



# Estudo da utilização de resíduos e subprodutos das cadeias produtivas do sururu e da pesca com base para novos produtos e atividades baseados no conceito e economia circular

Contrato de Prestação de Serviços CT N° 005/2017 - IDS / IABS

Projeto BR-T 1342 “Maceió mais inclusiva através de Modelos de Economia Circular

Produto 5:

## Sumário Executivo

REALIZAÇÃO



APOIO



Parceiro Executor:



22 de março de 2019

# SUMÁRIO

I.	Sumário executivo.....	3
1)	As oportunidades das estratégias de economia circular .....	14
2)	Benefícios sistêmicos e próximos passos .....	23
II.	Referências Bibliográficas.....	26

## I. Sumário executivo

Dentre as atividades desenvolvidas na região da Lagoa do Mundaú, uma das mais tradicionais é a extração do molusco sururu. Esse molusco é sustento para muitas famílias da região que vivem das atividades da cadeia de beneficiamento do marisco, desde a sua extração até a comercialização. Essa atividade é marginalizada, sendo caracterizada por uma grande exaustão da força de trabalho e baixa remuneração – os valores variam de R\$3,00 a R\$6,00 reais o quilo, que são pagos pelos intermediários. Além disso, a atividade atual gera uma série de impactos: poluição da água, atração de vetores de doenças, baixa remuneração ao longo da cadeia produtiva, condições de trabalho desfavoráveis e com potenciais danos à saúde, e grande volume de descarte de resíduos em aterros. Não muito distante da lagoa do Mundaú, a pesca artesanal do Jaraguá apresenta problemas similares.

A geração de resíduos nas cadeias produtivas do sururu da Lagoa de Mundaú e da pesca artesanal do Jaraguá é um grande problema para a comunidade local e para o meio ambiente. Além disso, as comunidades envolvidas enfrentam diversos problemas econômicos e sociais, como pobreza, falta de acesso a infraestrutura básica e desemprego. Com o intuito de resolver esses problemas, foi conduzido um estudo para compreensão do cenário atual de geração de resíduos e identificação de oportunidades em economia circular.

A economia circular pode ser entendida como uma nova forma de promover negócios, unindo sustentabilidade e efetividade de sistemas circulares. O foco da economia circular não é somente reduzir impactos ou problemas socioambientais, mas transformar essas dores em oportunidades econômicas e negócios sustentáveis. Dessa forma, foi adotado no projeto os três princípios que sustentam o conceito de economia circular: preservar e aumentar o capital natural; aumentar a produtividade de recursos; fomentar a efetividade do sistema.

O primeiro princípio, preservar e aumentar o capital natural, pode ser aplicado à medida que se controla os estoques finitos e equilibra os fluxos de recursos renováveis. Na prática, isso começa com a desmaterialização dos produtos e serviços – com sua entrega virtual. Quando há necessidade de recursos, a escolha é feita para que sejam utilizados, sempre que possível,

recursos renováveis ou que apresentem maior desempenho ambiental e para o produto ou serviço.

No caso da cadeia produtiva do sururu e da pesca artesanal em Maceió, existe um grande potencial para aplicação deste princípio, pois são atividades extrativistas que estão vulneráveis a fatores antrópicos e naturais. Recentemente, a produção de sururu da Lagoa de Mundaú foi interrompida por 9 meses em função de grandes volumes de chuva ocorridos em março de 2017, enquanto o estoque de camarão foi comprometido no primeiro semestre de 2018 em função de obras próximas à região de pesca, reduzindo a produtividade em mais de 90%. Dessa forma, aplicar o princípios de controle de estoque de capital natural nessas cadeias pode reduzir o risco de ruptura da cadeia, além de impactos ambientais negativos.

O segundo princípio, aumentar a produtividade de recursos, consiste em circular produtos, componentes e materiais no mais alto nível de utilidade o tempo todo, tanto no ciclo técnico quanto no biológico. Em outras palavras, significa projetar para a remanufatura, a reforma e a reciclagem de modo que componentes e materiais continuem circulando e contribuindo para a economia.

No caso da casca do sururu e da pesca artesanal, existem possibilidades de estender o uso dos materiais biológicos, que hoje são descartados no meio ambiente, e agregar valor a novos subprodutos da cadeia, aumentando assim a produtividade de recursos de forma sustentável, gerando mais renda para os envolvidos na cadeia, reduzindo ou eliminando os impactos ambientais e reduzindo os custos de disposição final.

Quanto ao terceiro princípio, que consiste em fomentar a efetividade do sistema, busca-se revelar quais são as externalidades negativas do sistema e eliminá-las por meio de projetos de melhoria.

Aplicar esse princípio consiste em olhar todo o sistema, seus elementos e como eles se relacionam, para então identificar aspectos de processos que geram externalidades negativas e eliminá-las. Isso reduz os danos ao meio ambiente e sociedade relacionados a produtos e serviços de que os seres humanos precisam, como alimento, mobilidade e habitação.

Esse princípio pode trazer grandes benefícios para as comunidades que abrigam a cadeia produtiva do sururu e da pesca artesanal, uma vez que diversas externalidades são geradas ao longo da cadeia, gerando impactos ambientais e socioeconômicos negativos. A Figura 1 apresenta o diagrama de fluxos de materiais e os princípios da economia circular.

Figura 1. Diagrama de fluxos de materiais e os princípios da economia circular.

FUNDAMENTOS DE UMA ECONOMIA CIRCULAR

PRINCIPIÓ

1

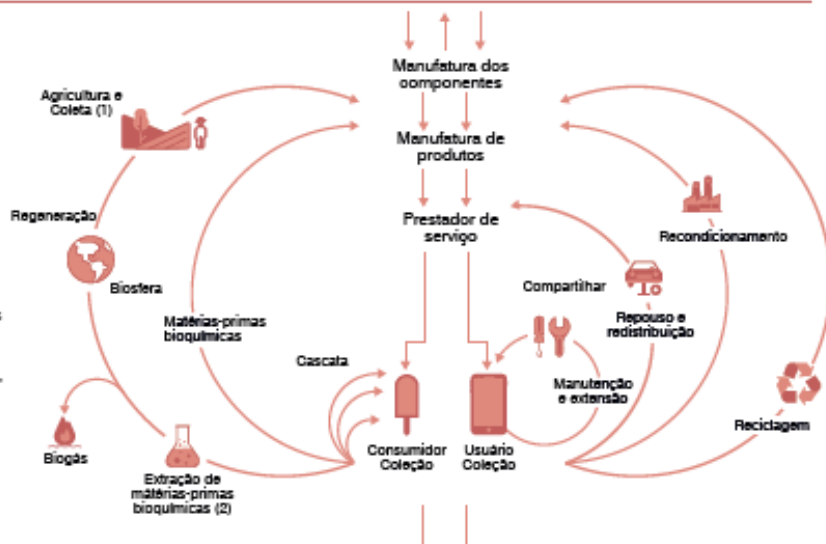
Preservar e aumentar o capital natural controlando a utilização de recursos finitos e equilibrando os fluxos de recursos renováveis. Princípios ReSOLVE\*: regenerar, virtualizar, permuta



