



## PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE UM BIOADITIVO INCORPORADOR DE AR À BASE DE UM ÓLEO VEGETAL

MATOS DOS SANTOS MELO, Amanda Lys <sup>1</sup>  
DA SILVA DUARTE, Filipe <sup>1</sup>  
MERO SARMENTO DA SILVA, Rodrigo <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica de Engenharia Civil, IFAL, Palmeira dos Índios, Alagoas, [amandalys.eng@gmail.com](mailto:amandalys.eng@gmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico de Engenharia Civil – IFAL- Palmeira dos Índios, Alagoas, [duartesfilipe@hotmail.com](mailto:duartesfilipe@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Civil, IFAL, Maceió, Alagoas, [rodrigo.mero@gmail.com](mailto:rodrigo.mero@gmail.com)

(Esse projeto é fruto de uma pesquisa em desenvolvimento no IFAL, com apoio do CNPQ através do programa PIBIC)

### **Resumo.**

*A importância do desenvolvimento de alternativas eficientes e sustentáveis para os produtos de alta toxicidade existentes no mercado da construção civil é um dos temas mais relevantes da Ciência e Engenharia de Matérias em todo o mundo. Dentro dessa realidade estão os aditivos para concretos e argamassas, que apesar de serem produtos amplamente utilizados, ainda são produzidos sem levar em consideração os impactos ambientais que suas substâncias causam ao meio ambiente. Um tipo de aditivo cada vez mais em foco na indústria da construção civil, é o aditivo do tipo incorporador de ar para concretos, utilizado para produzir o chamado “ Concreto celular” que possui o peso específico substancialmente reduzido pelo efeito do aditivo, gerando grande economia em obras que utilizam sistemas construtivos com esse tipo de concreto. A formulação utilizada para a elaboração desse tipo de aditivo pelas indústrias presentes no mercado é embasada em materiais tóxicos que agredem o meio ambiente, como o alquilbenzeno linear e materiais miscelâneos. Logo, em decorrência da alta toxicidade dessas composições, esses produtos geram um alto impacto ambiental quando entram em contato com a natureza. A partir dessa realidade, esse projeto teve como objetivo elaborar um processo para o desenvolvimento de um bioaditivo incorporador de ar à base do óleo da mamona (*Ricinus communis* L), que foi coletada na cidade de Arapiraca-AL, no nordeste do Brasil. Esse processo é descrito através de análises de propriedades físicas e químicas do vegetal e de ensaios e dosagens experimentais, a fim de analisar sua qualidade em relação aos padrões contidos na literatura e assim poder contribuir com a evolução eficiente, econômica e sustentável da construção civil Brasileira.*

**Palavras-chave:** *Sustentabilidade, Concreto, Aditivos, Óleo vegetal, Mamona.*

## **1 INTRODUÇÃO**

Aditivos são produtos químicos empregados na produção de concretos e argamassas para modificar certas propriedades dessas misturas. Largamente utilizados na indústria da construção civil, Hoje pode ser considerado como o quarto componente do concreto, além da água, do cimento e dos agregados.

O aditivo do tipo IA (Incorporadores de ar), vem sendo cada vez mais utilizado no Brasil e no mundo na confecção do chamado “concreto celular“. Esse aditivo tem como objetivo produzir um sistema de bolhas microscópicas que sejam estável e uniforme, produzindo concretos com peso específico reduzido, com um excelente comportamento térmico, acústico e economia considerável de concreto na obra.

Os aditivos incorporadores de ar, produzidos pela indústria da construção civil, são constituídos principalmente de sulfonato de alquilbenzeno linear, como: alquil-aril-sulfonado. É aniônico é um tensoativo, que por ser surfactante é considerado tóxico. Alguns dos principais impactos ambientais dessa substância são as diminuições da concentração de elementos necessários para a vida aquática, por exemplo: o oxigênio dissolvido, devido à diminuição da tensão superficial água/ar; diminuição da permeabilidade da luz, por manter as partículas presentes em suspensão; aumento da concentração de xenobióticos e principalmente a formação de espuma e consequente inibição de autodepuração dos cursos d’água e dissipação de impurezas.

Os materiais miscelâneos são outras substâncias utilizadas para esse tipo de aditivo exemplo: resíduos de petróleo, sais ácidos alcalinos e alcalinos de lignosulfonatos. Os resíduos dessas substâncias apresentam grandes variações de composição e devido à elevada toxicidade não podem ser descartados no meio ambiente.

