



Con la contribución
del instrumento
financiero LIFE de
la Comunidad Europea

PROJETO 3R-FISH

Modelo de gestão integrada
para a recuperação e reciclagem
de resíduos sólidos próprios
da actividade pesqueira
e portuária

RELATÓRIO LAYMAN

Parceiro:

Centro Tecnológico del Mar – Fundación CETMAR
Portos de Galicia
Autoridad Portuaria de Marín y Ría de Pontevedra
Universidade de A Coruña
Centro Tecnológico LEITAT
PLASTIMAR

Colaboradores:

Autoridad Portuaria de Vigo
ECOPILAS
Porto de Peniche – IPTM
Lonja de Aveiro – DOCAPESCA
Autoridad Portuaria de A Coruña

Site do projeto:

www.3rfish.org

Contato:

Centro Tecnológico del Mar – Fundación CETMAR
C/ Eduardo Cabello s/n
36208 Bouzas – Vigo
Telf.: +34 986 247 047
Fax: +34 986 297 403
secretariageneral@cetmar.org
www.cetmar.org

INDICE

1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. Antecedentes. Situação anterior.....	2
1.2. Quadro legal.....	3
2. O PROJECTO	3
2.1. Consórcio.....	3
2.2. Objetivos	4
3. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	4
3.1. Experiencia piloto de redes	5
3.2. Experiência piloto de poliestireno expandido (vulgo esferovite)	7
3.3. Experiência piloto de pilhas e luzes de pesca.....	9
4. AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÓMICA. IMPACTO AMBIENTAL	10
5. PORTABILIDADE E ÂMBITO DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA.....	12

1. INTRODUÇÃO

Uma gestão inadequada de resíduos sólidos gerados pelas actividades piscatórias e portuárias onde o sector piscatório tem uma forte presença, como é o caso de muitos portos da Galiza e Portugal, pode ter um impacto muito negativo sobre o meio marítimo.

O envio descontrolado destes resíduos para o mar contamina as águas e o fundo do mar, assim como todos os organismos que lá habitam. As redes e aparelhos de pesca obsoletos originam múltiplos danos: deterioram os fundos e os ecosistemas, matam a fauna por asfixia e estrangulamento, etc. Demonstrou-se que algumas redes perdidas e descartadas viajaram milhares de milhas flutuando no mar, atropelando e matando milhares de peixes, tartarugas e aves marítimas. Os plásticos produzem efeitos nocivos na fauna (asfixia, estrangulamento, envenenamento e desnutrição). No que se refere a pilhas e luzes de pesca, o problema consiste nos metais pesados que contém (zinc, cádmio e chumbo). Para estes problemas ambientais é necessário que se adoptem medidas de recolha e de reciclagem adequada ao ambiente marítimo.

1.1. Antecedentes. Situação anterior

Com base na experiência anterior dos parceiros do projecto 3R FISH, tais como o Projecto OMAR (Resíduos Sólidos Atividades de Monitorização Ambiental da Aquacultura, Pesca e do Porto), foram identificados, de todos os resíduos gerados por essas atividades, três particularmente importante e cuja gestão foi um desafio para todos os agentes (públicos e privados) envolvidos:

- **Redes e equipamentos fora de uso:** O seu principal destino era o aterro sanitário, sendo apenas aproveitadas as frações de corda em melhor estado pelas empresas de cordas, e pelas empresas recicladoras os fragmentos de poliamida.
- **Caixas de poliestireno expandido (EPS):** O poliestireno expandido recolhido nos portos era destinado a aterros, existindo apenas sistemas de recolha nos portos com fábricas de caixas de poliestireno nas proximidades, uma vez que a baixa densidade deste material encarece os custos de transporte.
- **Pilhas:** A recolha esporádica das pilhas só ocorria em portos de elevada presença de frota de pesca a anzol fundeado (palangre), principal origem destes resíduos. Esta recolha estava a cargo dos serviços municipais de limpeza, ou quando não existia essa possibilidade, as pilhas acumulavam-se nos portos à espera de encontrar uma saída adequada.

O projeto 3R FISH foi formulado com a intenção de evitar que esses três resíduos fossem despejados no meio marinho durante as operações de pesca, e que no porto não fossem tratados como resíduos sólidos urbanos, sendo a sua gestão direcionada para um aproveitamento destes resíduos através de uma adequada gestão e reciclagem.

