



**XX SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0  
XXX.YY  
22 a 25 Novembro de 2009  
Recife - PE

**GRUPO - XI**

**GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - GIA**

## **Estudos para Prevenção do Mexilhão Dourado – Uma parceria entre FURNAS, ITAIPÚ e ELETRONUCLEAR**

**MARIA JOSÉ DA C. SAAD(1)<sup>(\*)</sup>  
FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA**

**DOMINGO R. FERNANDEZ(2)  
ITAIPU BINACIONAL**

**MARIA CAROLINA R. SILVA(3)  
ELETRONUCLEAR**

### **RESUMO**

Desde o aparecimento no Brasil do mexilhão dourado, a área ambiental e de manutenção de empresas que utilizam a água tem estado em alerta. A espécie consegue proliferar com grande rapidez, sendo complicado seu controle. Temos que conviver com a espécie, minimizando seus impactos nos equipamentos e principalmente nas tubulações das hidrelétricas. A implantação de medidas de combate e prevenção do mexilhão é tarefa que envolve a busca de métodos e materiais cada vez mais eficazes preservando o meio ambiente. Este trabalho relata os estudos de revestimentos para combate ao mexilhão dourado e os resultados obtidos.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Mexilhão dourado, revestimentos, cracas.

### **1.0 - INTRODUÇÃO**

Natural do Rio das Pérolas, na China, o mexilhão dourado (*limnoperna fortunei*), molusco aquático bivalve, foi levado nos anos 90 pela água de lastro dos navios a Buenos Aires. Em 1998, foi encontrado em Porto Alegre e em 2001 ocorreu o primeiro registro no Rio Paraná. Por inicialmente não ter predadores naturais, a espécie consegue proliferar com grande rapidez sendo complicado o seu controle nos rios, lagos e outros ambientes aquáticos. Só nos resta conviver com a espécie minimizando seu impacto. Desde 2001, quando o primeiro exemplar foi identificado no reservatório de Itaipu, a empresa tem se esforçado para mitigar os efeitos do mexilhão dourado. Furnas, que faz parte do consórcio construtor da usina hidrelétrica Foz do Chapecó, no Rio Uruguai, quer se antecipar aos problemas.

Para combatê-lo, desde outubro de 2007, Itaipu e Furnas pesquisam tintas imunes à sua incrustação em placas de aço carbono pintadas com diferentes tecnologias. Foram aplicadas tintas de tecnologias distintas e de diferentes fabricantes em corpos de prova, que já são usadas atualmente em embarcações, tanques-redes e outros equipamentos que ficam submersos sendo os mesmos inspecionados a cada dois meses.

A pesquisa foi de interesse da Eletronuclear que aderiu ao programa em dezembro de 2007 visando à proteção contra cracas, um grupo de crustáceos marinhos, que a exemplo do mexilhão foi introduzida por água de lastro ou incrustação em cascos de navios e tem sua situação populacional estabelecida em todo o litoral do Estado do Rio de Janeiro. Desta forma foram então instalados em Junho de 2008 corpos de prova idênticos aqueles já instalados em Itaipu e estão sendo inspecionados a cada três meses. A exposição destes corpos de prova à água do mar também ajudará a uma melhor avaliação quanto às propriedades anticorrosivas destes revestimentos, face à grande agressividade do meio.

(\*) Rua Real Grandeza, 219 - bloco B – sala 502 – CEP 22 281-900 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Tel.; (21) 2528 30 15 – Fax; (21) 2528 4362 – e-mail: msaad@furnas.com.br

O presente trabalho mostra além das pesquisas na área de revestimentos destinados à proteção de equipamentos, estruturas e tubulações em relação ao mexilhão dourado, às cracas e à corrosão os resultados obtidos até o presente momento. Serão juntamente apresentados os cuidados e preocupações em relação ao meio ambiente que estão sendo observados de forma a possibilitar a utilização destes revestimentos nas instalações dos empreendimentos e Empresas onde estes organismos se fazem presentes.