Os principais constituintes para a fabricação desse tipo de aditivo são reconhecidos, no entanto os métodos químicos e processos necessários para sua fabricação não são revelados pelo setor industrial. No entanto, entende-se que o setor industrial produtor desse aditivo é deficiente quanto à responsabilidade ambiental.

Conforme a Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG (1986, citado por PAES J.B. et al., 2015, p. 135), a mamora (*Ricinus communis* L), possui baixo custo de produção; alta adaptabilidade climática; baixa exigência de solos, e alta capacidade de produção de óleos por área. Sendo assim, foi o vegetal selecionado para estudo e desenvolvimento de um processo para confecção de um bioaditivo.

Em decorrência da ausência de referências sobre métodos de fabricação para esse tipo de aditivo, objetivou-se nesse trabalho elaborar um processo para o desenvolvimento de um bioaditivo incorporador de ar à base do óleo da planta mamona, coletado na cidade de Arapiraca-AL, nordeste do Brasil. Nesse procedimento, vincula-se desde os procedimentos de coleta do vegetal, as verificações de qualidade da matéria prima, até a elaboração de fato do bioaditivo.

## **2 REVISÃO LITERÁRIA**

### **2.1 Essência vegetal**

De acordo com WEISS (1983) a mamoneira pertence à família Euforbiácea, espécie (*Ricinus communis* L) e classe Dicotyledoneae, série Geraniales. De acordo com COELHO (1979) é uma planta xerófila de origem afro-asiática, não suporta excesso de água e é bastante tolerante ao clima seco; sendo exigente em calor e luminosidade. Na cultura industrial a

mamona é explorada em função do óleo contido em suas sementes; é extraído desse vegetal um óleo de excelentes qualidades.

O óleo da mamona diferencia-se dos demais óleos vegetais pela grande quantidade de hidróxidos. Conforme SAVY FILHO et al., (1999), na composição desse óleo a presença do triglicerídeo ácido ricinoléico, é de 90%, em média, além disso, apresenta três grupos reativos, que possibilitam grandes números de reações químicas devido a presença do grupos carboxila no carbono 1, hidroxila no carbono 12 e uma dupla ligação no carbono 9 que, associadas, viabilizam qualidades específicas à produção de diversos produtos industriais. Mesmo impróprio para consumo humano, a importância dele se concentra na abundante aplicação industrial como matéria-prima para a fabricação de diversos produtos (CHIERICE e CLARO NETO, 2001).

Como componente principal do óleo da mamona, destaca-se o ácido ricinoleico (12-hidróxi-9-octadecenóico), que representa aproximadamente 90% da constituição total do óleo (KOUTROUBAS et al., 1999). Esse ácido é um hidroxíácido (ácido carboxílico hidroxilado), possui insaturação, massa molar alta (298) e baixo ponto de fusão (5 °C). A quantidade total de ácidos graxos insaturados, entre eles, o ácido ricinoleico, responde por cerca de 97% em massa deste óleo vegetal. A concentração de ácidos graxos saturados nas sementes é de apenas 2,3-3,6% (MORENO & CÓRDOBA, 1997).

Adequado à presença do grupo hidroxila, na composição do óleo da mamona, é possível obter alta viscosidade e estabilidade, que por formar pontes de hidrogênio intermoleculares, permite amplas faixas de temperatura (MULLER, 1978); além de possuir estabilidade na oxidação, torna-se sólido em baixas temperaturas. A combinação hidroxila lhe verifica característica própria de sua solubilidade em álcool (WEISS,1983; MOSHKIN, 1986).

O fração do óleo das sementes da mamona varia entre 35 e 55%, o padrão comercial é de 45% (VIEIRA et al., 1998). Conforme GASPARETTO E SILVA (1956) a classificação do óleo, na indústria comercial, apresenta-se da seguinte forma: número 1 como óleo industrial, com no máximo 1% de acidez, brilhante e límpido; número 3 como comercial, cuja impureza e acidez não devem ultrapassar 1 e 3% respectivamente. Quanto ao procedimento de extração, o óleo pode ser adquirido através de diversos métodos, pela prensagem, a frio ou a quente, por extração de solvente, dentre outros mecanismos (MACEDO, 2004).

## **2.2 Aditivo incorporador de ar**

O aditivo incorporador de ar pode ser apontado como um dos grandes avanços na tecnologia do concreto. Foi desenvolvido na década de 1930, introduz no concreto bolhas de ar microscópicas. Tais bolhas melhoram significativamente a durabilidade dos concretos submetidos a etapas de congelamento e descongelamento, proporcionando maior trabalhabilidade a ele no estado fresco (KOSMATKA et al., 2003).