1.2. Quadro legal

O problema dos resíduos gerados pela actividade da pesca marítima foi abordado legalmente através de uma série de políticas a todos os níveis, desde acordos internacionais a legislação nacional emanada de directivas europeias. A principal ferramenta de luta contra a contaminação marinha por este tipo de resíduos é o **ACORDO MARPOL**, que no seu Anexo V proíbe expressamente a deposição de resíduos de origem plástica no mar, obrigando as embarcações a acumular os resíduos a bordo a descarrega-los posteriormente no porto.

A recolha destes resíduos nos portos é uma das obrigações decorrentes da **Directiva 2000/59/EC**. De acordo com esses regulamentos, as autoridades portuárias devem disponibilizar aos utilizadores os meios necessários para a eliminação adequada dos resíduos e para a sua gestão posterior.

A gestão final dos resíduos recolhidos nos portos deve estar de acordo com a **Directiva-Quadro Resíduos (2008/98/EC)**, que segue as seguintes prioridades: a reutilização, em seguida a reciclagem e, depois, então a recuperação de energia, sendo o depósito em aterro a última opção e a prevenção na produção de resíduos como objectivo primordial.

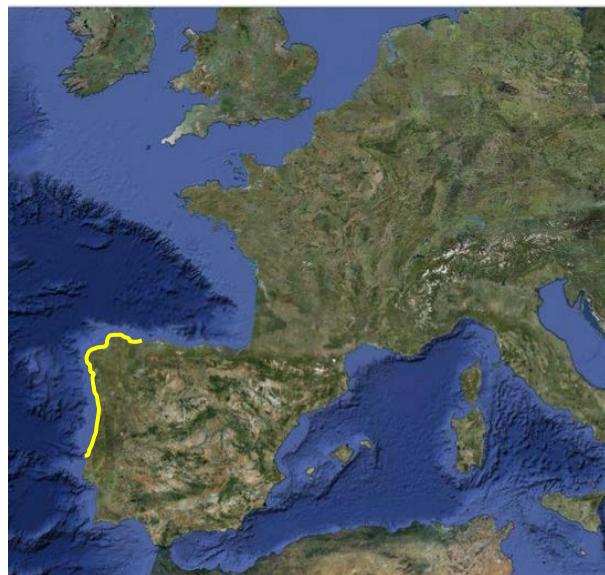
Prevenir que estes resíduos contam suinom as águas faz também parte da implementação da Directiva-Quadro Estratégia Marinha da UE, que visa, em 2020, que as águas costeiras possam ser classificadas com um Bom Estado Ambiental, o que vai ajudar a frota de pesca a desenvolver a sua atividade de forma mais amiga do ambiente, em consonância com os objectivos da Política Comum das Pescas.

2. O PROJECTO

O **projeto 3R-FISH** (modelo de gestão integrada para a recuperação e reciclagem de resíduos sólidos próprios da actividade pesqueira e portuária) foi desenvolvido entre 2009 e 2011 e foi financiado pelo programa LIFE +, seguindo a linha de Política Ambiental e Governação.

2.1. Consórcio

O projeto 3R FISH foi coordenado pelo Centro Tecnológico del Mar - Fundación CETMAR no âmbito de um consórcio multidisciplinar: Portos de Galicia, Autoridade Portuária de Marin e Ria de Pontevedra, da Universidade de A Coruña, Centro Tecnológico LEITAT e PLASTIMAR. Além disso, contou com o apoio de vários parceiros para poder desenvolver as actividades propostas: Autoridade Portuária de Vigo, A Autoridade Portuária a Coruña, Porto de Peniche - IPTM, Mercado de Aveiro - Docapesca, várias empresas de gestão e reciclagem de resíduos e associações de pesca.



2.2. Objetivos

Seus principais objetivos foram (1) melhorar a qualidade da água e do fundo marinho através da correcta gestão e reciclagem de resíduos gerados pela indústria da pesca (2) a promoção de uma pesca sustentável e das actividades portuárias, reduzindo o seu impacto no ambiente.

Os pontos-chave para alcançar este objectivo foram (1) estabelecer um sistema de gestão e recuperação de resíduos, objectivo inovador e sustentável, tanto técnica como economicamente, (2) implementar boas práticas ambientais na gestão destes resíduos, tanto a bordo como em terra e (3) promover a colaboração entre os intervenientes do sector (autoridades portuárias, operadores do porto, empresas de gestão de resíduos e recicladores).

3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Depois de fazer uma avaliação e quantificação objectiva da produção de resíduos, foram levadas a cabo, em portos portugueses e galegos, três experiências piloto, uma por cada um dos resíduos objecto do projecto: a) Redes e aparelhos de pesca, b) caixas de poliestireno expandido (vulgo esferovite) e c) pilhas e luzes de pesca. Estas experiências tiveram lugar entre Julho de 2009 e Setembro de 2011 em portos em que a produção destes resíduos era significativa e que contemplavam todas as etapas, desde a recolha no porto até à gestão final em empresas gestoras e recicladoras de resíduos.