## 2.0 - O MEXILHÃO DOURADO EM ITAIPÚ

A espécie *Limnoperna fortunei* é um molusco bivalve de água doce, pertencente à família Mytilidae, exótico no continente americano, sendo originário da Bacia do Rio das Pérolas, o quarto maior rio da China. Como uma das principais características apresenta a alta prolificidade, o rápido crescimento e a capacidade de viver aderida por finas fibras (bisso) a diversos tipos de substratos sólidos, formando aglomerados que podem ser compostos por centenas de indivíduos. Possui larvas livres e planctônicas, o que favorece a sua dispersão. Por tratar-se de uma espécie filtradora pode provocar profundas alterações nos ecossistemas aquáticos em que se instala. Outra consequência da invasão pela espécie é o significativo impacto sobre as atividades humanas.

A primeira ocorrência confirmada da espécie *Limnoperna fortunei* no reservatório de Itaipu aconteceu em abril de 2001, na Central Hidrelétrica junto a unidade geradora número 11. A partir da ocorrência, com objetivo de avaliar a colonização da espécie no novo ambiente, vem sendo realizado o acompanhamento do crescimento da população, através do monitoramento da densidade das formas larvais e adultas. Com base nessas informações, também foi avaliado o período de reprodução da espécie no reservatório de Itaipu.

Foram desenvolvidos alguns ensaios, com testes com molusquicidas e injeção de cloro ambos em 2002 e teste com ozonizador em 2004. Entretanto, é fato que na Central Hidrelétrica de Itaipu, até o momento, a infestação pelos moluscos não interferiu na geração de energia.

## 3.0 - A PESQUISA DE FURNAS

A pesquisa realizada por Furnas teve por objetivos coletar dados sobre o mexilhão dourado, os meios de combate que vêm sendo utilizado por ITAIPÚ e em paralelo testar alguns revestimentos que possam vir a ser utilizados na proteção de equipamentos, estruturas e tubulações da Hidrelétrica de Foz do Chapecó, que possam ser afetados por este molusco.

### 3.1 Dados obtidos sobre o mexilhão dourado

Os dados básicos e mais importantes obtidos para serem analisados foram:

- Ambiente propício e essencial para a proliferação do MD:
  - Água corrente em baixa velocidade (inferior a 2,0 m/s)
  - Preferem locais escuros.
  - Cálcio na água maior ou igual a 3ppm.
  - pH maior ou igual a 6,4.
  - Salinidade entre 0 e 12ppm (água doce ou salobra).
  - Oxigênio dissolvido maior ou igual a 1ppm.
  - A presença do MD é maior nas águas superficiais.
  - Larvas vivem entre 11 e 33°C e adultos entre 8 e 35°C.
  - Maior incidência no verão que no inverno.
- O MD possui quatro fases larvais (quando se fixa nos substratos utilizando-se do bisso), adulto em dois meses, já em fase de reprodução. Não foram identificadas larvas de tamanho inferior a 60 micrometros.
- Somente a partir de um ano, em condições favoráveis de crescimento, é que as colônias começam a causar problemas. Não foram observadas colônias com mais de cinco centímetros de espessura.
- Não aderem a superfícies de cobre e aço galvanizado.
- Com o passar do tempo já apareceram predadores naturais (peixes e caranguejos).

### 3.2 As experiências e as soluções adotadas por Itaipu

A UHE Itaipu já testou várias formas de combate listadas a seguir.

- Cloração: com taxas de residual mínimo medido na saída da água de resfriamento de 0,25ppm no inverno e 0,75ppm no verão, com dosagem intermitente de duas em duas horas durante uma semana, seguida de um descanso de duas semanas.
- Ozonização: resultado estimado em 80% na prevenção contra o MD. A ozonização não oxida o biofilme como ocorre com a cloração.
- Molusquicidas comerciais não oxidantes, já utilizados também na agricultura.

Sistemas elétricos, magnéticos, ultravioleta etc., não apresentaram resultados conclusivos.

