

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

EDUARDO SILVEIRA PEDUZZI

**ANÁLISE FISIOLÓGICA DE SIMULAÇÕES DE RESGATES AQUÁTICOS EM
PRAIAS ARENOSAS INTERMEDIÁRIAS**

**FLORIANÓPOLIS
AGOSTO 2011**

Eduardo Silveira Peduzzi

Análise fisiológica de simulações de resgates aquáticos em praias arenosas intermediárias

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

Orientador: Ten Cel BM Ronaldo Lessa

**Florianópolis
Agosto 2011**

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na fonte

P372a Peduzzi, Eduardo Silveira
Análise fisiológica de simulações de resgates
aquáticos em praias arenosas intermediárias. /
Eduardo Silveira Peduzzi. – Florianópolis : CEBM,
2011.
81 p. : il.

1. Salvamento aquático. 2. Guarda-vidas. 3. Corpo
de Bombeiros Militar de Santa Catarina. II. Título.

CDD 363.348

Ficha catalográfica elaborada pelas Bibliotecárias Marchelly Porto CRB 14/1177 e Natalí
Vicente CRB 14/1105

Eduardo Silveira Peduzzi

Análise fisiológica de simulações de resgates aquáticos em praias arenosas intermediárias.

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

Florianópolis (SC), 25 de Agosto de 2011.

Ronaldo Lessa – Ten Cel BM
Professor Orientador

Eduardo Haroldo de Lima - Cap BM
Membro da Banca Examinadora

Mateus Muniz Corradini – 2º Ten BM
Membro da Banca Examinadora

Dedico este trabalho aos meus pais, Luiz Orlando de Quadro Peduzzi e Sônia Silveira Peduzzi, pela educação que me proporcionaram, por me ensinarem a ser uma pessoa de caráter, com princípios firmes de honestidade e determinação, através dos exemplos que sempre foram em minha vida.

Ao meu irmão, Guilherme Silveira Peduzzi, por ser esta pessoa eternamente especial em minha vida.

A minha irmã, Luiza Silveira Peduzzi, pela força e incentivo que sempre me deu para que buscasse meus objetivos.

A minha noiva, Juliana Gonçalves da Silva, por ser uma grande companheira, fornecendo de forma incondicional, todo o carinho, apoio e incentivo para que buscasse a realização dos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre ilumina, guia e abençoa os caminhos de nossas vidas.

Ao Sr. Ten Cel BM Lessa, pela orientação e contribuição, que ajudaram na construção deste trabalho, não medindo esforços em receber este orientando sempre de forma atenciosa e profissional.

Aos Profs. Drs. Fabrizio Caputo e Mariana Fernandes Mendes de Oliveira, por oportunizar a utilização do espaço da UDESC para a efetivação dos testes e pela maneira, sempre atenciosa e competente, de ajudar e contribuir prontamente na realização desta pesquisa.

Aos integrantes do Laboratório de Fisiologia do Exercício do CEFID da UDESC, Amadeo Félix Salvador, Felipe Lisboa e Rogério Corvino, pela disposição em ajudar nas coletas de dados e nas relevantes contribuições dadas na construção deste estudo.

Ao Sr. Cap BM Helton, Comandante do GBS, pelo apoio fornecido às coletas de dados, através do pessoal e do material necessário ao cumprimento desta etapa, fundamental à realização do estudo.

Aos Cadetes BM Bruno, Fregapani, Guilherme, Víctor e Pacheco, pela disposição e energia que tiveram ao se fazerem presentes neste estudo, contribuindo para o desenvolvimento científico da área de salvamento aquático, tão admirada por todos nós.

Aos integrantes do GBS, Sgt BM Nildo, Sd BM Almeida, Sd BM Leandro por ajudarem de forma competente e profissional durante as coletas de dados na praia; e Sd BM Adriano, Sd BM Emerson e Sd BM Manoel, pela disposição e pelo entusiasmo em contribuir na realização deste estudo.

Aos amigos Matheus Rateque e Guilherme Zanon, por não medirem esforços, demonstrado muita disposição na missão de ajudar no presente trabalho.

Aos Srs. Ten BM Muniz e Ten BM Ribeiro, pelas conversas iniciais à elaboração deste trabalho, colaborando com os primeiros passos que nortearam o caminho desta pesquisa.

Aos amigos Bombeiros Comunitários Charles Schnorr, Joel Rebelo e Leonardo Ramos, pelo entusiasmo e motivação com que participaram do estudo, ajuda que foi fundamental à realização desta pesquisa.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.

(José de Alencar)

RESUMO

Pouca informação é conhecida a respeito das respostas fisiológicas e dos fatores determinantes do rendimento durante uma situação de resgate aquático realizada pelos guarda-vidas. O conhecimento desses aspectos é importante para contribuir na elaboração de treinamentos específicos à atividade de salvamento aquático. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar e comparar as respostas fisiológicas dos guarda-vidas durante testes realizados em laboratório e durante uma simulação específica de resgate em praia. Tratou-se de uma pesquisa descritiva, experimental e quantitativa, a qual, para a obtenção dos dados, realizou os testes em três etapas: as duas primeiras aconteceram em laboratório, para as coletas de dados em esteira e piscina; a terceira coleta de dados ocorreu em praia arenosa intermediária, com a realização de duas simulações de resgates. A amostra foi composta por oito sujeitos, guarda-vidas, sexo masculino, da cidade de Florianópolis, com idade de $29,1 \pm 4,6$ anos; massa corporal $74,0 \pm 5,5$ kg e estatura $176,9 \pm 4,7$ cm. O valor médio encontrado para o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x.}$) no teste incremental em esteira foi de $55,6 \pm 4,0$ ($ml.kg.min^{-1}$). Não foram verificadas diferenças estatísticas no tempo médio para o teste na piscina ($386,2 \pm 54,6$ s), resgate em praia com nadadeiras ($353,9 \pm 72,0$ s) e resgate em praia com nadadeiras e *life belt* ($359,7 \pm 47,6$ s). A média da frequência cardíaca máxima (batimentos por minuto) foi significativamente maior para o teste incremental em esteira (195 ± 9 bpm) e para o teste em piscina (187 ± 10 bpm) comparado com os resgates na praia com nadadeiras (181 ± 17 bpm) e nadadeiras e *life belt* (178 ± 11 bpm). As concentrações de lactato sanguíneo não foram estatisticamente diferentes entre os testes de piscina ($12,3 \pm 1,4$ $\mu Mol.L^{-1}$), o resgate com nadadeiras ($14,1 \pm 3,4$ $\mu Mol.L^{-1}$) e o resgate com nadadeiras e *life belt* ($13,5 \pm 2,6$ $\mu Mol.L^{-1}$). Não foram observadas correlações significativas entre os índices de aptidão aeróbia ($VO_{2m\acute{a}x}$ e $vVO_{2m\acute{a}x}$) determinados no teste em esteira e o rendimento no teste em piscina com o rendimento durante o resgate simulado em praia nas duas condições. Através dos resultados obtidos pode ser constatado que os sujeitos encontravam-se bem condicionados fisicamente, o que parece necessário, frente ao grande desgaste físico que a atividade de resgate impõe aos resgatistas. O treinamento deve ser voltado para o desenvolvimento da potência aeróbia e da capacidade anaeróbia láctica, com tolerância a altas concentrações de lactato sanguíneo, além de ser realizado no ambiente específico da atividade de salvamento, com o objetivo de aprimorar as técnicas de nado e resgate no mar.

Palavras chave: guarda-vidas, resgates, lactato sanguíneo, potência aeróbia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1:	Aspiração de líquido não corporal por submersão.....	18
Gráfico 1:	Causas dos afogamentos secundários.....	21
Tabela 1:	Mortalidade, hospitalização e mortalidade hospitalar de acordo com o grau de afogamento da vítima.....	22
Gráfico 2:	Óbitos/afogamentos por idade na região Centro-Sul do Estado de Santa Catarina.....	23
Gráfico 3:	Número de afogamentos por idade das vítimas.....	24
Figura 2:	Nadadeiras.....	34
Figura 3:	<i>Life belt</i> utilizado no CBMSC.....	35
Figura 4:	<i>Rescue can</i>	35
Figura 5:	Pranchas de salvamento.....	36
Figura 6:	<i>Jet ski</i> do CBMSC.....	37
Figura 7:	Helicóptero do CBMSC.....	37
Figura 8:	Zonação hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada em uma praia arenosa oceânica.....	38
Gráfico 4:	Perfil das praias dissipativas.....	39
Figura 9:	Zona de arrebentação de uma praia dissipativa.....	40
Figura 10:	Praia dissipativa – Praia da Joaquina, Florianópolis.....	40
Gráfico 5:	Perfil das praias refletivas.....	41
Figura 11:	Zona de arrebentação de uma praia refletiva.....	42
Figura 12:	Praia refletiva.....	42
Figura 13:	Glicólise anaeróbia.....	46
Tabela 2:	Contribuição da produção aeróbia/anaeróbia de ATP durante o exercício máximo como função da duração do evento.....	47
Quadro 1:	Características gerais dos três sistemas pelos quais é formado o ATP.....	48
Gráfico 6:	Função linear do aumento do VO_2 até que $VO_{2máx.}$ seja atingido (platô)..	50
Gráfico 7:	Relação entre o C_n e a velocidade nos diferentes estilos de natação.....	54
Tabela 3:	Valores do C_n ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}$) nos diferentes estilos de natação.....	54
Figura 14:	Teste incremental em esteira.....	60
Figura 15:	Laicra de neoprene para fixação do polar.....	61
Figura 16:	Nado de aproximação e nado de resgate em piscina.....	61
Figura 17:	Coleta de sangue arterial do lóbulo da orelha no teste em piscina.....	62

Figura 18:	Sinalização do percurso na areia.....	63
Figura 19:	Apoio e segurança do <i>jet ski</i> nos resgates.....	63
Figura 20:	Coleta de sangue arterial do lóbulo da orelha após o resgate.....	64
Tabela 4:	Valores de VO_2 máx. e vVO_2 máx. do teste incremental em esteira.....	65
Tabela 5:	Tempo dos testes em piscina e dos resgates na praia.....	66
Tabela 6:	Valores médios de frequência cardíaca máxima dos sujeitos, encontrados nos testes em esteira, piscina e resgates na praia.....	66
Tabela 7:	Concentrações de lactato sanguíneo após o exercício, nos testes em piscina, resgate com nadadeiras e resgate com nadadeiras e <i>life belt</i>	67
Tabela 8:	Matriz de correlação das variáveis coletadas nos testes.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS

ADP - Adenosina difosfato

ATP – Adenosina trifosfato

ATP-CP - Adenosina trifosfato creatina fosfato

CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

CEFID - Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos

CFGVM – Curso de formação de guarda-vidas militar

Cn – Custo de nado

CP – Creatina fosfato

Ec – Economia da corrida

Ep – Eficiência Propulsiva

FC - Frequência cardíaca

FC Inc – Frequência cardíaca máxima no teste incremental

FC PS – Frequência cardíaca máxima no teste em piscina

FC Rlb - Frequência cardíaca máxima encontrada no resgate na praia com *life belt* e nadadeiras

FC Rnd – Frequência cardíaca máxima encontrada no resgate na praia com nadadeiras

MLSS - Máxima fase estável de lactato sanguíneo

T PS - Tempo total do resgate na piscina

T Rnd - Tempo total do resgate na praia com nadadeiras

T Rlb - Tempo total do resgate na praia com *life belt* e nadadeiras

UDESC - Universidade Estadual de Santa Catarina

vVO₂máx. – Velocidade referente ao consumo máximo de oxigênio

VO₂máx. – Consumo máximo de oxigênio

[LAC] PS – Concentração de lactato sanguíneo na Piscina

[LAC] Rnd – Concentração de lactato sanguíneo no resgate na praia com nadadeiras

[LAC] Rlb – Concentração de Lactato sanguíneo no resgate na praia com *life belt* e nadadeiras

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 O Problema.....	13
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 Justificativa.....	14
1.4 Metodologia da Pesquisa.....	16
1.5 Estrutura do Trabalho.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1 Salvamento aquático.....	18
2.1.1 Afogamento.....	18
2.1.2 Graus de afogamento.....	20
2.1.3 Perfil das vítimas.....	22
2.1.4 Prevenção.....	24
2.1.5 Histórico do Salvamento aquático em Santa Catarina.....	25
2.1.6 Técnicas de salvamento utilizadas.....	27
2.1.6.1 <i>Técnicas de nado</i>	27
2.1.6.2 <i>Fases do salvamento aquático</i>	29
2.1.6.3 <i>Tipos de Reboque</i>	30
2.1.7 O condicionamento Físico do guarda-vidas.....	32
2.1.8 Tipos de Salvamento.....	33
2.1.9 Materiais e acessórios utilizados no salvamento aquático.....	34
2.1.10 Tipos de Praias.....	38
2.1.10.1 <i>Praias Dissipativas</i>	39
2.1.10.2 <i>Praias Refletivas</i>	41
2.1.10.3 <i>Praias Intermediárias</i>	42
2.2 Fisiologia do exercício.....	43
2.2.1 Sistemas energéticos do exercício.....	44
2.2.2 Consumo máximo de oxigênio (VO ₂ máx).....	49
2.2.3 Lactato sanguíneo.....	51
2.2.4 Natação e Desempenho.....	52
2.2.5 Corrida e Desempenho.....	56

3 METODOLOGIA.....	58
3.1 Característica da pesquisa.....	58
3.2 População.....	58
3.3 Amostra.....	59
3.4 Procedimentos Metodológicos.....	59
3.5 Processamento dos dados.....	64
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
4.1 Resultados.....	65
4.2 Discussão.....	68
5 CONCLUSÃO.....	72
REFERÊNCIAS.....	74
ANEXO A – Sistemas energéticos predominantes em várias modalidades.....	80
ANEXO B – Classificação do condicionamento aeróbio de homens e mulheres.....	81

1 INTRODUÇÃO

O Estado de Santa Catarina se destaca pelo seu extenso litoral de belas praias, destino de milhares de pessoas que vêm de várias regiões do país para desfrutar as belezas naturais deste estado. Apesar de ser um local de lazer, as praias também oferecem riscos para os banhistas, podendo ocasionar afogamentos. A falta de conhecimentos sobre o mar, a falta de habilidades na natação e o uso de bebidas alcoólicas, são alguns dos fatores que contribuem para o acontecimento desses afogamentos.