Redes e aparelhos de pesca



Caixas de poliestireno expandido



Pilhas



No caso das redes e do poliestireno expandido, os processos de reciclagem foram validados por laboratórios tecnicamente especializadas dos parceiros, com o objectivo de avaliar o resultado desses processos e estabelecer procedimentos de gestão adaptadas às características destes resíduos, tudo em colaboração com a indústria.

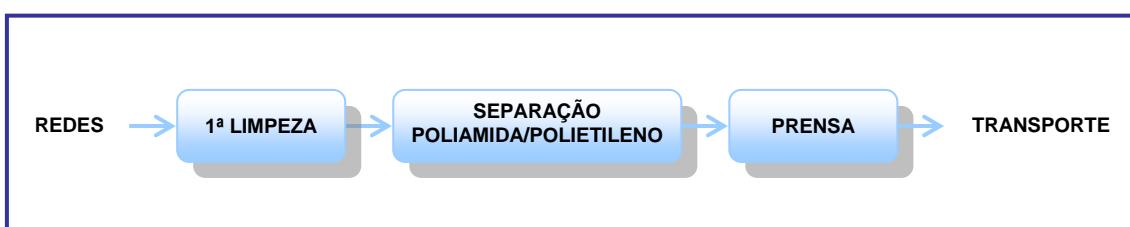
Na experiência piloto de pilhas e luzes de pesca, em vez de avaliar o processo de reciclagem das pilhas, foi elaborado um plano de experiências que permitiu evidenciar o comportamento das luzes de pesca em ambiente marinho, assim como estudar e analisar os vários modelos com base em critérios técnicos e ambientais com a finalidade de propor uma série de melhorias.

Uma vez concluídas as experiências piloto e extraídas as conclusões, foi desenvolvido um modelo abrangente para estes resíduos, uma avaliação técnica e económica e uma avaliação do potencial de expansão deste modelo aos sistemas portuários galego e português numa primeira fase, e posteriormente a outros portos espanhóis e europeus.

3.1. Experiencia piloto de redes

Esta experiência foi desenvolvida no porto de Marin, Ribeira, Vigo e Corunha. As redes foram depositadas pelos operadores em recipientes metálicos de grandes dimensões situados nos portos, geralmente nas proximidades das instalações de reparação de artes de pesca e embarcações de cerco.

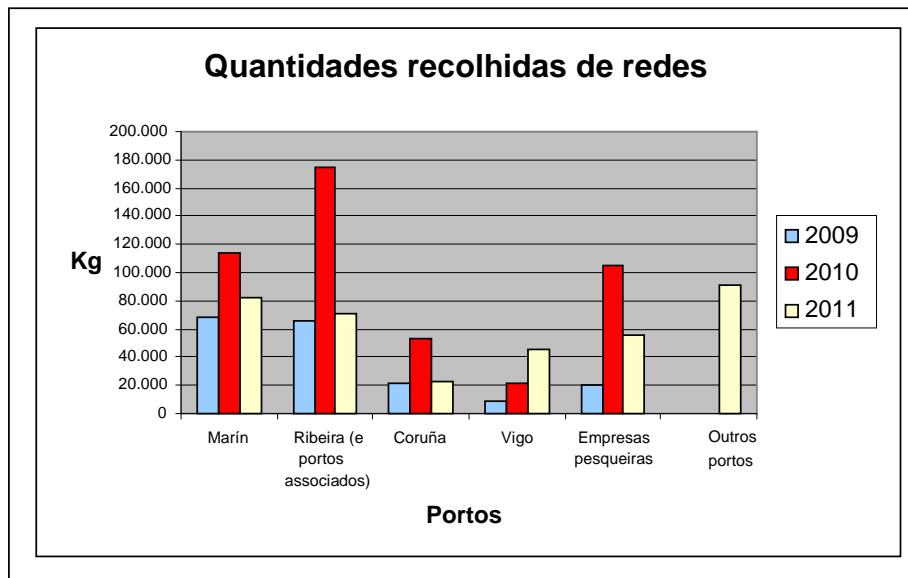
Foram depois recolhidas por camiões equipados com grua. No inicio as redes eram enviadas sem serem processadas pelo reciclador final, mas mais tarde foi incorporado um pré-tratamento que consistia numa **primeira limpeza** para retirar os elementos estranhos que podiam ter-se misturado com as redes, a **separação das redes**, uma parte de poliamida e outra de polietileno ou polipropileno (tem saídas distintas para o mercado) e posteriormente são **prensadas** para facilitar a logística.