PRINCIPIÓ

2

Otimizar o rendimento dos recursos naturais promovendo a circulação de produtos, componentes e materiais sempre em seu nível máximo de utilidade em seus ciclos técnicos e biológicos. Princípios ReSOLVE\*: regenerar, compartilhar, otimizar e retornar



PRINCIPIÓ

3

Melhorar a efetividade do sistema através da identificação e entendimento das externalidades negativas. Aplicação de todos os princípios ReSOLVE\*.



(1) Caça e pesca.  
(2) Podem ser realizadas antes da colheita e depois do consumo

Fonte: CNI (2018), adaptado de Ellen MacArthurFoundation (2012).

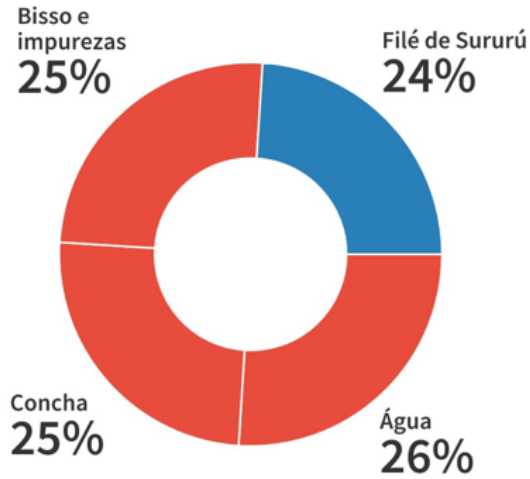
Antes de identificar quais são as oportunidades em economia circular para a cadeia do sururu e da pesca artesanal, foi necessário entender os processos e atores envolvidos, o contexto em que se inserem, quantificar a geração de resíduos e destino, bem como caracterizar a composição desses resíduos.

Para melhor compreender o cenário atual, foi feito um trabalho de campo para quantificar a geração de resíduos nas duas cadeias produtivas. Após visitas exploratórias, entrevistas com atores-chave, que incluíam ONG's, professores, empresários, representantes de órgãos do governo e moradores da região, e coleta de dados de geração e descarte de resíduos, foi possível estimar uma geração de resíduos da ordem de 4 a 5 ton/dia concha de sururu e de 185kg/dia de resíduos de pescado e camarão (em período de baixa produção - 1º trimestre de 2018, o que equivale à 16 toneladas de resíduo). Cabe destacar que o valor de geração de concha de sururu pode variar em função da sazonalidade, especialmente no período chuvoso (entre abril e julho).

Em termos relativos, o índice de geração de resíduos está em torno de 76% na cadeia produtiva do sururu, dos quais 25% é concha de sururu, 25% é bisso e impurezas e 26% é água. Na cadeia produtiva da pesca artesanal do Jaraguá, os índices variam mais, em função de uma maior variabilidade do tamanho e de espécies: a geração de resíduos do camarão variam de 38 a 47%, e do pescado ficam entre 10 e 20% (Figura 2).

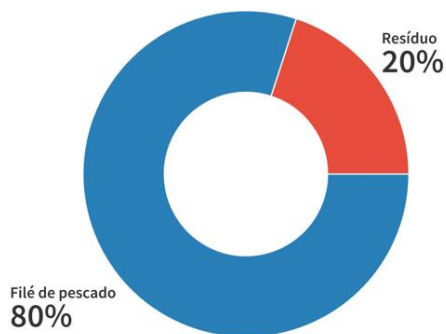
O destino atual desses resíduos são diversos. No caso do sururu, a concha normalmente é coletada pela SLUM e destinada ao aterro sanitário – embora tenha sido evidenciado descarte na Lagoa e enormes pilhas nas proximidades das bancas de beneficiamento (Figura 3). Além da concha de sururu, é gerado também descarte de água, após o cozimento do sururu, e bisso e impurezas (Figura 4).

Figura 2. Índices de geração de resíduos para a cadeia produtiva do sururu e da pesca artesanal.

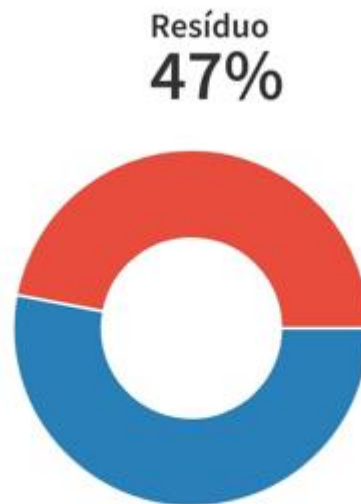


= 5 ton.  
concha/dia

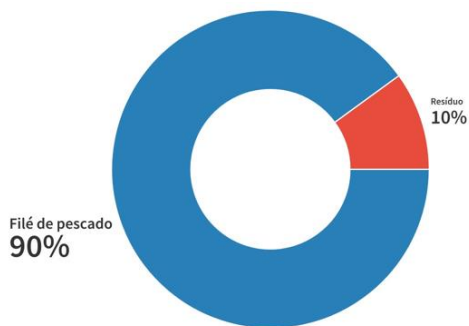
### PESCADO PEQUENO



### CAMARÃO



### PESCADO GRANDE



Filé de camarão  
53%



Os resíduos gerados na própria cadeia não são misturados com outros resíduos da mesma, porém após o descarte irregular no canteiro da Avenida Senador Rui Palmeira, eles entram em contato com resíduos doméstico.

As missões exploratórias identificaram uma grande quantidade de resíduos descartadas nos canteiros ou nas intermediações das bancas de beneficiamento, o mapa da Figura indica os principais pontos de descarte ao longo na Avenida Senador Rui Palmeira. O mapa mostra duas grandes faixas de descarte, a primeira vai desde o ponto N até o ponto G compreendendo uma faixa de cerca de 700m, já a segunda faixa vai do ponto U até o ponto J compreendendo uma faixa de 400m.