Os afogamentos no Brasil representam a terceira maior causa de mortes por acidente, onde aproximadamente um milhão e trezentas mil pessoas são resgatas do mar anualmente e cerca de 20% destas são hospitalizadas (SZPILMAN, 2000). Frente a essa realidade, faz-se necessária a atuação de profissionais para garantir a segurança dos banhistas, agindo de forma a evitar os afogamentos.

A atividade de salvamento aquático realizada pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) tem como principais objetivos prevenir e salvar vidas no meio aquático. Para realizar esse serviço com excelência, a prevenção deve ser o foco do trabalho do guarda-vidas, pois, na maioria dos casos de afogamento, a prevenção seria capaz de evitar os acidentes aquáticos.

Nos casos onde a prevenção não foi suficiente para evitar os afogamentos, o guarda-vidas deverá atuar na forma de *resgates*. Para que os resgates sejam bem sucedidos, é necessário dispor, além de equipamentos que proporcionem o adequado suporte, mas principalmente, um bom condicionamento físico e técnico dos guarda-vidas.

Os guarda-vidas devem possuir bons níveis de condicionamento físico, para que possam realizar uma rápida aproximação até o local onde se encontra a vítima. Esse condicionamento inclui a corrida, proporcionando uma rápida aproximação do resgatista até o local da ocorrência; a natação, para uma rápida abordagem da vítima; além das técnicas específicas de resgate, que exigem muito do guarda-vidas. O Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (1985), em seu manual de salvamento em praias, especifica as qualidades físicas que um guarda-vidas deve possuir: resistência aeróbica, resistência aeróbica local, potência muscular, coordenação e agilidade neuromuscular (tempo de reação).

O CBMSC vem executando há muitos anos o serviço de salvamento aquático, sempre procurando aprimorar e desenvolver a realização desta atividade. Desta forma, faz-se necessário estudos nessa área a fim de contribuir na elaboração de treinamentos específicos para os guarda-vidas (MOCELLIN, 2001; MOCELLIN, 2006).

A elaboração de treinamentos físicos exige conhecimentos na área de fisiologia do exercício. A fisiologia do exercício é uma ciência básica e aplicada que descreve, explica e utiliza a resposta do organismo ao exercício e a adaptação ao treinamento com exercícios, de forma a maximizar o potencial físico do ser humano (PLOWMAN; SMITH, 2009).

O exercício físico necessita de uma maior demanda de energia para que ocorram as contrações musculares. Esta energia é fornecida através de três formas, que são: sistema aeróbio e sistema anaeróbio, que pode ser alático ou láctico. Os três sistemas energéticos fornecem a energia necessária às contrações musculares do indivíduo durante a atividade, atuando em diferentes proporções, que dependerão de fatores como a intensidade e a duração do exercício, dentre outros (FOSS; KETEYIAN, 2000; CAPUTO et al, 2009).

O conhecimento das bases fisiológicas durante os resgates aquáticos feitos pelos guarda-vidas permite um melhor entendimento das características físicas e fisiológicas determinantes nos resgates, para a criação de bases sólidas nas prescrições de treinamento.

Sendo assim, este trabalho busca analisar a fisiologia dos resgates em praias, identificando os sistemas energéticos predominantes durante os exercícios, com o intuito de apontar a intensidade do exercício ao qual o guarda-vidas é submetido durante um resgate. Esses conhecimentos servirão de base para a elaboração de treinamentos específicos ao salvamento aquático, concordando com o princípio da especificidade do treinamento esportivo. Dessa forma, este estudo poderá contribuir na preparação e no treinamento dos guarda-vidas, para que o CBMSC realize um serviço cada vez mais técnico e profissional, a fim de efetuar um trabalho de excelência em sua nobre missão.

1.1 O problema

A necessidade de um bom condicionamento físico é imprescindível ao bom desempenho das atividades de resgate às vítimas no salvamento aquático, acompanhado de importantes fatores, como a capacitação de excelência e a técnica utilizada nos salvamentos. Entretanto, o que pode ser verificado através da literatura, é a carência de trabalhos científicos envolvendo variáveis fisiológicas na área de salvamento aquático. Frente a essas necessidades, surge o seguinte problema: Quais as respostas fisiológicas dos guarda-vidas nos testes de laboratório e durante as simulações de resgate específico em praia?

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar as respostas fisiológicas dos guarda-vidas nos testes de laboratório e durante as simulações de resgate específicos em praia.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar os índices de potência aeróbia, consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx.) e velocidade associada ao vVO_2 máx. coletados em teste incremental na esteira.
- Descrever e analisar as respostas fisiológicas durante um teste específico em piscina.
- Descrever e analisar as respostas fisiológicas durante um resgate simulado em praia intermediária, com nadadeira e *life belt* e com nadadeiras somente.
- Correlacionar a potência aeróbia dos guarda-vidas obtidos na esteira com o rendimento do resgate simulado na praia;
- Comparar e correlacionar as respostas fisiológicas e o desempenho do teste em piscina com o resgate simulado na praia;
- Disponibilizar dados para a elaboração de treinamentos para os guarda-vidas, seguindo o princípio da especificidade, uma das bases do Treinamento Esportivo.

1.3 Justificativa

A ciência anda junto com o exercício físico e às modalidades esportivas. Uma das funções do conhecimento científico, na área da fisiologia do exercício, é a de explicar os fenômenos e dar suporte para que se possa entender o funcionamento do corpo humano, determinando as direções a serem tomadas pelo treinamento físico, a fim de atingir os melhores resultados.

O Treinamento Esportivo inclui o treinamento físico para as mais variadas modalidades esportivas, incluindo a prática dos exercícios físicos. Constitui-se do planejamento feito de forma ordenada, para que sejam atingidos objetivos estipulados com eficácia; para tanto, deve ser elaborado de acordo com bases científicas.

A atividade de salvamento aquático realizada pelo CBMSC iniciou-se de forma empírica, sendo necessários maiores estudos que contribuíssem para um serviço mais técnico

e eficaz. O que se verifica atualmente é a falta de dados relacionados às respostas fisiológicas na área de salvamento aquático efetuado pelos guarda-vidas. Mocellin (2001) sugere que estudos aprofundados nessa área contribuam para o conhecimento dessa importante modalidade de salvamento.

A partir disso, resolveu-se analisar a intensidade do exercício da modalidade de salvamento aquático através de um exercício de simulação de resgate na água, com a finalidade de obter dados com bases científicas.

O estudo foi realizado em praia do tipo intermediária (praia da Barra da Lagoa), pois, de acordo com a bibliografia (MOCELLIN, 2006; HOEFEL; KLEIN, 1998; SANTOS, 2000), entre 75% e 80% das ocorrências aconteceram nesse tipo de praia. As simulações de resgate aquático que serviram de bases para este estudo contaram com a utilização de dois equipamentos bastante utilizados nas ocorrências em nosso litoral: um teste com nadadeiras e *life belt* e outro somente com nadadeiras.

Em estudo feito por Mocellin (2006), onde avaliou os perigos e os riscos associados ao banho de mar nos diferentes tipos morfodinâmicos de praias oceânicas, monitoradas por guarda-vidas ao longo do litoral centro norte de Santa Catarina, o autor demonstrou que, no que concerne aos equipamentos utilizados nos resgates nas praias de Santa Catarina, entre os anos de 1995 e 2005, em 42% das ocorrências foram utilizadas somente nadadeiras; em 45% foram utilizadas nadadeiras e *life-belt* e, por fim, 13% restantes usaram apenas *life-belt*, prancha ou boia, *jet ski*, helicópteros, além de outros meios.

No treinamento de esportes com atletas de alto nível, pequenas diferenças de velocidade podem representar muito ao esportista em termos metabólicos e de performance. Da mesma forma, a velocidade e a eficiência com que um guarda-vidas efetua um salvamento no mar são fatores determinantes para que um resgate seja bem sucedido e para que não ocorra o agravamento do quadro da vítima, como, por exemplo, uma situação de arrastamento não evoluir para um afogamento, fazendo a diferença entre a vida e a morte.

Dessa forma, é pertinente que se conheçam as bases fisiológicas dos resgates aquáticos feitos pelos guarda-vidas, de modo a permitir uma melhor compreensão das características físicas e fisiológicas determinantes do resgate, correlacionadas à otimização de suas performances.

A finalidade deste estudo, portanto, é a de analisar o comportamento fisiológico do guarda-vidas no momento em que este realiza um resgate. Essa análise foi realizada através de uma simulação em ambiente aquático, para que o treinamento dos guarda-vidas na Corporação Bombeiro Militar seja realizado com bases científicas. Dessa forma, almeja-se

contribuir para que a preparação e o treinamento dentro da Corporação seja cada vez mais técnico e profissional, a fim de efetuar um trabalho de excelência em sua nobre missão de salvar vidas.

1.4 Metodologia

Pesquisa de natureza *aplicada*, com objetivo imediato de aplicar os resultados para solução de problemas e descritiva, com relação aos objetivos propostos, buscando a descrição de características de determinados fenômenos.

Quanto aos procedimentos de coleta de dados e por ser uma dimensão mensurável da realidade, tratou-se de uma pesquisa experimental e quantitativa.

1.5 Estruturado do trabalho

O presente estudo descreveu de maneira ordenada os seguintes caminhos metodológicos:

O capítulo *um* faz a introdução do trabalho, com o objetivo de familiarizar o leitor sobre o tema pesquisado, sendo dividido em cinco tópicos. O primeiro tópico aborda a identificação do problema; o segundo, os objetivos da pesquisa, geral e específicos; o terceiro, a justificativa para a realização desta pesquisa; o quarto, a metodologia da pesquisa utilizada no trabalho e; o quinto, a estrutura do trabalho.

O capítulo *dois* apresenta a revisão de literatura com o referencial teórico necessário a compreensão do tema e a discussão dos resultados. A estrutura foi dividida em dois tópicos: salvamento aquático e; fisiologia do exercício; que com as respectivas subdivisões, apresentam de forma sucinta e objetiva ao leitor a base necessária à compreensão dos assuntos abordados no trabalho.

O capítulo *três* traz a metodologia utilizada na elaboração desta pesquisa de forma detalhada, dividida em cinco tópicos: o primeiro tópico apresenta a característica da pesquisa, de forma a detalhar a classificação desta; o segundo, a população; o terceiro, a amostra do estudo; o quarto, os procedimentos metodológicos dos três testes realizados e; o quinto, o processamento dos dados.

O capítulo *quatro* demonstra os resultados e a discussão dos dados encontrados na pesquisa, apresentados em dois tópicos: os resultados, de forma a visualizar os dados

encontrados na pesquisa e a discussão, abordando os resultados encontrados e fazendo a discussão com base nos estudos existentes envolvendo o tema.