Pré-tratamento das redes no porto de pesca

Posteriormente, os recicladores trituravam e incorporavam as redes no seu processo de reciclagem. A classificação das redes em diferentes materiais poderia ser feita antes do processo de Trituração, por meios manuais, ou depois da Trituração, por meio de classificadores ópticos. Depois deste passo e uma vez acumulada a quantidade suficiente de material, este era dirigido directamente para a preparação de

granulado (grânulos de plástico utilizado como matéria-prima) ou para a injecção para o fabrico de produtos. Um dos recicladores introduziu como passo intermédio a **lavagem das redes** para remover os elementos residuais que não podia ser removido manualmente, tais como areia e sais, o que poderia dificultar o processamento de redes. Esta lavagem era realizada antes das redes passarem pela injecção ou pelo granulado, tendo sido previamente classificadas e trituradas.

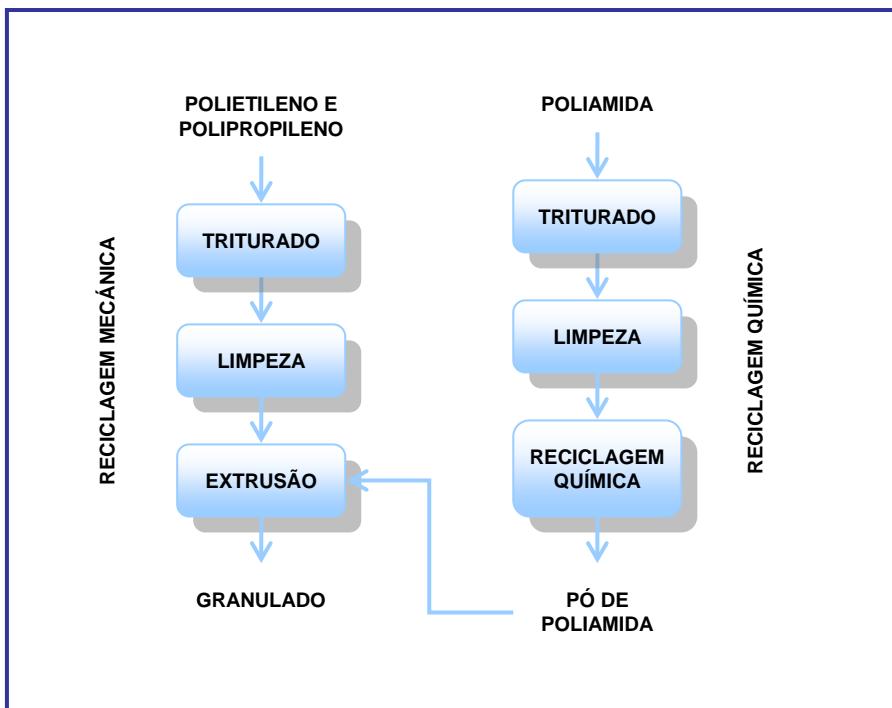


Redes de pesca recolhidas e enviadas para reciclagem entre julho de 2009 e Setembro de 2011

Validação do processo de reciclagem

A validação do processo de reciclagem de redes foi realizado pelo Centro Tecnológico LEITAT em colaboração com as empresas participantes na experiência piloto, que forneceram amostras de material para análise.

