

<http://dx.doi.org/10.21707/ga.v11.n01a6>

**ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO DAS CONCHAS DE MARISCO DE *ANOMALOCARDIA FLEXUOSA* (LINNAEUS, 1767) COMO MATERIAL AGREGADO PARA A ELABORAÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS NA COMUNIDADE DE MARISQUEIRAS DO RENASCER, CABEDELO, PARAÍBA**

**ANA PAULA DE SENA SANTOS<sup>1\*</sup>, MAURICIO CAMARGO<sup>2</sup>, RUTH AMANDA ESTUPINAN<sup>2</sup>, VALERIA CAMBOIM GOES<sup>3</sup>, JESUS MARLINALDO MEDEIROS<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Discente do curso Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cabedelo, Paraíba, Brasil.

<sup>2</sup>Professor do Curso de Licenciatura em Ciências biológicas no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, Campus Cabedelo.

<sup>3</sup>Professora do curso Técnico em Meio Ambiente e Recursos Pesqueiros no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba -IFPB, Campus Cabedelo.

\*Autor para correspondência: [annapaula\\_senna@yahoo.com.br](mailto:annapaula_senna@yahoo.com.br)

Recebido em 30 de novembro de 2015. Aceito em 12 de junho de 2016. Publicado em 31 de março de 2017.

**RESUMO** - O beneficiamento do marisco *Anomalocardia flexuosa* na comunidade do Renascer em Cabedelo/PB, às margens do estuário do rio Paraíba gera um descarte inadequado das conchas que vem ocasionando assoreamento e degradação da qualidade da água. Este estudo avalia a viabilidade ambiental e econômica de agregar valor às conchas descartadas. Foram elaborados tijolos com 30, 50 e 60% de conchas em uma argamassa com argila e cimento Portland. Para verificar se estes tijolos atendiam aos padrões estabelecidos pela norma da ABNT 6136 para o uso na construção civil foram realizados testes de resistência, absorção de água e perda de massa por imersão. Os três tipos de tijolos se encontraram dentro dos padrões estabelecidos pelas normas. Análises de viabilidade econômica mostraram que a produção de tijolos ecológicos pode ser uma alternativa de renda para a comunidade. Dos resultados pode-se concluir que o uso de conchas como substrato para elaboração de tijolos se encontra dentro dos conceitos de logística reversa, visto o potencial de uso deste resíduo; sustentabilidade ambiental e ao atenuar o assoreamento e poluição da água; sustentabilidade social por ser uma alternativa para melhorar as moradias, encorajando os moradores a construir suas próprias casas, e sustentabilidade econômica, com nova alternativa de renda para as comunidades que extraem marisco.

**PALAVRAS-CHAVE:** TIJOLO ECOLÓGICO; MARISCO; *ANOMALOCARDIA FLEXUOSA*; RIO PARAÍBA.

**ALTERNATIVES FOR THE USE OF *ANOMALOCARDIA FLEXUOSA* (LINNAEUS, 1767) SHELLS AS AGGREGATE TO THE PRODUCTION OF GREEN BRICKS IN THE RENASCER COMMUNITY, MUNICIPALITY OF CABEDELO, PARAÍBA STATE, BRAZIL**

**ABSTRACT** - The processing of the bivalve *Anomalocardia flexuosa* in the Renascer fisher community (Cabedelo, Paraíba State, Brazil), along the banks of the Paraíba River, generates an improper disposal of shells which has caused silting and water quality degradation. This study aimed to evaluate the environmental and economic feasibility of aggregating value to the shells disposed in the studied community. Bricks were made with 30, 50 and 60% of shells using a mortar with clay and Portland cement. Resistance, water absorption and mass loss by immersion tests were performed to verify that the bricks meet the standards established by the ABNT 6136 for the use in civil construction. The three types of bricks evaluated here met the ABNT standards. Economic analysis showed that the production of green bricks can be an alternative source of income for the community. It can be concluded that the use of shells as substrate to make bricks is within the following concepts: 1) reverse logistics, considering the potential of use of this residue; 2) environmental sustainability, because it minimizes silting and water pollution; 3) social sustainability since it is an alternative to improve

housing conditions by encouraging residents to build their own houses, and 4) economic sustainability, as it can be an alternative source of income for the local shellfish collector communities.