Por fim, o capítulo *cinco* faz as conclusões a que se chegou através deste estudo, com base no que foi discutido no capítulo quatro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Salvamento aquático

2.1.1 Afogamento

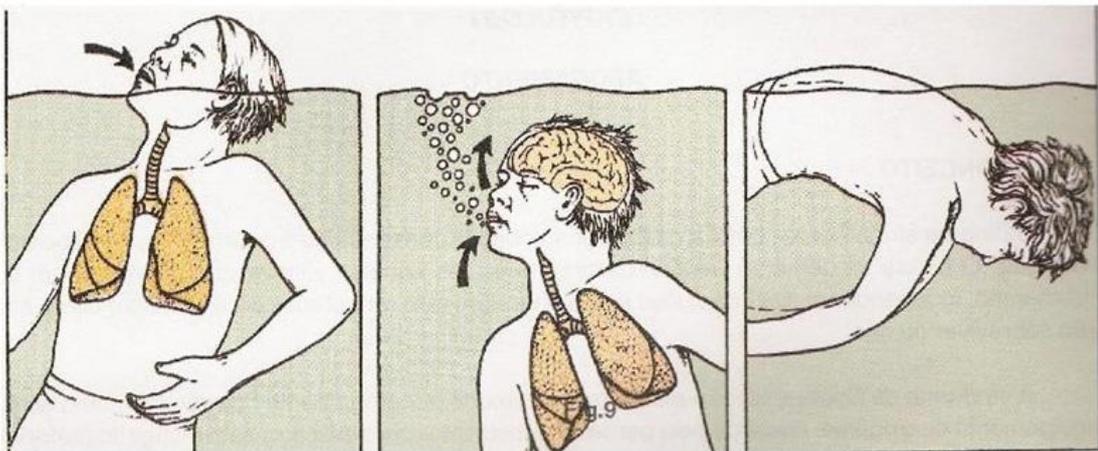
Anualmente, milhares de pessoas são vítimas de afogamento, tornando-se relevante este problema em consequência do número de ocorrências e óbitos. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), estima-se que, no ano de 2004, 388.000 pessoas no mundo morreram em consequência de afogamento. Nessa mesma pesquisa, constatou-se que a maior parte (98.1%) das mortes por afogamento ocorreram em países de baixo e médio rendimentos e que as vítimas, na sua grande maioria, eram crianças e adolescentes de 0 a 19 anos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003).

“Afogamento é um trauma definido como aspiração de líquido não corporal por submersão ou imersão” (SOBRASA, 2007). De acordo com Szpilman, Orłowski e Bierens (2003) a aspiração de líquidos não corporais é considerada uma condição anormal, referindo-se à entrada desses líquidos nas vias aéreas (traqueia, brônquios e pulmões).

Van Beeck et al (2005) define afogamento como sendo o processo parcial ou total do impedimento das vias respiratórias por imersão ou submersão em líquido.

A inalação da água através das vias respiratórias é a forma mais frequente do afogamento, causando, assim, a morte por asfixia. O indivíduo tenta manter-se emerso até que, por exaustão, acaba respirando água (MOCELLIN, 2009).

Figura 1 – Aspiração de líquido não corporal por submersão.



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2010).

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2010), no manual do curso de formação de guarda-vidas militar (CFGVM), sugere que independentemente da causa, o fator principal que leva os indivíduos à morte nos acidentes por submersão é a hipóxia. É importante ressaltar que os indivíduos quase afogados podem ter outras lesões associadas, como, por exemplo, fraturas, ferimentos, traumatismos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

Inicialmente, a vítima em contato com a água prende voluntariamente a respiração e faz movimentos de todo o corpo, tentando desesperadamente nadar ou agarrar-se a alguma coisa. Nessa fase, pode haver aspiração de pequena quantidade de água que, em contato com a laringe, por reflexo parassimpático, promove constrição das vias aéreas superiores e, em 10 a 15% dos casos, produzem laringoespasma tão severo, que impede a entrada de ar e água na árvore respiratória, até que a vítima seja resgatada ou perca a consciência e morra (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

Mocellin (2009) explana que cada tipo de célula tem um tempo de resistência à falta de O₂ (anóxia). As células epidérmicas (pele) resistem até vinte e quatro horas na ausência de O₂; a fibra cardíaca resiste de cinco minutos a uma hora. Entretanto, as células do cérebro (neurônios) resistem a um tempo relativamente menor sem O₂, não suportando tempo superior compreendido entre quatro a seis minutos, começando a morrer após esse período.

É importante diferenciar que o termo “resgate” é utilizado quando a pessoa é retirada da água sem sinais de aspiração líquida, enquanto que “afogamento” é a retirada da vítima apresentando sinais de aspiração líquida, o qual pode ser classificado em seis graus de afogamento. Nos casos em que se observa um tempo de submersão maior que uma hora ou sinais evidentes de morte (rigidez cadavérica, livores, ou decomposição corporal), utiliza-se o termo “já cadáver” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

É muito importante que o resgate seja realizado nos primeiros instantes antes que a vítima perca o controle da situação, evitando que esse quadro não evolua para os diferentes graus de afogamento e óbito. Não ocorrendo o salvamento até essa fase inicial, a vítima poderá prender a respiração, quando, em determinado momento, atingirá o seu limite, fazendo movimentos respiratórios involuntários, aspirando grande quantidade de água. Com a entrada de grande quantidade de água nos pulmões, ocorre a diminuição da capacidade de expansão pulmonar, o que prejudica a troca gasosa normal. Isso ocorre devido à constrição das vias aéreas, havendo perda do surfactante (que mantém os alvéolos abertos), além de alterações na permeabilidade dos capilares pulmonares, com extravasamento de líquidos para os alvéolos e espaço intersticial (edema pulmonar) (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010). O mesmo autor afirma que, após essas fases iniciais, ocorre a fase de *descompensação*, quando os movimentos diafragmáticos involuntários aumentam a aspiração

de líquidos e os movimentos de deglutição, com vômitos na sequência, geram inundação total dos pulmões, com perda de consciência, apneia e consequente morte.

Os indivíduos que sobrevivem a episódios de afogamento, aspirando grandes quantidades de líquido, têm grandes chances de desenvolver problemas tardios (edema pulmonar, infecções graves) decorrentes do depósito de água nos pulmões. Essas complicações não diferem em caso de água doce ou salgada. As alterações pulmonares ocorrem proporcionalmente à quantidade de líquido aspirado. É importante ressaltar que a presença de água dentro dos pulmões ocasiona a dificuldade das trocas gasosas, caracterizando a hipóxia (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

2.1.2 Graus de afogamento

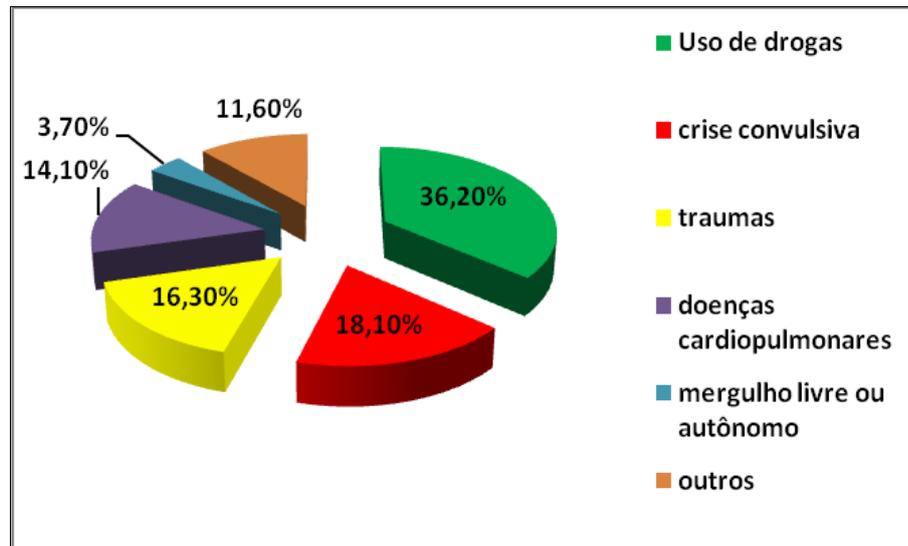
De acordo com Mocellin (2009) o afogamento, em relação às suas causas, pode ser dividido em *primário* e *secundário*.

O tipo mais comum, segundo o autor, é o afogamento primário, não apresentando em seu mecanismo nenhum fator incidental ou patológico que possa ter desencadeado o acidente (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

Ocorre devido à limitação da capacidade física ou técnica da vítima, ou seja, o fator principal, que ocasiona o afogamento, é inerente à vítima, por deficiência de condicionamento físico, fadiga ou falta de habilidade e destreza para natação (MOCELLIN, 2009).

A denominação utilizada para o afogamento causado por patologias ou incidentes associados é o afogamento *secundário*. Com uma menor frequência, ocorrendo em apenas 13% dos casos de afogamento, pode ter os seguintes fatores como causas: (i) uso de drogas (36.2%) (quase sempre por álcool), (ii) crise convulsiva (18.1%), (iii) traumas (16.3%), (iv) doenças cardiopulmonares (14.1%), (v) mergulho livre ou autônomo (3.7%), e (vi) outros (homicídio, suicídio, lipotimias, câibras, hidrocussão) (11.6%). Dentre os fatores citados, o uso indiscriminado do álcool é considerado o fator mais importante na causa de afogamento *secundário* (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

Gráfico 1 – Causas dos afogamentos secundários.



Fonte: gráfico realizado com os dados extraídos do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2010).

Na definição de Mocellin (2009, p. 22), afogamento *secundário* é “aquele que ocorre mediante a presença de um ou mais fatores que atuam na vítima e a impedem de utilizar o máximo de sua capacidade física ou sua habilidade de natação”.

Entretanto, para Guaiano (2004), as três principais causas de afogamento são (i) a incapacidade de reconhecer condições e práticas perigosas, (ii) a inabilidade de sair de tais situações e (iii) a falta de conhecimento dos métodos seguros para ajudar pessoas que precisam de socorro na água.

A classificação dos afogamentos é feita em seis diferentes graus (SOUZA, 2005; CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010). Segundo Mocellin (2009), a classificação dos afogamentos leva em consideração o grau de insuficiência respiratória relacionada à quantidade de líquido aspirado, determinando a gravidade do caso.

Classificação dos afogamentos:

Grau 1 – Tosse sem espuma na boca ou no nariz;

Grau 2 – Pouca espuma na boca/no nariz;

Grau 3 – Grande quantidade de espuma na boca/no nariz com pulso radial palpável;

Grau 4 – Grande quantidade de espuma na boca/no nariz sem pulso radial palpável;

Grau 5 – Parada respiratória isolada;

Grau 6 – Parada cardiorrespiratória.

O grau de afogamento determinará as consequências que as vítimas poderão sofrer após serem retiradas do meio aquático. Szpilman, Orlowski e Bierens (2005) realizaram um estudo, no qual observaram 40.807 casos de incidentes em meio líquido no Rio de Janeiro. Nessa pesquisa, em 1.831 (4,5%) casos analisados, as vítimas sofreram algum tipo de dificuldade respiratória devido à submersão ou imersão em líquido; ou seja, considerou-se que haviam sofrido algum grau de afogamento.

Tabela 1 – Mortalidade, hospitalização e mortalidade hospitalar de acordo com o grau de afogamento da vítima.

GRAU	Nº	MORTALIDADE		HOSPITALIZAÇÃO		MORTALIDADE HOSPITALAR	
		Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Arrastamentos	38 976	0	0	0	0	0	0
1	1 189	0	0	35	2,9	0	0
2	338	2	0,6	50	14,8	2	4,0
3	58	3	5,2	26	44,8	3	11,5
4	36	7	19,4	32	88,9	7	19,4
5	25	11	44	21	84,0	7	33,3
6	185	172	93	23	12,4	10	43,5
Total	1 831	195	10,6	187	10,2	29	15,5

Fonte: Szpilman, Orlowski e Bierens (2005).

De acordo com o autor, dos 1.831 casos nos quais ocorreram afogamentos em algum grau, 195 pessoas foram a óbito, totalizando 10,6% desse grupo.

Nos afogamentos grau **6**, 93% das vítimas foram a óbito; no grau **5**, 44% das vítimas foram a óbito; no grau **4**, 19,4% das vítimas foram a óbito; no grau **3**, 5,2% das vítimas foram a óbito; no grau **2**, 0,6% das vítimas foram a óbito; enquanto que, nos afogamentos grau **1** e nos arrastamentos, não existiram óbitos. Diante dos números de mortes observados nesse estudo, é evidente a importância de uma ação rápida por parte das equipes de resgate e salvamento, evitando, quando for possível, que se agrave o grau de afogamento da vítima.

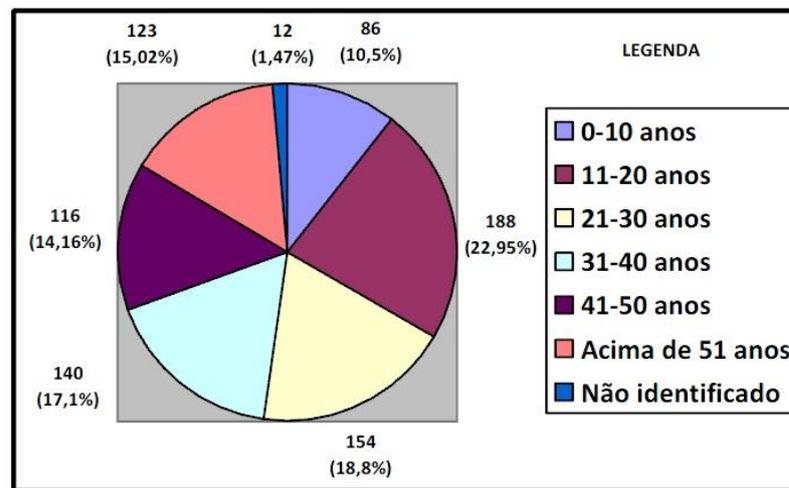
2.1.3 Perfil das vítimas

O conhecimento do perfil das vítimas se faz necessário para que a prevenção se torne mais efetiva, trabalhando com bastante atenção em um público específico de banhistas. Em

estudo feito por Cipriano Júnior (2007), no qual o autor verificou o perfil dos afogados no litoral centro-sul do Estado de Santa Catarina, referentes às mortes registradas dos afogamentos em água doce e salgada, no período compreendido entre 1997 e 2006, pôde constatar que, dos 819 óbitos registrados neste período, 710 vítimas eram do sexo masculino (86,69%) e 109 do sexo feminino (13,31%).