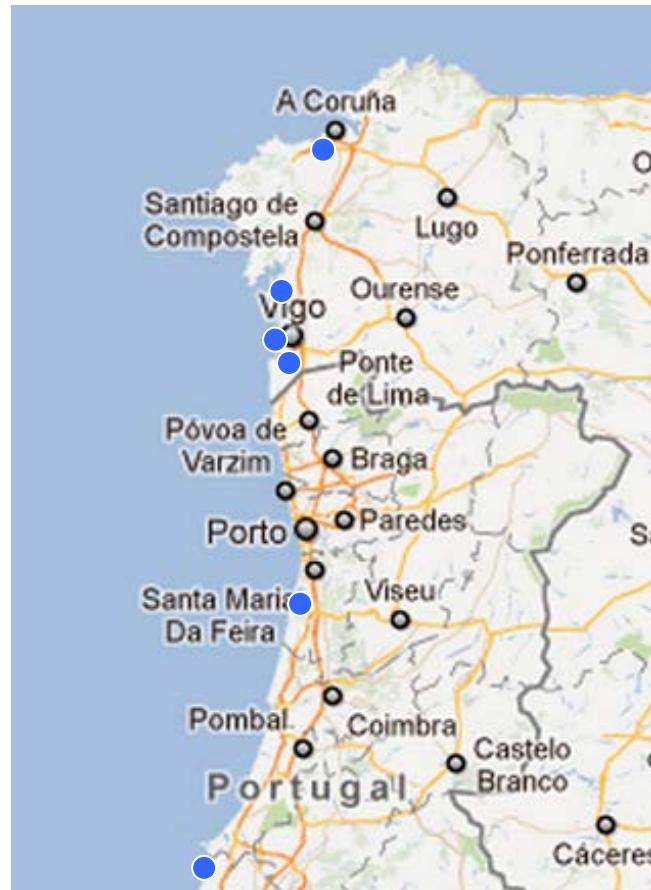
- ⇒ **Propriedades do material recolhido:** Foram realizados testes de laboratório em amostras de redes recolhidas para determinar redes propriedades térmicas (temperatura de fusão) e mecânicas (resistência ao impacto) e ainda a fluidex (que indica a processabilidade do material para extrusão).
- ⇒ **Caracterização do material resultante:** foram reproduzidos no laboratório os processos de reciclagem de diferentes tipos de redes e o material resultante foi caracterizado, granulado ou em pó de poliamida, a fim de verificar que esta não tinha sido degradada durante a sua utilização como uma rede de pesca ou durante o processo de reciclagem.
- ⇒ **Conclusões:** O polietileno é adequado para o fabrico de novas aplicações de plástico através de uma reciclagem mecânica. A poliamida requer uma reciclagem química (dissolução em ácido), antes da etapa de extrusão, porque tem uma maior tendência para se degradar. Os testes mostraram que a reciclagem não afecta a degradação química da poliamida.



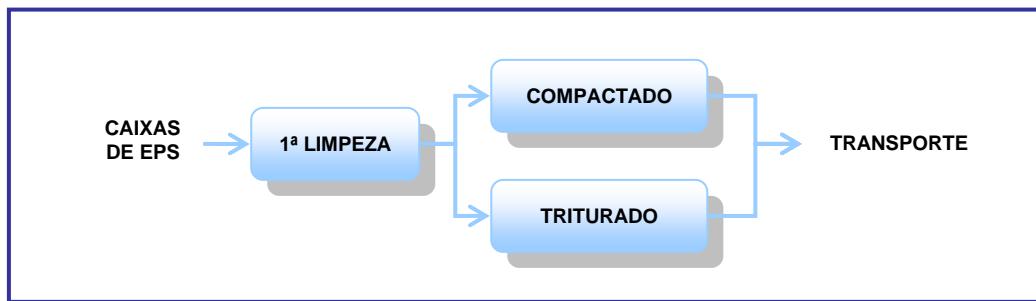
3.2. Experiência piloto de poliestireno expandido (vulgo esferovite)

A gestão poliestireno expandido foi realizada nos portos da Ribeira, da Coruña, de Marín e de Vigo. A recolha foi realizada de formas diferentes para cada porto, adaptando-se à operação e ao gestor que estava a cargo da recolha.

Normalmente, o poliestireno expandido era depositado em recipientes ou contentores situados na proximidade de mercados e dos distribuidores, a fim de facilitar o acesso aos geradores deste material. Em alguns casos, a realização de uma **pré-limpeza** das caixas (remoção de rótulos, restos de pescado e outros elementos estranhos) e, em seguida, as caixas podiam ser compactados em blocos para serem facilmente empilhadas, o que melhorava significativamente a eficiência do transporte.