De acordo com o livro “Retração do concreto” de Fernando Antonio e Piazza Recena, em países de clima frio, esse tipo de aditivo é amplamente utilizado para a redução ou eliminação dos danos causados por ciclos de gelo-degelo, como nos Estados Unidos. Pois, a inclusão de bolhas de ar no concreto faz com que ao congelar a água presente na mistura encontre espaço livre para se expandir, reduzindo assim, as tensões internas, o que evita as fissuras do concreto nesse intervalo.

Os agentes incorporadores de ar e redutores de água podem ser apontados como tensoativos. Esses compostos apresentam em sua estrutura molecular associações com características antagônicas. Assim, nas suas moléculas, há um agrupamento polar que possui identidade com água, chamado hidrófilo, e outro que não apresenta afinidade, chamado hidrófobo. A desigualdade

entre incorporar ar ou diluir o sistema é apresentada de acordo com o sentido da molécula (MEHTA e MONTEIRO, 2006).

A formação de bolhas de ar microscópicas é constituída quando os tensoativos, que constituem o aditivo, visam sua extremidade hidrófila para a água, reduzindo a tensão superficial e melhorando a formação de bolhas. Esse procedimento impede também que as bolhas se aglutinem, pois essa união se dá por meio da película hidrófila formada ao redor de cada bolha. A superfície hidrófila é dessa forma atraída para os grãos de cimento e agregados carregados absolutamente formando uma ponte agregado-ar-cimento-ar-agregados (EDMEADES E HEWLETT, 1998).

A inserção de ar no concreto pode ser realizada por inúmeras razões, as principais são: o aumento de resistência aos ciclos de congelamento e descongelamento e o aumento da trabalhabilidade da massa. Esses benefícios se devem às bolhas de ar, incorporadas durante o processo de mistura (Dolch 1996). As bolhas se encontram isoladas umas das outras por uma pequena faixa de pasta. No entanto, essa presença de bolhas de ar vem seguida de uma diminuição significativa na resistência à compressão do concreto, devido à resistência ser uma função direta da porosidade dos materiais.

A incidência das bolhas de ar incorporado se mantém esféricas, devido à tensão superficial, resultando na melhoria da trabalhabilidade. Logo, as bolhas atuam como um agregado miúdo com baixo atrito superficial e alta elasticidade. A massa de concreto passa a se comportar como se existisse um excesso de agregado miúdo. Logo, a perda de resistência mecânica, devido aos vazios, é compensada em parte, pela diminuição no teor de areia e conseqüente redução no teor de água (KOSMATKA et al.,2003).

### **3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

#### **3.1 Colheita, secagem e análise das sementes**

A colheita das sementes deve ser realizada de frutos maduros, em estado ideal para a extração do seu substrato oleoso. Após devidamente coletadas, os ramos da planta devem ser secos expostos ao sol, até que haja eclosão das sementes. Em seguida, as armazenadas em sacos em condições amenas de temperatura, até o momento de utilização. Segundo FILHO M. et al. (1987, citado por SOUZA L.A. et al., 2005, p. 2), determinações periódicas do grau de umidade, entre colheita e a utilização, permitem a identificação de problemas que porventura ocorram ao longo das diferentes fases do processamento e possibilitando a adoção de medidas adequadas para a sua solução.



Figura 1: Ramos de mamona secos e semente eclodida após secagem: Autoria própria.

### 3.2 Extração e análise do óleo

Para fins científicos, é importante que a escolha do método de extração do óleo seja criteriosa quanto à qualidade e o rendimento do óleo no processo final. Um método que atende às exigências é o método de extração por solvente, que pode ser feito com aparelhos específicos como soxhelt, ou por procedimentos isolados de trituração, mistura com solvente, filtração e separação final do solvente. Com a finalidade de se averiguar a qualidade do óleo extraído, é importante que seja feita a análise do índice de acidez no óleo que se pretende utilizar e para isso, procedimentos de titulação devem ser realizados periodicamente.



Figura 2: Titulação do óleo da mamona: Autoria própria.