O autor também verificou a faixa etária das vítimas, e pôde encontrar os seguintes resultados: 86 vítimas entre 0-10 anos; 188 vítimas entre 11-20 anos; 154 vítimas entre 21-30 anos; 140 vítimas entre 31-40 anos; 116 vítimas entre 41-50 anos; e 123 vítimas acima de 51 anos. A faixa etária de maior índice de afogamentos é a compreendida entre 11-20 anos, com 22,95% do total dos óbitos encontrados nesse período.

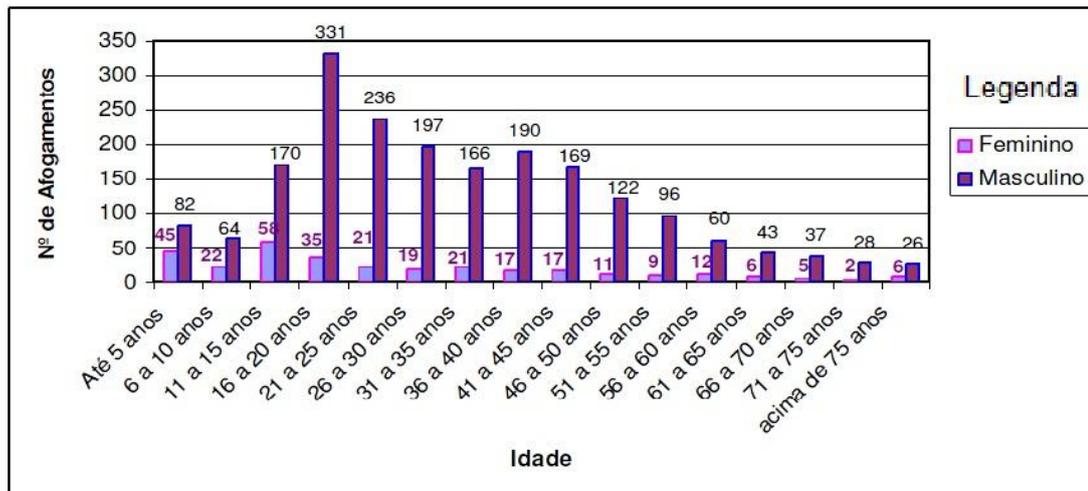
Gráfico 2 – Óbitos/afogamentos por idade na região centro-sul do Estado de Santa Catarina (1997- 2006).



Fonte: Cipriano Júnior (2007).

Assim como Cipriano Júnior (2007), Mocellin (2009) também realizou um estudo que teve como importante objetivo obter um diagnóstico das mortes ocorridas por afogamento, porém, a pesquisa considerou todo o Estado de Santa Catarina, no período compreendido entre 1998 a 2008. O autor reuniu os dados encontrados nos IMLs de Santa Catarina referentes às mortes por afogamentos, e constatou que 2290 vítimas (87%) eram do sexo masculino e 339 vítimas (13%) eram do sexo feminino. Com relação à idade das vítimas, esse estudo demonstrou que o maior índice de afogamentos, para o sexo masculino, está na faixa etária entre 16 e 20 anos, com 331 casos e, para o sexo feminino, entre 11 e 15 anos, com 58 casos (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Número de afogamentos por idade das vítimas.



Fonte: Mocellin (2009).

De acordo com Mocellin (2006), o perfil do acidentado nas praias do litoral Catarinense é o seguinte: pessoa do sexo masculino (62%); possui até 20 anos de idade (59%); veranista ou visitante ocasional (81%); banhista (92%); não sabe nadar (55%); não está sob efeito de droga (70%); manteve-se calmo no momento do resgate (65%); sem lesão (71%).

A literatura não deixa dúvidas com relação ao sexo e à faixa etária em que ocorrem, com maiores frequências, incidentes aquáticos, independente da região do país em que sejam analisados os dados de afogamentos (ESPIN NETO, 2006).

Bulhoes (2006), analisando as estatísticas de resgates na orla da cidade do Rio de Janeiro, identificou o perfil de maior incidência de afogados: homens, entre 10 e 19 anos. Souza (2005) analisou o serviço dos guarda-vidas no litoral Paranaense nas temporadas de 1997 até 2005, e constatou que 88% dos mortos por afogamento nas praias desse litoral foram do sexo masculino, enquanto que 12% dos mortos por afogamento foram do sexo feminino.

O número elevado de ocorrências no meio aquático acontece pelo fato de a maioria dos indivíduos não possuírem habilidade de natação e não terem prudência adequada, expondo-se a riscos de forma desnecessária (MOCELLIN, 2006).

2.1.4 Prevenção

Nos últimos anos, o CBMSC vem atuando de forma preventiva, partindo da ideia de que mais vale prevenir do que atuar em salvamentos. Dessa forma, busca diminuir o número de ocorrências e fatalidades no ambiente aquático. De acordo com o Manual do CFGVM do

Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2010), “procura-se trabalhar com a concepção de que um bom guarda-vidas é aquele que não necessita atuar por meio de ações de salvamento; ele evita as ocorrências antecipando-se aos riscos nos quais um ser humano possa se envolver, através de ações preventivas”.

Para Szpilman, Orłowski e Bierens (2005), mais de 85% dos casos de afogamento podem ser evitados através da prevenção, sendo considerada esta a mais poderosa intervenção que um guarda-vidas pode realizar. Bulhoes (2006, p. 5) reforça a ideia afirmando que “a prevenção é o melhor mecanismo de atenuação dos riscos ao banho de mar, dos acidentes fatais e não fatais”.

O trabalho do guarda-vidas não se limita apenas ao salvamento; envolve trabalhos contínuos de prevenção com intuito de evitar acidentes. “Para o guarda-vidas, o sentido da palavra salvar tem um sentido mais amplo do que o ato de pôr a salvo. Abrange a conservação, a preservação e a defesa da vida humana. Para tanto são necessárias ações de prevenção e de salvamento” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

As ações preventivas são “o conjunto de ações realizadas para diminuir a incidência de ações de socorro ou agilizá-las” (CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 1985, p. 33). Essas ações são realizadas através do emprego de pessoal e material adequado, seja no meio terrestre, aquático ou aéreo (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

O trabalho realizado através das ações preventivas se torna uma ferramenta valiosa no que diz respeito à segurança dos banhistas, evitando, também, um maior desgaste das equipes de salvamento.

2.1.5 Histórico do Salvamento aquático em Santa Catarina

Assim como nos outros estados brasileiros, em Santa Catarina o Corpo de Bombeiros Militar desempenha a atividade de salvamento aquático. O serviço é considerado recente, se comparado a outras atividades que a corporação desempenha.

No início da década de 60, quando Balneário Camboriú começou a se destacar no cenário nacional por suas belezas naturais paradisíacas, ocorreu um número crescente de visitantes em suas praias. Como o balneário não contava com o serviço de salvamento aquático, muitas vidas foram perdidas. Com o objetivo de reverter esse quadro de acidentes, foi solicitado, a exemplo do que já ocorria em outras corporações, que o Corpo de Bombeiros

da Polícia Militar de Santa Catarina ficasse responsável pelo trabalho de prevenção e salvamento dos banhistas que frequentavam o litoral (ZEFERINO, 2011).

Após aceitar o desafio, o Corpo de Bombeiros selecionou 12 bombeiros que possuíam maiores habilidades e ofereceu um breve treinamento para prepará-los para mais uma missão. De acordo com Zeferino (2011), a história do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina na atividade de salvamento aquático, pode ser entendida da seguinte forma:

- 1962 - doze bombeiros militares foram destacados para a praia de Balneário Camboriú onde permaneceram até fevereiro de 1963, exercendo a atividade de salvamento aquático.

- 1971 - através do Art. 1º da Lei nº 4.679, foi criado no Corpo de Bombeiros Militar a **Companhia de Busca e Salvamento – CBS** onde 45 (quarenta e cinco) bombeiros militares que atuaram em diversos salvamentos, conquistaram o respeito e a confiança dos catarinenses que logo passaram a se orgulhar dos salva-vidas do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

- 1972 - a capital de Santa Catarina recebeu pela primeira vez, durante a temporada de verão, o atendimento dos salva-vidas do Corpo de Bombeiros Militar. Praias como Jurerê e Canasvieiras primeiramente receberam rondas com lanchas, sendo gradualmente instalado o serviço de salvamento aquático nas principais praias de Florianópolis.

- 1973 – A praia do Rincão, no litoral sul catarinense, passou a receber o atendimento dos salva-vidas do Corpo de Bombeiros Militar.

- 1974 - as praias de Ubatuba, Enseada, Piçarras e Barra Velha, no litoral norte catarinense, foram atendidas. E assim, progressivamente, todo o litoral catarinense, nos anos seguintes, passou a receber o serviço de salvamento aquático da Companhia de Busca e Salvamento.

- 1979 - através da Lei nº 5.522, foi criado o **Sub-Grupamento de Busca e Salvamento - SGBS**, onde se destacava, dentre as várias missões a de prestar socorro em casos de afogamento, bem como planejar, executar, coordenar e supervisionar as missões de prevenção e salvamento aquático no Estado de Santa Catarina.

- 1983 - através da Lei nº 6.216, criou-se o **Grupamento de Busca e Salvamento - GBS**.

- 1991 – Santa Catarina foi o estado pioneiro no sul do país a utilizar as moto aquáticas na atividade de salvamento aquático, na praia da Joaquina, em Florianópolis.

- 1995 - o GBS recebe a denominação de **3º Batalhão de Bombeiros Militar - 3º BBM.**

- 1997 - com a transferência da sede do 3º BBM para a cidade de Blumenau, a OBM passa a se denominar 2ª Companhia de Bombeiros Militar do 1º Batalhão de Bombeiro Militar - **Grupo de Busca e Salvamento** .

- 1998 – o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina apresentou uma palestra, sobre as técnicas de salvamento com a utilização de moto aquáticas desenvolvidas no Estado, durante o Congresso Nacional de Salvamento Aquático na cidade do Rio de Janeiro, onde foi reconhecido pela sua dedicação na atividade.

- 2002 - através da Lei nº 12.470, o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina foi o estado pioneiro a contratar salva-vidas civis, trabalhando sob a supervisão dos salva-vidas militares do Corpo de Bombeiros, passaram a executar a atividade de salvamento aquático durante os meses de verão, o que proporcionou maior segurança aos banhistas no litoral catarinense e contribuiu para a diminuição do número de ocorrências.

Atualmente, o GBS possui *status* de Companhia Especial, subordinada ao Quartel do Comando Geral do CBMSC.

Buscando excelência em todos os resgates realizados, no salvamento aquático a corporação não agiu diferente. O salvamento aquático recebeu destaque pela forma técnica e profissional que sempre foi realizado. Sempre dispostos a orientar e resgatar os banhistas, os guarda-vidas, muitas vezes, arriscam-se, doam-se e, o mais importante de tudo, dedicam-se integralmente para salvar uma vida, honrando, dessa forma, o lema dos guarda-vidas catarinenses: “A qualquer tempo, a qualquer hora, em qualquer mar” (ZEFERINO, 2011).

2.1.6 Técnicas de salvamento utilizadas

As técnicas de nado utilizadas na atividade de salvamento aquático diferem-se das técnicas da modalidade de natação, devendo ser bastante treinadas pelos guarda-vidas, para que possam realizar os resgates de maneira a salvar vidas com eficiência.

2.1.6.1 Técnicas de nado

Para a realização de resgates eficientes, é importante que os guarda-vidas tenham o conhecimento e o domínio das técnicas de natação utilizadas nos salvamentos. O nado

realizado para a realização de um resgate se difere daquele praticado na natação comum; entretanto, serve de base para o aprendizado das técnicas de salvamento aquático.