**KEYWORDS:** GREEN BRICKS; SHELLFISH; *ANOMALOCARDIA FLEXUOSA*; PARAÍBA RIVER.

**ALTERNATIVAS PARA EL USO DE CONCHAS DE MARISCO *ANOMALOCARDIA FLEXUOSA* (LINNAEUS, 1767) COMO SUSTRATO PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS ECOLÓGICOS EN LA COMUNIDAD DE MARISQUERAS DE RENASCER, CABEDELÓ, ESTADO DE PARAÍBA, BRASIL**

**RESUMEN** - El procesamiento del bivalvo *Anomalocardia flexuosa* en la comunidad de Renacer en la ciudad de Cabedelo, Estado de Paraíba, Brasil, a las orillas del río Paraíba genera un desecho inadecuado de conchas. Esto ha causado la sedimentación y la degradación de la calidad del agua del estuario del río Paraíba. Este estudio analiza la viabilidad ambiental y económica de producir ladrillos ecológicos usando las conchas desechadas. Los ladrillos se hicieron con 30, 50 y 60% de conchas en una mezcla junto con arcilla y cemento Portland. Para constatar si los ladrillos cumplen las reglas establecidas por la norma 6136 de la ABNT, se hicieron pruebas de resistencia para la construcción civil, de absorción de agua y de pérdida de masa por inmersión. Los tres tipos de ladrillos cumplieron las normas establecidas. Los análisis de viabilidad económica mostraron que la producción de ladrillos ecológicos puede ser una fuente alternativa de renta para la comunidad. De los resultados se puede concluir que el uso de conchas como sustrato para la producción de ladrillos se encuentra dentro de los siguientes conceptos: 1) de logística inversa, debido al potencial de uso del residuo; 2) de sostenibilidad ambiental, al minimizar los problemas de sedimentación y la pérdida de calidad del agua; 3) de sostenibilidad social, puesto que será una alternativa para mejorar las condiciones de las residencias, incentivando a las personas a construir sus propias casas, y 4) de sostenibilidad económica, ya que puede constituir una nueva alternativa de renta para las comunidades de pescadores que recolectan estos bivalvos.

**PALABRAS CLAVE:** LADRILLOS ECOLÓGICOS; MARISCO; *ANOMALOCARDIA FLEXUOSA*; RIO PARAÍBA.

## INTRODUÇÃO

No litoral da Paraíba, a exploração de recursos marinhos tem sido uma atividade rotineira das comunidades locais, que é praticada em nível de subsistência e constitui uma importante fonte de renda para as comunidades tradicionais da zona costeira (Castilla e Defeo, 2001; Pereira, 2007).

Com uma população de 8.415 habitantes (IBGE, 2010) a comunidade do Renacer, localizada no município de Cabedelo, estado da Paraíba, ocupa as margens do estuário do rio Paraíba, e caracteriza-se por não possuir condições mínimas de subsistência. A população depende diretamente dos recursos pesqueiros.

Estudos preliminares têm mostrado que dos volumes extraídos de marisco no estuário do rio Paraíba somente é aproveitado cerca de 10% da biomassa total (Santos *et al.*, 2013). A restante que corresponde às conchas é normalmente descartada nos ambientes de manguezal como aterro ou nas margens do mesmo rio.

Assim, cerca de 3 toneladas de conchas são depositadas, diariamente, ocasionando diversos problemas ambientais como assoreamento do canal do rio, decomposição da matéria orgânica além do mau cheiro nos locais de deposição (Silva *et al.*, 2013).