### 3.3 SAPONIFICAÇÃO DO ÓLEO E DESENVOLVIMENTO DO BIOADITIVO

Os sabões são produzidos a partir dos óleos pelas reações de saponificação que é uma reação de neutralização. Essa reação do óleo com solução aquosa de álcali resulta na formação de glicerol e em uma mistura de sais alcalinos de ácidos graxos (RIBEIRO & SERAVALLI, 2001). Para produzir o bioaditivo, reações ácido-base devem em contato com o detergente produzido reter o CO<sub>2</sub> liberado pelas reações, a fim de se desenvolver um sistema espumoso denso e estável de micro-bolhas incorporadas ao concreto.

## 4 CONCLUSÃO

A partir de todo embasamento teórico descrito nesse trabalho, bem como procedimentos experimentais, foi possível elaborar um método para o desenvolvimento de um bioaditivo incorporador de ar para concretos, utilizando como matéria prima base o óleo vegetal da planta mamona, podendo oferecer assim para a indústria da construção civil, um novo caminho para o desenvolvimento de produtos sustentáveis como alternativa aos existentes atualmente no mercado.

### AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Alagoas, pelo amparo e apoio; Ao CNPQ pelo financiamento através do PIBIC e ao técnico de laboratório Zenilton de Lira Quaresma pelo apoio nas realizações de procedimentos laboratoriais ao longo dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- CHIERICE, G.O .; CLARO NETO, S. **Aplicação industrial do petróleo**. Em: AZEVEDO, D.M.P De; LIMA, E.F. (Org) O agronegócio de castor bean no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologias, (org.), P. 89- 120, 2001.
- COELHO, I. **Avaliação das exportações tradicionais baianas: caso de sisal e mamona**. 174p. (TESTE DO MESTRE) - UFB, Salvador.1979
- DOLCH, W. L. **Air-Entraining Admixtures**. Em: Ramachandran, V. S. (Ed.). Manual de Admixtures de Concreto: Propriedades, Ciência e Tecnologia. 2ª ed. Nova Jersey: Noyes Publications ., P. 518-557.1995.
- EDMEADES, R. M .; HEWLETT, P. C. **Adições de cimento**. Em: HEWLETT, P. C. (Ed.). Química de Lea de cimento e concreto, 4 ed. Londres: Arnold, Cap. 15, p. 837-901.1998.
- GASPAR, D.A.N .; SILVA, C. B. **A mamona no Ceará**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil ., 86p. 1956.
- KOSMATKA, S. H .; KERKHOFF, B .; PARANAESE, W. C. **Desing e controle de misturas de concreto**. 14º ed. Stokie: PCA, 2003.
- KOUTROUBAS, S. D .; PAPAKOSTA, D. K .; DOITSINIS, A. Adaptação e capacidade de produção de genótipos de mamona (*Ricinus communis* L.) em um clima mediterrâneo. European Journal of Agronomy, V. 11, p. 227 - 237. 1999.
- MACEDO, M. H. G. DE. **A mamona 2004**. Brasília. 9p. 2004.
- MORENO, R .; CÓRDOBA, G. **Desfloculantes relacionados ao óleo para laminação de fita**. Journal of the European Ceramic Society, V. 17, p. 351 - 357. 1997.
- MOHSENIN, N. N. **Propriedades físicas das plantas e dos materiais de origem animal**. 2ed. Nova York: Gordon and Breach Publishers, 891p. 1986
- MULLER, H.G. **Introdução à reologia dos alimentos**. Editora Acribia, Zaragoza, 174 p. 1978
- RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A. G. **Química alimentar**. Instituto Mauá de Tecnologia, Editora Edgard Blücher LTDA, São Caetano do Sul - SP, p. 111-143 e p. 169-173. 2001.
- SAVY FILHO, A .; BANZATTO, N.V .; BARBOZA, M.Z. **Planta de ricino em: CATI (Campinas, SP). Sementes oleaginosas no estado de São Paulo: análise e diagnóstico**. Campinas, p.29. 1999.
- SOUZA L.A.; TONETTI O.A.O.; DAVIDE A.C. **Determinação do teor de água nas sementes de mamona (*Ricinus Communis* L.) Por métodos de estufa e forno de microondas**. II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, Varginha-MG. 2005.
- VIEIRA, R. DE M .; LIMA, E.F .; AZEVEDO, D.M.P. DE; BATISTA, F.A.S .; SANTOS, J.W. DOS; DOURADOS, R. M.F. **Concorrência de cultivares e linhagens de mamona no Nordeste do Brasil - 1993 / 96**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, b. 4p, 1998
- WEISS, E. A. **Cultivo de sementes de óleo**. Londres: Longman, 659p. 1983.