

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA – CBMSC
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR-CEBM
ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR - ABM**

CLEMENTE STÄHELIN MICHELS

SELEÇÃO DE MATERIAIS PARA ESTRUTURAS E SINALIZAÇÃO DE PRAIA

**FLORIANÓPOLIS
SETEMBRO 2011**

Clemente Stähelin Michels

Seleção de Materiais para Estruturas e Sinalização de Praia

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Orientador: 2º Tenente BM Fábio Collodel

**Florianópolis
Setembro 2011**

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na fonte

M623s Michels, Clemente Stähelin
Seleção de materiais para estruturas e sinalização de praia. /
Clemente Stähelin Michels. – Florianópolis : CEBM, 2011.
62 f. : il.

1. Sinalização de praia. 2. Propriedade dos materiais. 3.
Ambiente litorâneo. II. Título.

CDD 363.348 1

Clemente Stähelin Michels

Seleção de materiais para estruturas e sinalização de praia

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Florianópolis (SC), 15 de Outubro de 2011.

2° Tenente BM Fábio Collodel
Orientador

Capitão BM Helton de Souza Zeferino
Membro da Banca Examinadora

Capitão BM Guideverson de Lourenço Heisler
Membro da Banca Examinadora

Dedico este trabalho a minha família, pelo incentivo e apoio incondicional dados a mim; à Alana, pelo carinho e compreensão e pela alegria diária que todos eles que me proporcionam.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pelo apoio incondicional dado durante toda a minha vida.

Aos meus colegas e amigos, pelos bons momentos proporcionados durante estes anos de convivência.

Ao meu orientador, pelo conhecimento e experiência transmitidos durante a elaboração deste trabalho.

*“É obrigação de todo homem repor no mundo,
no mínimo o equivalente àquilo que se retira
dele.”¹*

(Albert Einstein)

¹Tradução livre de: It is every man's obligation to put back into the world at least the equivalent of what he takes out of it.

RESUMO

As sinalizações de praia são elementos importantes na atividade de prevenção nas praias. Elas trazem informações relevantes sobre as condições das praias, tornando a praia um ambiente mais seguro para o lazer e até mesmo para o trabalho. Mesmo sendo indiscutível a necessidade da presença da sinalização para a orientação das pessoas, muitas praias possuem equipamentos de sinalização em condições precárias. Este fato pode não ser resultado tão somente do mau uso dos equipamentos, mas também por conta da ação acelerada do desgaste provocado pela atmosfera agressiva do ambiente litorâneo. A escolha dos materiais para confeccionar estes equipamentos, influencia diretamente na vida útil deles. Dentre os materiais metálicos, cerâmicos, poliméricos e naturais pode haver diversas possibilidades de escolha de materiais que mostrem bom desempenho em ambiente costeiro. Uma discussão é apresentada sobre os materiais usados nas sinalizações nas praias catarinenses, de outros estados brasileiros e também de praias internacionais. Por fim são feitas sugestões com base em referencial teórico sobre as propriedades dos materiais para as estruturas e sinalização de praia.

Palavras chave: Sinalização de praia. Propriedade dos materiais. Ambiente litorâneo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1: Sistema de bandeiras do estado da Florida – EUA, seguindo os padrões da ILS. | 17 |
| Figura 2: Área própria para banho sob supervisão de guarda vidas | 19 |
| Figura 3: Placa de sinalização de local perigoso em Santa Catarina..... | 20 |
| Figura 4: Sistema de placas utilizadas na Austrália. | 20 |
| Figura 5: Exemplo de placa nos acessos as praias australianas..... | 21 |
| Figura 6: Exemplo de placa utilizada nas praias do Reino Unido..... | 23 |
| Figura 7: junta Storz a esquerda fabricada em liga de latão e a direita, um mosquetão em liga de alumínio. | 25 |
| Figura 8: material da pinça da ferramenta combinada feita em liga de aço. | 25 |
| Figura 9: exemplo de posto revestido com azulejo no município de Bombinhas, nota-se na lateral o mosaico com a inscrição “salva vidas”..... | 31 |
| Figura 10: Tecido da parte externa do EPI feita em poliaramida..... | 32 |
| Figura 11: Exemplos de produtos fabricados com plásticos do grupo das poliolefinas..... | 33 |
| Figura 12: Revestimento interno dos refrigeradores em poliestireno de alto impacto..... | 34 |
| Figura 13: Aplicação conhecida do PVC em tubos e conexões | 35 |
| Figura 14: Os cabos das painéis são fabricados em baquelite | 35 |
| Figura 15: Garrafas produzidas em PET. | 37 |
| Figura 16: Pilhas de CDs fabricados em policarbonato. | 37 |
| Figura 17: Cordas fabricadas em nylon..... | 38 |
| Figura 18: Pneus dos automóveis são produzidos a partir da vulcanização da borracha natural. | 39 |
| Figura 19: Exemplos de polímeros obtidos através de matérias primas naturais..... | 40 |
| Figura 20: Guarda vidas em Santa Catarina carregando as bandeiras de sinalização de praia com mastros de bambu. | 41 |
| Figura 21: Exemplo de embarcação de aço encalhada na praia, corroída pela ação das intempéries. | 47 |
| Figura 22: Exemplo de proteção galvânica. Metal de sacrifício parcialmente corroído ligado ao casco de um navio..... | 47 |
| Figura 23: Exemplo de degradação de polímero já em estado avançado..... | 49 |
| Figura 24: Desenho da secção transversal de uma viga de concreto, cobertura é toda a camada de concreto na parte externa à armadura até a superfície..... | 50 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Sistema de bandeiras proposto pela ILS..... | 17 |
| Tabela 2: Resistência a tração específica de metais. | 27 |

LISTA DE ABREVIATURAS

ABS – Acrilonitrila-Butadieno-Estireno
ACC – Citrato de cobre amoníaco
ACQ – Cobre quaternário amoníaco
ACZA – Arsenato de cobre zinco amoníaco
AL - Alumínio
Ba – Bário
BS – British Standards
Ca - Cálcio
CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
CD – Compact disc
CCA – Arsenato de cobre cromatado
CCB – Borato de cobre cromatado e o
Co – Cobalto
Cr – Cromo
DIS – Draft international standard
EN – European norm
Ex – Exemplo
Fe – Ferro
GLP – Gás liquefeito de petróleo
ILS – International lifesaving federation
ISO – International organization for standardization
K – Potássio
Mg – Magnésio
Mn – Manganês
Na - Sódio
NBR – Norma brasileira
Ni – Níquel
NNFCC – National non-food crops center
N.m/g – Newton vezes metro por grama
O – Oxigênio
PMMA – Polimetilmetaacrilato
PSAI – Poliestireno de alto impacto

PTFE – Politetrafluoretileno

PVC – Policloreto de vinila

RNLI – Royal national lifeboat institution

SC – Santa Catarina

Si – Silício

SOBRASA – Sociedade brasileira de salvamento aquático

SP – São Paulo

UV – Ultravioleta

WHO – World health organization

Zn - Zinco

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 Problema..... | 13 |
| 1.2 Justificativa..... | 14 |
| 1.3 Objetivos | 14 |
| 1.3.1 Objetivo geral | 14 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 14 |
| 1.4 Definição metodologia e estrutura de trabalho | 15 |
| 2 DESENVOLVIMENTO | 16 |
| 2.1 Sinalização de praia | 16 |
| 2.1.1 Tipos de sinalização | 18 |
| 2.2 Emprego de materiais | 22 |
| 2.3 Materiais disponíveis | 24 |
| 2.3.1 Materiais metálicos | 24 |
| 2.3.2 Materiais cerâmicos | 28 |
| 2.3.3 Materiais poliméricos | 31 |
| 2.3.4 Materiais naturais | 40 |
| 2.4 Desempenho dos materiais em ambientes marítimos | 46 |
| 3 CONCLUSÃO | 51 |
| REFERÊNCIAS | 55 |
| ANEXO A - Comparação do sistema de bandeiras proposto pela ILS e da ISSO | 59 |
| ANEXO B - Panfleto de campanha sobre bandeiras na Austrália | 60 |
| ANEXO C - Panfleto de campanha sobre placas na Austrália | 61 |
| ANEXO D - Panfleto de campanha sobre segurança nas praias no Canadá | 62 |

1 INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) atua desde 1962 com o serviço de salvamento aquático, tendo como pioneiro o Tenente Carlos Hugo Stockler de Souza, que com mais 12 bombeiros militares se deslocaram para Santos – SP e realizaram o curso de salvamento aquático, passando a atuar no litoral de Balneário Camboriú – SC. (FERNANDES, 2007 *apud* MOCELLIN, 2009)

Desde então, o Corpo de Bombeiros executa este serviço no Estado, porém, muitas vezes, tal trabalho é realizado de forma empírica. Desta forma, faz-se necessário estudos nesta área, a fim de promover a prevenção e assim ordenar campanhas educativas eficientes, distribuir os materiais e equipamentos, bem como sinalizar os locais perigosos de forma adequada (MOCELLIN, 2001 *apud* STUPP, 2011).

De acordo com a nossa carta maior, a Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988, em seu artigo 144, a atividade de salvamento aquático esta prevista indiretamente, pois este serviço esta totalmente ligado a segurança pública:

Art. 144. A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos: ...

V – polícias militares e corpos de bombeiros militares.

§ 5º As polícias militares cabem a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública, aos Corpos de Bombeiros Militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe a execução de atividades de defesa civil (BRASIL, 1988).

Ademais, a Constituição do Estado de Santa Catarina, de 5 de outubro de 1989, estabelece a competência do Corpo de Bombeiros Militar, através do artigo 108, incisos I, VII e VIII (Artigo com redação dada pela Emenda Constitucional n. 33, de 13.6.2003):

Art. 108. O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizado com base na hierarquia e disciplina, subordinado ao Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em lei:

I – realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar;

...

VII – estabelecer a prevenção balneária por salva-vidas;

VIII – prevenir acidentes e incêndios na orla marítima e fluvial (SANTA CATARINA, 1989)

Desta forma, percebe-se que a prevenção é uma atividade de grande eficácia e necessária contra a ocorrência de acidentes nas praias. Ela pode ser feita tanto dentro quanto

fora do ambiente de praia e inclusive fora de temporada. Isto pode ser feito através de palestras, campanhas de conscientização, distribuição de *folders* e cartazes. Outra maneira de realizar prevenção é atuando diretamente nos locais de risco. A atuação dos guarda vidas dando orientações aos banhistas é um exemplo. Placas, bandeiras e outras sinalizações também têm esse papel, como meio físico permanente de comunicação (COLLODEL, 2009).

No entanto o ambiente de praia oferece uma série de agentes que promovem o desgaste acelerado destas estruturas de sinalização. É comum a existência de materiais que atendam a um ou dois requisitos para aplicação de praia, porém que possa ainda apresentar uma incompatibilidade com as condições necessárias para o serviço. Torna-se então necessário um entendimento sobre o desempenho dos materiais frente a sua aplicação. Desta maneira se viabiliza uma seleção adequada de características voltada para um fim específico (CALLISTER, 2007).

1.1 Problema

A interpretação dos sinais, feita pelos banhistas, é uma das grandes complicações em sinalização de praia. A sinalização é uma das principais ferramentas de prevenção de sinistros nas praias. Porém não são raras as vezes em que os postos de salvamento dispõem de equipamentos de sinalização em situação precária. Isto devido ao efeito agressivo que a atmosfera no litoral tem sobre os materiais. Tal fato pode levar estas sinalizações a perderem seu efeito ou ainda fazer com que os banhistas tenham uma interpretação errônea dos sinais. Neste sentido, este trabalho se destina a responder a seguinte pergunta. Quais os materiais existentes atualmente, que podem ser utilizados em alternativas para os sistemas de sinalização de praia utilizados pelo CBMSC?

Justifica-se a escolha do tema, pois, ao se levantar detalhadamente a especificação de materiais utilizados no sistema de sinalização no litoral de Santa Catarina, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina poderá proporcionar ao Estado um melhor aproveitamento dos materiais e assim ter melhor qualidade e eficiência do gasto público, que é uma condição necessária para o crescimento econômico do país.