**Figura 3. Descarte de concha de sururu próximo as barracas de beneficiamento.**



Foto: IABS (2018)

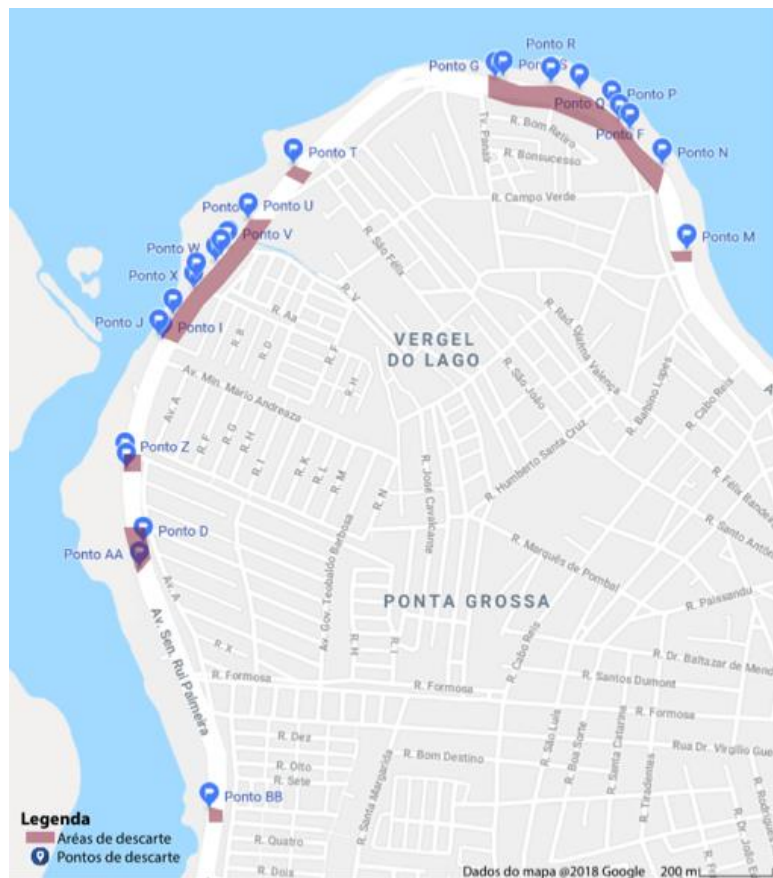


Figura 4. Descarte de água do cozimento e concha de sururu inadequado.



Foto: IABS (2018)

Figura 5. Mapa com os principais pontos de descarte dos resíduos da cadeia do sururu ao longo da Avenida Senador Rui Palmeiras. Os dados do mapa foram retirados do Google maps.



Fonte: Google Maps (2018).

A partir da quantificação e identificação dos aspectos e impactos ambientais, foi conduzida uma análise qualitativa de impactos em sustentabilidade, que avaliou a significância do impacto (frequência x severidade) da cadeia produtiva do Sururu. A seguir são apresentados os principais impactos:

- **Contaminação da lagoa (significância alta)**: a contaminação da lagoa se dá principalmente pelo lançamento irregular de esgoto doméstico da comunidade local, em função da ausência desse serviço na região. Além disso, ocorre o descarte de resíduos sólidos urbanos e de resíduos do beneficiamento do sururu na lagoa (bisso e casca), além dos efluentes do processo produtivo de cozimento e limpeza.
- **Odor/Mal cheiro (significância alta)**: embora a severidade deste impacto não seja alta, a frequência com que ele ocorre torna sua significância alta, pois o descarte inadequado dos resíduos da cadeia (bisso, efluente e casca de sururu) é uma prática corrente na região, contribuindo também para depreciação do local e comunidade, além da atração de vetores animais e disseminação de doenças.
- **Contaminação química do sururu (significância alta)**: foi identificado um potencial de contaminação química do sururu tanto no processo de despinicagem, pelo uso de tábuas de MDF desgastadas, que podem reagir com o produto e liberar substâncias químicas, como o formaldeído, quanto no processo de cozimento, pelo uso de latas de tinta reutilizadas.
- **Contaminação biológica do sururu (significância alta)**: a ausência de boas práticas sanitárias no beneficiamento do sururu (instrumentos improvisados, presença de vetores e animais, mesas improvisadas e não limpas, uso de água não potável) aumentam o risco de contaminação biológica do sururu, além de reduzir o valor percebido do produto pelos consumidores e seu valor de mercado. Além disso, a própria lavagem as margens da lagoa aumentam a chance de contaminação, uma vez que os lançamentos de resíduos e esgoto ocorrem em local próximo.
- **Doenças ligadas ao sistema respiratório (significância alta)**: durante o cozimento do sururu os beneficiadores inalam boa parte da fumaça, uma vez que não utilizam equipamentos de proteção e os fogareiros são improvisados. Além disso, o uso de

latas de tintas improvisadas aumenta o potencial de impacto sobre a saúde dos trabalhadores.

- **Insalubridade (significância alta)**: também durante o cozimento do sururu os beneficiadores ficam expostos ao calor do fogareiro, em condições de insalubridade. Embora a severidade desse impacto seja média, a frequência com que ocorre é alta, tornando-o um impacto com alta significância.
- **Baixa remuneração (significância alta)**: a baixa remuneração é um fator crítico ao longo da cadeia de beneficiamento do sururu, especialmente para as “despincadeiras”, que recebem muito pouco por horas de trabalho (entre 2 a 3 reais por lata de sururu beneficiada). Além disso, o baixo valor agregado do produto impossibilita uma melhor remuneração ao longo da cadeia.
- **Baixa valor agregado ao produto (significância alta)**: o baixo valor agregado do produto é resultado de uma série de aspectos ao longo da cadeia, como a baixa qualidade do produto em função da falta de higiene e controles no processo, bem como pela própria marginalização da atividade na região.
- **Depreciação do local e comunidade (significância alta)**: além da ocupação irregular e vivência com esgoto descartado irregularmente, os resíduos da cadeia e urbanos se acumulam no canteiro, depreciando o local e a comunidade, contribuindo também para a marginalização da atividade.

No caso da pesca artesanal do Jaraguá, os resíduos, tipicamente orgânicos, incluem cabeça e casca de camarão, cabeça, escama e vísceras de pescado, e são majoritariamente descartados no mar (Figura 6).