Entretanto, dado que as conchas dos bivalves são constituídas por cerca de 93% por carbonato de cálcio -  $\text{CaCO}_3$  (Lee *et al.*, 2008), lhes confere propriedades como a neutralização do pH de solos e de águas ácidas, assim como sua capacidade para retenção de compostos como fosfatos e nitratos (Park e Polprasert, 2008). Segundo fabricantes de corretivo usando calcário de conchas, estes são mais eficientes em produtividade e lucratividade

devido às diferenças físicas e químicas entre o calcário das conchas e das rochas (Costa, 2012), uso como adubo orgânico e possível componente da ração alimentar para vários grupos de animais.

Estudos prévios têm mostrado que o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) é matéria-prima para diversos produtos como: bloco e pavimentos para construção civil, indústria de tijolos, produção de cimentos e argamassas (Chierighini *et al.*, 2011).

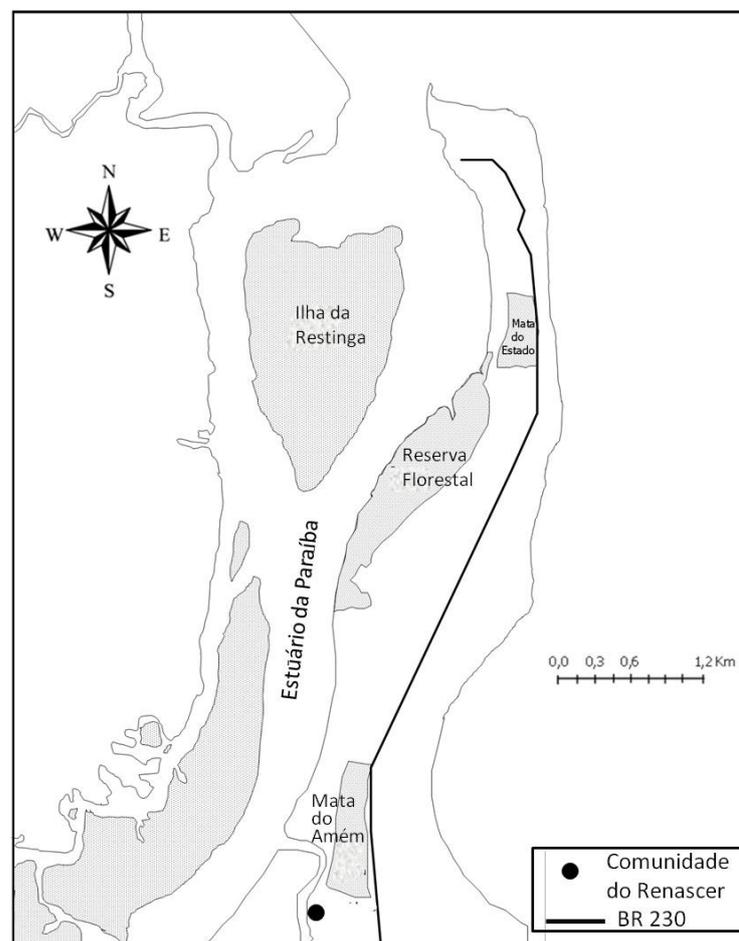
Este estudo objetiva avaliar a viabilidade ambiental e econômica da produção de tijolos ecológicos com as conchas de marisco que são descartadas pela comunidade do Renascer, às margens do rio Paraíba.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Área de estudo*

A comunidade do Renascer localiza-se no município de Cabedelo ( $7^{\circ}04'31''\text{S}$  e  $34^{\circ}51'10''\text{W}$ ), às margens do estuário do rio Paraíba. Dispõe de uma área de  $3.029 \text{ km}^2$  e conta com uma população de 8.415 habitantes (IBGE, 2010). Uma fração da população ocupa antigas áreas de inundação natural do rio, que foram aterradas, denominadas como comunidade do Renascer (Figura 1).