Além disso, há de se levar em conta a durabilidade e a questão ambiental, tendo em vista que quanto menos equipamento for necessário para repor na praia, menos recursos seriam necessários retirar do meio ambiente para refazer novos equipamentos.

1.2 Justificativa

Justifica-se a escolha do tema, pois, ao se levantar detalhadamente a especificação de materiais utilizados no sistema de sinalização no litoral de Santa Catarina, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina poderá proporcionar ao Estado um melhor aproveitamento dos materiais e assim ter melhor qualidade e eficiência do gasto público, que é uma condição necessária para o crescimento econômico do país.

Além disso, há de se levar em conta a durabilidade e a questão ambiental, tendo em vista que quanto menos equipamento for necessário para repor na praia, menos recursos seriam necessários retirar do meio ambiente para refazer novos equipamentos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O principal objetivo deste trabalho é o de dar subsídio ao CBMSC para a especificação de materiais a serem aplicados no sistema de sinalização de proteção das praias na região costeira de Santa Catarina.

1.3.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos deste trabalho de conclusão de curso:

- a) Desenvolver uma pesquisa abrangendo materiais de diversas naturezas.
- b) Levantar, com base na literatura existente, materiais que possuam características necessárias para atender as condições de trabalho em ambiente de praia, incluindo resistência a degradação pela radiação solar, pela umidade, pela salinidade e por outros fatores climáticos de modo que ofereçam baixo risco aos banhistas e guarda vidas, tanto física como ergonomicamente, e ainda, que sejam materiais acessíveis e ofereçam simplicidade para a confecção de instrumentos utilizados na prevenção.
- c) Identificar os possíveis agentes que promovem o desgaste dos materiais, bem como as condições as quais devem suportar, em geral as necessidades de serviço a qual deve atender.

1.4 Definição metodologia e estrutura do trabalho

Tendo em vista atingir os objetivos propostos neste trabalho, foi procedida uma pesquisa exploratória acerca do tema proposto. Deste modo os conhecimentos gerados se destinam a aplicação em problemas específicos. Portanto este trabalho acadêmico fica caracterizado como uma pesquisa aplicada.

Esta pesquisa se baseou no levantamento bibliográfico sobre os sistemas de sinalização existentes. A busca das informações foi procedida através de consulta a livros e trabalhos científicos que abordavam assuntos acerca do tema. Para esta pesquisa, não houve a coleção de dados primários.

Deste modo caracterizou-se a adoção do método dedutivo, utilizando as informações encontradas com o intuito de aplicá-las especificamente na área de sinalização de praia. Desta maneira se definiu um procedimento monográfico para o desenvolvimento do trabalho.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Sinalização de Praia

A sinalização de praia consiste dos meios físicos utilizados para repassar informações aos banhistas. Elas podem ser encontradas nos postos de salvamento, nos pontos de acesso a praia e bem como na própria orla da praia. As informações contidas na sinalização de praia geralmente são transmitidas através de sinais visuais e inscrições (COLLODEL, 2009).

De acordo com Am (2007), a sinalização faz-se importante por três motivos:

- 1- A sinalização informa situações de perigo, questões de segurança e outras informações relevantes;
- 2- Oferece segurança ao guarda-vidas devido a responsabilidade deste em proteger os banhistas decorrentes dos locais de perigo, proibições e outras informações de segurança;
- 3- Fornece uma alternativa econômica ao estado por não precisar dispor de um guarda-vidas para cada ponto de perigo e ainda assim ter êxito no acesso de informação pelos banhistas.

A Federação Internacional de Salvamento Aquático (ILS) estabeleceu um sistema de sinalização que utiliza bandeiras para alertar os banhistas (ver tabela 1). O uso de sistemas de sinalização que tenham como base o desenvolvido pela ILS é altamente encorajado pela federação. Isto se deve, pois é de interesse das organizações responsáveis pelo serviço de salvamento aquático que os banhistas provenientes de outros lugares estejam habituados com os significados das sinalizações.

Tabela 1: Sistema de bandeiras proposto pela ILS

| Bandeira | Significado | Bandeira |
|------------------------------------|--|---|
| Amarela | Cuidado! |  |
| Vermelha | Perigo! |  |
| Duas Bandeiras Vermelhas | Fechado para banho |  |
| | |  |
| Roxo | Animais marinhos perigosos |  |
| Vermelho sobre Amarelo | Área própria para banho sob supervisão de guarda vidas |  |
| Quadriculada preta e branca | Área para esportes sem motor |  |
| Amarela com Bola preta | barcos, jet e pranchas de surf proibido |  |
| Biruta laranja | Ventos fortes barcos e bóias não devem ser usados |  |

Fonte: site SOBRASA (2011)

Alguns estados brasileiros e outros países (ver figura 1) utilizam sistemas de bandeiras baseados no modelo da ILS². Ainda assim, existem diferenças entre os conjuntos de bandeiras empregados nestes locais. Existe ainda a exemplo de alguns estados brasileiros, sistemas de sinalização feitos através de placas informativas (COLLODEL, 2009).

Figura 1: Sistema de bandeiras do estado da Florida – EUA, seguindo os padrões da ILS.

² International Lifesaving Federation



Fonte: site do Estado da Flórida (2011)

Além da ILS, a Organização Internacional de Normalização – ISO³ estabeleceu sua própria padronização (ISO/DIS 20712-2) que difere da ILS quanto ao número de bandeiras e nas cores e significados de certas bandeiras (Ver Anexo A: tabela de comparação da ILS e ISO).

2.1.1 Tipos de Sinalização

Toda a sinalização é um meio de prevenção contra o afogamento de banhistas. A atividade preventiva possui uma grande vantagem, pois evita os danos de um acidente quase sempre em sua totalidade. Segundo a organização mundial de saúde, as estratégias de prevenção devem ser de fácil compreensão e incluir: métodos de engenharia para reduzir os riscos, legislação que promova a prevenção, educação dos indivíduos e comunidades para criar uma consciência do risco e a priorização de pesquisas e iniciativas de saúde pública (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2010).

³ International Organization for Standardization

O sistema de sinalização por bandeiras é o mais difundido no estado de Santa Catarina. As bandeiras são ferramentas de auxílio ao trabalho dos guarda vidas e não substituem a presença deles nas praias. Sua função é informar sobre as condições da praia em termos gerais, hasteadas nos postos de guarda vidas e também em locais específicos, fixadas em mastros na beira da água (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2010).

Sistemas de bandeiras também são utilizados em outros estados brasileiros bem como em outros países (ver anexo B). Diferentemente do estado de Santa Catarina, o Paraná utiliza um sistema de bandeiras mais próximo de tendências internacionais. Além de informar sobre as condições gerais do mar e sobre os perigos da praia, o corpo de bombeiros do Paraná também delimita a área de atuação dos guarda vidas na faixa de areia por meio de bandeiras (ver figura 2). Porém, no caso de locais perigosos é utilizada uma placa de advertência ao invés da bandeira (ver Figura 3) (COLLODEL, 2009).

Figura 2: Área própria para banho sob supervisão de guarda vidas



Fonte: Beachsafe (2009)

Figura 3: Placa de sinalização de local perigoso em Santa Catarina.



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina apud Diego (2007)

Placas também são itens de sinalização empregados frequentemente em praias no exterior (ver anexos C e D). Estes possuem normalmente orientações mais detalhadas sobre as características da praia e condições do mar, bem como outras dicas aos banhistas. Em Santa Catarina seu uso ainda não está difundido, porém já foram feitas experiências com placas semelhantes às usadas no estado do Paraná (BEACHSAFE, 2009; COLLODEL, 2009).

Em outros países onde o seu uso é regulamentado, estas placas normalmente estão localizadas nos acessos das praias. Na Austrália, por exemplo, as placas são divididas em quatro tipos básicos: Placas de atenção, com avisos sobre os perigos da praia; Placas de regulamentação, que como o nome já diz, regulam as atividades permitidas na praia; Placas de informação, que falam das características da praia, especialmente nos aspectos recreacionais; E as placas de segurança, indicando postos e equipamentos de socorro (ver figuras 4 e 5) (BEACHSAFE, 2009)

Figura 4: Sistema de placas utilizadas na Austrália.

Warning Signs



Regulatory Signs



Information Signs

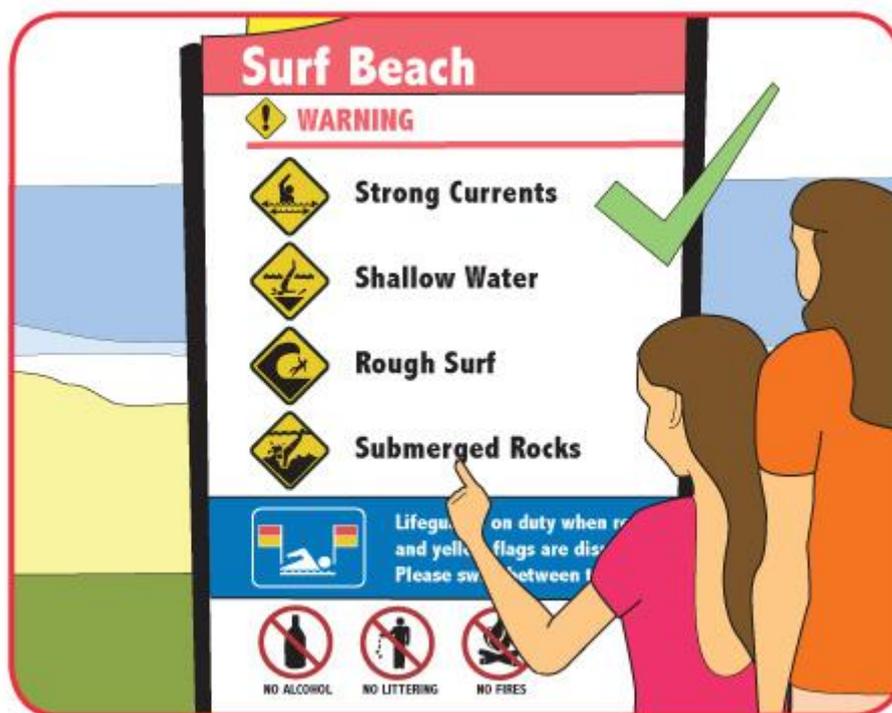


Safety Signs



Fonte: Beachsafe (2009)

Figura 5: Exemplo de placa nos acessos as praias Australianas.



Fonte: Beachsafe (2009)

Peter George Am (2007) na conferencia mundial sobre prevenção de afogamento em 2007, realizada na cidade do Porto em Portugal, pôs em questão as dificuldades de se alcançar um sistema internacional único para sinalizações de praia. Em seu trabalho, um comparativo entre os sistemas ISO e ILS foi apresentado. Am elenca quatro motivos que impedem um sistema único de ser instituído.

O primeiro motivo é o ego. A ILS e outras grandes federações de salvamento aquático já possuem suas políticas de prevenção estabelecidas. A RNLI⁴ no Reino Unido e a SLSA⁵ na Austrália também já possuem publicados os seus guias de prevenção nas praias e buscam difundir os seus sistemas nesta área. Felizmente, estes guias são similares a proposta apresentada pela ISO, portanto a questão permanece no caso das propostas da ILS e ISO poderem estar mais proximamente alinhadas.

O segundo empecilho mencionado por Am (2007) está nos custos. No caso dos Estados Unidos, muitos governos locais já investiram muito dinheiro na substituição de suas sinalizações. A falta ou inconsistência das sinalizações anteriores geraram muitos processos judiciais e a questão do financiamento destas novas sinalizações e das campanhas de conscientização se torna sempre um problema. A França também possui um sistema de

⁴ Royal National Lifeboat Institution

⁵ Surf Life Saving Australia

bandeiras diferente o qual tem sido utilizado com sucesso já há algum tempo e se reluta a mudanças.

A língua também é outro aspecto levantado por Am (2007). Em seu trabalho é dito que leves problemas com relação à terminologia e interpretação podem existir entre países devido a diferenças na língua. No entanto, em termos gerais, os significados podem ser transmitidos.

Por fim a barreira cultural é um problema para um padrão internacional. Em particular a Coreia não aceita a bandeira preta e branca quadriculada, pois culturalmente representa a morte. Outros países, inclusive, rejeitam totalmente as bandeiras vermelho/amarelo para designar as áreas de banho por acreditar que são cores contraditórias (AM, 2007).