Atualmente ITAIPU convive com o problema tendo sido estimado apenas mais um dia na parada normal das unidades para a limpeza dos Sistemas devido ao MD. O deplecionamento do reservatório têm se mostrado como um dos fatores que influenciam a proliferação da espécie no ambiente, registrando-se a diminuição da densidade de larvas quando há rebaixamentos maiores que 1m, pois uma vez que essas oscilações são comuns, é possível constatar a campo, por observação visual, que o maior adensamento das colônias de mexilhão dourado, dentro do habitat epifaunal, ocorre abaixo dessa profundidade. A espécie necessita de período de descanso reprodutivo, o qual, no reservatório de Itaipu, ocorreu nos meses correspondentes aos valores de temperatura mínima (abril-setembro), do ciclo anual do ambiente. Em atividades de piscicultura em tanques-rede no Reservatório de Itaipu, observou-se a redução de vida útil dos tanques-rede devido a necessidade de limpeza (anual). Em 2004, 66,7% dos piscicultores reclamaram de colmatação. Em 2005, este índice subiu para 79,2%, com 14,3% de afundamento de tanques-rede.

### 3.3 A pesquisa na área de revestimentos

Através de contatos com fabricantes de tintas foram identificados sete (07) revestimentos que poderiam ser sucesso contra a incrustação do MD. Desta forma os fabricantes prepararam e forneceram os corpos de prova a serem testados no reservatório de ITAIPÚ.

ITAIPU também vem testando um revestimento anti-incrustante à base de sulfato de cobre que, segundo o fabricante da tinta, está em concentração dentro dos padrões permitidos pelas legislações ambientais. As pesquisas com esta tinta visam constatar sua eficácia no que diz respeito à incrustação do mexilhão e verificar os níveis de contaminação das águas através da análise dos peixes. Desta forma dois tanques redes foram pintados e colocados no reservatório com peixes.

#### 3.3.1 Descrição dos corpos de prova

Os corpos de prova são de aço carbono e de dois formatos diferentes, retangulares e em forma de calha. A preparação da superfície foi por meio de jateamento com granalha ao metal quase branco. Os CP's foram revestidos com esquemas completos (tinta de fundo, tinta intermediária e tinta de acabamento). Só descreveremos as tintas de acabamento, pois são elas que propiciam a não adesão dos moluscos.

Os corpos de prova retangulares receberam uma letra de identificação para cada tipo de tinta e os em formato de calha receberam a mesma letra acrescentada de um número tendo sido marcados por meio de placas, uma próxima ao CP e outra na superfície.

- CP A / CP A1 – Tinta de acabamento à base de resina epóxi, bi componente, sem solventes, 100%, isenta de alcatrão de hulha, tolerante à superfície úmida, com propriedade de retenção em arestas, aplicada em duas demãos de 150 µm de espessura de película seca por demão, na cor branca.
- CP B / CP B1 – Tinta de acabamento à base de resina epóxi bi componente, sem solventes, 100% sólidos, aplicada em duas demãos de 300 µm de espessura por demão, na cor branca.
- CP C / CP C1 – Tinta à base de resina de silicone, tri componente, com propriedade anti fouling, aplicada em uma demão de 150 µm de espessura na cor vermelha.
- CP D / CP D1 – Tinta à base de resina de silicone de fluoropolímero, tri componente, com propriedade anti fouling, aplicada em uma demão de 150 µm de espessura na cor vermelha.
- CP E / CP E1 - Tinta de acabamento à base de polímeros organo-metálicos, pigmentada com biocidas de alta eficiência, aplicada em duas demãos de 100 µm de espessura de película seca por demão, na cor vermelha.
- CP F / CP F1 - Tinta de acabamento à base de co-polímero acrilato de cobre combinada com resinas sintéticas, mono componente, aplicada em duas demãos de 125 µm de espessura de película seca por demão, na cor vermelho.
- CP G / CP G1 - Tinta de acabamento à base de co-polímero acrilato de cobre, mono componente, aplicada em duas demãos de 150 µm de espessura de película seca por demão, na cor marrom.

No fim do mês de outubro de 2007 os CP's foram instalados no trapiche existente no PORTINHO localizado no reservatório de ITAIPU, tendo sido colocados a uma profundidade de aproximadamente 5 metros, sem redes de proteção para os CP's uma vez que os equipamentos e estruturas não terão esta proteção.