**Figura 1 - Localização da Comunidade do Renascer nas margens do estuário do rio Paraíba**



### Coleta de conchas e elaboração de tijolos

As conchas foram extraídas dos bancos naturais de marisco após retirar o músculo e as partes moles. Foram expostas a intempérie durante dois meses para retirar o excesso de sal e resíduos orgânicos.

A elaboração dos tijolos foi feita na empresa Green Blocos Ecológicos que disponibilizou as instalações e as respectivas maquinarias. O processo inicial consistiu na lavagem das conchas com água doce e trituradas em triturador (Figura 2A)

Depois de trituradas as conchas foram adicionadas à betoneira junto com argila e cimento até sua homogeneização para acrescentar água na proporção de 10%. Os tijolos foram moldados em prensa hidráulica com matriz de 6 toneladas a 60°C (Figura 2B). Posteriormente foram estocados durante 21 dias para o processo de cura a seco (Figura 2C).

**Figura 2 – Processo de fabricação dos tijolos: A) Trituração da concha do marisco; B) Prensagem dos tijolos; C) Estocagem dos tijolos.**



Para a elaboração dos tijolos foram utilizadas três porcentagens de conchas (30, 50 e 60%), cimento e argila de escavação de subsolo extraída das áreas de construção de prédios. As amostras foram elaboradas utilizando as seguintes proporções de materiais (Tabela 1).

Experimento	Concha %	Cimento %	Argila %
I	30	13	57
II	50	17	33
III	60	17	23

### Testes de Desempenho

Os corpos-de-prova estando devidamente curados foram submetidos aos seguintes ensaios de caracterização: (a) Absorção de Água, (b) Perda de Massa por Imersão e (c) Resistência a Compressão.

### Teste de absorção de água

Para retirar algum excesso de umidade, três tijolos de cada uma das porcentagens de marisco indicadas foram submetidos à temperatura de 105 °C em estufa durante 24 horas. Posteriormente, após esfriamento, cada tijolo foi pesado em balança com aproximação de 0,01g imersos em tanque com água durante 24 horas. Posteriormente foi retirado o excesso de água para nova pesagem e cálculo dos respectivos valores de absorção:

Sendo:

$M_1$  = massa do tijolo seco em estufa;

$M_2$  = massa do tijolo saturado;

$A$  = absorção de água, em porcentagem.

$$A = \frac{M_2 - M_1}{M_1} 100$$

#### *Teste de perda de massa por imersão*

Para retirar algum excesso de umidade, três tijolos de cada uma das porcentagens de marisco indicadas foram submetidos à temperatura de 105 °C em estufa durante 24 horas. Após esse período, foi coletada a massa despreendida, a mesma foi pesada e aplicada à seguinte equação:

$$Pi = Mo - Md$$

Sendo:

$Md$  = massa despreendida do corpo-de-prova;

$Mo$  = massa do corpo-de-prova após estufa;

$Pi$  = perda de massa por imersão, em porcentagem

#### *Resistência a compressão*

Os testes foram elaborados de acordo com a norma da ABNT 6136, que prescreve os métodos de ensaios para tijolos, estes foram submetidos a ensaios após 21 dias de cura. Foi utilizada para o ensaio uma prensa hidráulica.

#### *Análise de viabilidade econômica*

Para estimar o custo de produção de um tijolo foi feita uma consulta com um empreendedor do ramo, perguntando em relação aos custos de produção de cimento, consumo de energia mensal, depreciação de maquinaria, salário de operários, aluguel de galpão, compra de argila de escavação, consumo de água. Também foram pesquisados os valores de peso da argila de acordo com a tabela de pesos específicos para transporte rodoviário.

## RESULTADOS

### *Testes de Resistência*

Em total foram elaborados 23 tijolos distribuídos nas três percentagens de concha de marisco (8= da proporção 30%; 7=da proporção 50%; e 8=da proporção 60% de concha) (Tabela 2).