O nado de aproximação (ou *crawl*-polo) é a técnica de natação utilizada nos resgates para se chegar até a vítima no meio aquático. Essa técnica é idêntica ao nado *crawl* em sua execução de braçadas e pernadas, porém, o guarda-vidas permanece, a todo instante, com a vítima, ou um grupo de vítimas, sob o seu campo de visão, perdendo o contato visual apenas quando for perfurar alguma onda à sua frente, necessitando submergir por um breve instante. Como o rosto do resgatista fica fora da água, sua coluna se mantém em hiper extensão, com a tendência de o quadril afundar, o que dificulta o deslizamento e o seu deslocamento na água, fato este, que é compensado através do uso das nadadeiras, exigindo maior intensidade no movimento de pernas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

A pernada do polo aquático é uma importante ferramenta para o serviço de salvamento aquático. Essa pernada mantém o corpo do guarda-vidas em flutuação estática, sendo extremamente eficaz no momento da abordagem da vítima que, em algumas situações, poderá ser mais do que uma. Nessas situações, o guarda-vidas poderá flutuar com as vítimas até a chegada de outro socorrista, para que possa dar continuidade ao salvamento. “Esse tipo de pernada também pode ser de grande utilidade para o autossocorro e é uma ótima alternativa para ser realizada em aulas de natação, principalmente com crianças” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

Para a execução da pernada do polo aquático, o tronco deve se manter na posição vertical, com um ângulo aproximado de 90° entre coxas e tronco, e um ângulo de 90° entre coxas e pernas. A técnica consiste na realização de movimentos circulares alternados de pernas, onde a perna esquerda faz movimentos circulares no sentido horário, enquanto que a perna direita, movimenta-se no sentido anti-horário. Dessa forma, essa técnica de pernada possibilita ao resgatista manter a flutuação apenas com as pernas, deixando suas mãos livres para que possa segurar vítimas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

Outra técnica de nado utilizada no salvamento aquático é a da pernada tesoura. Utilizada para rebocar a vítima do meio líquido ao meio terrestre, quando o guarda-vidas estiver sem as nadadeiras. Essa alternativa de deslocamento no meio líquido não se demonstra tão eficaz, quando comparada ao deslocamento com as nadadeiras, que ocorre na posição de reboque com a pernada do estilo *crawl*. A pernada tesoura ocorre com o corpo lateralizado, com um dos braços segurando a vítima e o outro auxiliando o nado (CORPO DE

BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010). Esse Manual descreve essa técnica em duas fases:

- **Fase de recuperação:** momento no qual as pernas recuperam o movimento realizado anteriormente, preparando-as para uma nova propulsão. Uma perna deverá deslocar o joelho à frente, que também estará flexionado, na direção do peito; enquanto que a outra perna deverá deslocar seu calcanhar em direção ao glúteo, com a flexão do joelho e extensão da articulação coxo-femoral.

- **Fase de propulsão:** fase na qual ocorre o retorno das duas pernas à posição de alinhamento com o tronco, quando os dois membros inferiores estarão estendidos. A propulsão é gerada através de um movimento explosivo das pernas, realizado de forma simultânea.

2.1.6.2 Fases do salvamento aquático

De acordo com Cipriano Júnior (2007), o salvamento aquático constitui-se de seis fases: (i) aviso ou observação; (ii) deslocamento e aproximação; (iii) abordagem; (iv) resgate e reboque; (v) transporte e (vi) reanimação.

Aviso ou observação - é o momento em que o guarda-vidas observa a situação de perigo, ou é solicitado por meio de comunicação ou pelos banhistas, para salvar alguém que necessite de ajuda.

Deslocamento e aproximação - acontece quando o guarda-vidas se desloca através da corrida e, posteriormente, do nado, mantendo sempre o contato visual com a vítima.

Abordagem – consiste no momento em que se dá o contato entre o socorrista e a vítima.

Resgate e reboque - ocorre após a *abordagem*, consistindo na retirada da vítima do meio líquido.

Transporte - é a remoção da vítima para um local adequado à realização dos primeiros socorros, quando forem necessários.

Reanimação - é a técnica de primeiros socorros que objetiva restabelecer os sinais vitais da vítima. O guarda-vidas poderá realizar a reanimação durante as fases de *abordagem* e *reboque*, se houver necessidade.

Outro fator que deve ser observado no salvamento aquático é o estado em que a vítima se encontra no momento de sua abordagem. As vítimas poderão estar:

- **Inconscientes:** a abordagem deve ser direta. Para vítimas inconscientes, o suporte básico de vida feito ainda dentro da água pode reduzir a possibilidade de morte em 50% (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

- **Conscientes e tranquilas:** a abordagem deve ser feita a uma distância segura, em que o guarda-vidas não possa ser agarrado pela vítima, dando uma breve explicação de como irá realizar o socorro do banhista (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

- **Conscientes e desesperadas:** a abordagem deve ser feita pelo guarda-vidas de duas formas possíveis: na primeira técnica, o resgatista está sem material de salvamento (de flutuação), quando, ao aproximar-se da vítima, a aproximadamente dois metros de distância, deve realizar um mergulho para que possa abordar a vítima pelo dorso, situação na qual não pode ser agarrado por ela. Na segunda técnica, o resgatista está com material de salvamento e, ao aproximar-se a uma distância segura da vítima, deve oferecer a ela esse material flutuador, que será facilmente agarrado. Esse procedimento evita que a vítima agarre o guarda-vidas, reação tão natural de uma pessoa em situação de desespero; dessa forma, garante-se a segurança do socorrista e da vítima (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

A *International Lifesaving Federation* (2011) preconiza três procedimentos que nunca deverão ser utilizados pelos guarda-vidas: (i) agredir a vítima, (ii) afundar ou afogar a vítima e (iii) perder o contato com a vítima.

Quando o resgatista não colocar em prática as técnicas, ou efetuá-las de forma incorreta, ou ainda, quando abordar uma vítima e for agarrado por outra que estiver próxima, algumas situações indesejadas podem ocorrer: (i) a vítima agarrar os cabelos ou o pescoço do guarda-vidas, ou (ii) a vítima abraçar por cima ou por baixo dos braços do guarda-vidas, fazendo-o de boia para obter flutuação.

O CBMSC prepara seus guarda-vidas com técnicas específicas de judô aquático, para que possam sair dessas situações com relativa facilidade, sem a necessidade de agredir ou afundar as vítimas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

2.1.6.3 Tipos de Reboque

O resgate é a retirada da vítima do meio líquido para a área seca (areia), geralmente realizado através do nado de reboque. Esse nado possui como característica o posicionamento do corpo guarda-vidas de forma lateral. Nos resgates individuais, essa posição lateralizada do

resgatista proporciona o contato com a parte dorsal do corpo da vítima, servindo de apoio para a pessoa que está sendo socorrida. Ao utilizar nadadeiras, a pernada é feita como no nado estilo *crawl*, ou seja, deve ser contínua e potente o suficiente para rebocar a vítima com sucesso até a areia. Quando o resgatista estiver sem nadadeiras, a técnica deve ser a pernada tesoura, que também deve ser potente o suficiente para rebocar a pessoa socorrida até um local seguro.

O Manual do CFGVM do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2010) preconiza quatro técnicas de reboque:

1) Reboque da Cruz Vermelha

O guarda-vidas passa o seu braço direito sobre o ombro direito da vítima, com a mão direita sob a axila esquerda do banhista. Com essa posição, o resgatista domina a vítima e, ao mesmo tempo, transmite segurança através da permanência das vias aéreas fora da água e do apoio do quadril do resgatista sob as costas do banhista. Deve, também, conversar com a vítima, sempre com o objetivo de acalmá-la e orientá-la.

2) Reboque pelas axilas

O socorrista deve passar o braço direito sob a axila direita da vítima e a mão direita apoiada em sua nuca, posição esta que, praticamente, imobiliza a vítima, com um braço preso e o outro solto, sem a possibilidade de agarrar o resgatista. É a técnica mais apropriada para se rebocar uma vítima em pânico, devendo ser realizada somente em casos de vítimas conscientes e agitadas, que pode ser executada por um ou dois guarda-vidas.

3) Reboque pelo queixo

Técnica de fácil utilização pelo guarda-vidas, que deve ser utilizada somente com vítimas calmas e confiantes, como, por exemplo, nadadores fatigados ou resgates com longos percursos. O guarda-vidas deve segurar com a sua mão direita o queixo da vítima, enquanto realiza o nado de reboque para a sua retirada da água.

4) Reboque pelo punho

Técnica utilizada somente com vítimas passivas, como sequência natural de uma aproximação feita pela frente e pela superfície. O resgatista deve pegar com o seu braço direito o punho direito da vítima, que ficará com o braço estendido enquanto permanece com o corpo na horizontal, com o abdome virado para cima, flutuando na água, enquanto é

rebocada. As vias aéreas devem ficar sempre fora da água, o que pode ser feito com um simples ajuste no punho da vítima, girando-o até o ponto desejado. O guarda-vidas deverá estar sempre preparado para mudar o tipo de reboque, se a situação exigir.

As técnicas de reboque descritas acima podem ser feitas também com o braço esquerdo.

2.1.7 O condicionamento Físico do guarda-vidas

Para que a atividade de salvamento aquático seja realizada com excelência, é necessário que os guarda-vidas tenham um condicionamento físico apropriado às atividades que irão exercer durante as Operações-veraneio.

O CBMSC enaltece a preparação física de sua tropa, objetivando sempre que estejam preparados para desempenhar suas atividades operacionais. Não obstante disso, está a preparação técnica e o aprimoramento do condicionamento físico dos guarda-vidas que desempenham a função de proteção dos banhistas nas praias do litoral catarinense.

Apesar de o foco de trabalho ser a prevenção de acidentes aquáticos, as condições físicas ideais dos guarda-vidas devem ser mantidas através de exercícios físicos específicos. Estar bem condicionado na parte de corrida, proporciona uma rápida aproximação do resgatista até o local da ocorrência. Na parte aquática, o rápido acesso para que seja feita a abordagem da vítima depende de uma boa preparação específica de natação, especialmente das técnicas de salvamento aquático como, também, a retirada da vítima que, dependendo da situação, deve ser rebocada da água o mais rápido possível, para que seja atendida em um local seguro.

De acordo com o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (1985), em seu Manual de salvamento em praias, destacam-se como qualidades físicas básicas do guarda-vidas: (i) a resistência aeróbia; (ii) a resistência aeróbia local; (iii) a potência muscular; (iv) a coordenação e (v) a agilidade neuromuscular (tempo de reação).

Frente às necessidades de um bom condicionamento físico e das qualidades físicas apresentadas pelo autor, os guarda-vidas devem ter um plano de atividades a serem realizadas. Esse plano tem como objetivo a preparação física e a adaptação do homem ao mar durante a sua formação, além da manutenção das qualidades físicas básicas do socorrista durante o seu serviço. O plano deverá prever sessões de educação física, com duração de sessenta até cento e vinte minutos, desde que as condições de serviço permitam (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO JANEIRO, 1985).

As praias proporcionam ótimas condições para a realização de exercícios, terrestres e aquáticos, devendo o guarda-vidas treinar diariamente, independente de estar de serviço ou não. Na impossibilidade de treinar na praia, na folga, o treinamento físico deverá ser substituído pelos exercícios terrestres.

O Manual do CFGVM do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2010) descreve algumas técnicas que os guarda-vidas devem realizar: aquecimento, alongamento, exercícios respiratórios e apneia, exercício muscular localizado, surfe, surfe de peito ou “jacaré”, corrida na areia da praia e natação.

O Manual de salvamento em praias do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (1985) sugere que, sejam realizados testes de aptidão física com os guarda-vidas a cada seis meses, avaliando o condicionamento físico de maneira próxima à especificidade dos salvamentos no mar.

2.1.8 Tipos de Salvamento

Os tipos de salvamento realizados no meio aquático vão depender de alguns fatores, como o estado da vítima, os equipamentos utilizados e o meio onde o salvamento está sendo feito. Os salvamentos são classificados como simples ou com equipamentos.

O salvamento *simples* é aquele onde o guarda-vidas utiliza para o resgate apenas nadadeiras. Deve levar em conta o estado em que a vítima se encontra, utilizando uma das técnicas de reboque (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

O salvamento *com equipamentos* é o resgate feito por um ou mais guarda-vidas, utilizando equipamentos com a finalidade de auxiliar na retirada da vítima. Os equipamentos podem ser tanto flutuantes, como o *life belt*, o *rescue can* e o pranchão de salvamento; como podem ser motorizados, como os *jet skis*, as embarcações, ou até mesmo helicópteros (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

De acordo com Mocellin (2006), em seu estudo, as ocorrências atendidas nas praias arenosas do litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina entre 1995 e 2005, em 87% foram utilizados como equipamentos as nadadeiras e os flutuadores *life belt*, o que ressalta a importância desses dois equipamentos.

2.1.9 Materiais e acessórios utilizados no salvamento aquático

Nadadeiras

As nadadeiras são materiais indispensáveis à atividade de salvamento aquático. Todos os guarda-vidas devem portar suas nadadeiras durante o serviço como se fossem parte integrante do seu uniforme. Salvamentos sem a utilização de nadadeiras são admitidos apenas em casos excepcionais, nos quais o guarda-vidas está no local da ocorrência, porém não se encontra de serviço. Apresentam vantagens significativas para os resgates, como a melhora da velocidade e da força do guarda-vidas nas ocorrências e a proteção fornecida aos pés do resgatista em áreas com pedras e nos costões (BREWSTER, 1995).