2.2 Emprego de Materiais

Não existe hoje uma padronização quanto ao emprego dos materiais na sinalização de praia para o CBMSC. A ILS não menciona o material com o qual as bandeiras deveriam ser confeccionadas. Muito menos há referência nos locais onde as bandeiras são utilizadas. Este problema se estende também para os mastros ou quaisquer outros dispositivos que sejam empregados para a fixação das bandeiras na praia.

O CBMSC faz as suas especificações nos editais para a aquisição de materiais de acordo com suas necessidades. Por exemplo, no edital de pregão nr 35-09-CBMSC, as bandeiras solicitadas no pregão têm, nas especificações mínimas, de serem confeccionadas no tecido microfibras. Porém a microfibras corresponde a um tipo de tecido que pode ser fabricado com os mais diversos tipos de polímeros, inclusive nas diversas combinações destes, até mesmo usando fibras naturais. (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2009)

Paralelamente a isso, as sinalizações realizadas por meio de placas possuem as mais diversas formas e concepções. Em diferentes regiões são encontradas as mais variadas combinações de materiais. Inclusive, são encontradas sinalizações feitas das maneiras mais rudimentares até as que utilizam processos produtivos industrializados na sua fabricação (COLLODEL, 2009).

No entanto, a Royal National Lifeboat Institution (2007) disponibiliza guias contendo uma padronização do seu sistema de sinais. (ver figura 6). Nesta padronização estão inclusos quais os materiais devem ser utilizados na confecção das sinalizações. Em um de

seus guias, a RNLI menciona que a escolha dos materiais e os processos utilizados para impressão gráfica são fatores preponderantes que afetam o custo e a desempenho dos sinais. A escolha dos materiais influi, inclusive, em como a parte gráfica será impressa.

Alumínio com acabamento laqueado é uma opção robusta e resistente ao tempo. A laqueadura confere um bom acabamento fosco a superfície. A parte gráfica pode ser aplicada em decalques ou impressão. Tanto os decalques como as tintas para impressão são fornecidos em diversas qualidades que influenciam na sua durabilidade e na resistência a descoloração. Um filme de proteção UV bem como vernizes antigrafitite podem ser aplicados sobre os sinais. Em termos gerais os decalques podem ser uma opção mais barata para poucas peças enquanto a pintura pode ter um preço melhor para grandes quantidades. Um composto de plástico/alumínio é uma opção de baixo peso, entretanto nem sempre proporciona o melhor preço. Mesmo assim pode ter a parte gráfica aplicada como as placas de alumínio comuns (ROYAL NATIONAL LIFEBOAT INSTITUTION, 2007).

Figura 6: Exemplo de placa utilizada nas praias do Reino Unido



Fonte: Royal National Lifeboat Institution (2007)

Foamex⁶/PVC pode prover uma solução mais barata, porém não a mais durável. Portanto torna-se uma opção mais susceptível a danos. O uso de decalques é a melhor opção para a aplicação da parte gráfica. Um acabamento fosco na pintura sempre auxilia na visualização da sinalização (ROYAL NATIONAL LIFEBOAT INSTITUTION, 2007).

Quanto às bandeiras, a Royal National Lifeboat Institution (2007) recomenda que sejam confeccionadas em poliéster conforme a norma BS ISO 2076. A colorimetria, fotometria e solidez das cores são propriedades do material que devem ser consideradas. Para tanto a norma BS ISO 8504 contém as especificações necessárias.

2.3 Materiais Disponíveis

2.3.1 Materiais Metálicos

Materiais metálicos são empregados largamente na vida das pessoas. Dificilmente eles são encontrados em sua forma pura quando em uso. Com o intuito de melhorar suas propriedades, eles são processados industrialmente onde são adicionados outros elementos na sua composição, criando assim as chamadas ligas metálicas (CALLISTER, 2007).

Devido ao grau de utilização das ligas metálicas elas são divididas em ligas ferrosas e ligas não ferrosas. Ligas ferrosas são aquelas que possuem o elemento Ferro como base na sua composição. Essas ligas recebem esse destaque em relação às outras por terem seu uso amplamente difundido (CALLISTER, 2007).

O ferro é indiscutivelmente o mais barato dentre todos os metais e depois do alumínio o mais abundante. O ferro e suas inúmeras ligas constituem aproximadamente 90% da produção mundial de metais. O ferro puro é produzido apenas em quantidades muito pequenas e é usado principalmente em pesquisas, uma vez que a resistência é muito baixa. A adição de alguns elementos como carbono, manganês, fósforo e enxofre trazem grande aumento na resistência do ferro (ver figura 7) (SMITH, 1993).

⁶ Foamex é um material constituído basicamente de uma espuma de poliuretano.

Figura 7: material da pinça da ferramenta combinada feita em liga de aço.



Fonte: WEBER (2011)

As ligas não ferrosas englobam todas as outras ligas produzidas tendo como elemento de base um metal, exceto o ferro. A primeira liga metálica desenvolvida pelo homem, foram as ligas de cobre. Essas ligas são conhecidas desde a idade do bronze. O bronze foi primeiramente obtido adicionando-se estanho ao cobre. Porém atualmente, bronze é o nome dado a uma variedade de ligas de cobre com outros elementos, exceto o latão que é o nome dado a uma liga de cobre cujo principal elemento de liga é o zinco. As figuras 8 e 9 contém exemplos típicos de equipamentos utilizados pelos Corpos de Bombeiros fabricados com diferentes tipos de ligas metálicas (CALLISTER, 2007).

As ligas de cobre possuem geralmente boas propriedades mecânicas, bem como resistência a corrosão e ainda soldabilidade. Elas recebem facilmente tratamentos superficiais de niquelagem e cromagem. Outra vantagem em especial é a resistência a corrosão à água do mar, superior a outros metais (SMITH, 1993).

Figura 8: junta Storz fabricada em liga de latão.



Fonte: Dagad (2011)

Figura 9: um mosquetão em liga de alumínio.



Fonte: Petzl (2011)

Devido à intensa busca por materiais mais leves e resistentes, deu-se o surgimento das chamadas ligas leves. Dentre elas as ligas de alumínio ganham uma posição de destaque. O alumínio possui uma densidade entre 2,6 e 2,8 g/cm³ algo em torno de um terço da densidade dos aços. Por este motivo tornou-se um material de grande interesse na indústria do transporte, pois a redução do peso dos veículos reflete diretamente no consumo de combustível. As pesquisas realizadas sobre as ligas de alumínio sofreram um avanço tão grande, que já se tornaram ligas praticamente tão versáteis quanto as ligas de ferro (ROOS, 2005; SMITH, 1993; MICHELS, 2008). A tabela 2 contém alguns dados sobre a resistência de alguns metais relativamente as suas densidades. Isto nos dá uma idéia da carga que um metal suporta, de acordo com o seu peso (ASKELAND, 1996).

O alumínio está em segundo lugar, depois do ferro, na produção mundial de metais. É o metal mais abundante na crosta terrestre, porém na sua forma natural ele ocorre juntamente com outros elementos como o ferro, o silício e o oxigênio. Isto torna mais difícil a sua extração. Sendo apenas alguns minerais comercialmente exploráveis para a sua produção. A bauxita é o principal mineral utilizado na produção do alumínio e é composto basicamente de hidróxido de alumínio (SMITH, 1993).

Além da vantagem de ser um material leve, o alumínio se destaca pela sua resistência a agentes químicos, intempéries e à água do mar. O alumínio é resistente a muitos dos ambientes onde se fazem presentes estes meios corrosivos. A presença de alguns

elementos de liga, a exemplo do cobre e do ferro, reduzem esta resistência a corrosão. No entanto ligas de alumínio a base de magnésio e manganês podem possuir uma resistência a corrosão tão boa quanto, ou ainda maior. Em especial as ligas de alumínio/magnésio exibem ótimo desempenho frente a água do mar (ROOS, 2005; RUGE, 2007).

Tabela 2: Resistência a tração específica de metais.

| Material | Tensão específica [N·m/g] |
|------------|------------------------------|
| Alumínio | 211 |
| Cobre | 116 |
| Ferro | 178 |
| Níquel | 139 |
| Tungstênio | 54 |

Fonte: Askeland (1996)

As ligas metálicas possuem grandes vantagens, existem inúmeros processos que podem conferir-lhes propriedades necessárias nas mais diversas aplicações. No entanto um dos principais problemas na aplicação dos metais está na oxidação. Outro problema especialmente encontrado no uso de ligas de Cobre e Alumínio está na ação de ladrões. Devido ao alto valor da sucata destes metais, algumas pessoas os furtam no intuito de revendê-los visando lucro ilícito (PEREIRA, 2010; RINALDI, 2010).

A forma mais corriqueira deste tipo de crime se dá quando placas, cercas, tampas de bueiro entre outras peças metálicas são furtadas e revendidas para ferros velhos para reciclagem. Segundo o Diretor Estadual de Investigações Criminais (Deic), delegado Cláudio Monteiro, esta ação é praticada principalmente por usuários de drogas. Estes crimes estão associados basicamente a manutenção do vício e a perda da capacidade de calcular os riscos de uma atividade criminosa (PEREIRA, 2010; RINALDI, 2010).

Segundo Zeferino (2011), inclusive o próprio corpo de bombeiros militar já sofreu com a ação de criminosos. A corporação havia feito a aquisição de hastes de alumínio para fixação de bandeiras no litoral catarinense, porém furtos diários ocorriam. Desta maneira, ao final da temporada a maior parte das bandeiras havia sido levada das praias.

Devido à recorrência da prática do furto de materiais metálicos, um projeto de lei foi encaminhado a Assembléia Legislativa do Estado de Santa Catarina. O projeto de lei encaminhado pelo deputado estadual Gelson Merisio dispõe sobre o cadastramento dos estabelecimentos que realizam o comércio de metais para reciclagem. A iniciativa do

deputado visa reduzir o furto e apropriação indébita destes materiais e punir os estabelecimentos que realizarem o comércio sem o registro de procedência (ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2011).

2.3.2 Materiais Cerâmicos

São mais conhecidos pelo seu emprego na construção civil. Nesta área abrangem os materiais de alvenaria como o cimento, os tijolos e revestimentos cerâmicos, podendo ainda ser incluídos outros materiais a exemplo do vidro. Geralmente os materiais cerâmicos são quimicamente constituídos de óxidos metálicos, boretos, carbonetos e nitretos. No entanto, na natureza, esses materiais raramente são encontrados na forma simples, como um óxido de apenas um metal. Sua ocorrência se dá normalmente na forma de diferentes óxidos combinados (CALLISTER, 2007).

A maioria das cerâmicas por sua própria natureza química possui alta durabilidade. Isto se dá, pois sua própria tendência natural é de se permanecer como óxidos. Por esta razão materiais cerâmicos costumam ter maior resistência a ação do tempo (RUGE, 2007; CALLISTER, 2007).

O termo argila se refere a um material de grão fino, que manifesta um comportamento plástico quando misturado a uma certa quantidade de água. As argilas naturais são formadas essencialmente pelos seguintes componentes: Minerais de argila propriamente ditos (ex: caolinita, montmorillonita e illita); Sílica livre, que na maioria das argilas se encontra como cristais de quartzo; Carbonatos; Feldspatos, na sua maioria alcalino e alcalinoterrosos; Micas não hidratadas; Compostos de ferro e titânio; Sais solúveis; E matéria orgânica (BARBA et al., 2002).

O caulín é uma rocha branca ou ligeiramente colorada. Em geral com mais de 15% peso de material argiloso, fundamentalmente caolinítico. O caulín é utilizado em diversas aplicações, devido a uma série de propriedades inerentes da sua natureza como brancura, inércia ante agentes químicos, ausência de toxicidade, fino tamanho de partícula, etc. Os minerais que habitualmente se encontram no caulín bruto são: Caolinita; Quartzo; Feldspatos; e micas. Também pode-se encontrar no caulín natural: Óxidos de titânio; Óxidos e hidróxidos de ferro; e hidróxido de alumínio (BARBA et al., 2002).