**Tabela 2 - Teste de absorção de água para três experimentos de tijolo com uso conchas de marisco.**

Experimento	% de retenção de água	Min.	Max.	Média	Desvio	CV (%)
I	13,76					
I	12,50	12,50	13,76	13,14	0,628	4,78
I	13,17					
II	10,70					
II	10,37	10,34	10,70	10,47	0,164	1,57
II	10,34					
III	9,94					
III	8,87	8,87	9,94	9,51	0,570	5,99
III	9,73					

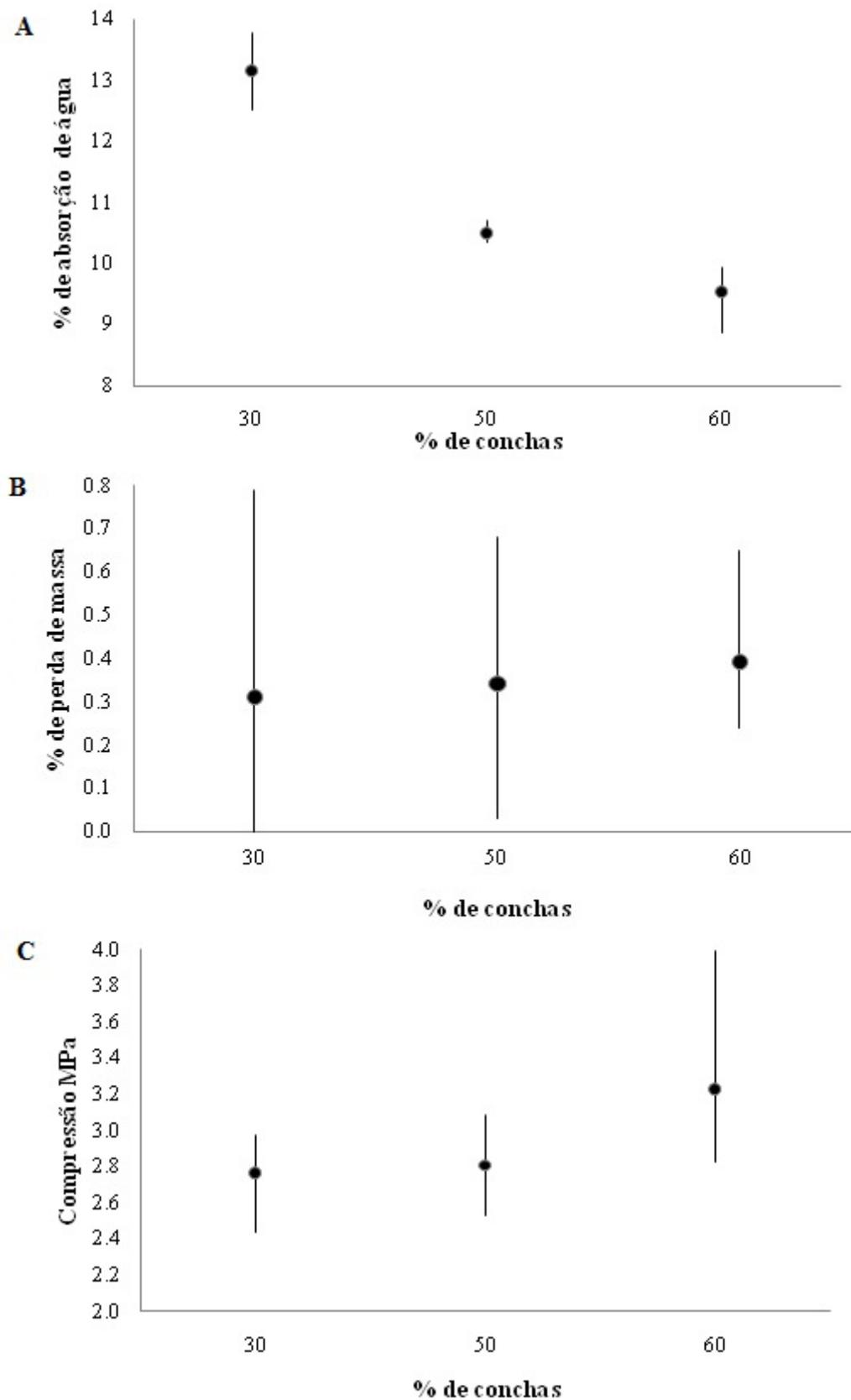
Foi evidente uma tendência decrescente de percentagem de absorção de água dentre os três experimentos com aumento da percentagem de conchas no tijolo (Figura 3A).