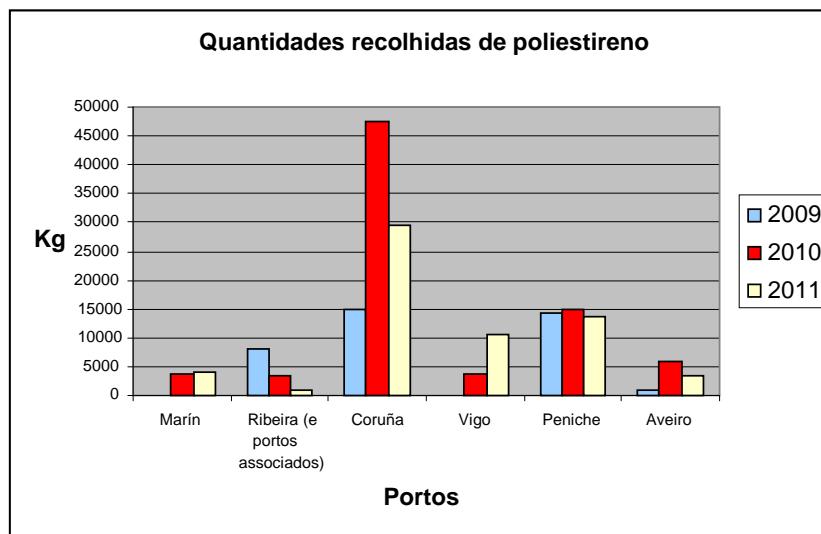


O poliestireno expandido recolhido neste projecto-piloto foi destinado, através de várias empresas de reciclagem, ao fabrico de diversos materiais para a construção civil. O poliestireno expandido (compactado ou descompactado), foi triturado à chegada às instalações e posteriormente destinado ao fabrico destes produtos. No caso de ser reincorporado, o que é tecnicamente possível, mas não habitual devido às características do poliestireno recolhido nos portos (com cheiro e eventual presença de vestígios de peixe), depois da Trituração, o poliestireno é acumulado em silos armazenamento, a partir do quais segue para os funis de alimentação de extrusoras, sem prévio processo de lavagem. Uma vez extrudido, o poliestireno resultante é cortado e peneirados para produzir granulado.



Pré-tratamento das caixas de poliestireno expandido no porto de pesca

Em Portugal a experiência piloto foi levada a cabo nos portos de Peniche e de Aveiro, e por parte de um parceiro do projecto: a empresa PLASTIMAR, fabricante de caixas de poliestireno expandido (vulgo esferovite). Neste caso foram utilizados dois diferentes sistemas de pré-tratamento de poliestireno: compactação em Peniche, onde o porto contava com um compactador e Trituração em Aveiro, onde a Plastimar instalou um triturador. O poliestireno recolhido em ambos os portos foi, mais tarde, transferido para instalações da Plastimar em Peniche, onde seguiu para a fabricação de produtos para a construção civil ou para envio para empresas de reciclagem.



Poliestireno expandido recolhido e enviado para reciclagem entre julho de 2009 e setembro de 2011

Validação do processo de reciclagem

O processo de validação da reciclagem do poliestireno expandido (EPS) foi realizado pela Universidade da Corunha, em colaboração com empresas envolvidas no projeto piloto, que forneceram amostras de material para análise.

- ⇒ **Propriedades e o comportamento do material recolhido durante o processo de reciclagem:** testes de laboratório foram realizados nas amostras recolhidas de caixas EPS inicial, EPS pré-tratado (fundido, triturado ou prensado) e de granulado reciclados PS. Nas análises realizadas pode verificar-se a identificação do material por espectroscopia de infravermelhos, a caracterização das propriedades térmicas, o índice de fusão, a densidade, a solubilidade em solventes diferentes e a presença de pentano residual.
- ⇒ **Conclusões:** O processo de reciclagem de poliestireno expandido é diferente do de outros plásticos tais como polietileno ou poliamida. O processo produtivo de poliestireno não é reversível, no entanto, isto não significa que o poliestireno expandido não possa ser usado de novo, uma vez que existem opções para a sua reciclagem e posterior obtenção de poliestireno com o qual é possível a criação de novos produtos e para a fabricação de materiais de construção civil a partir do EPS compactado ou triturado.

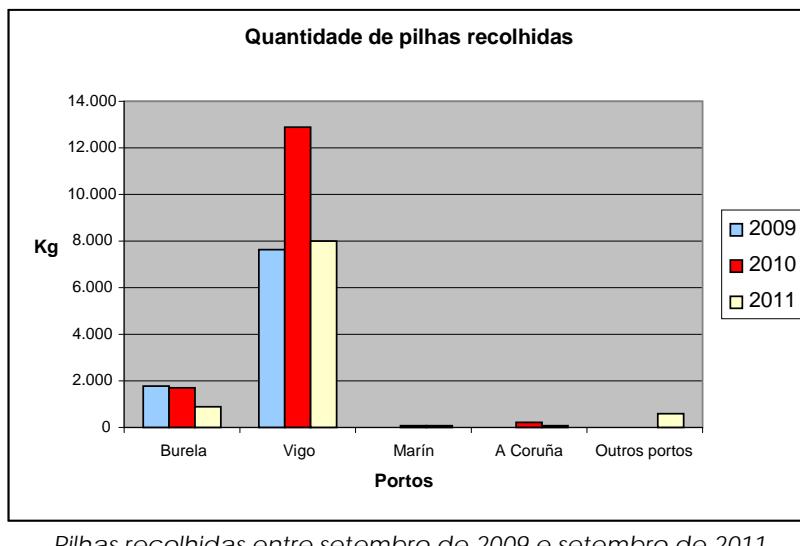
3.3. Experiência piloto de pilhas e luzes de pesca

A recolha de pilhas foi iniciada nos portos de Burela e Vigo, por serem onde opera a maior concentração de frotas de pesca a anzol fundeado (palangre), a principal origem destes resíduos. Posteriormente a recolha foi estendida a outros portos, como o de Marín e da Coruña, para abranger um maior número de operadores.