O termo ball clay é usado para designar qualquer argila sedimentaria de alta plasticidade cuja cor após a queima seja branca. Mineralogicamente as argilas ball clay são constituídas fundamentalmente de caolinita, micas (illita e montmorillonita) e quartzo. A

caolinita destas argilas têm geralmente um retículo cristalino desordenado com tamanhos de partículas extremamente finos. Fire Clay são aquelas argilas que contêm baixas porcentagens de óxidos e hidróxidos de ferro, magnésio e álcalis, e que é capaz de suportar temperaturas superiores a 1500°C. São compostas basicamente de caolinita, apresentando também outros tipos de rocha em sua composição (BARBA et al., 2002).

Os feldspatos são aluminossilicatos de Na, Ca, K e Ba com tipos distintos de soluções solidas e graus de ordenamento, cujos extremos são: Albita $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$; Anortita $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$; Ortoclasio KAlSi_3O_8 ; e Celciana $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$. As fórmulas podem ser deduzidas substituindo 25 à 50% de átomos de silício por alumínio com adição proporcional de cátions alcalinos e alcalinoterrosos (BARBA et al., 2002).

Os feldspatos desempenham o papel de fundentes nas massas empregadas na fabricação de revestimentos cerâmicos, provendo as primeiras fases líquidas que aparecem durante a queima, onde tem papel importante nos fenômenos de solução e precipitação (BARBA et al., 2002).

Sílicas são minerais cuja composição química contêm unicamente silício como cátion, SiO_2 . Apresenta-se na natureza sobre múltiplas formas mineralógicas entre as quais se destaca o quartzo, um dos minerais mais abundantes na crosta terrestre. Em geral, a introdução de sílica livre na mistura de matérias primas argilosas origina: Uma redução da plasticidade; A diminuição da contração após secagem e queima; Aumento da permeabilidade e, normalmente, da compactação; Uma diminuição da tempo de secagem; Diminuição, normalmente, da resistência mecânica quando seco e queimado; Aumento da refratariedade em muitos casos, porém não em todos; E um aumento, em geral, do coeficiente de dilatação (BARBA et al., 2002).

O carbonato de cálcio (principalmente na forma de calcita) e o carbonato de cálcio-magnésio (dolomita), são os constituintes principais das rochas sedimentares carbonatadas. Estas rochas são extraordinariamente abundantes entre as rochas sedimentares e constituem uma porcentagem considerável dos sedimentos que hoje se encontram na superfície terrestre (BARBA et al., 2002).

A existência de carbonatos em uma mistura de matérias primas argilosas muda o curso das reações que têm lugar a altas temperaturas, gerando fases cristalinas que não se produzem na ausência deles e afetam muito as propriedades das peças queimadas. Assim, a adição de carbonatos alcalinoterrosos a uma massa exerce uma ação branqueadora sobre os produtos queimados, diminuindo ao mesmo tempo sua expansão por umidade (BARBA et al., 2002).

O talco é um filosilicato, silicato cujos tetraedros $[\text{SiO}_4]_{4-}$ estão dispostos em folhas. Sua composição ideal teórica é 63,36% peso de SiO_2 , 31,89% peso de MgO e 4,75% peso de H_2O . Porém em geral os talcos naturais apresentam substituições de Si por Al, entre 2 a 4% de Al_2O_3 e de Mg por Fe, até 2%. Menos freqüentemente há substituição por outros cátions de peso atômico mais elevado como Cr, Co, Ni, Zn ou Mn e ocasionalmente o flúor pode substituir os grupos de hidroxila. É um mineral de toque suave, macio (dureza 1 na escala Mohs) laminar ou compacto, cuja coloração pode variar de branco cinzento a verde claro e rosado (BARBA et al., 2002).

O talco é empregado quando se deseja um produto que tenha uma combinação das seguintes propriedades: Brancura do pó; Suavidade; Grãos finos; Partículas com forma laminar; Inércia ante agentes químicos; Alto ponto de fusão; Baixa capacidade de absorção; Alta resistência mecânica; Baixa condutividade térmica e elétrica; Boa retenção como carga; E fácil moagem (BARBA et al., 2002).

Uma das principais recomendações dadas aos banhistas é que se busque identificar o posto de guarda vidas mais próximo em uma praia. Portanto um posto de salvamento, com suas características próprias, também desempenham um papel de sinalização. Sua estrutura é ainda utilizada para fixação de informações sobre as condições da praia e os serviços dos guarda vidas (DIOGO, 2007).

O uso de revestimentos cerâmicos pode ser utilizado para formar letreiros nos postos de salvamento. Existem duas formas mais comuns de se realizar a sinalização dessa maneira. Uma parede pode ser revestida por um mosaico de ladrilhos com formas ou inscrições que repassem as informações desejadas (ver Figura 10). Ainda existem processos de impressão em revestimentos cerâmicos conhecidos como terceira queima. Deste modo a impressão incorpora o esmalte do revestimento adquirindo alta durabilidade.

Figura 10: exemplo de posto revestido com azulejo no município de Bombinhas, nota-se na lateral o mosaico com a inscrição “salva vidas”.



Fonte: do autor (2010)

2.3.3 Materiais Poliméricos

Apresentam uma variedade inumerável de propriedades. São materiais leves e suas resistências mecânicas variam amplamente. Estes materiais são compostos de moléculas de hidrocarbonetos formando cadeias. O modo como essas cadeias se arranjam e combinam-se com outros elementos químicos faz surgir então essa diversidade de materiais. Os elastômeros comumente conhecidos como as borrachas se deformam sobre a ação de pequenos esforços, enquanto algumas fibras como as poliaramidas (ver Figura 11), comercialmente conhecidas como *kevlar*, possuem resistência superior a muitas ligas metálicas (CALLISTER, 2007).

Figura 11: Tecido da parte externa do EPI feita em poliaramida.



Fonte: do autor (2011)

Grande parte dos polímeros conhecidos atualmente é produzida a partir do processamento do petróleo. Devido aos processos de refinamento aos quais é submetido o óleo cru do petróleo, os compostos que dão origem aos polímeros são separados dos demais subprodutos do petróleo. Do chamado processo de destilação fracionada do petróleo, várias frações podem ser obtidas, GLP, nafta, gasolina, querosene, óleo diesel, graxas parafínicas, óleos lubrificantes e por fim o piche. A fração do petróleo destinada a produção de polímeros é o nafta. Após um chamado craqueamento térmico, o nafta gera novos subprodutos entre os quais se encontram os monômeros que dão origem aos polímeros (CANEVAROLO, 2004).

Os polímeros obtidos do processamento do petróleo possuem uma variedade extensa de características. Para tanto, eles são classificados em grupos e subgrupos. A primeira característica observada em um polímero é quanto a composição da sua cadeia polimérica. Duas possibilidades são encontradas, os polímeros de cadeia carbônica e os polímeros de cadeia heterogênea. Os polímeros de cadeia carbônica possuem apenas átomos de carbono na sua cadeia principal. Enquanto os polímeros de cadeia heterogênea possuem

outros átomos ou os chamados grupos funcionais dentro da cadeia principal como parte integrante dos meros (CANEVAROLO, 2004).

As poliolefinas constituem o principal grupo no quesito produção mundial. Elas estão presentes no dia a dia em diversos produtos (ver figura 12). O polietileno (PE) e o polipropileno (PP) são os seus principais representantes. Somente estes dois polímeros juntos são responsáveis por pelo menos a metade da produção de todo o polímero no mundo. outra característica que diferencia as poliolefinas dos demais polímeros é a densidade. O PE e PP possuem densidades inferiores a da água, portanto, mesmo peças maciças, podem flutuar sobre a sua superfície (CALLISTER; 2007; CANEVAROLO, 2004).

Figura 12: Exemplos de produtos fabricados com plásticos do grupo das poliolefinas



Fonte: Rotert-os (2011).

Os polímeros de dieno formam outro grupo cujas propriedades dão origem para alguns elastômeros conhecidos. O polibutadieno ou borracha butílica é o exemplo mais simples quanto a cadeia carbônica possuindo apenas átomos de carbono e hidrogênio, sem grupos laterais. Outro elastômero conhecido é o policloropreno, chamado comercialmente de neoprene. O neoprene possui melhor resistência a óleos, ozônio e calor que outros polímeros e por isso é mais utilizado em artigos expostos ao intemperismo (ver figura 13). Por fim, a borracha natural (poli-cis-isopreno) que se diferencia dos outros polímeros por ser de origem natural, encontra aplicação em diversos seguimentos da indústria por se mostrar um elastômero muito versátil (CANEVAROLO, 2004).

Figura 13: Exemplo de utilização do neoprene em roupa para mergulho.



Fonte: do autor

Na sequência têm-se os polímeros estirênicos, o seu maior representante é o poliestireno. O poliestireno é largamente empregado devido ao seu baixo custo, boas propriedades mecânicas e facilidade de processamento. O estireno também é encontrado em combinação com outros polímeros, formando os chamados copolímeros. Em diferentes percentuais de mistura com o butadieno, podem ser obtidos o poliestireno de alto impacto (PSAI) e a borracha sintética de estireno-butadieno (ver figura 14). O poliestireno na sua forma expandida também forma um produto bastante conhecido como isopor (CANEVAROLO, 2004).

Figura 14: Revestimento interno dos refrigeradores em poliestireno de alto impacto



Fonte: Consul (2011)

Entre os polímeros clorados, o PVC já foi o polímero de maior produção e consumo no mundo (ver figura 15). A presença do átomo de cloro junto à cadeia carbônica induz altas tensões intermoleculares que refletem nas suas propriedades mecânicas. Este aumento nas forças intermoleculares faz com que o polímero se torne uma excelente barreira contra gases e vapores (CANEVAROLO, 2004).

Figura 15: Aplicação conhecida do PVC em tubos e conexões



Fonte: Tigre (2011)

Já os polímeros fluorados têm como seu representante mais conhecido o politetrafluoretileno (PTFE), também conhecido comercialmente como Teflon. Este é um polímero de alta resistência térmica, baixo coeficiente de atrito e inércia química. Bem como nos polímeros clorados, estas propriedades advêm da presença de um átomo de alta eletronegatividade que induz grandes forças de atração nas moléculas do polímero. O fato de o flúor ser um elemento com grande raio atômico também influencia na rigidez das moléculas (CANEVAROLO, 2004).

Figura 16: Os cabos das panelas são fabricados em baquelite



Fonte: Tramontina (2011)

Outros grupos de polímeros de cadeia carbônica são os polímeros acrílicos, o grupo de polivinil ésteres e de polifenol-formaldeído. Estes possuem uma produção não tão representativa quanto a dos polímeros anteriores, no entanto não deixam de possuir exemplos conhecidos no mercado. Os acrílicos são conhecidos pelo seu próprio nome, sendo o polimetilmetacrilato (PMMA) o principal deles. E a baquelite, material usado amplamente em cabos de painéis, é um exemplo de resina fenol-formaldeído (ver figura 16) (CANEVAROLO, 2004).

Até agora foram dados apenas exemplos de polímeros de cadeias carbônicas. Isto já proporciona uma idéia da extensão das possibilidades que existem para a escolha de um polímero. A seguir serão expostos exemplos de polímeros de cadeia heterogênea (CANEVAROLO, 2004).

O primeiro representante dos polímeros de cadeia heterogênea a ser mencionado é o grupo dos poliésteres. Esta classe de heteropolímeros se caracteriza pela presença de átomos de oxigênio em meio à cadeia principal. As conhecidas resinas epóxi são um exemplo comum do grupo dos poliésteres (CANEVAROLO, 2004).

Os poliésteres aparecem na seqüência, eles são caracterizados pela presença do grupo funcional éster na cadeia principal ($-\text{CO}-\text{O}-$). Os poliésteres podem dar origem tanto a polímeros saturados (formando termoplásticos) quanto insaturados (formando termorrígidos). Seu exemplo mais conhecido é o PET (polietileno tereftalato), o crescimento da sua utilização em garrafas descartáveis (ver figura 17) e a poluição que isto tem gerado, fizeram com que o PET tenha se tornado o polímero mais reciclado atualmente. Os poliésteres ainda são muito utilizados para a fabricação de fibras e filmes, por apresentarem uma das maiores combinações de resistência e tenacidade. Aliado a isso, o PET possui grande resistência a umidade, ácidos, óleos e outros solventes. (CANEVAROLO, 2004; CALLISTER, 2007).