Figura 2 – Nadadeiras.



Fonte: do autor.

Life belt (rescue-tube)

É um equipamento em forma de tubo, flexível e feito de material flutuante, com uma fita de três metros de comprimento presa a uma de suas extremidades. Com a capacidade de sustentar uma ou duas pessoas, sua utilização é indispensável nos salvamentos no mar, principalmente em águas agitadas. Apresenta vantagens, como a hidrodinâmica e a capacidade de prender a vítima ao equipamento (BREWSTER, 1995).

Figura 3 – Life belt utilizado no CBMSC.



Fonte: do autor.

Rescue can

Equipamento de flutuação com alças, feito de material plástico, com um cabo fixo a uma de suas extremidades. O *rescue can* possui vantagens e desvantagens, quando comparado ao *life belt*. Algumas vantagens da utilização desse equipamento são a sua grande durabilidade e capacidade de transportar múltiplas vítimas (BREWSTER, 1995). O mesmo autor aponta algumas desvantagens desse equipamento, como a impossibilidade de prender o *rescue can* às vítimas, que precisam segurá-lo para serem rebocadas, além da rigidez do seu plástico, que pode causar ferimentos às vítimas.

Figura 4 – Rescue can.



Fonte: Alibaba, 2011.

Pranchas

São equipamentos apropriados para a finalidade do salvamento aquático, pois constituem-se de pranchas maiores e mais espessas, com maior capacidade de flutuação, características que as diferenciam das pranchas normais de surfe. São utilizadas para chegar com rapidez até a vítima, além de propiciar boa flutuação. Uma desvantagem em sua utilização é a sua limitação de acordo com as condições do mar, possibilitando resgates apenas em mares não muito agitados (BREWSTER, 1995).

Figura 5 – Pranchas de salvamento.



Fonte: do autor.

Embarcações

São utilizadas em alguns tipos de salvamento, com a utilização de pequenas embarcações e *jet skis*. A abordagem da vítima poderá ser feita com a própria embarcação, devendo ocorrer sempre pelas laterais, para que não haja o choque entre a embarcação e a vítima e, principalmente, para que não haja acidentes com a hélice. O guarda-vidas também pode se lançar na água, fazendo a abordagem da vítima, ou poderá, também, lançar equipamentos de flutuação ou de tração, para retirar a vítima do meio líquido.

O *jet ski* é um equipamento rápido, com a propulsão através de um jato de água em sua parte posterior, controlado pelas mãos do condutor. Pode levar uma prancha flutuante fixada à sua parte posterior (*Sled*), para transportar a vítima e o guarda-vidas durante a fase da retirada do mar.

Figura 6 – Jet ski do CBMSC.



Fonte: do autor.

Helicópteros

A utilização de helicópteros no salvamento aquático, por serem velozes e versáteis, proporciona um atendimento rápido e eficiente às vítimas. Tal equipamento pode participar de duas formas nas ocorrências: na primeira, o helicóptero participa de todas as fases do salvamento, enquanto que, na segunda, participa apenas do transporte para a realização de atendimento em ambiente hospitalar, realizando a reanimação durante o transporte, se for necessário. Os helicópteros também podem ser utilizados em buscas, em função de sua boa visualização do mar (BREWSTER, 1995).

Figura 7 – Helicóptero do CBMSC.



Fonte: do autor.

2.1.10 Tipos de Praias

Os guarda-vidas devem proteger os banhistas em toda a orla da praia, orientando as pessoas sobre o meio aquático e seus perigos, de forma a evitar situações nas quais tenham que agir por meio de resgates.

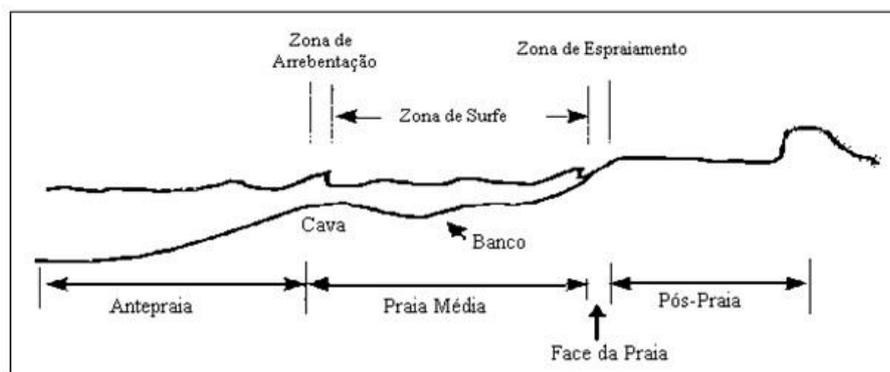
Segundo Mocellin (2006, p. 8) “para trabalhar na prevenção em acidentes aquáticos nas praias oceânicas, faz-se necessário compreender como é estruturado tal ambiente, bem como reconhecer os perigos e riscos que o mesmo oferece aos banhistas”.

O guarda-vidas deve saber identificar os fatores que influenciam o seu ambiente de trabalho, avaliando e sinalizando corretamente esses locais de perigo. Devem ser identificadas a direção do vento e das correntes marítimas e a localização das correntes de retorno, além de conhecer os tipos de praias, principalmente onde atua, realizando o seu trabalho.

Para a compreensão dos tipos de praias existentes, inicialmente, torna-se necessária a sua definição. Praias são formações geológicas compostas por partículas soltas de rocha, como cascalhos, seixos e calhaus, depositadas pelas ondas ao longo da margem da água. As praias não são somente aquelas partes claramente visíveis encontradas após a linha da água, tem início onde as ondas começam a se formar, devido a uma diminuição da profundidade, prolongando-se até o ponto onde as ondas alcançam a face da praia (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

Mocellin (2006) divide a praia em Antepraia, Praia Média e Pós-Praia; e Zona de Arrebentação, Zona de Surfe e Zona de Espraimento, situadas dentro da Praia Média.

Figura 8 – Zonação hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada em uma praia arenosa oceânica.



Fonte: Mocellin (2006).

Zona de Arrebentação é a porção da praia na qual ocorre a dissipação da energia das ondas. Isso ocorre em razão da diminuição da profundidade ocasionada na Antepraia, gerando

instabilidade às ondas incidentes, com uma maior velocidade da crista (parte superior) excedendo a velocidade do restante da onda, em decorrência do atrito gerado pelo fundo, momento em que a onda quebrará.

Zona de Surfe é a zona compreendida entre a Zona de Arrebentação e a Zona de Espraimento. As correntes de retorno são encontradas nessa faixa, havendo variações em função do tipo de praia e do tipo de quebra das ondas.

Zona de Espraimento é a pequena faixa onde ocorre a mínima e a máxima excursão da água sobre a face praial.

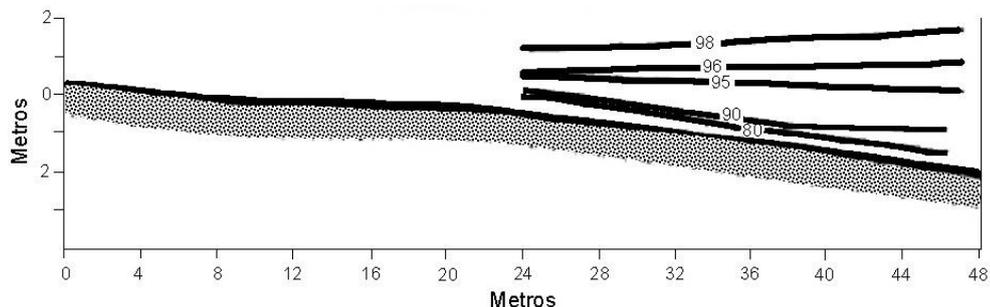
As praias são classificadas pelas suas características, de acordo com a Teoria Australiana, em cinco tipos e, de acordo com a Teoria Acadêmica Brasileira, em três tipos (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010). A Teoria Brasileira divide as praias em *dissipativas*, *intermediárias* e *refletivas*.

2.1.10.1 Praias Dissipativas

As praias dissipativas têm como principais características a combinação de grandes ondas e areia fina, além de possuir uma zona de surfe muito desenvolvida. Muitas vezes, possuem de dois a três bancos de areia paralelos à praia, com cavas rasas entre eles. A face da praia possui areia firme e fina, e normalmente uma larga faixa de areia (MOCELLIN, 2006).

O nome “praia dissipativa” vem da maneira como as ondas dissipam sua energia na extensa Zona de Surfe. Como as ondas, normalmente, são altas e deslizantes no banco de areia, reformam-se entre os bancos e se quebram nos bancos seguintes.

Gráfico 4 – Perfil das praias dissipativas.

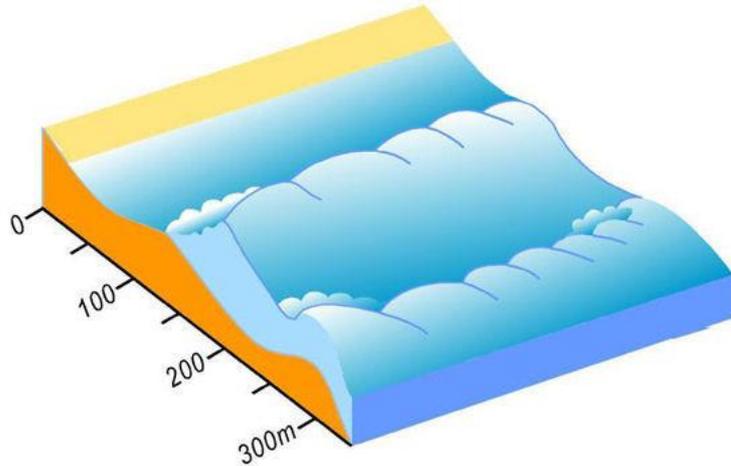


Fonte: Praia Log, 2011.

Os principais perigos das praias dissipativas estão relacionados à arrebentação que, por ser muito longe da faixa de areia, forma correntes paralelas e perpendiculares à praia, além

dos buracos escavados na areia pela ação das ondas (MOCELLIN, 2006). É um tipo de praia não recomendada para os banhistas se afastarem da margem, pois quanto mais adentra na Zona de Surfe, mais força terão as ondas.

Figura 9 - Zona de arrebentação de uma praia dissipativa.



Fonte: Geocaching, 2011.

Figura 10 - Praia dissipativa – Praia da Joaquina, Florianópolis.

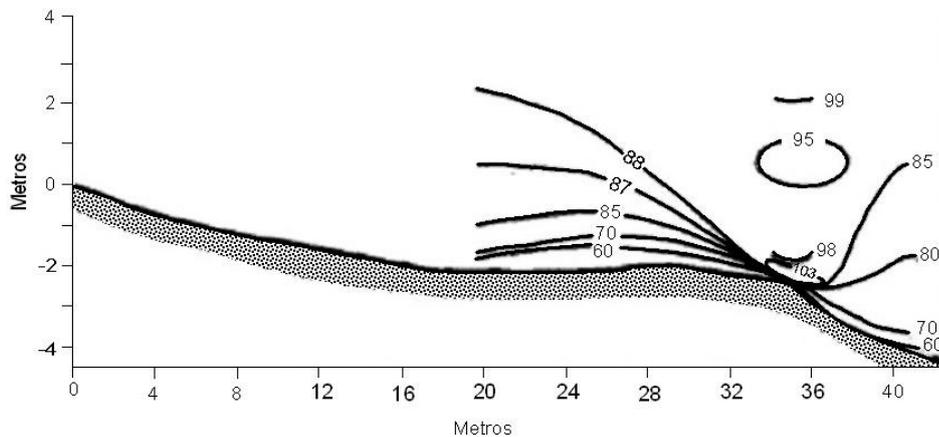


Fonte: Do autor.

2.1.10.2 Praias Refletivas

As praias refletivas têm como principais características a faixa de areia estreita, composta por areia grossa, ondas baixas, escarpas e, normalmente, com a presença de cúspides. Devido à areia grossa, esse tipo de praia se torna íngreme e afunda rapidamente, próximo à face da praia. Em consequência de uma curta zona de surfe, as ondas quebram muito próximas à faixa de areia, pois despendem toda a sua energia numa distância muito curta. Após a grande liberação de energia na zona de espraiamento, a água retorna muito rapidamente (refluxo) em direção ao mar, motivo pelo qual é conhecida como praia refletiva (MOCELLIN, 2006).