### 3.3.2 Inspeções dos corpos de prova

Quanto à periodicidade para a verificação dos CP's, baseado nos dados colhidos, foi estabelecido ciclos de aproximadamente dois meses. O período total da avaliação deverá ser de aproximadamente dezoito meses. Durante este período foram perdidos três (03) corpos de prova, porém os resultados obtidos não foram prejudicados uma vez que todos os revestimentos estão em duplicata (corpos de prova retangulares e cilíndricos). Para estes CP's foram apresentados os resultados obtidos até a data de sua última verificação realizada em 04/2008

Até o presente momento foram realizadas seis (06) inspeções estando descrito abaixo o resultado da última inspeção realizada no final do mês de novembro de 2008, com aproximadamente um ano de exposição. Para cada CP foi verificada a quantidade de molusco aderido e o local onde o mesmo se fixou bem como a eficácia da proteção anticorrosiva do revestimento. Nesta inspeção verificamos que:

- CP A - O mesmo possuía alguma sujeira e bastante algas/musgo em sua superfície e vários mexilhões bem pequenos aderidos na pintura principal, porém esta quantidade não vem sofrendo alteração tanto em número quanto em tamanho. Estes mexilhões são bem pequenos e podem ser mais bem observados por meio de uma lupa ou sentidos com a ponta dos dedos.
- CP B - O mesmo possuía alguma sujeira em sua superfície e nenhum mexilhão aderido na pintura principal. Foram notados alguns mexilhões aderidos na pintura de proteção das bordas e na placa de identificação do CP. Este CP foi perdido durante forte tempestade com ventos.
- CP C / CP C1 - O mesmo não possuía sujeira em sua superfície e nenhum mexilhão aderido na pintura principal. Foram notados alguns mexilhões aderidos na placa de identificação do CP. Foi observado também que as bordas do CP estavam sem a tinta de acabamento, porém este destacamento não tem progredido. Este CP foi perdido quando de sua recolocação na água com o rompimento do fio de fixação.
- CP D /CP D1 - Assim como o anterior o mesmo não possuía sujeira em sua superfície e nenhum MD aderido na pintura principal. Foram notados alguns mexilhões aderidos na placa de identificação do CP. Assim como no corpo de prova anterior as bordas do CP estava sem a tinta de acabamento, porém este destacamento não progrediu. Este CP foi perdido durante forte tempestade com ventos.
- CP A 1 - O CP possuía sujeira e musgo em sua superfície e alguns MD's aderidos na pintura principal, provavelmente em uma falha ou poro na pintura. A quantidade de mexilhões não aumentou e os mesmos não se desenvolveram como o esperado.
- CP B 1 - O CP possuía sujeira e musgo em sua superfície e alguns MD's aderidos na pintura principal, provavelmente em uma falha ou poro na pintura. A quantidade de mexilhões não aumentou e os mesmos não se desenvolveram como o esperado.
- CP E - O mesmo possuía pouca sujeira (lama) em sua superfície e apenas um mexilhão aderido na pintura principal, provavelmente aderido em uma falha ou poro na pintura. Este mexilhão cresceu bastante. A existência de substância transparente e com aspecto lodoso na superfície do CP foi constatada assim como pontos com descascamento nas bordas. O princípio de corrosão já constatado anteriormente não evoluiu.
- CP E1 - O mesmo possuía alguma sujeira (lama) em sua superfície e nenhum mexilhão aderido na pintura principal. Assim como no CP anterior foi observada a existência de substância transparente e com aspecto lodoso na superfície do CP bem como pontos com descascamento nas bordas.
- CP F / CP F1 - O mesmo possuía alguma sujeira (lama) em sua superfície e nenhum mexilhão aderido na pintura principal. Foi observada a existência de substância transparente e com aspecto lodoso na superfície do CP, bem como um desgaste acentuado da pintura na borda da chapa onde já aparece a tinta de fundo. O princípio de corrosão já constatado anteriormente não evoluiu.
- CP G /CP G1 - O mesmo possuía alguma sujeira (lama) em sua superfície e nenhum mexilhão aderido na pintura principal. Foi observada a existência de substância transparente e com aspecto lodoso na superfície do CP. As bordas do corpo de prova estão bem desgastadas onde já aparece a tinta de fundo. O princípio de corrosão já constatado anteriormente não evoluiu.