### *Teste de perda de massa por imersão*

Um total de nove tijolos foram testados. Os resultados mostraram que mesmo que se tenha alcançado uma percentagem de massa perdida entre 0,0 - 0,8 % observou-se uma variabilidade entre os três experimentos. Para o experimento I (30% de conchas) observou-se a maior variabilidade e para o experimento III (60% de conchas) a menor. (Figura 3B).

Foram testados um total de 14 tijolos distribuídos nas três percentagens de marisco de acordo com a (Figura 3C). Não se observou diferenças notáveis entre as amostras de tijolos de 30 e 50% de marisco, enquanto que as mesmas deferiram das amostras de tijolo com 60% de conchas. Mesmo com alta variabilidade dentro das amostras de 60% de marisco, esta mostrou melhores resultados em termos de resistência à compressão (Figura 3C).

Figura 3 - A) percentagem de absorção de água, B) Perda de massa por imersão, C) Resistência à compressão (Mpa) para experimentos realizados com três proporções de concha de marisco. O ponto representa a média e as barras representam a amplitude.



*Análise de viabilidade econômica*

As despesas estimadas para a produção de um tijolo ecológico foram de R\$ 0,39 e o preço de venda foi de R\$ 0,90, com um retorno de R\$ 0,51 que correspondeu a um lucro de 130,78% (Tabela 3).

**Tabela 3 - Despesas estimadas para produção de um tijolo ecológico**

Despesa por tijolo	Custo de produção por tijolo (R\$)
Cimento	0,1716
Consumo de energia	0,0016
Depreciação de maquinaria	0,1000
Operário	0,0380
Aluguel de galpão	0,0380
Água	0,0315
Argila de escavação	0,0100
Custo estimado do tijolo	0,3900

## DISCUSSÃO

Resultados mostraram valores inferiores ao limite máximo estabelecido pela norma ABNT 6136 (limite em relação aos testes de absorção de água, o máximo de retenção de água 20%) o que significa que atenderam os padrões estabelecidos para este tipo de tijolos. A tendência de diminuição da porcentagem de absorção de água com o aumento da proporção de conchas no tijolo foi prevista dado que a proporção de argila é menor o que define uma menor capacidade de absorção da água. Assim pode-se prever que a maior proporção de conchas no tijolo lhe confere características ideais para aplicação em construção civil, em especial para muros ou paredes de vedação.

Os três tipos de tijolos se encontraram dentro dos padrões estabelecidos pela norma da ABNT 6136, que indica valores mínimos aceitáveis de 1,5 Mpa. O tijolo com composição de 60% de conchas de marisco mostrou condições adequadas para a aplicação em construção civil tanto para construção de muros de vedação ou estrutural. Por sua vez pelo fato deste mesmo tipo de tijolo ter a menor capacidade de absorção de água torna-o com melhor potencial de aplicação para calçamentos.

Em relação ao teste de perda de massa por imersão foi observado que as variações nas porcentagens achadas nos três experimentos se encontraram dentro dos padrões estabelecidos pela norma ABNT 6136. Isto significa que as porcentagens de perda de massa obtidas nos três experimentos atenderam os padrões previstos para sua aplicação em muros de vedação ou estruturais.

Mesmo que o espaço amostral tenha sido reduzido para este teste (três tijolos por experimento), a menor variabilidade obtida para o teste de 60% de marisco, lhe confere por sua vez um melhor potencial para aplicação na construção civil.