**Figura 6. Descarte dos resíduos da pesca no mar e na orla na região do Jaraguá.**



O mapa de descarte da região do Jaraguá está apresentado na Figura , no qual é possível verificar o ponto A, onde fica localizado o recipiente de descarte da balança, o ponto L, região onde ocorre o beneficiamento nos barracos, e o ponto K, local de descarte no mar. A SLUM acreditava que os resíduos eram jogados em um container próximo ao local, assim como um dos atores-chaves entrevistados, porém esse container não foi localizado. Como a destinação final dos resíduos torna-se o mar, a SLUM não tem custos com coleta, transporte nem destinação final desses resíduos.

**Figura 7. Mapa com os pontos de descarte dos resíduos da pesca na região do Jaraguá.**



Fonte: Google Maps (2018).



A partir da quantificação e identificação dos aspectos e impactos ambientais, foi conduzida uma análise qualitativa de impactos em sustentabilidade, que avaliou a significância do impacto (frequência x severidade) na cadeia produtiva da pesca do Jaraguá. A seguir são apresentados os principais impactos:

- **Extinção de espécies de camarão (significância alta)**: o risco de extinção ou escassez do camarão tem como principais aspectos o método de pesca (rede de arraste) e a pesca de camarão pequenos. Embora haja por lei o período de defeso, esse é considerado um potencial impacto com significância alta em função da severidade: caso ocorra, impacta diretamente a cadeia de beneficiamento da pesca artesanal do Jaraguá.
- **Contaminação química dos produtos (significância alta)**: embora apresente uma probabilidade menor, esse impacto foi identificado no armazenamento do camarão em um recipiente concebido para descarte de resíduos perigosos. Não foi possível identificar a procedência e histórico desse recipiente, então, adotando o princípio de precaução, entende-se que seja um impacto de significância alta. Além disso, durante o beneficiamento, são utilizadas tábuas reutilizadas de MDF em condições precárias, muitas delas com o MDF exposto, que em contato com umidade, pode liberar substâncias químicas, como o formaldeído, que é uma substância cancerígena.
- **Baixa remuneração das marisqueiras (significância alta)**: este impacto fragiliza um importante elo da cadeia de beneficiamento – as marisqueiras, que são responsáveis pela limpeza do camarão e pescado. Esse impacto contribui indiretamente para outros aspectos e impactos, pois limita o investimento nos instrumentos e local de trabalho, gerando outros impactos. Trabalho realizado tipicamente por mulheres, estima-se que a segregação de sexo contribua também para uma menor renda destinada às mulheres.
- **Perda de valor econômico dos subprodutos (significância alta)**: com a não separação dos resíduos do beneficiamento dos outros tipos de resíduos, bem como com o descarte dos resíduos na praia, perde-se valor econômico e nutrientes que poderiam ser aproveitados em outras cadeias. No caso do pescado, a geração de resíduos varia

em média de 10 a 20% do peso total do peixe, enquanto no caso do camarão essa variação é maior, entre 38 a 47% do peso total do camarão.

Em suma, a situação atual resulta em uma série de impactos ambientais e sociais e oportunidades não exploradas, especialmente considerando a fragilidade das comunidades envolvidas, incluindo: poluição das águas da lagoa do Mundaú e mar da região do Jaraguá; atração de vetores de doenças nos locais de descarte; depreciação do local; baixa renda da comunidade envolvida e não geração de valor a partir do uso dos resíduos como coprodutos; e um custo de disposição da ordem de 190 mil reais por ano para descarte da concha do sururu em aterro sanitário.

Ambas atividades geram resíduos e a não geração não é uma opção. Dessa forma, a partir do conceito de economia circular, o ideal é aplicar o uso em cascata e extração de matérias primas bioquímicas e nutrientes.

### 1) As oportunidades das estratégias de economia circular

Para identificar as oportunidades de negócio a partir das estratégias de economia circular, foram realizadas análises de laboratório para a concha do sururu, cujo objetivo foi identificar sua composição química. A partir dessas análises, identificou-se que a concha do sururu é rica em carbonato de cálcio e apresenta alguns traços de sílica, sódio, magnésio, ferro e alumínio, e pode ser uma rica fonte de biomaterial (Tabela 1). A concha do sururu perde boa parte de sua massa entre as temperaturas 600 e 700 graus – cerca de 47%, sendo boa parte dessa massa matéria orgânica.



**Tabela 1. Resultado da espectrometria de raio x indicando a composição da concha do sururu.**

Ensaio	Amostra
CaO (%)	50,3
MgO (%)	< 0,10
SiO <sub>2</sub> (%)	1,37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	0,30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	0,17
Na <sub>2</sub> O (%)	0,68
K <sub>2</sub> O (%)	< 0,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	< 0,10
TiO <sub>2</sub> (%)	< 0,10
MnO (%)	< 0,10
S (%)	< 0,10
Perda ao fogo (%)	47,3

Fonte: autor.

Adicionalmente, foi realizado uma espectrometria de emissão óptica para identificar traços menores, presentes na ordem de partículas por milhão (Tabela 2). Os resultados são apresentados na tabela x, e indicam baixa presença da maioria dos metais analisados, com exceção somente do estrôncio (0,187%) e chumbo presente na ordem de 116 ppm, equivalente à 0,016%).

**Tabela 2. Resultado da espectrometria de emissão óptica para concha do sururu.**

Ensaio	Amostra
Cd (ppm)	< 5
Cr (ppm)	< 5
Cu (ppm)	< 5
Ni (ppm)	< 5
Pb (ppm)	116
Sr (%)	0,187
Zn (ppm)	29

Fonte: autor.

Neste projeto foram identificadas pesquisas e projetos de aplicação da concha de sururu e outros biomateriais similares, como as conchas de ostras. Os resultados mostram que as conchas de sururu podem ser utilizadas em diversas indústrias, principalmente para substituir o calcário mineral (Quadro 1 e Figura 8).