### 3.3.3 Verificações nos tanques rede

Os tanques redes que foram pintados e colocados no reservatório contendo peixes são mensalmente verificados quanto a adesão de mexilhões e a cada seis meses a qualidade da água no que diz respeito a toxicidade do revestimento por meio de exames dos peixes (sangue e vísceras).

- Contagem de indivíduos - Abaixo estão os dados referentes à adesão dos MD's até o mês de março de 2008, data final dos testes com os tanques rede. Os tanques revestidos com a tinta anti incrustante são os tanques 02 e 04 e os de comparação são os tanques 03 e 05.

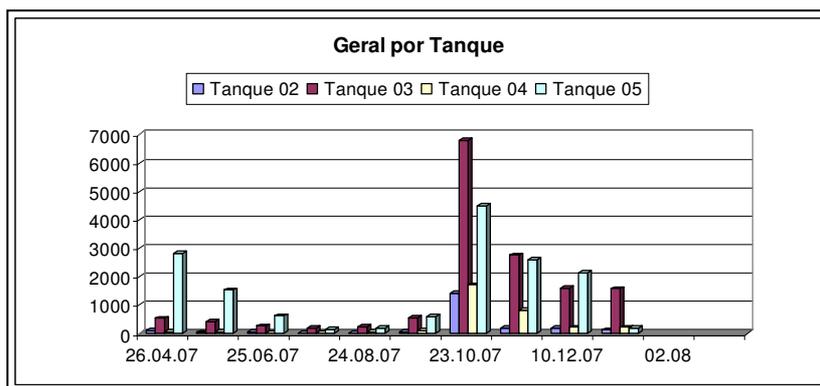


Figura 1 – Contagem geral de indivíduos por tanque

- Exames dos peixes - A pesquisa previa que a cada seis meses a comparação dos exames toxicológicos dos peixes dos tanques redes com anti incrustantes com os dos tanques sem tinta para a verificação de contaminação por metais pesados presentes na formulação da tinta em teste. Desta forma foram colhidas amostras em 25/09/07 e em 31/03/08 para realização de exames de vísceras (fígado) e músculos dos peixes. Os parâmetros utilizados para as comparações de resultados são os que constam do Decreto nº 55.871 de 1965 da ANVISA para alimentos destinados ao consumo humano. Abaixo tabela com os dados encontrados nas duas verificações.

Tabela 1 – Exames toxicológicos

DADOS OBTIDOS					LIMITES ANVISA	
<b>Dia 25/09/07</b>	<b>Fígado</b>		<b>Tecido Muscular</b>		Cobre (µg/g)	Zinco (µg/g)
Tanque	Cobre	Zinco	Cobre	Zinco		
2 e 4	21,5	89	0,51	5,33		
3 e 5	13,2	70,85	0,42	3,85		
<b>Dia 31/03/08</b>	<b>Fígado</b>		<b>Tecido Muscular</b>		30	50
Tanque	Cobre	Zinco	Cobre	Zinco		
2 e 4	5,5	64,9	0,55	5,19		
3 e 5	6,1	57	0,44	4,51		

#### 4.0 - ELETRONUCLEAR

As Usinas Nucleares de Angra possuem um problema semelhante de incrustação de cracas um organismo marinho da família dos Cirripédios ( megabalanus coccopoma e megabalanus tintinabulum) existentes em Angra dos Reis. Estes organismos aderem nos equipamentos, estruturas e tubulações das usinas ocasionado um intervalo maior número de manutenções e aumentando os custos.

Desta forma, após se inteirar da pesquisa que vem sendo realizada por Furna a Eletronuclear aderiu ao projeto, tendo iniciado a pesquisa para Angra 1 com a colocação de corpos de prova na tomada d'água em julho de 2008. Esta pesquisa será estendida à Angra 2 em 2009 com a colocação de mais CP's.