Em relação à viabilidade econômica da produção deste tijolo obteve-se após retirar os custos de produção um retorno de R\$ 0,51 por unidade produzida que correspondeu a um lucro de 131%, valor que mostra uma boa margem de rentabilidade e de viabilidade econômica da produção de tijolos ecológicos. De acordo com a

situação atual de gestão e de capacidade econômica seja da comunidade ou da associação de marisqueiras do Renascer, mostra-se dificuldade na implantação de um sistema de produção autônomo, principalmente pela falta de recursos ou investimentos da iniciativa privada.

Uma alternativa para desenvolver este sistema de produção na comunidade, seria por meio de uma parceria com um empreendedor autônomo que poderia implantar um pequeno empreendimento envolvendo a comunidade na forma de geração de renda local e utilizando o resíduo atualmente descartado para aplicação na elaboração de tijolos ecológicos com possibilidade de aplicação para autoconstrução e para venda e promoção em novos empreendimentos na região.

## CONCLUSÃO

Os modelos de tijolo testados se adequaram às normas estabelecidas pela ABNT referente, o que mostra um alto potencial de aplicação na construção civil tanto de tijolos estruturais como de vedação.

Pela estimativa econômica para estes modelos de tijolo, foi evidente que sua produção pode gerar alta margem de rentabilidade para o produtor empreendedor e pode se constituir como uma nova alternativa de renda para a comunidade local.

Com a produção de tijolos ecológicos que incluem na sua composição conchas de moluscos bivalves, observou-se também como uma excelente alternativa para redução ou eliminação de atuais impactos ambientais tais como a degradação da qualidade da água do rio Paraíba e assoreamento por seu descarte na margem do rio.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq através da chamada a N° 94/2013 MEC/SETEC/CNPq - APOIO A PROJETOS COOPERATIVOS DE PESQUISA APLICADA E DE EXTENSÃO TECNOLÓGICA / Linha 2 - Faixa - A e CNPq-SETEC/MEC N° 17/2014 - Linha 4: Soluções Inovadoras; processo: 469166/2014-2; pelo apoio financeiro; Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB); e a Associação de Marisqueiras e Pescadores Z-3 do Renascer

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6136-ABNT. 1993. **Informação e documentação**: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro.

Castilla JC, Defeo O. 2001. Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co- management and experimental practices. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 11: 1-30.

COSTA ARS, Oliveira BMC, Araújo GVR, Silva TEP. 2012. Viabilidade do uso de conchas de mariscos como corretivo de solos In: **III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Goiânia/GO.

Chierighini D, Bridi R, Rocha AA, Lapa KR. 2011. Possibilidades do uso das conchas de moluscos., In: **3rd International Workshop advances in cleaner production**, 3, São Paulo.

IBGE. Censo 2010. <http://www.censo2010.ibge.gov.br/> (Acesso em: 28/02/2014).

Lee, CH, Lee DK, Ali MA, Kim PJ. 2008. Effects of oyster shell on soil chemical and biological properties and cabbage productivity as a liming materials. **Waste Management**, (28)12:2702-2708.

Park WH, Polprasert C. 2008. Roles of oyster shells in an integrated constructed wetland system designed for P removal. **Ecological Engineering**, (3)4:50-56.

Pereira OM. 2007. **Programa de desenvolvimento da criação ordenada de moluscos bivalve no Estado de São Paulo.**

Santos APS, Bandeira FO, Silva GC, Ramos JAA, Camargo M,; Estupinan, R. A. 2013. Análise preliminar dos parâmetros populacionais de *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) (Bivalvia, Veneridae) do estuário do rio Paraíba – PB. In: **VIII Congresso norte nordeste de pesquisa e inovação** - Connepi, Salvador – BA..

Silva GN, Camargo M, Estupiñan RA, Góes VC, Santos APS. 2013. Uma proposta de aproveitamento das conchas de marisco de *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) como substrato para a elaboração de tijolos na comunidade de marisqueiras do Renascer – PB. In: **VIII Congresso norte nordeste de pesquisa e inovação** - Connepi, Salvador - BA.