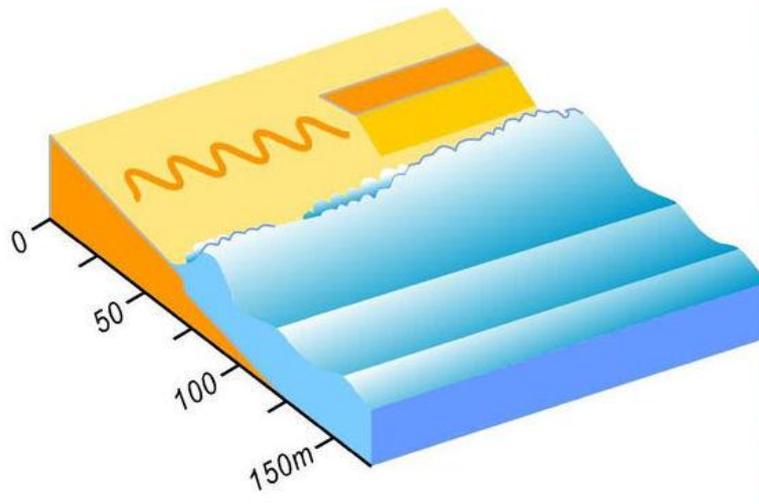
Gráfico 5 – Perfil das praias refletivas.



Fonte: Praia Log, 2011.

Os principais riscos de banhar-se em uma praia desse tipo estão relacionados às fortes ondas na beira da praia e ao seu intenso retorno. Outro fator se refere ao aumento rápido da profundidade, o que a torna uma praia potencialmente perigosa para crianças, idosos e pessoas pouco habilidosas no mar. Esses riscos aumentam quando as ondas excedem a um metro e as quebras na face da praia possuem muita força (MOCELLIN, 2006).

Figura 11 - Zona de arrebenção de uma praia refletiva.



Fonte: Geocaching, 2011.

Figura 12 – Praia refletiva.



Fonte: Fórum Insidebb, 2011.

2.1.10.3 Praias Intermediárias

São praias que possuem características intermediárias às praias dissipativas e às refletivas. A característica mais visível das praias intermediárias é a presença de uma zona de surfe com bancos de areia e correntes de retorno. A areia da praia é composta por material de granulometria média e há correntes de retorno associadas aos bancos de areia submersos (MOCELLIN, 2006).

Os principais perigos dessas praias são as correntes de retorno e os canais alimentadores dessas correntes que, próximas à praia, carregam a água para dentro das correntes de retorno, e estas, por sua vez, para o mar aberto.

Com a maré baixa, as ondas quebram com mais força nos bancos de areia, muitas vezes como perigosos “caixotes”. Quando as ondas são superiores a um metro, a quebra da onda e as correntes são intensificadas (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010).

O tipo de praia é um fator importante a ser considerado no serviço de prevenção e salvamento aquático. Mocellin (2006), ao analisar o nível de risco ao público no banho de mar em vinte praias arenosas do litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina, verificou que 80% dos acidentes ocorreu em praias intermediárias. Hoefel e Klein (1998) e Santos (2000) também verificaram uma maior ocorrência dos acidentes aquáticos em praias desse tipo, com 80% e 75% dos acidentes, respectivamente. Portanto, a combinação das características e dos perigos encontrados nesse tipo de praia proporciona um risco maior aos banhistas.

Segundo Mocellin (2006), o perigo relacionado aos acidentes aquáticos de maior relevância está associado às correntes de retorno. O autor verificou que 80% dos acidentes ocorreram por causa das correntes de retorno, 5% em função das correntes longitudinais e outros 5% em decorrência das proximidades de costões. O Manual do CFGVM do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2010) também apresenta as correntes de retorno como o principal perigo para os banhistas nas praias, com cerca de 90% dos acidentes aquáticos. Desse modo, a literatura não deixa dúvidas de que esses locais de banho devem receber atenção especial nas atividades de salvamento aquático, com a realização de medidas preventivas pelos guarda-vidas, com a finalidade de evitar os resgates.

2.2 Fisiologia do exercício

O interesse na área da Fisiologia do Exercício tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas. O grande contingente de estudos científicos e publicações em número cada vez maior de revistas científicas especializadas, contribuiu para novas descobertas, com a consequente evolução dessa área da Fisiologia. Outro aspecto a ser considerado é o constante crescimento no interesse acerca do exercício associado à promoção da saúde, fato que se comprova com o grande número de pesquisas experimentais e epidemiológicas publicadas nas últimas décadas. A evolução dos instrumentos e a redução dos seus custos também contribuíram para uma grande disseminação dos laboratórios de Fisiologia do Exercício em

universidades, entidades e clubes desportivos, centros de saúde e reabilitação, e clínicas especializadas.

Quando se fala sobre Fisiologia do Exercício, é necessário que se tenha como base a Fisiologia Geral e a Anatomia Humana, áreas de estudo que evoluíram e originaram a Fisiologia do Exercício. A Anatomia Humana estuda as estruturas ou morfologias dos seres humanos, compreendendo as partes diversas do corpo e suas inter-relações. Já a Fisiologia estuda o funcionamento e a interação dos sistemas do corpo humano, como, por exemplo, os sistemas orgânicos, tecidos, células e moléculas intracelulares. O foco da Fisiologia está em como esses sistemas funcionam e como as funções interagem para regular o ambiente interno do organismo humano. Portanto, a Fisiologia do Exercício evoluiu da Fisiologia Geral humana e da Anatomia Humana (PLOWMAN; SMITH, 2009).

Fisiologia do Exercício é uma ciência básica e aplicada, que descreve, explica e utiliza a resposta do organismo ao exercício e a adaptação ao treinamento com exercícios, de forma a maximizar o potencial físico do ser humano (PLOWMAN; SMITH, 2009).

Segundo Wilmore e Costill (2001, p.3) “a Fisiologia do Exercício é o estudo de como as estruturas e funções de nosso corpo são alteradas quando somos expostos a episódios agudos e crônicos de exercício”.

Dentre os vários conteúdos abordados na Fisiologia do Exercício, os sistemas cardiorrespiratório, nervoso e muscular, relacionados à demanda energética, às contrações musculares e às respostas ventilatórias ao esforço têm recebido uma atenção especial dos pesquisadores. Esse fato pode ser explicado em função da sua aplicabilidade em diversos campos do conhecimento, como aqueles relacionados à aptidão física, ao desempenho atlético, à reabilitação e capacitação para o trabalho e à saúde.

Embora existam muitos estudos e muitas descobertas a respeito do magnífico funcionamento dos sistemas do corpo humano, o que se sabe é que há muito a ser pesquisado para que se possa responder aos inúmeros questionamentos existentes.

2.2.1 Sistemas energéticos do exercício

Todas as células necessitam de energia para a manutenção da vida. Essa energia provém dos alimentos que ingerimos, a partir dos carboidratos, das gorduras e proteínas. As células de todos os tecidos humanos necessitam dessa energia, sintetizada através da quebra das moléculas dos alimentos, com posterior conversão em energia química, na forma de adenosina trifosfato (ATP) (PLOWMAN; SMITH, 2009).

Durante o exercício físico, ocorre um aumento da demanda energética dos músculos esqueléticos, com o consequente aumento do consumo de ATP para que as contrações musculares ocorram. Entretanto, os estoques de ATP são bem limitados, o que implica a necessidade da produção de energia em forma de ATP, em velocidade igual à que é utilizada pelo corpo, para possibilitar a continuação do exercício por um tempo prolongado (CAPUTO et al, 2009).

O exercício físico é caracterizado por uma situação em que o organismo é retirado de sua homeostase, resultando no aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada e, conseqüentemente, do organismo como um todo (BRUM et al, 2004).

Com a utilização da molécula de ATP, ocorre a liberação da energia química armazenada, formando uma nova molécula, o adenosina difosfato (ADP). Esse composto de baixa energia receberá novamente a energia dos alimentos, ocorrendo a ressíntese do ATP (PLOWMAN; SMITH, 2009). Este ciclo ADP-ATP-ADP é a essência das trocas energéticas nas células no sistema biológico.

Existem três processos distintos, que ocorrem de forma integrada para satisfazer a demanda energética dos músculos esqueléticos, que são *sistema aeróbio* e *sistema anaeróbio* que, por sua vez, pode ser dividido em *alático* e *lático*.

O sistema aeróbio se refere à combustão completa dos carboidratos (glicose e glicogênio), gorduras e, em alguns casos, proteínas, na presença do oxigênio (CAPUTO et al, 2009). É o sistema de produção de energia celular mais complexo, envolvendo uma série de reações químicas, que ocorrem no interior das organelas celulares, as mitocôndrias (WILMORE; COSTILL, 2001).

Esse sistema depende diretamente do sistema cardiorrespiratório, ou seja, da capacidade do organismo em captar e transportar o oxigênio, e utilizá-lo nas reações químicas intracelulares, fornecendo de forma contínua a energia necessária ao exercício (PLOWMAN; SMITH, 2009; WILMORE; COSTILL, 2001).

De acordo com Wilmore e Costill (2001), o sistema energético aeróbio possui uma enorme capacidade de produção de energia, sendo, por essa razão, o principal método de produção de energia durante os eventos de *endurance*.

Os sistemas anaeróbios são os sistemas energéticos que não necessitam da presença de oxigênio para fornecer a energia necessária à ressíntese de ATP. Dessa forma, acontecem de forma mais rápida no organismo, fornecendo energia aos exercícios para os quais a demanda de oxigênio não é suficiente para atender ao consumo do oxigênio dos músculos (FOSS; KETEVIAN, 2000).

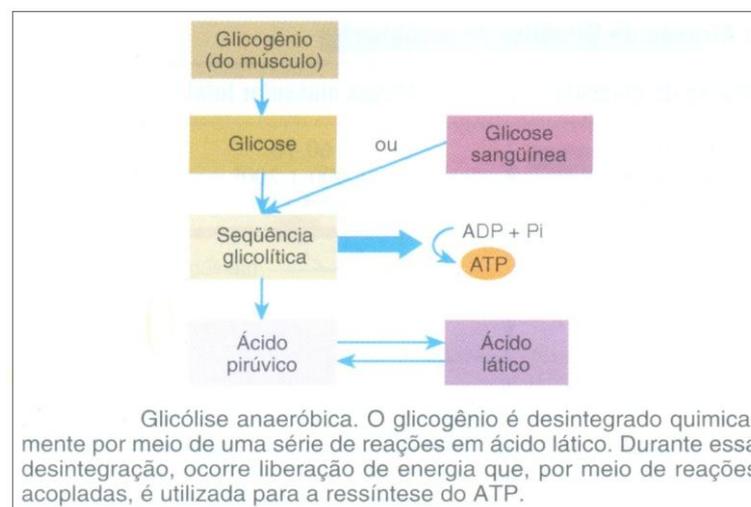
Durante um único estímulo de exercício de máxima intensidade de curta duração (menor que trinta segundos), o ATP é ressintetizado predominantemente pelas vias anaeróbias (WILMORE; COSTILL, 2001).

A capacidade anaeróbia de um atleta é fundamental para o seu bom desempenho em modalidades esportivas nas quais é exigida a manutenção da potência muscular para o fornecimento de energia muscular (OLIVEIRA et al, 2006).

O sistema alático, ou sistema adenosina trifosfato creatina fosfato (ATP-CP), é o sistema mais simples e rápido no fornecimento de energia. Compreende a quebra da molécula de creatina fosfato (CP), presente dentro dos músculos, fornecendo a energia necessária à ressíntese da molécula de ATP. A energia liberada pela molécula de CP não será utilizada diretamente para as contrações musculares, devendo, primeiro, ressintetizar a molécula de ATP para, em seguida, ser utilizada pelas células musculares (WILMORE; COSTILL, 2001). O mesmo autor ainda ressalta que os estoques de ATP-CP presentes na musculatura podem sustentar as necessidades energéticas do exercício por apenas três a quinze segundos, durante uma corrida de curta distância de esforço máximo.

O sistema láctico, ou sistema glicolítico, refere-se à combustão parcial da glicose ou do glicogênio. A glicose ou o glicogênio são, inicialmente, convertidos em glicose-6-fosfato, ocorrendo algumas reações químicas, as quais, na ausência ou insuficiência do suprimento de oxigênio, produzem o ácido pirúvico, que é convertido em ácido láctico (PLOWMAN; SMITH 2009; WILMORE; COSTILL, 2001).

Figura 13 – Glicólise anaeróbia.



Fonte: Foss e Keteyian (2000, p. 23).

Esse sistema energético predomina durante os minutos iniciais do exercício de alta intensidade e tem como limitações a pequena quantidade de energia produzida, de apenas

duas moléculas de ATP, além do acúmulo do ácido láctico nos músculos e nos líquidos corporais (WILMORE; COSTILL, 2001).

Em síntese, a glicólise anaeróbia resulta na formação de ácido láctico, relacionado com a fadiga muscular; as reações ocorrem no citoplasma, líquido intracelular, e não dependem da presença de oxigênio; utilizam apenas carboidratos como combustível, ou seja, apenas moléculas de glicose e glicogênio e; liberam uma quantidade limitada de energia na forma de ATP (FOSS; KETEYIAN, 2000).