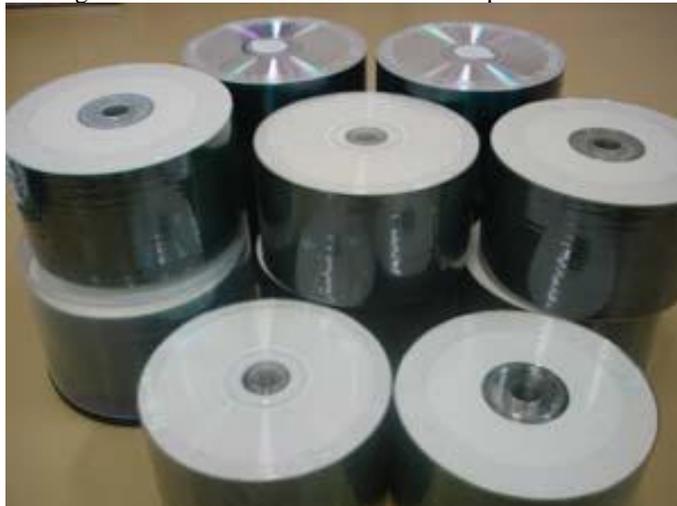
Figura 17: Garrafas produzidas em PET.



Fonte: mic.hit-karlsruhe (2011)

Policarbonatos são outro exemplo corriqueiro na indústria. São conhecidos pelo seu uso em substituição ao vidro. Possuem alta resistência a tração e ao impacto. São caracterizados pela presença do grupo funcional $-O-CO-O-$. Sua primeira grande utilização destinada ao público geral foi nos discos de CD (ver figura 18), outras aplicações conhecidas são os faróis de carro e também em combinação com o ABS (Copolímero de acrilonitrila-butadieno-estireno) são produzidas grande parte das carcaças dos telefones celulares (CANEVAROLO, 2004).

Figura 18: Pilhas de CDs fabricados em policarbonato.



Fonte: Insoonia (2010)

Os nylons fazem parte do grupo das poliamidas. As ligações amida ($-NH-CO-$) estão também presentes em diversos produtos naturais tendo as proteínas, a seda e a lã como representantes. As poliamidas sintéticas são considerados termoplásticos de engenharia (ver figura 19), sua alta resistência mecânica se deve a formação de pontes de hidrogênio entre os

grupos funcionais. Porém a própria presença do grupo amida tem uma grande desvantagem de tornar o polímero higroscópico. Sendo assim, a permeação das moléculas de água faz com que elas se difundam para dentro do material se posicionando entre as pontes de hidrogênio e reduzindo as suas propriedades mecânicas (CANEVAROLO, 2004).

Figura 19: Cordas fabricadas em nylon.



Fonte: do autor.

Uma das classes mais versáteis de polímeros é a dos poliuretanos. Podem ser produzidos tanto termofixos e termoplásticos, bem como elastômeros. O grupo funcional é um dos mais complexos apresentados até agora ($-\text{NH}-\text{CO}-\text{O}-$). Dos poliuretanos podem ser produzidas ainda fibras e espumas muito utilizadas em isolamento térmico e acústico (CANEVAROLO, 2004).

Por fim, ainda têm-se como exemplos de heteropolímeros os aminoplásticos que são resinas termofixas como o synteko utilizado em assoalhos de madeira. Os derivados da celulose que é uma matéria prima natural que pode ser processada e dar origem a alguns polímeros como o acetato de celulose. E também as siliconas, estes são polímeros bem conhecidos na indústria e são caracterizados pela presença da ligação $-\text{Si}-\text{O}-$ na cadeia principal (CANEVAROLO, 2004).

Outro modo de se obter matéria prima é através de resinas naturais. Entre elas a mais conhecida é o látex obtido da Seringueira, árvore bastante conhecida no Brasil pela sua produção na região norte. Do látex é então produzida a borracha natural através do processo conhecido como vulcanização (ver figura 20) (CANEVAROLO, 2004). Existem ainda outros polímeros derivados de matérias primas renováveis (ver figura 21). Exemplo disto são os

polímeros obtidos do processamento da cana-de-açúcar e do milho. Estes polímeros exibem propriedades semelhantes às das dos polímeros sintéticos. Além disso, possuem a vantagem de serem biodegradáveis (NATIONAL NON-FOOD CROPS CENTER, 2006).

Figura 20: Pneus dos automóveis são produzidos a partir da vulcanização da borracha natural.



Fonte: Goodyear (2011)

Os polímeros naturais ainda podem ser divididos em grupos, de acordo com a sua constituição básica. Os derivados do milho, bem como da batata e trigo, são integrantes do grupo de polímeros baseados em amido. A partir da cana de açúcar, de onde é obtido o bioetanol, é que pode ser produzido o polietileno. Existem ainda os polímeros derivados dos ácidos poliláticos e acetato de celulose. A NNFCC⁷ ainda define para estes tipos de polímeros outra propriedade, além da biodegradabilidade, que seria a compostabilidade. Esta é uma característica estipulada pela norma EN 13432, 2000. Ela define que o polímero sob determinadas circunstâncias deve apresentar um nível de degradação de 90% em seis meses (NATIONAL NON-FOOD CROPS CENTER, 2006).

⁷ National Non-Food Crops Center (Tradução livre: Centro Nacional de Culturas não Alimentícias), Reino Unido.

Figura 21: Exemplos de polímeros obtidos através de matérias primas naturais.



Fonte: National Non-Food Crops Center (2006)

2.3.4 Materiais Naturais

São assim chamados aqueles que são obtidos através de recursos renováveis. Eles geram grande interesse das atuais políticas ambientais em reduzir a extração mineral e a degradação. Exemplos comuns do uso de materiais naturais são as madeiras e bens produzidos a partir da celulose (ARAUJO, 2008).

Existem ainda fibras e óleos vegetais que podem ser utilizados nos mais diversos segmentos da indústria. As fibras podem tanto serem utilizadas para a fabricação de fios e cordas quanto para reforço em materiais compósitos. Óleos entre outras aplicações podem ser destinadas a fabricação de tintas, combustíveis e lubrificantes (CALLISTER, 2007).

A sua aplicação nas sinalizações de praia ocorrem na confecção de placas e hastes para suporte de outros sinais. Placas podem ser feitas de madeira compensada recebendo uma proteção através de tintas. No CBMSC é amplamente usado mastros de bambu para a sinalização com bandeiras nos locais com correntes de retorno e costões (ver figura 22) (COLLODEL, 2009).

Figura 22: Guarda vidas em Santa Catarina carregando as bandeiras de sinalização de praia com mastros de bambu.



Fonte: Terra (2011)

Na busca de adequar os postos de salvamento aos requisitos dos órgãos ambientais, existe uma tendência de que estes sejam construídos com madeira em contrapartida aos postos de alvenaria (ver figura 23). Teoricamente as construções em alvenaria causam mais impacto no ambiente da restinga e a fabricação em madeira visa sanar este problema. Seguindo nesta direção, os novos postos de salvamento vêm sendo construídos em madeira em vários lugares ao longo do litoral catarinense (RINCAO; ITAPOÁ; ITAJAÍ).

Figura 23: Posto de salvamento construído em madeira na praia do Rincão na cidade de Içara (nota-se o uso de sapatas de concreto para evitar o contato direto da madeira com o solo).



Fonte: Fernandes (2010)

O posto de salvamento na praia de Itapema do Norte na cidade de Itapoá é um exemplo destes novos postos de salvamento fabricados em madeira (ver figura 24). Em especial, este exemplo foi construído com madeiras de eucalipto para uso na estrutura do posto e pinus para o fechamento das paredes que receberam tratamento para aumentar a sua durabilidade. O tipo de tratamento realizado nestas madeiras utilizou o produto CCA⁸ (Itapoá; LEPAGE et al., 1986 apud RAMOS et al, 2006)

A madeira naturalmente sofre ação de vários microorganismos e insetos xilófagos que delas se alimentam. Esta degradação é parte importante do ciclo de um ecossistema que recicla os nutrientes colaborando com o equilíbrio dos seres vivos na natureza. Porém este processo não faz distinção entre os produtos que estão sendo utilizados pelo homem e aqueles que estão na natureza e fazem parte deste processo natural (JANKOWSKY, 1990).

⁸ Copper chrome arsenic (tradução livre: arsenato de cobre cromatado) (MORESCHI, 2007)

Figura 24: Construção do posto de salvamento na cidade de Itapoá usando madeira tratada.



Fonte: Diário de Itapoá (2010)

A deterioração da madeira pode ocorrer por dois principais fatores biológicos: pela ação de fungos que se depositam na superfície das madeiras e pela ação dos insetos xilófagos.

O desenvolvimento dos fungos depende condições favoráveis de temperatura, umidade e aeração, desta forma os esporos se fixam na superfície da madeira. O subsequente apodrecimento se dá pela ação das enzimas e outros compostos químicos produzidos pelo crescimento dos fungos. Apesar de alguns fungos não causarem a decomposição das madeiras, eles ainda provocam manchas na superfície que acabam por reduzir seu valor comercial (JANKOWSKY, 1990).

O segundo tipo de degradação que atinge as madeiras é a ação dos insetos xilófagos. Mais conhecidos como cupins, estes insetos não dão sinais do seu avanço. Os cupins progridem pelo interior da madeira sem afetar a sua superfície. Sua presença é apenas percebida devido às aberturas para a saída das revoadas e para a eliminação de resíduos (JANKOWSKY, 1990).

A madeira utilizada em contato com a água do mar também sofre com a ação de alguns agentes biológicos. Estes agentes, principalmente alguns crustáceos e moluscos que se fixam na madeira. Eles furam e escavam buracos na madeira submersa (JANKOWSKY, 1990).

Quando não é possível de se modificar as condições ambientais que favorecem o aparecimento dos agentes biológicos, outras medidas podem ser tomadas para evitar o seu aparecimento. A deterioração da madeira pode ser desacelerada pelo uso de tratamentos preservativos que evitam o ataque destes agentes biológicos. Estes tratamentos consistem em envenenar o alimento destes organismos, que no caso, se trata da própria madeira (JANKOWSKY, 1990).

De acordo com Bernardi (2011), nem todas as madeiras podem receber um tratamento. Elas devem apresentar uma porosidade mínima para que os produtos preservativos possam penetrar em toda a peça. Alguns exemplos de madeiras que apresentam os requisitos são, *Pinus sp*, *Eucaliptus sp* e *Tectona grandis*. Estas são madeiras de reflorestamento e em comparação com madeiras de lei, podem ser até 50% mais baratas, no caso em que todas possuam procedência legal.

Os produtos preservativos são agentes químicos e tóxicos aos organismos que atacam a madeira. Porém, devem atender a outros requisitos para serem considerados agentes preservativos. Entre outros itens, eles devem ter penetrabilidade na madeira e não evaporar ou serem removidos por lixiviação. Ainda, não podem ser tóxicos ao homem e a animais domésticos, bem como devem ser economicamente viáveis (LEPAGE apud JANKOWSKY, 1990; MORESCHI, 2007).

Segundo Jankowsky (1990) e Moreschi (2007) os preservativos para madeira podem ser divididos em grupos segundo sua natureza física. Existem os preservativos oleosos, a exemplo do creosoto e do alcatrão e os oleossolúveis como o pentaclorofenol. E também os hidrossolúveis que são aqueles que utilizam a água como solvente.

O creosoto é um produto da destilação do alcatrão que provem da carbonização da hulha betuminosa. Ambos são constituídos por uma serie de compostos químicos principalmente hidrocarbonetos aromáticos. Já o pentaclorofenol deixou de ser produzido no Brasil na década de 70. Trata-se de um produto altamente tóxico para os seres humanos, por esta razão sofre severas restrições pela legislação quanto a sua importação (JANKOWSKY, 1990; MORESCHI, 2007).

Dentre os preservativos hidrossolúveis, existe uma diversidade de produtos. A maior parte deles é constituída de sais metálicos e flúor. As formulações mais utilizadas no

Brasil são as compostas de arsênio, cromo, cobre e flúor. Sais de outros metais como mercúrio, níquel, tálio e também cianeto, que são conhecidos por serem tóxicos aos organismos xilófagos, não são usados por questões econômicas, devido ao seu alto custo e ainda por oferecerem alto risco ao homem e ao meio ambiente (JANKOWSKY, 1990; MORESCHI, 2007).

De acordo com Rilling (2011), o processo de tratamento da madeira mais utilizado atualmente é o de vácuo-pressão de CCA. Bernardi (2011) explica que por este processo a madeira é introduzida em uma autoclave onde é submetida ao vácuo. Nesta etapa o ar e parte da umidade da madeira são removidos. A etapa seguinte é onde a câmara da autoclave é inundada com uma solução de CCA sobre pressão. O último passo é onde a pressão é removida juntamente com o excesso de solução utilizada no processo.

Rilling (2011) diz ainda que a coloração verde que adquirem as madeiras tratadas, tanto com CCA como com CCB (borato de cobre cromatado), é devido à oxidação do cobre que é absorvido pela madeira. O cobre presente na composição na forma de CuO tem a finalidade de realizar a proteção contra fungos. Tanto o cobre como o cromo, na forma de Cr_2O_3 e o arsênio, na forma de As_2O_5 se fixam reagindo com os componentes da madeira. Porém o arsênio reage menos que os outros componentes, tendo o cromo o papel de reagir com o arsênio e melhorar a sua fixação. Por esse motivo a composição do produto deve seguir uma proporção ideal para que não haja perda na sua aplicação (MORESCHI, 2007).

O mesmo processo de vácuo-pressão pode ser realizado com outras soluções além do CCA. Estão disponíveis no mercado outros produtos como o CCB, o ACZA (arsenato de cobre zinco amoníaco), o ACQ (cobre quaternário amoníaco) e o ACC (citrato de cobre amoníaco). Toda essa gama de produtos foi desenvolvida com o intuito de melhorar as propriedades dos preservativos. As características como, resistência a lixiviação, amplitude de espectro contra organismos, toxicidade contra o homem, fixação na madeira, podem ser trabalhadas, de acordo com a composição, de modo a atender as necessidades de cada aplicação (TARAKANADHA, 2004; MORESCHI, 2007).

Além do processo de vácuo-pressão, existem outros processos para o tratamento de madeiras. Eles estão divididos em dois grupos, os processos com pressão ou industriais onde está incluso o de vácuo-pressão e os processos sem pressão ou caseiros. Os tratamentos feitos sobre pressão são normalmente industriais por necessitarem de equipamentos especiais para a sua realização. Grandes recipientes de aço são necessários para comportar os troncos ou tabuas de madeira. Já os processos sem pressão fazem uso de equipamentos simples e o

tratamento pode ser realizado no mesmo local onde as madeiras serão finalmente empregadas (JANKOWSKY, 1990; RILLING, 2011).

Um dos processos caseiros mais eficientes e com melhor custo benefício é o da substituição da seiva. Porém, este tratamento deve ser realizado em até vinte e quatro horas após o corte da madeira e deve ser feito com a madeira roliça e sem casca. Os pedaços de madeira devem ser colocados em um recipiente com suas bases voltadas para baixo. O recipiente é então preenchido com a solução do agente preservativo de modo que parte da madeira permaneça para fora do banho. O efeito da capilaridade que ainda está presente na madeira verde promove a substituição da seiva pelo produto preservativo. No entanto, quanto maior os pedaços de madeira, mais prejudicado fica a penetração dos preservativos. Para evitar esse tipo de problema, não se recomenda fazer esse tipo de tratamento com comprimentos de madeira superior a 2,5 metros (JANKOWSKY, 1990).

2.4 Desempenho Dos Materiais Em Ambientes Marítimos

O desempenho dos materiais em ambiente marítimo pode ser medido especialmente pela resistência a atmosfera agressiva presente no mar. A corrosão afeta naturalmente os metais (ver figura 25). Os metais são encontrados na natureza na forma de óxidos. Portanto é uma tendência natural que os metais voltem ao seu estado de origem. Existe ainda um fato que contribui para a corrosão acelerada dos metais. Isto se dá quando dois metais diferentes estão em contato. A diferença de eletronegatividade entre os dois metais provoca um efeito galvânico que previne a oxidação no metal mais eletronegativo e em contrapartida, acelera a reação no menos eletronegativo. Este efeito pode ser utilizado de forma positiva de modo a preservar uma estrutura metálica. Para este tipo de utilização é dado o nome de proteção galvânica (ver figura 26), onde um metal é protegido em detrimento de outro. Ao metal aplicado para proteger a estrutura é dado o nome de metal de sacrifício, pois ele é consumido pela oxidação para preservar o restante de uma estrutura (CALLISTER, 2007).

Figura 25: Exemplo de embarcação de aço encalhada na praia, corroída pela ação das intempéries.



Fonte: Fischer (2011)

Figura 26: Exemplo de proteção galvânica. Metal de sacrifício parcialmente corroído ligado ao casco de um navio.



Fonte: Wikimedia (2011)

Umidade e oxigênio presentes na atmosfera são os principais agentes corrosivos. Outras substâncias, incluindo compostos de enxofre e cloreto de sódio, também contribuem.

Desta forma as atmosferas marítimas, são altamente corrosivas devido à presença de cloreto de sódio (CALLISTER, 2007).

Água doce normalmente contém oxigênio dissolvido, bem como outros minerais que contribuem para sua dureza⁹. A água do mar contém aproximadamente 3.5% de sal (predominantemente cloreto de sódio) e também outros minerais e matéria orgânica. A água do mar é geralmente mais corrosiva que a água doce (CALLISTER, 2007).

Além da ação agressiva da atmosfera, a ação dos raios ultravioleta provenientes do Sol é altamente prejudicial aos materiais naturais e derivados do petróleo. No entanto, esta deterioração recebe o nome de degradação (ver figura 27) pois os processos são basicamente diferentes. Enquanto a reação nos metais é eletroquímica, a degradação é um processo fisicoquímico. Nestes materiais formados por cadeias carbônicas, as ligações covalentes são rompidas pela ação do calor e radiação solar. Como resultado deste tipo de degradação, os polímeros apresentam uma redução de sua integridade mecânica (CALLISTER, 2007).

É importante salientar que o processo de degradação não é um processo corrosivo. Ou seja, não existe a perda de material durante a degradação. O que ocorre é a quebra das ligações químicas entre as cadeias poliméricas com conseqüente redução do peso molecular do material. Portanto há apenas uma deterioração das propriedades físicas e químicas do polímero, sem haver alteração dimensional significativa. As alterações mais comuns de serem visivelmente detectadas são as alterações de cores devido à incidência de radiação (CALLISTER, 2007).

⁹ Segundo a organização mundial de saúde (2010), a dureza da água corresponde à quantidade de íons metálicos dissolvidos em água. É comumente expressado através de miligramas de cálcio equivalente por litro d'água. Sendo quantidades abaixo de 60 mg/litro consideradas moles.

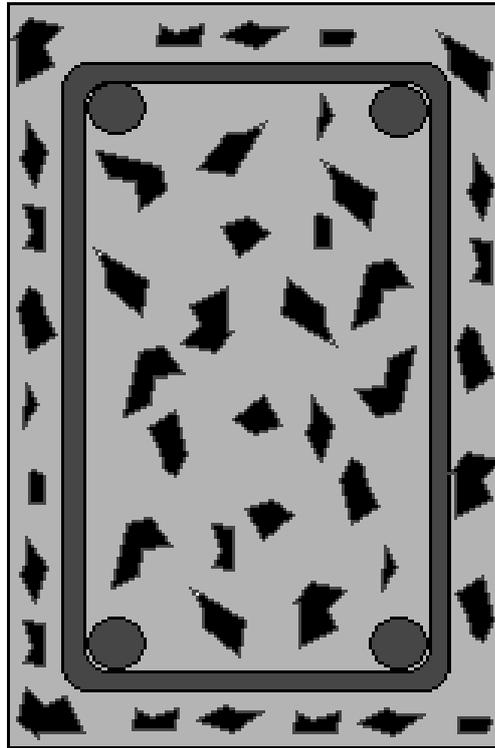
Figura 27: Exemplo de degradação de polímero já em estado avançado.



Fonte: Mateco (2011)

Outro fator importante a ser considerado é o da corrosão de estruturas de concreto armado. A proximidade do ambiente marítimo expõe o concreto a uma série de agentes prejudiciais à sua integridade. O aço é o principal componente do concreto armado, que é vulnerável à ação destes agentes agressivos. A norma NBR 6118 prevê qual a espessura de concreto que deve cobrir a armadura de aço para que esta se mantenha protegida em um ambiente hostil. Cobrimento é o nome dado a esta camada de concreto destinada a proteger a parte metálica da estrutura (ver figura 28) (Vieira et al, 2010).

Figura 28: Desenho da secção transversal de uma viga de concreto, cobrimento é toda a camada de concreto na parte externa à armadura até a superfície.



Fonte: do autor (2011)

Segundo a norma, deve haver camadas de 50 mm de cobrimento para pilares e vigas e 45 mm para lajes. É interessante mencionar aqui que o fato de ser exigida uma camada de concreto maior, não está relacionado com a necessidade de uma resistência mecânica mais elevada. Este incremento na camada se destina especialmente para a proteção da armadura metálica contra a corrosão. E sua execução em uma obra é indispensável para garantir a vida útil de uma estrutura (Vieira et al, 2010).

3 CONCLUSÃO

Mesmo após anos de existência, o CBMSC não possui um referencial teórico próprio sobre a seleção de materiais para as suas atividades nas praias. Mesmo que as tecnologias disponíveis atendam as necessidades do serviço do CBMSC, o mesmo permanece cativo às especificações impostas pelos fabricantes dos seus equipamentos. Por mais que a abertura de um edital contemple a possibilidade de se descrever as características requeridas de um produto a ser adquirido, há sempre uma limitação no que diz respeito ao produto que o fornecedor impõe e o produto que o Corpo de Bombeiros requer.

Em contrapartida, uma referência externa ao corpo de bombeiros que tem um efeito mais positivo são as normas internacionais de sinalização de praia. A existência de uma padronização internacional é de grande importância para a prevenção, uma vez que as praias catarinenses são visitadas anualmente por turistas estrangeiros. Não raramente o serviço de prevenção nas praias sofre com a barreira da língua e a presença de sinais universais nas praias torna-se uma ferramenta indispensável.

Santa Catarina possui um sistema de sinalização por bandeiras semelhante aos sistemas utilizados em outras praias mundo a fora. Entretanto apresenta algumas diferenças que podem causar confusão na interpretação dos banhistas. Este é um fato que deve ser estudado com maior atenção.

O fato é que a tendência mundial é que os dois equipamentos básicos de sinalização são as bandeiras e as placas. As bandeiras são utilizadas em duas situações, localizada nos postos de salvamento e pontos de acesso as praias indicando as condições gerais da praia. E também na orla da praia as bandeiras têm função de indicar os locais perigosos, bem como áreas destinadas aos banhistas e outros esportes aquáticos.

Já as placas têm a recomendação de fornecer informações mais detalhadas, contendo avisos, recomendações e regulamentações quanto ao uso da praia. Elas devem estar presentes nos acessos principais e secundários das praias bem como em pontos estratégicos para lembrar os banhistas das questões importantes sobre prevenção, condições do local e de como proceder em casos de emergência. Além disso, as placas também podem, e seu uso é altamente recomendado em pontos específicos onde existe perigo aos banhistas.

O tecido das bandeiras deve ser feito com fibras resistentes a ação do tempo. O fato de estabelecer o tecido de microfibras como padrão para o CBMSC não resolve o problema. Mesmo podendo haver a predominância de microfibras de poliéster no mercado, ainda existem muitas microfibras fabricadas com outros polímeros. Entre eles estão as

poliamidas que são polímeros sensíveis a ação da umidade. Eles perdem resistência na presença de água e degradam mais rapidamente que outras fibras. O poliéster por outro lado possui uma estabilidade química maior que as poliamidas.

A microfibra não deixa de ser um tecido com propriedades interessantes. O fato de possuir uma espessura reduzida aumenta a sua resistência mecânica e conseqüentemente a sua durabilidade. Já o poliéster sendo um dos materiais mais aplicados na fabricação das microfibras, torna-o a opção mais acessível e lógica para as bandeiras. O fato da RNLI ser a única organização que regula qual tecido deve ser usado para as bandeiras e de que o poliéster é o material estabelecido para este uso, são um ponto a favor desta escolha.

Outros tecidos poderiam ser utilizados para a confecção de bandeiras, porém não teriam uma resposta tão eficiente frente aos agentes agressivos presentes no ambiente costeiro. Tanto a resistência à radiação e ao calor quanto à umidade excessiva presente nas praias, são fatores determinantes para a durabilidade dos polímeros. Portanto um investimento no quesito durabilidade pode sobrepor-se aos custos iniciais de um equipamento.

A questão das bandeiras, no entanto, não se resume somente a escolha dos tecidos. Elas devem estar fixadas no topo de mastros tanto nos postos de salvamento quanto na faixa de areia. Especialmente para as bandeiras a serem fixadas na faixa de areia, estas devem ser confeccionadas em material que possibilite sua constante movimentação.

No CBMSC as bandeiras são fixadas, durante a temporada, no início do dia e removidas ao fim do horário de serviço dos guarda vidas. As condições das praias ainda podem alterar significativamente durante o dia. Isto faz necessário eventuais modificações na posição das bandeiras durante o dia. Portanto materiais leves e resistentes são indispensáveis tanto para facilitar o serviço dos guarda vidas, bem como para resistir a ação das ondas.

Neste caso, uma boa opção já bem difundida é o uso de mastros de bambus. Algumas praias possuem em seu entorno bambuzais que são fontes renováveis e de fácil acesso e substituição. Além disso, fornecem mastros altos, resistentes e relativamente leves em comparação a outros materiais.

Quanto às sinalizações por placas, a RNLI é bem direta em suas colocações sobre o uso do alumínio ou foamex/PVC. No entanto a própria RNLI menciona o fato e recomenda o uso de pinturas de proteção nas placas. O mesmo procedimento pode ser adotado sobre outros materiais. Portanto outros tipos de placas fabricados especialmente com materiais reciclados e de baixo custo podem também receber este tipo de proteção, deste modo aumentando a sua durabilidade.

Outro ponto em desfavor da utilização do alumínio é com relação à ação de criminosos. O furto deste material é um problema recorrente, portanto uma análise criteriosa deve ser feita antes da sua escolha. Existem outros materiais que não são tão visados e podem substituí-lo de modo a evitar este problema.

O fato de utilizar materiais recicláveis não é tão somente uma questão ambiental, mas também econômica. Ergonomicamente falando, materiais poliméricos são mais leves que os metálicos. Portanto, para as placas de sinalização que devem ser eventualmente movimentadas, é interessante fazer este tipo de escolha.

Outro tipo de estrutura presente nas praias e que exerce função importante no serviço dos guarda vidas é o próprio posto de salvamento. Não são poucas as praias que possuem seus postos de salvamento em seus acessos à faixa de areia. Inclusive é recomendação aos banhistas que sempre procurem localizar os postos de salvamento para tomarem banho próximo deles e desfrutar da praia com mais segurança.

Sem dúvida as edificações de alvenaria são as mais duráveis. No entanto, cuidados especiais devem ser tomados em uma construção na beira mar. O concreto armado deve receber uma camada de concreto mais espessa para proteger a armadura de aço do ambiente agressivo do litoral. Revestimentos cerâmicos podem aumentar a vida útil de um posto de salvamento. As cerâmicas não perdem a sua coloração como as tintas, especialmente em um local onde a insolação é acentuada. Sendo assim, as peças cerâmicas podem receber impressões com as informações da mesma forma que as placas, tendo conseqüentemente uma durabilidade ainda maior.

Porém a construção de novas edificações em alvenaria nas faixas de areia tem sofrido restrições frente aos órgãos ambientais. Existe um apelo ambientalista para que a vegetação de restinga e a faixa de areia sejam preservadas e livres de edificações. Mas já que o posto de salvamento é uma necessidade nas praias, os órgãos ambientais têm exigido que estas edificações sejam construídas em madeira para reduzir o seu impacto ambiental. Neste sentido, o uso de madeiras tratadas é recomendado para que haja uma maior durabilidade destes postos, seja com relação a ação do tempo ou de agentes biológicos que promovem a degradação da madeira.

Deve ser ressaltado que somente alguns tipos de madeira podem ser utilizados para o tratamento, inclusive mantendo vantagens econômicas. As madeiras de *Pinus sp* e *Eucaliptus SP*, comuns no mercado, estão entre as opções. Já o processo de tratamento deve ser escolhido de acordo com o tipo de produto final, moirões com até 2,5 metros de comprimentos de madeira cortada até 24 horas, podem passar pelo tratamento de substituição

de seiva. Enquanto o processo de vácuo-pressão serve para qualquer produto de madeira, sejam tabuas, ripas, secas ou verdes de comprimentos variados.

Como sugestão, um estudo voltado especificamente à utilização de placas nas praias poderia ser realizado. Isto devido a muitos países difundirem esta idéia e também por já existirem algumas tendências sobre as formas e tipos de informações que estas sinalizações podem conter. Como observado na literatura pesquisada neste trabalho, as placas são bastante utilizadas nos acessos às praias e em pontos estratégicos, ao contrário das que sinalizam os locais perigosos nas praias do litoral catarinense. E também, deve ser considerado uma busca por sinalizações que venham ao encontro às formas já difundidas em outros países, bem como uma conciliação entre as formas de sinalização entre os estados brasileiros.

REFERÊNCIAS

AM, Peter George. International Signs and Beach Safety Flags - Is it possible to achieve an International Beach Safety Flag system? **World Conference on Drowning Prevention**. Porto. Setembro 2007. Disponível em: <<http://www.ilsf.org/index.php?q=en/node/1664>>. Acesso em 23 jul. 2011.

ARAUJO, Thiago M. **Incorporação de Medula de Bagaço de Cana-de-açúcar em Matriz de Polipropileno por Injeção e Extrusão**. Monografia (Graduação em engenharia de materiais). Universidade Federal de Santa Catarina 2008.

ASKELAND, D. R. **Materialwissenschaften: Grundlagen, Übungen und Lösungen**. 3rd ed. Mörlbach, Germany: Straus Offsetdruck, 1996.

BARBA, Antonio et al. **Matérias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas**. 2^a ed. Castellón: Instituto de Tecnología Cerámica. 2002.

BERNARDI L. P. **Perguntas e respostas sobre madeira tratada**. Catálogos e publicações. 15 abr. 2011. Disponível em: <<http://www.twbrazil.com.br/artigos/TWBP&RCCA.pdf>> Acesso em: 6 set.2011.

BEACHSAFE. **Beach safety**. 2009. Disponível em: <http://www.beachsafe.org.au/Visiting_the_beach/Beach_Safety>. Acesso em: 22 jul. 2011.

_____. **Beach safety flags**. 2009. Disponível em: <http://www.beachsafe.org.au/Visiting_the_beach/Beach_Safety/Beach_Safety_Flags>. Acesso em: 22 jul. 2011.

_____. **Beach safety signs**. 2009. Disponível em: <http://www.beachsafe.org.au/Visiting_the_beach/Beach_Safety/Beach_Safety_Signs>. Acesso em: 22 jul. 2011.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. 41. ed. São Paulo: Saraiva, 2008. Atualizada e preparada com as Emendas Constitucionais.

CALLISTER, W. **Materials science and engineering: an introduction**. 7th ed. New York: J. Wiley& Sons inc., 2007.

CANEVAROLO JR.; Sebastião V. **Ciência dos polímeros: Um texto básico para tecnólogos e engenheiros**. 1. ed. São Paulo: Altiber editora, 2002.

CLARINDO, Diogo Souza. **Prevenção: da importância a prática no salvamento aquático**. 2007. Monografia (Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis.

CLICRINCÃO. **Novos postos de salva vidas já de pé na praia**. Notícias, geral. 5 jan. 2010. Disponível em: <<http://www.clicrincao.com.br/conteudo.asp?func=display&resid=53&tree=3>> Acesso em: 6 set. 2011.

CONSUL. **Geladeira Duplex Consul - 362 litros.** Geladeiras. 2011. Disponível em: <http://loja.consul.com.br/produtos/foto_interior.aspx?pc=2497&pci=CRD41DB&pn=CRD41DB&nm=Geladeira+Duplex+Consul+-+362+litros+%28Bazar%29>. Acesso em: 22 jul. 2011.

COLLODEL, Fabio. **Sinalização nas Praias Arenosas Oceânicas do Estado de Santa Catarina:** ação preventiva na orla marítima. 2009. Monografia (Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Edital de pregão n.35-09-CBMSC**, de 29 de julho de 2009. Dispõe sobre a aquisição de equipamentos para salvamento aquático para uso na operação veraneio. Disponível em: <www.cb.sc.gov.br/dilf/licitacoes_arq/35_09.doc>. Acesso em: 26 jul. 2011.

DAGAD. **Redução Storz.** Mangueiras e materiais hidráulicos. [2011] Disponível em: <<http://www.dagad.com.br/mangueiras.htm>>. acesso em: 22 jul.2011.

DIÁRIO DE ITAPOÁ. **Segundo Posto Ecológico de Guarda-Vidas está sendo construído em frente ao Colégio Nereu Ramos.** Página principal, Bombeiros. 21 mar. 2010. Disponível em: <<http://www.diariodeitapoa.com.br/index.php/bombeiros/829-posto-ecologico-de-guarda-vidas-sendo-construido-em-frente-ao-colegio-nereu-ramos.html>> Acesso em: 6 set. 2011.

FLORIDA. **Beach flag warning program.** Programs. 24 de janeiro de 2011. Disponível em: <<http://www.dep.state.fl.us/cmp/programs/flags.htm>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

FISHER; Jessica. **When life gives you lemons, make a lemon battery!** Keytech. 10 de novembro de 2010. Disponível em: <<http://www.keytechinc.com/blog/index.php/2010/lemons-make-a-battery/>>. Acesso em: 22 jul.2011.

GOODYEAR. **Pneu excellence.** Pneus para carros. [2011] Disponível em: <<http://www.goodyear.com.br/pneus/pneus-carros/pneus-esportivos/pneu-goodyear-excellence/pneu-goodyear-excellence.html>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

INSOONIA. **Tecnologias mortas nos anos 2000.** Textos. 19 de janeiro de 2010. Disponível em: <<http://www.insoonia.com/tecnologias-mortas-nos-anos-2000/>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

JACHOWICZ, Fabricio. **Ondas de até 3 m impedem banho em praias de SC.** Vc Repórter. 09 de março de 2010. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/noticias/0,,OI4311156-EI8139,00-vc+reporter+ondas+de+ate+m+impedem+banho+em+praias+de+SC.html>>. acesso em: 22 jul. 2011.

JANKOWSKY, I. P. **Fundamentos de preservação de madeiras.** São Paulo. USP, 1990. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/docflorestais/cap11.pdf>> Acesso em: 5 set. 2011.

MATECO. **Biopolímero.** Polímeros injetáveis. 8 de abril de 2008. Disponível em:

<<http://mateco.wordpress.com/category/polimeros-e-injetaveis/>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

MIC.HIT-KARLSRUHE. **PET-flasche**. Vorteilenachteile. [2011] Disponível em: <http://mic.hit-karlsruhe.de/projekte/SS08_Wasserspender/vorteilnachteil.html>. Acesso em: 22 jul. 2011.

MOCELLIN, Onir. **Afogamento no estado de santa Catarina**: Diagnóstico das mortes ocorridas entre os anos de 1998 e 2008. 2009. 58 f. Monografia. (Especialização *Lato Sensu* em Administração Pública) - Universidade do Sul de Santa Catarina, 2009.

MORESCHI, J. C. **Produtos preservantes de madeiras**. Curitiba. UFPR, 2007. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br/ceim/index.php?option=com_content&view=article&id=36&catid=28> Acesso em: 4 set. 2011.