A gestão das pilhas foi realizada com a colaboração da ECOPILAS, uma fundação criada pelos principais fabricantes de pilhas a funcionar em Espanha, com o objectivo de gerir um sistema integrado de pilhas e baterias usadas e que garantisse o correcto tratamento ambiental das mesmas. Desta colaboração foi criada a assinatura de um acordo entre o projecto 3R-FISH e ECOPILAS.

Aos portos de pesca foram atribuídos contentores para a acumulação de pilhas, cuja proveniência é de recipientes improvisados a bordo pelos pescadores (sacos, garrafas, latas, etc.). Uma vez acumulada a quantidade suficiente, o transporte era feito através da ECOPILAS, até uma fábrica de reciclagem onde se procedeu à extracção de metais, a fim de obter uma percentagem de utilização de acordo com a legislação.



Pilhas recolhidas entre setembro de 2009 e setembro de 2011

Estudo de lâmpadas ou luzes de pesca

No caso de as pilhas não foi feita uma validação do processo de reciclagem, uma vez que foi além do âmbito do projecto. No entanto, foi realizada uma avaliação de parâmetros técnicos (testes de materiais, testes ópticos e testes hidrostáticos e eléctricos) de vários modelos de luzes de pesca utilizados na frota de anzol fundeado (palangre), com o objectivo de identificar os modelos mais eficazes e que mais respeitam o meio ambiente, e obter conclusões sobre os critérios a ter em conta no desenvolvimento de futuras luzes de pesca com menor impacto ambiental.

⇒ **Conclusões:** Modelos disponíveis no mercado para a pesca industrial são escassos e desenho aleatório. Os benefícios em termos de eficiência óptica (saída de luz, eficiência energética e alcance) são desiguais (mesmo dentro do mesmo modelo) e longe das máximas possibilidades teóricas. Embora alguns dos modelos se destaquem, todos são imperfeitos e susceptíveis de serem melhorados, o que passa por novos modelos onde, à priori, se define o que se pretende em termos de durabilidade e eficiência, e ainda em custos de fabricação. Isto é possível pois existe uma clara correlação entre os elementos eléctricos e ópticos que, em última análise, são o que determinam a rentabilidade na pesca de captura.

4. AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÓMICA. IMPACTO AMBIENTAL

A avaliação global das experiências piloto foi satisfatória, uma vez que proporcionou uma solução económica e ambientalmente sustentável para uma gestão de resíduos que se mostrava problemática.

É evidente que a aproveitamento de resíduos é tecnicamente viável. No entanto, há espaço para melhorias, pois o processo implementado apresenta pontos críticos enumerados abaixo:

ASPECTOS CRÍTICOS DO PONTO DE VISTA TÉCNICO

1. **Volume limitado de resíduos** (produção de baixas quantidades e dispersão geográfica). É necessário assegurar a acumulação de quantidades suficientes de resíduos para que os gestores possam manter uma logística operacional e um fornecimento estável e evitar um número excessivo de recicladores, já que não existem quantidades suficientes para sustentar todos.
2. **Sistema de logística ineficiente:** Devemos procurar sinergias entre as várias autoridades portuárias e empresas privadas para optimizar o sistema de gestão.
3. **Mistura de diferentes materiais:** É necessário fazer uma correcta separação e limpeza dos resíduos na fonte, o que implica meios por parte concessionários de limpeza e uma boa relação entre estes e os gestores de resíduos. É também fundamental a sensibilização dos operadores dos portos de pesca para contar com a sua colaboração.
4. **Necessidade de meios:** A disponibilidade de recintos fechados para permitir aos concessionários de limpeza a armazenagem, triagem, separação e tratamento dos resíduos com maior segurança. Seriam necessários equipamentos tal como uma prensa compactadora. Esta nova operação exigiria mais esforços materiais e mão de obra.

