que a inserção do processo de coagulação, que agrega as partículas dissolvidas e suspensas formando flocos sedimentáveis, pode melhorar consideravelmente a qualidade da água tratada.

O coagulante mais usado, nos tratamentos convencionais, é o sulfato de alumínio, que produz resíduos nocivos à saúde, que em contato com a pele, os olhos e as vias respiratórias podem causar irritação local e aparecimento de sintomas endêmicos. Para minimizar esses problemas tem sido indicado o tratamento de águas superficiais residuais com coagulantes naturais como a moringa oleifera. A introdução do conceito de “usinas de concreto verdes” permitirá o reúso da água e da maior parte dos resíduos gerados.

Estudo comprova que moringa tem grande potencial como coagulante primário

Na literatura a maioria dos estudos relatou o uso da moringa oleifera para tratamento de águas superficiais e poucos trabalhos consideram o seu emprego para tratamento de águas residuárias, em que os resultados já obtidos se revelam auspiciosos para a remoção de sólidos suspensos, redução da turbidez e a retomada de seu aspecto incolor. O melhor potencial de coagulação/floculação, em relação às várias partes da planta, é conseguido com a utilização de suas sementes descascadas. Esse efeito decorre da presença entre seus componentes ativos de uma proteína capaz de promover a coagulação.

Ao considerar a importância do trabalho, o autor destaca que em boa parte das usinas de concreto brasileiras não existe um sistema de gestão da água residuária que minimize o desperdício e o impacto ambiental. Elas se valem de câmaras de decantação em que as partículas sólidas se depositam por gravidade, sem qualquer tratamento. Parte dessa água é reusada na lavagem de caminhões e parte dispersa no solo embora, mesmo no último estágio do processo de decantação, ainda apresente qualidade inadequada para despejo em galerias de águas pluviais e reutilização em sistemas prediais. O estudo desenvolvido mostra que é possível reutilizar parte da água residuária, no próprio sistema, em usos que prescindam de água potável, como bacias sanitárias, lavagem de veículos e a própria produção de concreto. O trabalho se mostra ainda pertinente em decorrência do considerável aumento nos últimos anos do consumo de cimento e automático aumento e ampliação das usinas produtoras de concreto.

A pesquisa foi contemplada com o primeiro lugar, em 2014, na 20ª edição do Prêmio CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil) da Inovação e Sustentabilidade – Concurso Fação Bauer, na Categoria Pesquisa, da qual participaram mais de 80 candidatos. A iniciativa da CBIC, considerada uma das principais premiações da construção civil no Brasil, tem como objetivo incentivar pesquisas de produtos e sistemas inovadores que contribuam para a modernização do processo construtivo.

A PESQUISA

A pesquisa se deu em cinco etapas. A primeira, que se ateu à caracterização da qualidade da água residuária coletada em uma usina de concreto em Catalão, Goiás, que permitiu, por exemplo, a verificação do seu nível de turbidez, alcalinidade, pH etc. Na segunda etapa, já realizada em laboratório, foi avaliada a eficiência do uso combinado do sulfato de alumínio e moringa oleifera, em várias proporções, ambos adicionados em pó na água residuária do concreto coletada em campo. Durante esse procedimento o pesquisador constatou que havia necessidade de certa quantidade mínima de sulfato de alumínio para redução do pH de forma a garantir um processo de coagulação eficiente. A remoção máxima obtida foi de 96%, e se verificou quando a mistura adicionada era composta de 80% de sulfato de alumínio e 20% de moringa.

Já na terceira fase, também em laboratório, o pesquisador utilizou a moringa combinada aos pares com os coagulantes sulfato de alumínio e cloreto de ferro, todos em suspensões aquosas (com concentração da solução de 5% massa/volume), pensando inclusive na praticidade de aplicação em campo. Os resultados indicaram que os coagulantes na forma solúvel, principalmente ao associar o sulfato de alumínio e a moringa, foram mais eficientes na remoção da turbidez; isso pode ser atribuído a melhor extração da proteína da moringa.

Já no tratamento combinando o cloreto férrico e a moringa, a água tratada apresentou certa concentração de cloreto que poderia inviabilizar sua reutilização na produção de concreto por questões de corrosão nas armaduras. Na quarta etapa Heber procurou otimizar o processo e eliminar o problema.

Para a otimização das dosagens de moringa e dos dois coagulantes químicos ele adotou o Delineamento de Composto Central Rotacional (DCCR), com vistas a ampliar a avaliação do espaço experimental e reduzir o número de experimentos. As faixas ótimas de dosagem dos coagulantes foram definidas através da Metodologia de Superfície de Resposta associada à ferramenta de Desejabilidade global. Com o emprego dessas técnicas ele chegou à proporção ótima em que deveriam ser adicionados os três coagulantes. A moringa oleifera passou a constituir 46,5% da mistura e o índice de remoção atingiu 99,9%.

Por fim, o pesquisador realizou a avaliação da eficiência do tratamento proposto, considerando as dosagens ótimas determinadas anteriormente, em amostras coletadas no início e no final da semana de produção da usina, por um período de um mês.

BENEFÍCIOS

Para Heber o trabalho mostra que a moringa tem grande aplicabilidade como coagulante primário ou auxiliar no tratamento das águas residuárias de usinas de concreto. A sua associação aos coagulantes químicos potencializa a remoção de turbidez, apresenta um efeito sinérgico superior à utilização do pó ou do extrato de sementes de moringa como único coagulante.

Além disso, a inclusão de um coagulante natural contribui para o desenvolvimento de um ciclo sustentável na produção do concreto, reduzindo o consumo de água e minimizando os resíduos gerados. Os resultados apontam ainda para a possibilidade de reúso da água tratada em diferentes atividades, como lavagem de veículos, rega de jardins, descargas de bacias sanitárias e na própria produção de concreto.

Foto: Antonio Scarpinetti



O engenheiro civil Heber Martins de Paula: estudo investigou uso de suspensões preparadas a partir de sementes de moringa no tratamento da água residuária de usinas de concreto

Publicação

Tese: “Uso de suspensões preparadas com sementes de *Moringa Oleifera* associada a coagulantes químicos no tratamento da água residuária de usinas de concreto”

Autor: Heber Martins de Paula

Orientadora: Marina Sangoi de Oliveira Ilha

Unidade: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC)