



PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO ADITIVADO COM GLIRICÍDIA

BIOPLASTIC PRODUCTION ADDITIVE WITH GLIRICIDIA

*Maria Caroline da Silva Nogueira¹, Ronielly Barbosa Soares¹, Brayan Sebastian Aguiar Paraíso¹, Jéssica Brenda de Souza Libório¹, Lázaro Sátiro de Jesus², Luan Ícaro Freitas Pinto³, Romildo Nicolau Alves⁴

¹Graduando em Bacharelado em Agronomia pelo Instituto Federal de Roraima, Instituição: Instituto Federal de Roraima- Campus Novo Paraíso, Endereço: BR-174, Km -512, Vila Novo Paraíso, Caracará – RR, 69.365-000, E-mail: caroline.nogueira@academico.ifrr.edu.br

²Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Goiás, Instituição: Instituto Federal de Roraima- Campus Novo Paraíso, Endereço: BR-174, Km -512, Vila Novo Paraíso, Caracará – RR, 69.365-000, E-mail: lazaro.satiro@ifrr.edu.br

³Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceará, Instituição: Instituto Federal de Roraima- Campus Novo Paraíso, Endereço: BR-174, Km -512, Vila Novo Paraíso, Caracará – RR, 69.365-000, E-mail: luan.pinto@ifrr.edu.br

⁴Doutor em Tecnologias Energéticas Nucleares pela Universidade Federal de Pernambuco, Instituição: Instituto Federal de Roraima- Campus Novo Paraíso, Endereço: BR-174, Km -512, Vila Novo Paraíso, Caracará – RR, 69.365-000, E-mail: romildo.alves@ifrr.edu.br

Resumo

O aumento do consumo desenfreado do plástico contribuiu para sua presença em grandes quantidades no lixo urbano. Uma alternativa para os problemas causados pelo descarte indevido desses resíduos seria a substituição dos plásticos tradicionais por polímeros biodegradáveis e de fontes renováveis cujo ciclo de vida tende a ser menos poluente, visto que, sob condições favoráveis, se degradam em ambientes biologicamente ativos, não produzindo rejeitos tóxicos para o ambiente. Visando esses benefícios, esse trabalho teve como objetivo a criação de um novo tipo de bioplástico proveniente de uma fonte não convencional de matéria prima, a Gliricídia. As folhas da Gliricídia foram coletadas próximas a uma área experimental do IFRR/Campus Novo Paraíso, depois de obtidas, foram levadas ao Laboratório de

Química e Biologia, as folhas foram lavadas com água corrente e água destilada para eliminar possíveis contaminações que comprometessem os processos da pesquisa. Para produção do bioplástico, foram realizados 10 testes contendo formulações diferentes. As misturas seguiram o mesmo processo de elaboração, cada material foi pesado de acordo com sua formulação, colocado em um bequer de 150 ml e misturados manualmente com auxílio de um bastão de vidro, depois de misturados os materiais seguiram para um agitador magnético com aquecimento para fervura da mistura por cerca de 15 minutos, para que fosse realizado a sintetização do biopolímero. Os materiais depois de prontos foram posto em placas de petri e colocados em estufa de circulação forçada a 65° C por um período de 12 horas. Apesar de todas as diferentes formulações, apenas três obtiveram resultados promissores, sendo elas a formulação 1, formulação 3 e formulação 4, por outro lado, as formulações 1 e 4 apesar de não apresentarem características poliméricas, apresentaram consistência semelhante a de um papelão, assim como sua resistência a forças mecânicas e com um aspecto peculiar, podendo ser capazes de se expandir na presença de água e não degradar sua estrutura, retornando ao estado normal após perder toda umidade, estas características foram presentes em maior quantidade na formulação 1 que apresentou maior sensibilidade de absorção de água, por outro lado, a formulação 4 se mostrou quase que totalmente impermeável, porém com capacidades semelhantes a formulação 1 mas reduzidas se comparadas ao mesmo. Os materiais obtidos na pesquisa ainda que não sejam poliméricos podem ser aplicados em diferentes áreas da indústria, como em formas de compósitos na indústria automotiva ou como insumo de fortalecimento na estrutura de construções civis, os chamados compósitos.

Abstract

The increase in the unbridled consumption of plastic contributed to its presence in large quantities in urban waste. Polypropylene is one of the most used polymers in the manufacture of flexible plastic packaging and the accumulation of these materials in the environment, especially in the oceans, has caused several negative impacts on the planet's biodiversity. An alternative to the problems caused by the undue disposal of these residues would be the replacement of traditional plastics by biodegradable and compostable polymers from renewable sources whose life cycle tends to be less polluting, since, under favorable conditions, they degrade in biologically active environments, not producing toxic waste to the environment. Aiming at these benefits, this work aimed to create a new type of bioplastic from an unconventional source of raw material, Glycyrcidia. Gliricidia leaves were collected near an experimental area of the IFRR/Campus New Paradise, after they were obtained, were taken to the Chemistry and Biology Laboratory, the leaves were washed with running water and distilled water to eliminate possible contaminations that compromised the research processes. For bioplastic production, 10 tests containing different formulations were performed. The mixtures followed the same elaboration process, each material was weighed according to its formulation, placed in a beaker of 150 ml and mixed manually with the aid of a glass stick, after mixed the materials followed to a magnetic stirrer with heating to boil the mixture for about 15 minutes, so the biopolymer was synthesized. The materials after ready were placed in petri dishes and placed in a greenhouse of forced circulation at 65° C for a period of 12 hours. Despite all the different formulations, only three obtained promising results, being formulation 1, formulation 3 and formulation 4, on the other hand, formulations 1 and 4, although they do not present polymeric characteristics, presented similar consistency to that of a cardboard, as well as its resistance to mechanical forces and with a peculiar aspect, and may be able to expand in the presence of water and not degrade its structure, returning to the normal state after losing all moisture, these characteristics were present in greater quantity in formulation 1 that presented higher sensitivity of water absorption, on the other hand, formulation 4 was almost totally impermeable, but with capacities similar to formulation 1 but reduced when compared to it. The materials obtained in the research, even if they are not polymeric, can be applied in different areas of the industry, such as in forms of composites in the automotive industry or as an insum of strengthening in the structure of civil constructions, the so-called composites.

1 INTRODUÇÃO

O polipropileno é um polímero de adição sintetizado a partir do propileno, um subproduto gasoso do refino de petróleo, e é produzido a partir da polimerização por adição desse monômero. Atualmente, é um dos plásticos mais produzidos no mundo e sua versatilidade e adaptabilidade à diversos métodos de fabricação fazem com que esse material seja utilizado em diferentes áreas e sua aplicação continue crescendo ao longo dos anos, desafiando a entrada de materiais alternativos no mercado (BPF, 2019).

Por ser um termoplástico de baixo custo e fácil processamento, esse polímero pode ser modificado através de processos de co-polimerização e aditivação a fim de adquirir uma vasta gama de propriedades, tendo grande aplicabilidade nas indústrias de embalagens, fibras e moldagem por injeção (Poliversal, 2012). Devido a sua estrutura semi-cristalina, é um material altamente resistente à flexão e à fadiga, e, por ser uma resina que oferece um bom equilíbrio entre propriedades térmicas, químicas e elétricas, se tornou uma das principais poliolefinas existentes no mercado (Tudo sobre Plásticos, 2016).

Apesar disso, embalagens plásticas são, geralmente, constituídas por mais de um tipo de polímero, o que torna sua reciclagem bastante complexa. No Brasil, estima-se que um quinto do lixo seja composto por embalagens, ou seja, 25 mil toneladas de embalagens são descartadas em depósitos de lixo (MMA, 2019). Atualmente, 68% das embalagens produzidas são de plástico (ABRE, 2011), o que indica um total de, aproximadamente, 17 mil toneladas de embalagens plásticas depositadas no ambiente.

Os problemas ambientais causados pelo descarte de materiais não biodegradáveis levaram à pesquisa e desenvolvimento de materiais biodegradáveis com características que permitam a sua utilização na produção de embalagens a uma escala

comercial (SHIRAI et al., 2013). Estes polímeros são materiais degradáveis, em que a degradação resulta primariamente da ação de microrganismos, tais como fungos, bactérias e algas de ocorrência natural, gerando dióxido de carbono - CO₂, metano - CH₄, componentes celulares e outros produtos, segundo estabelecido pela “American Standard for Testing and Methods” D833 (2008). Também podem ser definidos como materiais que se degradam em dióxido de carbono, água e biomassa, como resultado da ação de organismos vivos ou enzimas (LOTTO et al., 2004).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Sul do Estado de Roraima, no município de Caracará, no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Roraima, *Campus* Novo Paraíso, localizado na BR-174, Km-512, durante os anos de 2021/2022. O *Campus* encontra-se nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 10° 15' 01,46", longitude 60° 29' 12,30" e uma altitude de 83,09m. As coordenadas foram determinadas utilizando um GPS, marca Garmin Venture, com precisão de 1,2m.

As folhas da *Glicíndia* foram coletadas próximas a uma área experimental do IFRR/*Campus* Novo Paraíso, depois de obtidas, foram levadas ao Laboratório de Química e Biologia, as folhas foram lavadas com água corrente e água destilada para eliminar possíveis contaminações que comprometessem os processos da pesquisa.

Para produção do bioplástico, foram realizados 10 testes contendo formulações diferentes como mostra a figura 1. As misturas seguiram o mesmo processo de elaboração, cada material foi pesado de acordo com sua formulação, colocado em um bequer de 150 ml e misturados manualmente com auxílio de um bastão de vidro, depois de misturados os materiais seguiram para um agitador magnético com

aquecimento para fervura da mistura por cerca de 15 minutos, para que fosse realizado a sintetização do biopolímero. Os materiais depois de prontos foram

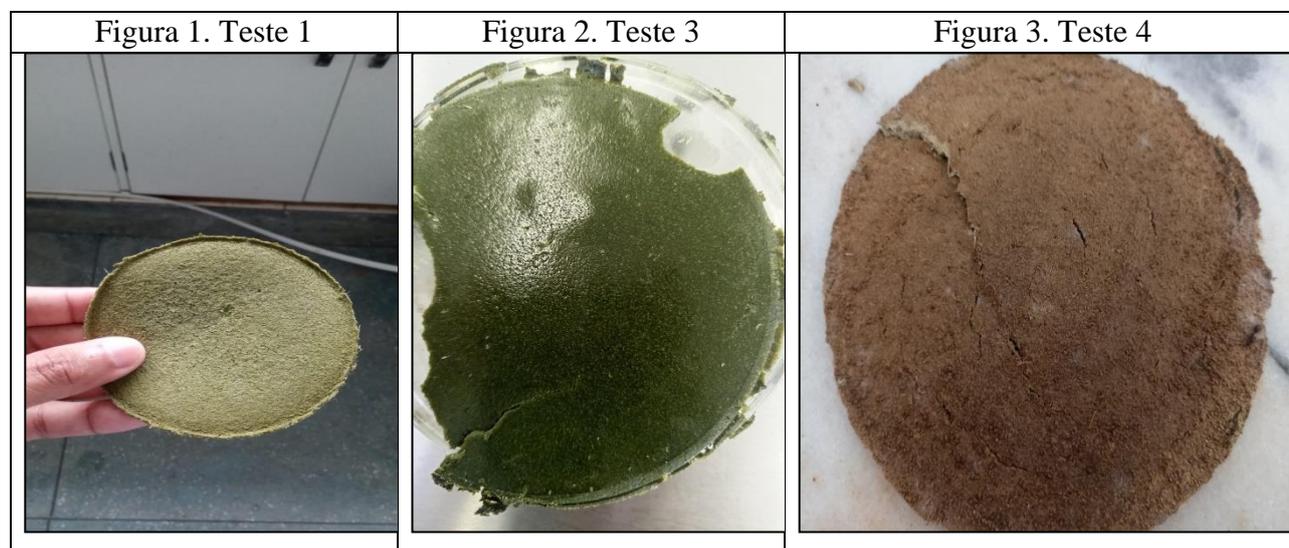
postos em placas de petri e colocados em estufa de circulação forçada a 65° C por um período de 12 horas.

Tabela 1. Formulações dos 10 testes

Formulações	Glicídiã Úmida (g)	Glicídiã Seca (g)	Água destilada (ml)	Glicerina	Ácido Acético 5% (ml)	Amido Solúvel (g)
1	100	-----	200	8	8	25
2	100	-----	150	8	8	25
3	100	-----	300	8	8	30
4	-----	10	100	0	18	5
5	-----	5	10	8	8	10
6	-----	10	10	17	18	0
7	-----	10	150	8	8	25
8	-----	10,5	110	10	20	30
9	-----	10	110	10	10	30
10	-----	10	110	10	10	20

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de todas as diferentes formulações, apenas três obtiveram resultados promissores, sendo elas a formulação 1, formulação 3 e formulação 4, como mostram as figuras 1, 2 e 3.



A formulação 3 foi a que mais apresentou características de um polímero comercial, teve boa flexibilidade e maleabilidade, apesar destas características o material não apresentou a consistência

adequada para sua sustentação além de alta biodegradabilidade durando um período curto, cerca de 5 dias, o que tornaria sua utilização para fins comerciais inviável. Segundo a Norma ASTM D 883,

polímeros biodegradáveis são polímeros cuja degradação se dá através da ação de microrganismos de ocorrência natural (ASTM D883-19c, 2019).

Por outro lado, as formulações 1 e 4 apesar de não apresentarem características poliméricas, apresentaram consistência semelhante a de um papelão, assim como sua resistência a forças mecânicas e com um aspecto peculiar, podendo ser capazes de se expandir na presença de água e não degradar sua estrutura, retornando ao estado normal após perder toda umidade, estas características foram presentes em

maior quantidade na formulação 1 que apresentou maior sensibilidade de absorção de água, por outro lado, a formulação 4 se mostrou quase que totalmente impermeável, porém com capacidades semelhantes a formulação 1 mas reduzidas se comparadas ao mesmo.

Estes resultados dos materiais se dão pelo fato da alta presença de fibra que compõem o tecido foliar da gliricídia como mostra a tabela 2, o que deu as a formulações 1 e 4 as capacidades de resistência mecânica, impermeabilidade e ou absorção e expansão na presença de água.

Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS); proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE); pH; fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de silagens de gliricídia.

Autor	MS	PB	EE %	FDN	FDA	pH
Chagas et al. (2006)	34,17	19,09	-	52,72	-	4,80
Dantas et al. (2008)	28,20	24,05	2,29	57,39	32,07	5,35
Silva et al. (2015)	23,05	19,37	4,47	40,37	27,72	4,58
Edvan et al. (2013)	26,85	20,55	3,28	64,18	46,50	4,25
Costa et al. (2009)	27,90	14,76	-	60,30	47,81	-

Fonte: Adaptado de Dantas et al. (2008); Silva et al. (2015); Chagas et al. (2006); Edvan et al. (2013); Costa et al. (2007).

As fibras naturais estão atraindo interesse nos diversos setores de engenharia devido às suas vantagens específicas e, apesar de sua incipiente utilização, o futuro já prospecta um aumento significativo do uso destas fibras na indústria do automóvel. Um dado importante para o uso das fibras vegetais é sua resistência mecânica, onde por exemplo, a fibra de vidro possui uma massa específica de 2,6g/cm³, comparativamente à fibra de coco que possui cerca de 1,33g/cm³ (JUNIOR, 2020).

Em todas estas fibras vegetais, um dos principais componentes é a celulose, presente na parede celular do tecido vegetal. A celulose é um polímero natural, constituído por unidades de Dglicose (KUMAR et al., 2011; MONTE, 2009). A molécula da celulose é o principal constituinte da parede das células

vegetais (cerca de 33% da massa total da planta) e é, quantitativamente, o composto orgânico mais abundante no planeta. Estima-se que mais de 50% do carbono da biosfera esteja presente nas molecular de celulose. Segundo RAVEN et al. (2001), a celulose é o principal componente polissacarídeo da parede celular das plantas, sendo o mais abundante composto orgânico conhecido.

Os materiais obtidos na pesquisa ainda que não sejam poliméricos podem ser aplicados em diferentes áreas da industrias, como em formas de compósitos na indústria automotiva ou como insumo de fortalecimento na estrutura de construções civis, os chamados compósitos. Os compósitos se referem a materiais heterogêneos, multifásicos, podendo ser ou não poliméricos, em que um dos componentes é

descontínuo e dá a principal resistência ao esforço e o outro componente é contínuo e representa o meio de transferência desse esforço (MANO et al., 1999). A gliricídia possui potencial de utilização como compósito, pois além de apresentar boas qualidades como material aditivo, possui uma rápida recuperação da biomassa podendo atender as necessidades de produção das indústrias, tendo em visto que seriam as suas folhas o principal insumo.

A utilização de fibras naturais como materiais de construção se mostra uma alternativa viável nesse nicho, em países tropicais, os resíduos gerados pela agroindústria da fibra vegetal podem constituir importante fonte de matéria-prima para a produção de componentes construtivos, dependendo das quantidades disponíveis e da dispersão geográfica, haja vista os custos de coleta e transporte (JOHN, 1997). Um material deixa de ser resíduo pela sua valorização como matéria-prima, para a produção de novos produtos; neste caso, o resíduo passa a ser tratado como subproduto do processo produtivo (Valle, 1995).

Guimarães (1990) e Agopyan (1991) relataram diversas experiências sobre o uso de matrizes à base de cimento reforçado com fibras naturais, no Brasil, para produção de componentes construtivos, como telhas, painéis de vedação vertical, caixas d'água e pias de cozinha. Em todo o mundo, esses fibrocimentos alternativos já fazem parte de programas de transferência tecnológica, especialmente no que se refere a sistemas de cobertura de baixo custo, como reportado por Saxena et al. (1992), Gram & Gut (1994) e Delvasto et al. (1995). Iniciativas dessa natureza encontram grande interesse econômico e ambiental, nas situações direcionadas à construção rural (SWIFT, 1985) e ao aproveitamento de resíduos (SOROUSHIAN et al., 1995 e BASIN-RAS, 1994).

4 CONCLUSÃO

Os materiais obtidos na pesquisa ainda que não sejam poliméricos, podem ser aplicados em diferentes áreas da indústria, como em formas de compósitos na indústria automotiva ou como insumo de fortalecimento na estrutura de construções civis, os chamados compósitos.

REFERÊNCIAS

- ABRE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM. Diretrizes de Sustentabilidade para a Cadeia Produtiva de Embalagens e Bens de Consumo. 3ª ed. São Paulo: ABRE, 2011.
- Agopyan, V. Materiais reforçados com fibras para a construção civil nos países em desenvolvimento: Uso de fibras vegetais. São Paulo: USP, 1991. 204p. Tese Livre-Docência
- ASTM D883-19c, Standard Terminology Relating to Plastics, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019, DOI: 10.1520/D0883-19C. Disponível em: <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?D883-19c>. Acesso em: 12/11/22.
- BASIN-RAS. Roofing from waste materials. Basin-News, St. Gallen, p. 28-30, Jan. 1994.
- Chagas, E.C.O.; Araújo, G.G.L.; Moreira, J.N.; Tosto, M.S.L.; Dantas, F. R.; França, C.A.; Jesus, L.S. Composição química e pH de silagens de forrageiras nativas e adaptadas ao semi-árido. In: IV CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. 2006, Petrolina. Anais... Petrolina: SNPA, 2006.
- Costa, B.M.; Santos, I.C.V.; Oliveira, G.J.C.; Pereira, I.G. Avaliação de folhas de *Gliricidia sepium* (jacq.) walp por ovinos. Archivos de Zootecnia v. 58, n. 221, p.33-41. 2009.
- Dantas, F.R.; Araújo, G.G.L.; Barroso, D.D.; Medina, F.T. Qualidade das silagens de leucena (*Leucaena leucocephala*) e gliricídia (*gliricidia sepium*) sob 50 diferentes épocas de abertura dos silos. In: V Congresso Nordeste de Produção Animal (SNPA). Anais..., Aracaju-SE, 2008.

- Delvasto, S.A.; Gutierrez, R.; Lopez, M.M. Como hacer tejas con fibra de fique. 2.ed. Cali: Departamento de Materiales de Ingeniería - Universidad del Valle, 1995. 16p. Programa “Aprovechamiento Integral del Fique”, 4
- Gram, H.-E.; Gut, P. Directives pour le controle de qualite. St. Gallen: Skat/BIT, 1994. 69p. Serie Pedagogique TFM/TVM: Outil 23
- Guimarães, S.S. Vegetable fiber-cement composites. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON VEGETABLE PLANTS AND THEIR FIBRES AS BUILDING MATERIALS, 2., 1990, Salvador. Proceedings... London: Chapman and Hall, 1990. p. 98-107. Rilem Proceedings, 7
- JOHN, V.M. Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos. In: WORKSHOP RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 1996, São Paulo. Anais... São Paulo: EP-USP/Antac, 1997. p. 21-30.
- Junior, Ilor Bressiani; KEINERT, André Christian; ELLENBERGER, Alessandro; BELINI, Ugo Leandro. Fibras Vegetais E Compósitos Na Indústria Automotiva. MIX Sustentável, [S.l.], v. 6, n. 4, p.129-138, ago. 2020. ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073>. MIX2020.v6.n4.129-138.
- Kumar, R.; Obrai, S.; Sharma, A. Chemical modifications of natural fiber for composite material. Pelagia Research Library: Der Chemica Sinica, v.2 n°4 p.219- 228, 2011.
- Lotto, N. T.; Calil, M.R.; Guedes, C.G.F.; Rosa, D.S. The effect of temperature on the biodegradation test. Materials science and engineering. V.24, 2004.
- Mano, E. B; Mendes, L.C. Introdução a Polímeros. 2ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Edgard Blücher Ltda, 1999.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Qual é o impacto das embalagens no meio ambiente?. 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente.html>. Acesso em: 12 nov. 2022
- Monte, J. R. Sacarificação da polpa celulósica do bagaço de cana-de-açúcar com celulases e xilanases de *Thermoascus aurantiacus*. Lorena, 2009. 138 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Industrial) - Universidade de São Paulo.
- Raven, P.H.; Evert, R.F.; Eichorn, S.E. Biologia Vegetal. Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro - RJ, 2001.
- Saxena, M.; Morchhale, R.K.; Meshram, A.N.; Khazanchi, A.C. Development of sisal cement composites as substitute for asbestos cement components for roofing. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FIBRE REINFORCED CEMENT AND CONCRETE, 4, 1992, Sheffield. Proceedings... London: E&FN Spon, 1992. p. 1140-1151. Rilem Proceedings, 17
- Silva, M.D.A.; Carneiro, M.S.S.; Pinto, A.P.; Pompeu, R.C.F.F.; Silva, D.S.; Coutinho, M.J.F.; FONTENELE, R.M. Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro. Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 1, p. 571-578, 2015
- Shirai, M. E. V.; Grossmann, S.; Mali, F.; Yamashita, P.S.; Garcia, C. M. O. M. Development of biodegradable flexible films of starch and poly(lactic acid) plasticized with adipate or citrate esters. Carbohydrate Polymers, v.92, p. 19– 22, 2013.
- Soroushian, P.; Shah, Z.; Won, J.P. Optimization of waste fiber-cement composites. ACI Materials Journal, Farmington Hills, v. 92, n. 1, p. 82-92, Jan. - Feb. 1995.
- Swift, D.G. Sisal-cement composites and their potential for rural Africa. In: COMPOSITE STRUCTURES, 3. Proceedings... London: Elsevier Applied Science Publishers, 1985. p. 774-787
- Valle, C.E. Qualidade ambiental: O desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo: Pioneira, 1995. 117p.