NATIONAL NON-FOOD CROOPS CENTER: Biopolymers: A renewable resource for the plastic industry. **NNFCC Newsletter**. Issue 5. Summer 2006. Disponível em: <<http://www.nnfcc.co.uk/publications/nnfcc-newsletter-issue-5-biopolymers-a-renewable-resource-for-the-plastics-industry>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Drowning**. Fact sheet n° 347. November 2010. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs347/en/>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Hardness in drinking-water**: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. 2010. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/hq/2010/WHO_HSE_WSH_10.01_10_Rev1_eng.pdf>. Acesso em: 6 set. 2011.

PEREIRA, Felipe. Vício do crack alimenta a criminalidade, dizem especialistas. **Diário Catarinense**. Florianópolis, 23 nov. 2010. Geral.

PETZL. **Am'D**. Locking carabiners. [2011] Disponível em: <<http://www.petzl.com/en/outdoor/locking-carabiners/amd>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

PREFEITURA DE ITAJAÍ. **Prefeitura entrega postos salva-vidas à comunidade**. Notícias. 18 abr. 2005. Disponível em: <http://www.itajai.sc.gov.br/noticias_det.php?id_noticia=605> Acesso em: 6 set. 2011.

RILLING, E. A. G.; BERNARDI L. P. **Autoclave vácuo-pressão para impregnação de CCA/CCB**. Catálogos e publicações. 12 fev. 2011. Disponível em: <<http://www.twbrazil.com.br/artigos/TWBAutoclaveV2.0.pdf>> Acesso em: 4 set.2011.

RINALDI, Mayara. Sem sossego: Medo de assalto. **Diário Catarinense**. Florianópolis, 31 jan. 2010. Polícia.

ROOS, E., MAILE, K. **Werkstoffkunde für Ingenieure**: Grundlage, Anwendung, Prüfung. 2. ed. Berlin. Springer, 2004

ROTERT. **PE-Flasche aus Polyethylen weich mit Schraubverschluß**. Kunststoff-artikel. [2011] Disponível em: <<http://www.rotert-os.de/produkte/kunststoff/flaschen.htm>>. Acesso

em: 22 jul. 2011.

ROYAL NATIONAL LIFEBOAT INSTITUTION: **A guide to beach safety signs, flags and symbols**. Julho 2007. Disponível em:

<http://rnli.org.uk/what_we_do/sea_and_beach_safety/beachsafety/beach_management/signage>. Acesso em: 25 jul. 2011.

RUGE, J., WOHLFAHRT, H. **Technologie der Werkstoffe**. Herstellung, Verarbeitung, Einsatz. 8. ed. Friedr. Vieweg & Sohn, 2007.

SANTA CATARINA (Estado). Constituição (1989). **Constituição do Estado de Santa Catarina**: atualizada até novembro de 2005 com 41 Emendas Constitucionais e ações diretas de inconstitucionalidade. Florianópolis: Insular, 2005.

SMITH; William F. **Structure and properties of engineering alloys**. 2. ed. New York: McGraw-Hill. 1993.

SOBRASA. **Sinalização (bandeiras) internacionais para prevenção em áreas aquáticas**.

Biblioteca. [2011]. Disponível em:

<<http://www.sobrasa.org/biblioteca/bandeiras/bandeiras.htm>>. Acesso em: 22 jul.2011.

STUPP, Richard L. **Atividade preventiva no salvamento aquático**. Florianópolis, CBMSC. 2011. Disponível em:

<http://www.cbm.sc.gov.br/biblioteca/images/stories/CFSd_2011_1/cfsd_2011_1_richard.pdf>. Acesso em 25 jul. 2011.

TARAKANADHA, B. et al. impacts of wood preservatives (cca, ccb, cddc, acza, acq and acc) on the settlement and growth of fouling organisms. In: ENVIRONMENTAL IMPACTOS OF PRESERVATIVE-TREATED WOOD CONFERENCE. 1. 2004. Orlando. **Proceedings...**

Orlando: Florida Center for Environmental Solutions. 8-11 feb. 2004. Disponível em:

<<http://www.ccaresearch.org/ccaconference/pre/#poster>>. Acesso em: 4 set. 2011.

TIGRE. **Tubos e conexões**. Catálogos técnicos. 2011. Disponível em:

<http://www.tigre.com.br/pt/catalogos_tecnicos.php>. Acesso em: 22 jul. 2011.

TRAMONTINA. **Conjunto de painéis 7 peças**. Utilidades domésticas. [2009]. Disponível em: <<http://www.tramontina.com.br/produtos/13212-conjunto-de-paneis-7-pecas>>. Acesso em: 22 jul. 2011

VIEIRA, Daniel Venâncio, et al. Estudo de inibidores de corrosão em concreto armado.

Revista Matéria, v. 15, n. 3, pp. 431 – 444, 2010. Disponível em:

<<http://www.materia.coppe.ufrj.br/sarra/artigos/artigo11145>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

WEBER. **S 400 kombigerät super-vario**. Hydraulische Rettungssysteme. 25 märz 2008.

Disponível em: <<http://www.weber.de/wr/de/rettungsgeraete/sps400.php>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

WIKIMEDIA COMMONS. **Sacrificial anode**. File. 24 de novembro de 2007. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sacrificial_anode.jpg>. Acesso em: 22 jul. 2011.

Comparação do sistema de bandeiras proposto pela ILS e da ISO.

| | Bandeiras ILS | Significado | Bandeiras ISO | Significado |
|---|------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| 1 | Vermelho sobre Amarelo | Área própria para banho sob supervisão de guarda vidas | Vermelho sobre Amarelo | Área própria para banho sob supervisão de guarda vidas |
| 2 | Amarelo | Cuidado! | Amarelo | Cuidado! |
| 3 | Vermelho | Perigo! | Vermelho | Perigo! Não entre na água |
| 4 | Roxo | Animais marinhos perigosos | Não consta | Nenhum |
| 5 | Quadriculada Preto e Branco | Área para pratica de esportes aquáticos sem motor | Quadriculada Preto e Branco | Área para pratica de esportes aquáticos sem motor |
| 6 | Não consta | Nenhum | Quadriculada Vermelho e Branco | Evacuação de Emergência |
| 7 | Amarelo com bola preta | Barcos, Jet e pranchas de surf proibido | Não consta | Nenhum |
| 8 | Biruta Laranja | Ventos fortes. Barcos e bóias não devem ser usados. | Biruta Laranja | Ventos fortes. Bóias não devem ser usados. |
| 9 | Duas Bandeiras Vermelhas | Fechado para banho | Não consta | Nenhum |

Panfleto de campanha sobre bandeiras na Austrália

Beach Safety Flags.

Beach Safety
www.beachsafe.org.au

Find out about the beach and conditions.



Why are beach safety flags important to you?

Every beach has permanent and occasional hazards that you may need to look out for. To assist you in looking out for these hazards and to show supervised areas, lifesaving services use a number of safety flags.



What do the beach safety flags look like and what do they mean?

Red and yellow flags



The red and yellow flags show the supervised area of the beach and that a lifesaving service is operating. No red and yellow flags indicates there is no supervision. NO FLAGS = NO SWIM

Red flag



Indicates that the beach is closed and that you should not enter the water.

Blue flag



Indicates the area where board riding and surfing is not permitted.

Yellow flag



Indicates that there are potential hazards in the water. Look out for the yellow warning sign that should be displayed with the yellow flag for further advice.

Red and white quartered flag



Emergency evacuation, leave the water immediately.

To enjoy the beach safely, remember:

FLAGS

Find the red and yellow flags and swim between them.

Look at, understand and obey the safety signs.

Ask a lifeguard or lifesaver for advice before you enter the water.

Get a friend to swim with you.

Stick your hand up, stay calm and call for help if you get into trouble.



Panfleto de campanha sobre placas na Austrália

Beach Safety Signs.

Beach Safety
www.beachsafe.org.au

Find out about the beach and conditions.



Why are beach signs important to you?

Every beach has permanent and occasional hazards that you may need to look out for. To assist you in looking out for these hazards and to show supervised areas, lifesaving services use a number of safety signs.



What beach signs should you be looking out for?

Warning Signs (diamond shape, yellow and black) are used to warn you about a hazard(s) at that beach



Regulatory Signs (red circle with diagonal line through a black image) are used to inform you about prohibited activities at that beach



Information Signs (Square, blue and white) are used to provide you information about features at that beach



Safety Signs (Square, green and white) are used to indicate a safety provision nearby or provide safety advice



If you are unsure about something or have a question, don't hesitate to ask a lifesaver or lifeguard.

To enjoy the beach safely, remember:

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------------------|---|
| F | L | A | G | S |
| Find the red and yellow flags and swim between them. | Look at, understand and obey the safety signs. | Ask a lifeguard or lifesaver for advice before you enter the water. | Get a friend to swim with you. | Stick your hand up, stay calm and call for help if you get into trouble. |



Panfleto de campanha sobre segurança nas praias no Canadá



Beach Safety Program
To many Manitobans, summer means a holiday at the beach. With more than 100,000 sparkling lakes to choose from, Manitobans flock to our provincial parks each summer to swim, wade and enjoy the cool, clear water.



To promote safety on our beaches, Manitoba Parks has instituted a Beach Safety Program to help you and your family enjoy Manitoba's waterways as safely as possible.

Beaches in Manitoba's provincial parks offer the following Beach Safety Program services:

- Beach Safety Program brochures are available at staffed beaches and selected park offices.
- Peak maintenance targeted at providing a safe Beach and swimming environment.
- Some swimming areas are designated by a series of buoys. Buoys are placed around the perimeter of the swimming area and provide a reference point for those supervising individuals in the water.

There are two types of beaches in Manitoba's provincial parks – non-staffed and staffed.



Staffed Beaches

The three staffed beaches in Manitoba's provincial parks are Grand Beach, Winnipeg Beach and Birds Hill Park. Swimming and wading are allowed at these beaches, and Beach Safety Officers are on duty.

Beach Safety Officers:

- provide public education
- patrol the beach by foot and kayak
- search for missing people
- inspect the beach for hazards
- administer first aid
- provide water rescues

Beach Safety Officers are not lifeguards. They do not supervise the swimming area. You swim at your own risk.



Flag Warning System

Staffed beaches feature warning flags on the shoreline. A flag on the beach indicates that Beach Safety Officers are on duty. Different colored flags convey detailed information about swimming conditions.

- **Green Flag** Good conditions. No unusual hazards.
- **Yellow Flag** Moderate conditions. Swim with caution.
- **Red Flag** Dangerous! Swimming not advised.
- **Red/White Flag** Emergency evacuation. Take shelter.
- **No Flag** No Beach Safety Officer on duty.



Non-Staffed Beaches

All the remaining beaches in Manitoba's provincial parks are non-staffed. No Beach Safety Officers are on duty at these beaches.

Beach Safety Signs

Both staffed and non-staffed beaches feature a variety of signs to ensure beach safety messages. Identify Beach Safety Signs, post beach safety rules and signal hazards.

- **Green Circle** Recommended activities. For example, "Swimming".
- **Yellow Triangle** Warning messages. For example, "Sleep Drop-Off".
- **Red Circle with a Red Diagonal Slash** Prohibited activities. For example, "No Wading".

Other beach safety signs are easily identifiable by the distinctive green border and Beach Safety Program Identifier. Beach Safety signs are posted in English and French at St. Malo and St. Ambrose provincial parks.

Please Obey all Posted Signs!



Be Water Smart

There are many things you can do to be responsible in and around water.

• Watch your children at all times. Never leave them alone in or near water.

- Ensure children are properly supervised, especially when adults may be distracted by activities such as meal preparation, equipment set-up or packing.
- Ensure that you and your group know how to swim. It's the best way to stay safe in and around water.
- Swam only in the designated swimming areas, within them. Don't try to keep up with more experienced or stronger swimmers.
- Don't bring inflatables to the beach. Wind can blow them into the water where children tend to play.
- Always check water depth before diving.
- Never swim alone. Use the buddy system. Always swim with a friend and watch out for each other.
- Don't consume alcohol before or while swimming. Alcohol impairs your abilities and judgment leaving you and others at risk.
- Wading swimmers and young children should wear a properly-sized life jacket or personal flotation device (PFD).



By taking responsibility and following these water-smart precautions, you can safely enjoy our beaches.

Drowning is Preventable!



Manitoba Parks
Le Parc provincial