**Quadro 1. Oportunidades e uso de concha de sururu como substituto do calcário mineral.**

<b>Indústria</b>	<b>Produto</b>	<b>Uso</b>
Construção civil	Cal virgem	Argamassa, cimento e blocos de construção, acabamento, pavimentação, massa asfáltica.
	Cal hidratada	
Cerâmica	Calcário	Blocos de construção e tijolos, aglomerados.
	Cal virgem	
	Cal hidratada	
Agrícola	Calcário agrícola	Correção de pH do solo e micronutrientes.
Pecuária	Calcário agrícola	Suplemento alimentar (fonte de cálcio para suínos, aves e bovinos).
Mineração e Siderurgia	Cal virgem	Pelotização, dessulfuração da gusa, tratamento de resíduos, proteção de fornos refratários.
	Cal hidratada	
Plástico	Cal virgem	Cargas e acabamento de plástico.
	Cal hidratada	
Papel e celulose	Cal virgem	Cargas e acabamento do papel, recuperação de reagentes.
	Cal hidratada	
Sucroalcooleiro	Cal virgem	Branqueamento do açúcar, corretivo do solo.
	Cal hidratada	
Alimentos	Carbonato de cálcio	Fonte de cálcio para indústria de panificação e laticínios.
Farmacêutica	Carbonato de cálcio	Suplemento alimentar – fonte de cálcio.
Química	Cal virgem	Produção do vidro, talco, tintas e

Indústria	Produto	Uso
	Cal hidratada	vernizes.
Meio ambiente	Cal virgem	Tratamento de águas residuárias, esgoto e água de abastecimento, remoção de enxofre e efluentes gasosos, combate a eutrofização e poluição de metais pesados.
	Cal hidratada	

Figura 8. Exemplos de usos de concha de sururu em biorefinarias, construção civil, agropecuária, calagem e indústria de plástico.



Por exemplo, na Galícia (Espanha), já existe uma fábrica de obtenção de carbonato de cálcio a partir de conchas de ostras e mexilhões, que há 10 anos atrás operava como uma entrada de 80.000 toneladas de resíduos ao ano. Em suma o processo é similar ao de obtenção do carbonato de cálcio mineral, com algumas diferenças: limpeza e separação de matéria orgânica e geração de odor em função da matéria orgânica e calcinação dessa matéria.

Dentre os setores industriais, foram identificados os setores com maior aderência às oportunidades de uso da concha do sururu no conceito de economia circular. Esses setores foram selecionados a partir dos seguintes critérios: existências de estudos de caso ou pesquisas de uso de resíduos similares à da cadeia do sururu; oportunidade em setores, identificado por meio de entrevistas com especialistas e empresários; interesse de empresários, identificado na oficina de oportunidades de negócio e entrevistas.

A construção civil é um setor com grande potencial de absorver a concha de sururu como matéria prima, seja para substituir o calcário, ou para ser utilizado como agregado.

Alguns usos demanda maior investimento e apresentam maior custo, especialmente os que demanda maior pureza da matéria prima em termos de cálcio.

Além disso, cada uso deve ser testado sob a ótica das normas que regulam as condições de produção e uso de produto. Por exemplo, para o caso de uso de cal virgem e cal hidratada, na construção civil, os padrões devem estar de acordo com a NBR 6453:2003.

Resultados de pesquisas na área de construção civil indicam que o uso de concha de sururu e similares deve ser restringido a usos não estruturais, que exigem maior pureza da matéria prima e leva a uma maior custo de produção da concha. Assim, o uso mais recomendado para a concha seria como areia para massa de revestimento, preenchimento para drenagem, blocos de pavimentação e uso como fino para concreto fluído.

Além disso, a concha de sururu pode ser utilizada na indústria de cerâmica, que possui relevância para a região. Nesse tipo de indústria, a concha pode ser utilizada com duas funções: agregado para massa cerâmica ou como fundente. No caso de agregado para massa, os requisitos são menos restritivos, podendo inclusive conter matéria orgânica dependendo do tipo de material final e do uso do produto. Já para ser utilizado como fundente – que tem como função o endurecimento da cerâmica que vão ao forno – o uso é

mais restritivo do ponto de vista técnico: o fundente deve estar livre de matéria orgânica. Isso significa que a concha de sururu deve ser calcinada. É o que aponta um estudo realizado em Maceió sobre a produção de tijolos solo-cimento, que possuem função não estrutural: é possível substituir o cimento em até 5% por pó de concha de sururu.

Outro setor que pode utilizar a concha de sururu é agropecuário. Neste setor, as possibilidades são maiores, pois a concha de sururu pode ser utilizada para calagem, como adubo ou como suprimento animal. Em testes realizados em laboratório, a concha de sururu triturada e calcinada possui um desempenho elevado como corretivo de pH do solo, se equiparando ao desempenho a cal hidratada agrícola, taxa de reatividade de 89,5%, poder de neutralização (PN) de 100% e poder de neutralização total (PNRT) de 89,6%.

Para o uso da concha como suplemento animal, a literatura aponta que a concha pode ser utilizada para produção de farinha para avicultura, sendo um alimento rico em cálcio. Na avicultura, o cálcio é absorvido pelo animal proporcionando maior resistência e dureza à casca do ovo, além de melhorar a estrutura óssea para sustentação do seu peso. Na suinocultura, o cálcio oferece mais resistência aos cascos das patas, assim como melhora a estrutura de seu esqueleto; e na bovinocultura, o cálcio aparece no leite e promove uma melhor constituição óssea no desenvolvimento do animal.

Adicionalmente, a concha de sururu pode ser utilizada como suplemento alimentar humano, desde que seja obtido a partir de lavagem e tratamento térmico – com um preço médio de R\$ 5,00 o quilo. Pesquisas realizadas pela CalMar, empresa especializada e suplemento alimentar de Alagoas, o produto a partir da concha de sururu atende os limites de metais pesados (cadmio, chumbo, arsênio e mercúrio) exigidos pela indústria.

A concha de sururu também pode ser utilizada na indústria de plástico, substituindo o calcário como carga para resinas plásticas. Segundo pesquisadores da UNIT, é um uso que pode ser mais interessante se comparado ao uso na produção de materiais cerâmicos, pois as cargas ficam expostas e menor temperatura: que variam na faixa de 100 a 150°C. Entretanto, uma potencial barreira para o uso pode ser a coloração do produto que fica escurecida em função da presença de traços de metais na composição da concha.

Outro fator importante para o uso da concha nessa indústria é empacotamento do carbonato de cálcio no composto PVC que está diretamente ligada à distribuição de tamanho de

partículas. Quanto maior o empacotamento, maior é a possibilidade de incorporação da carga sem prejuízo às propriedades de fluxo. Partículas muito grandes podem piorar as propriedades físicas e o acabamento do produto. Além disso, é importante considerar propriedades como teor de umidade, densidade aparente, composição química, perda ao fogo, abrasividade e cor.

Além dos usos citados anteriormente, existem oportunidades que precisam ser exploradas em outras cadeias produtivas e usos, como os de recuperação de áreas degradadas e obras de saneamento.

De forma similar, os resíduos da pesca artesanal foram caracterizados, o que permitiu a identificação de oportunidades de negócio nas estratégias de economia circular. Os resíduos, que tipicamente incluem vísceras, escamas, nadadeiras, pele, esqueleto e cabeça podem ser utilizados para produção animal ou uso humano.