Alternativas de aproveitamento

- ⇒ A gestão das **redes** fora de uso é o maior desafio, não só pelo volume produzido, mas também porque é o que tem mais opções de gestão. A principal utilização comercial para as redes são a reciclagem e a comercialização em forma de granulado, que mais tarde será usada como matéria prima pela indústria. A opção de fabricar directamente produtos plásticos como caixas, sacos e tubos passa para segundo plano devido à baixa fluidez do material. Por outro lado, a reutilização das redes é possível no fabrico de cordéis.
- ⇒ No caso do **poliestireno expandido**, a quantidade recolhida é menor e as opções de aproveitamento são menos. O processo de reciclagem é bastante conhecido e não apresenta dificuldades, contudo, devido ao odor impregnado nas caixas de pescado, as suas aplicações são limitadas ao fabrico de materiais para a construção civil, as mesmas não requerem uma reciclagem prévia, mas apenas uma fase de Trituração e compactação.
- ⇒ As **pilhas** não representam nenhum problema, uma vez que está estabelecida uma gestão clara, sustentável e muito económica através de um acordo com a entidade que representa os fabricantes de pilhas e baterias para a recolha, gestão e recuperação dos metais.

Do ponto de vista da sustentabilidade económica, estima-se o custo-benefício da implementação de cada uma das opções de gestão nos portos. Independentemente dos custos associados ao transporte de resíduos e pessoal adicional, a reciclagem parece ser a opção mais rentável. No entanto, após a consideração destes custos, os benefícios económicos da gestão das redes e do poliestireno expandido são escassos para os gestores e para os revendedores, por isso é necessário uma optimização logística e de quantidades a reciclar.

ASPECTOS CRÍTICOS DO PONTO DE VISTA ECONÓMICO

1. **Procura do mercado desigual:** A procura de poliamida é bastante regular, mas é mais difícil de encontrar compradores de polietileno e polipropileno. Excessivo número de gestores para alguns resíduos (redes) e de muito poucos para outros (poliestireno expandido).
2. **Custos de manutenção adicionais:** poupança para os concessionários de limpeza nos portos, devido ao menor envio para aterro, condicionada ainda pelos custos de manuseamento (limpeza de separação, e pré-processamento) a ser realizado para satisfazer os requisitos dos gestores.
3. **Falta de relação estável entre os concessionários e gestores:** o que não permite segurança ao fazer investimentos e planificar operações a longo prazo.
4. **Otimização a cadeia de abastecimento:** é essencial para maximizar a quantidade de resíduos geridos com o menor custo e reduzir ao máximo os custos associados.

Uma das vantagens deste sistema de gestão, é não ser necessário grandes investimentos económicos para obter um benefício ambiental e económico interessante, já que, por um lado os resíduos deixam de ir para aterros para passarem a ser valorizados, e por outro são reducidos os custos de gestão operacional.

5. PORTABILIDADE E ÂMBITO DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA

Como prova do sucesso da experiência piloto, os portos participantes foram gradualmente incorporados em mais experiências piloto do que as inicialmente previstas. Além disso, juntaram-se ainda à iniciativa outros portos cuja participação não estava inicialmente prevista.

Depois de verificar a viabilidade do sistema de gestão proposto por 3R FISH, os Portos de Galiza passaram a fazer parte do processo de contratação das concessionárias de resíduos, tendo em conta os processos de gestão implantados por 3R-FISH, de tal forma que hoje este sistema de gestão opera em todos os portos.

Em Portugal ainda há portos de pesca com actividade importante, onde se poderia implementar o modelo de gestão da 3R FISH, nomeadamente os portos de Matosinhos (Leixões), Figueira da Foz, Sesimbra, Olhão e Sines. O principal desafio que eles enfrentam são as longas distâncias que os separam e pode dificultar a sua associação. Existem vários organismos que gerem instalações portuárias ou mercados e podem procurar sinergias e formas de implementar, em conjunto, este sistema de gestão.

É possível estender a gestão de resíduos a outros parceiros interessados, tais como as empresas de redes e cordas, que produzem grandes quantidades de resíduos de redes e podem ser adicionados aos produzidos nos portos, e que geralmente se encontram nas proximidades dos portos. Outras actividades, como o desmantelamento de navios, o tráfego marinho não pesqueiro e da aquicultura podem vir a ser incluídos nas operações de recolha.

No caso da transferência do modelo de gestão a outros portos, é necessário avaliar a situação de cada um para identificar potenciais parcerias que podem ser estabelecidas com outros portos próximos ou concessionários e gestores de resíduos. O sistema de gestão será mais viável quanto maior for a quantidade de resíduos e mais estáveis as relações entre os diversos atores envolvidos (portos, concessionários, transportadores e gestores finais). As acções de sensibilização são necessárias para atingir os objectivos que estão estabelecidos para implementar este sistema.



CETMAR
CENTRO TECNOLÓGICO DEL MAR

 Portos
de Galicia



Puerto de Marín

Autoridad Portuaria de Marín
y Ría de Pontevedra



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

 Plastimar
A Syntex Group Company

 LEITAT | Technological Center
managing your technologies member of TECNOLOGIES