Desta forma foram instalados corpos de prova com os mesmos esquemas de pintura já colocados em ITAIPU. Os corpos de prova foram identificados e marcados de forma semelhante aos colocados em Itaipu. Abaixo apresentamos a tabela de correlação entre as diferentes identificações.

Tabela 2 – Correlação de identificação de corpos de prova

<b>Identificação Itaipu</b>	<b>Identificação Angra</b>
CP A / CP A1	CP INT 3 e 5
CP B / CP B1	CP INT 2 e 6
CP C / CP C1	CP INT 1
CP D / CP D1	CP INT 4
CP E / CP E1	CP RN 2R e 2C
CP F / CP F1	CP WEG 1RH e 1CH
CP G / CP G1	CP WEG 2RE e 2CE

Quanto à periodicidade para a verificação dos CP's foi estabelecido ciclos de aproximadamente dois meses. O período total da avaliação deverá ser de aproximadamente dezoito meses.

Até o presente momento foram realizadas seis (02) inspeções estando descrito abaixo o resultado da última inspeção realizada no mês de janeiro de 2008, com aproximadamente seis meses de exposição. Para cada CP foi verificada a quantidade de molusco aderido e o local onde o mesmo se fixou bem como a eficácia da proteção anticorrosiva do revestimento. Nesta inspeção verificamos que:

- CP INT 3 e INT 6 - Os mesmos possuíam muita sujeira e algas em sua superfície, vários organismos marinhos e poucas cracas aderidas na pintura principal e com vários pontos de corrosão.
- CP INT 2 e INT 5 – Assim como os CP's anteriores os mesmos possuíam muita sujeira e algas em sua superfície, vários organismos marinhos e poucas cracas aderidas na pintura principal e sem pontos de corrosão.
- CP INT 1 e INT 4 – Os mesmos possuíam sujeira, muitas algas e vários organismos marítimos aderidos em sua superfície, porém quando esfregados com as mãos desprendiam algumas destas incrustações com alguma facilidade. Não foram encontrados pontos de corrosão.
- CP RN 2R e 2C - Os mesmos não possuíam sujeira em sua superfície assim como nenhuma alga ou organismos marinhos aderidos na pintura e sem pontos de corrosão. A existência de substância transparente e com aspecto lodoso na superfície do CP ainda foi constatada.
- CP WEG 1RH e 1CH - Os mesmos não possuíam sujeira em sua superfície assim como nenhuma alga ou organismos marinhos aderidos na pintura. Foi observado um desgaste acentuado da pintura na borda dos corpos de prova.
- CP WEG 2RE – O mesmo não possuía sujeira em sua superfície assim como nenhuma alga ou organismos marinhos aderidos na pintura.
- CP WEG 2CE - Assim como o anterior o CP não possuía sujeira em sua superfície assim como nenhuma alga ou organismos marinhos aderidos na pintura. Foi observado um desgaste acentuado da pintura na borda do corpo de prova chegando a atingir o substrato.

## 5.0 - RESULTADOS

Para os revestimentos expostos em água doce temos os seguintes resultados:

- Nas tintas à base de resina epóxi sem solventes foi observado que apesar da adesão significativa de mexilhões na película da tinta os moluscos não se desenvolveram conforme esperado, significando que este substrato não é propício para seu crescimento. Esta hipótese deverá ser avaliada melhor durante as próximas inspeções.
- Quanto às tintas à base de resina de silicone o resultado apresentado tem se mostrado satisfatório. O destacamento da película de tinta da borda das placas se manteve constante.
- Sobre as tintas anti incrustantes o resultado apresentado é satisfatório quanto à adesão de moluscos devendo ainda ser observado a durabilidade da película de tinta e a evolução dos pontos de corrosão verificados nos CP's para uma melhor avaliação quanto ao seu desempenho anticorrosivo. Com relação à contaminação por metais pesados presentes na formulação destes revestimentos, as análises feitas nas amostras dos músculos colhidas dos peixes mostram que os mesmos se encontram dentro dos padrões permitidos pela ANVISA para o consumo humano. O resultado superior ao permitido encontrado para as vísceras não é de grande preocupação uma vez que as mesmas não são consumidas.