Para produção animal, os resíduos são utilizados para produção de farinhas, óleo, silagem e fertilizantes. Os resíduos destinados ao uso humano incluem a carcaça com carne aderida, aparas e casca de frutos de mar. Eles são processados e destinam-se à produção de empanados, embutidos e biopolímeros.

A pesquisa por oportunidades de uso dos resíduos da pesca indicam que os resíduos de peixe podem ser aplicados como substrato para a produção de proteína texturizada, concentrado protéico, carne mecanicamente separada, surimi, produtos reestruturados ou até mesmo óleo, utilizados na alimentação humana ou ração animal. O óleo de peixe, por sua vez, pode ser convertido em biodiesel, ou utilizado como matéria-prima nas indústrias de tintas, vernizes e acabamento do couro.

O alto teor proteico dos peixes e a facilidade de produção faz com que os resíduos da cadeia possam ser direcionados à produção de farinha de peixe, um produto com cerca de 70% de proteína, rico em ácidos graxos (ômega-3 e ômega-6) e vantagem de baixo custo.

A silagem, por sua vez, pode ser obtida através a hidrólise da biomassa, e possui consistência semipastosa. A principal vantagem de se produzir silagem em relação à farinha de peixe consistem no seu maior valor nutritivo, e conseqüentemente, maior valor agregado ao produto.



De forma geral, um fator muito importante para a viabilidade do uso de resíduos no conceito de economia circular está relacionado à conservação e cuidados sanitários ao longo de toda a cadeia da pesca. O armazenamento dos resíduos da pesca é um fator essencial para seu uso como coproduto, uma vez que a forma como esses resíduos são dispostos determinam as condições de uso, especialmente em função da rápida degradação bacteriana e risco de contaminação.

Além dos usos citados relacionados à produção animal, devem ser destacados os usos humanos. A casca de crustáceos, por exemplo, apresenta a seguinte composição: de 20 a 50% de carbonato de cálcio, de 15 a 40% quitina e 20 a 40% proteína. O Quadro 2 mostra algumas possibilidades de uso desses co-produtos.

**Quadro 2. Oportunidades de usos de co-produtos da casca de crustáceos.**

<b>Co-produto</b>	<b>Uso</b>
Carbonato de cálcio	Fármacos
	Agricultura
	Construção civil
	Papel e Celulose
	Siderurgia
Quitina	Cerâmica
	Fármacos
	Cosméticos
	Textil
	Tratamento de água
Proteína	Sabão e detergentes
	Sequestro de dióxido de carbono
	Fertilizantes
	Ração animal

Usos mais nobres, como a obtenção da quitina, necessitam de maiores investimentos em equipamentos, tecnologia e pessoas capacitadas. Entretanto, o valor agregado do produto é

maior – enquanto se paga cerca de \$100 a \$120 por tonelada de fertilizantes produzidos a partir de resíduos da pesca, paga-se \$200 o quilo da quitina.

A quitina possui uma gama de aplicações na medicina e indústria de cosméticos. Atualmente, já existe um processo que transforma a quitina em um bioplástico flexível com propriedades antimicrobianas – que podem ser utilizados em humanos e para proteção de alimentos.

Na indústria de alimentos, o desafio é desenvolver métodos mais avançados para extração de proteínas e reduzir componentes com sabor indesejado – advindo das carcaças do pescado.

Em suma, existem diversas possibilidades de aproveitamento dos resíduos da pesca com o conceito de economia circular, conforme mostra o Quadro 3.

**Quadro 3. Oportunidades de uso de resíduos da pesca para novos produtos.**

<b>Resíduos</b>	<b>Sub-produto</b>	<b>Uso</b>
Vísceras, aparas, carcaça e cabeça de pescado	Farinha de peixe	Maricultura Ração animal
Vísceras, aparas, carcaça e cabeça de pescado	Fertilizantes	Agricultura
Vísceras, aparas, carcaça e cabeça de pescado	Óleo de peixe	Glicerina (cosméticos) Tintas e vernizes Biodiesel (embarcações)
Vísceras, aparas, carcaça e cabeça de pescado	Silagem	Ração animal
Aparas e carcaça de pescado	Carne mecanicamente separada Surimi	Alimentícia
Aparas, carcaça e cabeça de pescado	Sopas	Alimentícia
Cabeça e casca do camarão	Farinha de camarão	Alimentícia (aditivos)
Cabeça e casca do camarão	Quitina e Qitosana	Biogás (energia) Biopolímeros (medicina) Alimentícia (aditivos)
Cabeça e casca do camarão	Caroteno	Alimentícia (aditivos)
Cabeça e casca do camarão	Omega-3 e Omega-6	Farmaceutica (suplementos)

Escamas	Colágeno	Alimentícia
		Medicina
Couro e escamas	Carteiras e acessórios	Moda
	Artesanatos	

## 2) Benefícios sistêmicos e próximos passos

Apesar das dificuldades de implementação de soluções circulares em ambas as cadeias, seja em função de fatores externos, como baixo valor do calcário mineral, ou falta de capital ou conhecimento específico em pesquisa, os benefícios dessas soluções são consideráveis, indo desde a redução ou eliminação de impactos ambientais negativos até a geração e valor e impactos positivos, como renda extra e inclusão das comunidades envolvidas.

Os benefícios da aplicação de estratégias de economia circular impactam não somente o meio ambiente, mas também as comunidades envolvidas, a indústria local e os órgãos públicos. Em suma, os stakeholders mais relevantes podem ser impactados positivamente a partir da economia circular: ao dar outro destino aos resíduos, os impactos relacionados à poluição e atração de vetores de doenças é eliminado; os custos relacionados à disposição são reduzidos ou eliminados – e podem chegar até 190 mil reais por ano só para a cadeia produtiva do sururu; mais renda pode ser distribuída para a comunidade local, que e sua grande maioria vive em condições precárias; e pode estimular a inovação sustentável da indústria local.

A partir dos resultados deste projeto, foram elaboradas recomendações estratégicas para que essas oportunidades sejam exploradas e possam tornar-se uma realidade. Dessa forma, recomenda-se que seja criados ambientes de conexão entre os diversos stakeholders da cadeia produtiva do sururu e da pesca artesanal, incluindo a participação do poder público, bem como eventos que estimulem a inovação com impacto socioambiental, como por exemplo *hackatons*, workshops e concursos com premiação para ideias inovadoras. Além disso, recomenda-se o fomento de iniciativas que visam aplicar estratégias de economia circular de forma inovadora em novos negócios, que podem ser apoiadas pelo poder público, SEBRAE-AL e empresas privadas da região de Maceió.

Durante o projeto foi observado que existe alguns atores desenvolvendo pesquisas para reutilização desses resíduos como produto em universidades e empresas locais, mas em todas as entrevistas, a falta de apoio, escassez de recursos e baixa colaboração com outras instituições faz com que as iniciativas seja isoladas e não ganhem escala. Assim, recomenda-se que a colaboração seja estimulada a partir da criação de uma rede de pesquisa, desenvolvimento e inovação com foco em aplicar a economia circular localmente e que envolva representantes de todos os stakeholders da cadeia produtiva. Essa rede pode trabalhar em grupos de trabalho e projetos de colaboração, com apoio do governo, indústria e universidades.

Outra recomendação é fomentar encontros que apliquem os conceito de economia circular e simbiose industrial, na qual podem haver rodadas de negociação onde resíduos são ofertados como co-produtos – como por exemplo, tem sido promovido pela FIEMG em Minas Gerais. Entretanto, seria necessário trabalhar a conscientização da indústria local e de representantes de ambas as cadeias produtivas.

Além disso, é importante capacitar os beneficiadores de ambas as cadeias produtivas quanto ao impacto ambiental do descarte inadequado dos resíduos e das oportunidades de negócio que não estão sendo exploradas hoje.

O Quadro 4 traz as principais recomendações para a adoção de estratégias de economia circular para ambas as cadeias produtivas.

**Quadro 4. Recomendações para a adoção de estratégias de economia circular para ambas as cadeias produtivas.**

Eixo	Recomendação
<b>Estudos, pesquisas e inovação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimular a pesquisa e inovação por meio de prêmios, encontros e <i>hackatons</i>;</li> <li>• Estimular a pesquisa e inovação por meio de redes de colaboração;</li> <li>• Criar fundos de investimentos voltados para pesquisa e inovação que visam resolver o</li> </ul>

	<p>problema de resíduos de ambas as cadeias produtivas;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incentivar produtos sustentáveis que utilizam resíduos como matéria prima por meio de incentivos fiscais;</li> </ul>
<b>Infraestrutura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar pontos de descarte de fácil acesso para os beneficiadores;</li> <li>• Prover infraestrutura para a triagem e pré-tratamento dos resíduos de ambas as cadeias produtivas;</li> </ul>
<b>Educação e conscientização</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar os beneficiadores de ambas as cadeias sobre o potencial de inovação e benefícios da economia circular;</li> <li>• Lançar programas de educação ambiental com foco no descarte adequado dos resíduos e reutilização em outras cadeias;</li> <li>• Engajar a indústria local, especialmente a que tem maior potencial de utilizar os resíduos como matéria-prima, sobre os benefícios da economia circular.</li> </ul>
<b>Colaboração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criar rede de colaboração envolvendo diversos stakeholders;</li> <li>• Criar rodadas de negociação entre beneficiadores e empresas com potencial para utilizar os resíduos de ambas as cadeias produtivas como matéria prima.</li> </ul>

## II. Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, A.A.; PEIXOTO, G.V.; ALBUQUERQUE A.M.G. Uma demonstração do vigor da cidade: a resistência dos pescadores do Jaraguá, Maceió-AL. III seminário internacional urbicentros em Salvador-BA.2012.
- ALBUQUERQUE. Utilização de conchas de sururu como fundente em formulações cerâmicas. Trabalho de conclusão de curso. 2018.
- ALMEIDA et al. *Aquat. Toxicol.* 188, 47. 1998.
- ALVARENGA RAF, GALINDRO BM, FATIMA HELPA C, SOARES SR. The recycling of oyster shells: an environmental analysis using life cycle assessment. *Journal of Environmental Management* 106: 102–109, 2012.
- ARRUDA et al. Nutritional aspects of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, n.4, p.749-756, 2006.
- ARRUDA et al. Use of fish waste as silage – a review. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.50, n.5, p.879-886, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Resíduos sólidos – classificação. 2004a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Amostragem de resíduos sólidos. 2004b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 14040: Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura. Rio de Janeiro. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO 14044: Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Requisitos e orientações. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6453. Cal virgem para construção civil – requisitos. 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7175. Cal hidratada para argamassas – requisitos. 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 8491. Tijolo solo-cimento – requisitos. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13818. Placas cerâmicas para revestimento – especificação e métodos de ensaios. 1997.
- BADOLATO et al. Composição centesimal, de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.54, n.1, p.27-35, 1994.



BARBETTA, Pedro Alberto. Estatística aplicada às ciências sociais. 9ª ed – Florianópolis: Editora UFSC, 2014.

BARROS el al. From waste to commodity: transforming shells into high purity calcium carbonate. Journal of Cleaner Production, 2009.

BIOVALVO. Disponível em: <https://proyectobiovalvo.wordpress.com/>. Acessado em: 20/05/2018. 2018.

BOICKO et al. Utilização de conchas de ostras como carga para produtos de policloreto de vinila. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatísticas da pesca 2007 – Brasil: grande regiões e unidades da federação. Brasília. 2007.

BRASIL. Ministério da pesca e aquicultura. Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Brasília. 2011.

CARMO, ATPCP. Avaliação do potencial do uso da casca de sururu como matéria prima na produção de tijolos solo-cimento. Trabalho de conclusão de curso 2018

CINARA, G. Vergel do lago: a história de um antigo sítio às margens da Mundaú. Disponível em: <http://www.cadaminuto.com.br/noticia/228636/2013/10/13/vergel-do-lago-a-historia-de-um-antigo-sitio-as-margens-da-mundau>. Acessado em: 19/02/2018. 2013.

CHAMALAIHAH, M.; DINESH KUMAR, B.; HEMALATHA, R.; JYOTHIRMAYI, T. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. **Food Chemistry**, v.135, p.3020–3038, 2012.

CHIBIO. Development of an integrated biorefinery for processing chitin rich biowaste to specialty and fine chemicals – final report, 2014.

COUTINHO, M.K.; ASSAD, L.T.; NORMANDE, A.C.L.; BRANDÃO, T.B.C. 6 A cada lata a extração do sururu na lagoa Mundaú – Alagoas. 1ª ed – Brasília: Editora IABS, 2014.

DUARTE, R.O. Orla lagunar de Maceió: uma paisagem em movimento. XXIV congresso pan-americano de arquitetos. Brasil. 2012.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition, 2012.

FELTES, M. C.M.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M., NINOW, J. L.; SPILLER, V. R. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.6, p.669–677, 2010.