Quanto as tintas expostas ao ambiente marinho podemos dizer que:

- Quanto às tintas à base de resina de silicone foi observada uma boa proteção anticorrosiva e a adesão de organismos marítimos na película da tinta, sendo que os mesmos podem ser removidos com alguma facilidade.
- Quanto às tintas à base de resina epóxi sem solventes dos foi observada adesão significativa de organismos marítimos na película da tinta assim como corrosão em alguns CP's.
- As tintas anti incrustantes aplicadas mostraram até o momento bons resultados no que diz respeito a adesão de organismos, porém alguns corpos de prova apresentaram acentuado desgaste na película de tinta.

## 6.0 - CONCLUSÕES

A impressão geral que obtivemos é que o mexilhão dourado não é tão perigoso quanto algumas opiniões tentam colocar. Alguns cuidados são essenciais de serem previstos ainda na fase de projeto, ou de serem adaptados para que possamos conviver com o problema controlado ao longo da vida dos empreendimentos e de forma a

facilitar a manutenção dos equipamentos, estruturas e tubulações. Pelos dados acima citados, podemos tirar algumas conclusões:

- Não haverá problemas de criação de colônias nos trocadores de calor com temperaturas acima de 38°C. O fluxo nos trocadores de calor deve ser bloqueado em máquinas paradas. Para pequenas passagens deverão ser previstos filtros à montante, de modo a evitar o entupimento por indivíduos adultos que sejam carreados de outras áreas.
- Não há perigo de proliferação em poços de drenagem e recalque de bombas onde o fluxo é eventual onde o MD não consegue alimento suficiente e, mesmo que apareçam alguns indivíduos, não causarão maiores problemas. O mesmo acontecerá nas tubulações de proteção contra incêndio. O cuidado deverá ser tomado na sua ligação com o "header".
- Todas as tubulações deverão ser dimensionadas para velocidades acima de 2,0 m/s. Onde não for possível, uma das soluções é a previsão de circuitos redundantes onde o fluxo deverá ser alternado de sete em sete dias, provocando a morte das colônias em formação (larvas) por falta de alimento e oxigênio, sendo carreadas quando o fluxo se restabelecer.
- Haverá grande formação de colônias nos nichos das comportas, nas guias das comportas e stop-logs, pois são locais protegidos do fluxo direto, mas com alimento e aeração para o MD. A experiência da UHE Itaipu nos mostra que não há maiores problemas com o crescimento de colônias nessa área para o caso de equipamentos de grande porte, pois durante a sua movimentação, as formações são esmagadas não oferecendo qualquer dificuldade. Nas paradas programadas é feita a remoção parcial com jatos de água, sendo o único inconveniente o mau cheiro depois de 3 ou 4 dias. Para os equipamentos de menor tamanho deverá ser decidido quanto à pintura desta área com tintas anti-incrustantes ou siliconadas, o que poderá ser adotado também para os equipamentos de grande porte.
- As tintas anti-incrustantes possuem um período de vida restrito já que são lixiviáveis devendo sofrer repintura constantes, em média a cada dois anos no máximo, merecendo um acompanhamento mais efetivo quanto ao seu período para repintura.
- Em temperaturas mais baixas espera-se uma menor proliferação do mexilhão.
- No início da formação de lagos, devido à grande quantidade de matéria orgânica na água, deverá haver uma incidência maior do molusco podendo ser esperada uma estabilização depois de uns dez anos.
- Se forem previstos filtros auto-limpantes para água de selagem com malha de 50 micrometros, provavelmente este Sistema estará livre de larvas.
- Captações superficiais para Água de Resfriamento serão favoráveis para o aparecimento do mexilhão, pois esta é sua região de maior atividade.
- Para as tintas expostas em ambiente marinho ainda é cedo para uma conclusão, face ao tempo de exposição, tanto no que diz respeito à adesão de organismos marinho quanto à proteção anticorrosiva conferida pelo revestimento.