FERNANDES, T.M. Aproveitamento dos subprodutos da indústria de beneficiamento do camarão na produção de farinha. 2009.

GIMENEZ, A R Estudo do potencial das conchas de moluscos para o tratamento da drenagem ácida de mineração de carvão, 2017.

GONÇALVES et al. Aproveitamento do descarte do processamento da piramutaba e do camarão-rosa na produção de salsicha sabor camarão. B. Inst. Pesca, 35, 4, 2009.

GUERARD, F.; Guimas, L.; Binet, A. Production of tuna waste hydrolysates by a commercial neutral protease preparation. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic, v.19-20, p.489-498, 2002.

HAMESTER, MRR; BECKER, D. Obtenção de carbonato de cálcio a partir de conchas de mariscos. Congresso brasileiro de engenharia e ciência dos materiais, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE (IABS). Produto 3 – Análise da infraestrutura e mapeamento dos processos produtivos. Relatório técnico, 2018.

KUHN et al. Avaliação da força de gel de surimi de resíduos de pescada-foguete (Macrodon ancylodon) enriquecido com aditivos protéicos. Boletim CEPPA, v.21, n.2, p.239-248, 2003.

KWON et al. Recycling waste oyster shells for eutrophication control. Resources, conservation and recycling, 41, 2004.

LYRA, R.F.F.; FERREIRA, L.S. Comportamento da precipitação pluviométrica em Maceió no ano de 2017. Laboratório de Meteorologia Experimental (LAMEX). Universidade Federal de Alagoas (UFAL). 2017.

MATIUCCI, M.A., SOUZA, M.L.R. Patês elaborados a partir de resíduos do beneficiamento de tilápia com e sem defumação. 23º encontro anual de iniciação científica, 2016.

MIRANDA et al. Processo tecnológico destinado à obtenção de flocos de corvina (Micropogon furnieri). In: Congresso de Iniciação Científica, 12, 2003, Pelotas. Resumos. Pelotas: UFPel, 2003.

MONTE, F.T.D. Caracterização do colágeno extraído a partir de escamas de pescada amarela. 2016.

MORI, K. Recycling of waste oyster shells: production of clean and bactericidal drinking water. 1998.

MORRIS, J.P.; BACKELKAU T.; CHAPELLE G. Shells from aquaculture: a valuable biomaterial, nor a nuisance waste product. Reviews in Aquaculture, 0, 1-16. 2018.

OLIVEIRA, B.M.C.; ARAUJO, G.V.R; SILVA T.E.P.; El-Deir, S. G. Viabilidade do uso de conchas de mariscos como corretivo de solos. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2012.

PAPADIMITRIOU et al. The use of waste mussel for the adsorption of dyes and heavy metals. Geophysical research abstracts, 2016.

PESSATTI, M. L. Aproveitamento dos sub-produtos do pescado. Itajaí: MAPA/UNIVALI, 2001.

PIMENTEL, J.B. História: Vergel do lago. Disponível em: <http://www.bairrosdemaceio.net/bairros/vergel-do-lago>. Acessado em: 19/02/2018.2018.

RANGELY, J.; FABRÉ, N.N.; TIBURTINI,C.; BATISTA, V.S. Estratégias de pesca artesanal no litoral marinho Alagoano (Brasil). *Boletim do Instituto da Pesca*. v.36, n.4, 2010.

ROCHA et al. Estudo de viabilidade de utilização de conchas de sururu em materiais à base de cimento Portland. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, 2004.

RODOLFO, Antonio, NUNES, Luciano R., ORMANJI, Wagner: Tecnologia do PVC, São Paulo: ProEditores, Braskem, 2002.

SAMPIERI, Roberto Henández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. Metodologia de pesquisa. Tradução de Fátima Conceição Mural, Melissa Kassner e Sheila Cured Dystyler Ladeira. Revisão técnica e adaptação de Ana Gracinda Queluz Garcia, Paulo Heraldo Costa do Valle. 3ª ed – São Paulo: McGraw – Hill, 2006.

SANTOS, Pércio de Souza. Ciência e Tecnologia de Argilas. 2. Ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1989 V.1. Pág. 397

SANTOS, SD. Extração de pigmentos carotenoides de resíduos do processamento do camarão branco utilizando autólise proteolítica. 2006.

STEVANATO et al. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, 27, 3, 2007.

SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. Instrução normativa SDA n 35. 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA (SECULT). Aprovado por unanimidade, sururu tornou-se patrimônio imaterial de Alagoas. Disponível em: <http://www.cultura.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/2014/12/aprovado-por-unanimidade-sururu-tornou-se-patrimonio-imaterial-de-alagoas>. Acessado em: 19/02/2018.2014.

SILVA, J L. Desempenho de reator anaeróbio horizontal com chicanas no tratamento de manupueira em fases separadas e estabilização do pH com conchas de sururu, 2009.

SILVA D., DEBACHER, NA. Caracterização físico-química e microestrutural de conchas de moluscos bivalves provenientes de cultivos da região litorânea da ilha de Santa Catarina. *Quim. Nova*, 33, 5, 2010.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Eco-I Manual – Eco-innovation implementation process, 2017.

VIAPIANA et al. Utilização da casca de sururu na alimentação de codornas europeias. XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia. 2015.

VIDOTTI, R.M. Tecnologias para o aproveitamento integral dos pescados. Curso técnico de manejo em piscicultura intensiva. Macapá. 2011.

THORN, K. Biol. Bull. 1995. 188, 57.

YAN, N., CHEN, X. Sustainability: don't waste seafood waste. Nature, 2015.

YOO et al. Reuse of waste oyster shells as a SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> removal absorbent, 2007.

Por dia são gerados  
**5 toneladas**  
de concha de sururu  
=  
e **185 kg**  
resíduo da pesca

aprox.

**R\$197.000/ano**

em gastos de disposição e aterro  
+

**IMPACTOS  
SOCIOAMBIENTAIS**

**O QUE HOJE É CUSTO E PROBLEMA  
PODE GERAR VALOR ATRAVÉS DA  
ECONOMIA CIRCULAR**

**A CONCHA DE SURURU PODE SER UTILIZADA EM**

**BLOCOS CERÂMICOS  
AGREGADO NA CONSTRUÇÃO CIVIL  
CORRETIVO DO SOLO  
CARGA QUÍMICA PARA PLÁSTICOS  
MATERIAL PARA ARTESANATO  
DENTRE OUTROS...**

Gerando **REND A** para população carente, reduzindo  
**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS** e  
**CUSTOS** com disposição final.