A duração de um exercício e sua intensidade, assim como os níveis de aptidão física do participante, caracterizam o tipo de sistema energético predominantemente utilizado (CAPUTO et al, 2009). Foss e Keteyian (2000) ressaltam que tanto os sistemas aeróbios quanto os anaeróbios contribuem com o fornecimento de ATP durante o exercício, entretanto, vai depender da intensidade do exercício, do nível de condicionamento físico do indivíduo e da sua alimentação. A predominância dos sistemas energéticos em vários desportos pode ser vista no quadro do Anexo A.

A contribuição da produção aeróbia e anaeróbia de ATP, durante o exercício máximo, em função da duração do evento, pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2 – Contribuição da produção aeróbia/anaeróbia de ATP durante o exercício máximo como função da duração do evento.

	Duração do Exercício Máximo								
	Segundos			Minutos					
	10	30	60	2	4	10	30	60	120
Porcent. de prod. aeróbica	10	20	30	40	65	85	95	98	99
Porcent. de prod. anaeróbica	90	80	70	60	35	15	5	2	1

Fonte: Powers e Howley (2000).

Todos os sistemas energéticos irão atuar no início do exercício físico, entretanto, serão acionados conforme a sua capacidade de energia disponível e a sua velocidade de produção energética, reforçando a dependência com a intensidade e a duração da atividade (SPENCER; GASTIN, 2001).

Quadro 1 – Características gerais dos três sistemas pelos quais é formado o ATP.

Sistema	Combustível alimentar ou químico	O ₂ necessário	Velocidade	Produção relativa de ATP
Anaeróbico				
Sistema ATP-PC	Fosfocreatina	Não	Mais rápida	Pouca; limitada
Sistema da glicólise	Glicogênio (glicose)	Não	Rápida	Pouca; limitada
Aeróbico				
Sistema do oxigênio	Glicogênio, gorduras, proteínas	Sim	Lenta	Muita; ilimitada

Fonte: Foss e Keteyian (2000).

O que se torna claro, é que cada sistema energético possui maior capacidade de gerar energia para diferentes atividades; no entanto, não há exclusividade no fornecimento energético por um sistema, existindo a contribuição simultânea ou sequencial para que a demanda muscular de energia seja atendida (GASTIN, 2001).

Inicialmente, em exercícios de baixa intensidade, os sistemas anaeróbios alático e láctico contribuem significativamente com a produção de ATP, até o momento em que o sistema aeróbio atinge a estabilidade na produção energética, com a utilização do oxigênio. Esse tempo, até a estabilização, de um a dois minutos, em média, ocorre em decorrência do gradual aumento do fluxo sanguíneo, com oxigênio e nutrientes, a musculatura esquelética, e da ativação das reações enzimáticas intracelulares, nas mitocôndrias (GRASSI, 2001). Nos exercícios de alta intensidade, a estabilidade do sistema aeróbio nunca é atingida, em função da alta demanda energética necessária às contrações musculares, com a rápida ressíntese do ATP, predominando a participação dos sistemas anaeróbios nessas atividades (BANGSBO et al, 1990).

“Recentemente, tem sido demonstrado que o sistema aeróbio responde surpreendentemente rápido à demanda energética ao início do exercício, tendo um importante papel também durante exercícios de alta intensidade” (CAPUTO et al, 2009, p. 96). Segundo Gastin (2001), exercícios realizados em intensidade máxima, com duração de setenta e cinco segundos, utilizaram, aproximadamente, igual contribuição dos sistemas energéticos aeróbio e anaeróbio, tempo consideravelmente mais curto do que o indicado pela literatura (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2000; FOSS; KETEVIAN, 2000; WILMORE; COSTILL, 2001). Entretanto, não deve ocorrer somente com a duração apresentada, dependendo, também, de fatores como o estado de treinamento do indivíduo, sedentário ou atleta, e da especificidade do exercício, como as atividades de resistência ou velocidade (CAPUTO et al, 2009).

Nos exercícios em intensidades máximas de duração acima de setenta e cinco segundos (CAPUTO et al, 2009), e com duração entre um e três minutos (FOSS; KETEVIAN, 2000), o sistema anaeróbio e seus mecanismos de fadiga são os principais determinantes da tolerância ao exercício e a performance.

Em exercícios prolongados, com duração acima de uma hora, o desequilíbrio hídrico e eletrolítico, a depleção dos estoques de glicogênio e a elevação da temperatura corporal, são fatores que podem limitar o rendimento do indivíduo (CAPUTO et al, 2009; WILMORE; COSTILL, 2001).

Dependendo da duração da modalidade que se compete, os treinos deverão objetivar uma melhora da VO_{2max} , capacidade anaeróbia láctica e tolerância à acidose, para as competições mais curtas (abaixo de 10 min), capacidade aeróbia para durações intermediárias (10-60 min), e a melhora da capacidade de estocar glicogênio e aumentar a utilização de gordura, nas modalidades muito prolongadas (acima de 60 min) (CAPUTO et al, 2009, p. 101).

2.2.2 Consumo máximo de oxigênio (VO_{2max} .)

A literatura parece não deixar dúvidas de que a realização de exercícios prolongados está diretamente relacionada com o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max} .), ou com a potência aeróbia máxima (FOSS; KETEVIAN, 2000; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2000; WILMORE; COSTILL, 2001; PLOWMAN; SMITH, 2009).

Foss e Ketevian (2000, p. 39) definem a potência aeróbia máxima, ou VO_{2max} , como “a velocidade máxima com que o oxigênio pode ser consumido”. Corresponde à máxima taxa de oxigênio que pode ser captado e utilizado durante um exercício prolongado de grande intensidade (MARTINS, 2005).

O VO_{2max} . é a quantidade de oxigênio que o corpo consegue captar, transportar e utilizar em níveis celulares, sendo igual à quantidade de oxigênio inspirada subtraindo-se a quantidade de oxigênio expirada (PLOWMAN; SMITH, 2009). Em outras palavras, é uma medida para a quantidade máxima de energia que pode ser produzida pelo metabolismo aeróbio para uma determinada unidade de tempo (CAPUTO et al, 2009).

“A capacidade máxima de transporte e utilização de oxigênio durante o exercício (captação máxima de oxigênio ou VO_{2max} .) é considerada, por muitos cientistas do exercício, como a medida mais válida do condicionamento cardiovascular” (POWERS; HOWLEY, 2000).

Assim como a capacidade anaeróbia é importante na realização dos exercícios de curta duração, o VO_{2max} . constitui um fator significativo para a realização das atividades

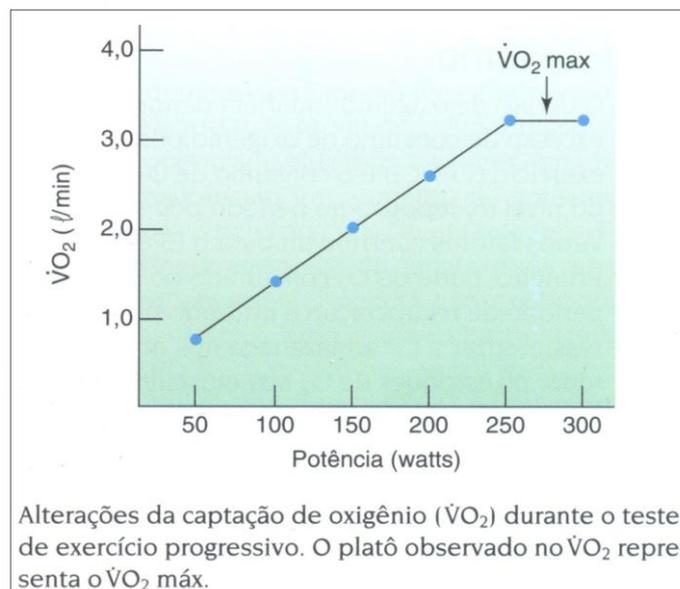
prolongadas, fornecendo a maior parte da energia exigida por esses tipos de exercícios (FOSS; KETEVIAN, 2000).

Estudos realizados demonstram valores de $\dot{V}O_2$ máx. de até 75ml/kg/min para atletas corredores, enquanto que, para pessoas sedentárias e destreinadas, os valores encontrados foram bem mais baixos, entre 25 a 40 ml/kg/min (FOSS; KETEVIAN, 2000). Os autores ainda sugerem que, quanto mais altos forem os valores do $\dot{V}O_2$ máx. de um atleta, maior será o seu sucesso na realização de provas de resistência, desde que acompanhados de outros fatores relacionados ao treinamento.

A classificação do condicionamento aeróbio de homens e mulheres com os valores de $\dot{V}O_2$ máx., podem ser observados na Tabela do Anexo B.

A captação de oxigênio aumenta como uma função linear da taxa de trabalho até que o $\dot{V}O_2$ máx. seja atingido. Quando isso ocorre, um aumento da potência não acarreta aumento da captação de oxigênio. Portanto, o $\dot{V}O_2$ máx. representa o máximo da capacidade fisiológica do sistema de transporte de oxigênio em liberar oxigênio aos músculos que estão sendo contraídos (POWERS; HOWLEY, 2000).

Gráfico 6 - Função linear do aumento do $\dot{V}O_2$ até que o $\dot{V}O_2$ máx. seja atingido (platô).



Fonte: Powers e Howley (2000, p. 50).

De acordo com Caputo et al (2009), o modelo que integra fatores como o $\dot{V}O_2$ máx, os limiares relacionados à resposta do lactato sanguíneo ao exercício e a eficiência muscular são apresentadas como as mais importantes variáveis do desempenho aeróbio. Para atletas de alto rendimento, observa-se que, além dos elevados valores $\dot{V}O_2$ máx., o sucesso em eventos

aeróbios também requer uma capacidade de se exercitar por um período de tempo prolongado a uma alta porcentagem do VO_2 máx., bem como uma eficiente conversão da energia produzida para a forma de movimento muscular (CAPUTO et al, 2009).

Os fatores fisiológicos que influenciam o VO_2 máx. incluem a capacidade máxima do sistema cardiorrespiratório de liberar oxigênio ao músculo que está contraindo e a capacidade muscular de captar o oxigênio e produzir ATP aerobicamente; tanto a genética quanto o treinamento influenciam o VO_2 máx. dos indivíduos (POWERS; HOWLEY, 2000; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2000; WILMORE; COSTILL, 2001).

2.2.3 Lactato sanguíneo

O sistema anaeróbio láctico de fornecimento de energia para as contrações musculares tem como produto final a formação de duas moléculas de ATP, e de lactato (POWERS; HOWLEY, 2000). Dessa forma, os níveis de lactato sanguíneo constituem excelentes indicadores do sistema energético que estiver sendo usado predominantemente durante o exercício (FOSS; KETAYIAN, 2000).

Se os níveis de lactato sanguíneo encontrados forem altos, indicarão que o sistema usado predominantemente foi a glicólise anaeróbia; se essas concentrações encontrarem-se baixas, o sistema aeróbio terá predominado no exercício (FOSS; KETAYIAN, 2000).

A relação existente entre os níveis de lactato sanguíneo e a intensidade dos exercícios são ferramentas que estão sendo amplamente utilizadas nas avaliações de atletas de várias modalidades (OLBRECHT et al, 1985).

Conforme explicado anteriormente, o lactato sanguíneo aumenta em concentração ao aumentar-se a intensidade do exercício. Entretanto, ao aumentarmos gradualmente a intensidade do exercício, existirá um ponto onde as concentrações sanguíneas de lactato ainda estarão estáveis. Esse ponto limite entre o equilíbrio das concentrações de lactato é chamado de Máxima Fase Estável de Lactato Sanguíneo (MLSS).

A MLSS é a máxima intensidade de exercício de carga constante, na qual pode ser observado um equilíbrio entre a liberação e a remoção do lactato sanguíneo (BENEKE; VON DUVILLARD, 1996; JONES; DOUST, 1998).

Nas intensidades de exercício iguais ou inferiores a MLSS, a taxa de liberação desse lactato para a circulação sanguínea não excede sua taxa de remoção (FIGUEIRA; RUAS, 2011). Entretanto, intensidades maiores induzem ao acúmulo do lactato sanguíneo em função do tempo, pois sua taxa de liberação supera a de remoção (BILLAT et al, 2003).

A literatura demonstra que a MLSS está fortemente relacionada à performance nos esportes de *endurance*, podendo ser utilizada com o objetivo de avaliação e prescrição de treinamentos da capacidade aeróbia (BENEKE; VON DUVILLARD, 1996; BILLAT et al, 2003) e como determinação do limiar anaeróbio (HECK et al, 1985; MADER; HECK, 1986; BALDARI; GUIDETTI, 2000), ponto o qual é demonstrado como o ideal para o treinamento aeróbio (WILMORE; COSTILL, 2001). Billat et al (2003) sugere que a MLSS compreende os valores até 50-60% do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx).

O organismo atua com determinados ajustes fisiológicos, com o objetivo de compensar a liberação e o acúmulo de lactato sanguíneo e diminuir o estresse durante os exercícios de alta intensidade. Porém, para um determinado aumento da intensidade, a produção supera a remoção, causando o acúmulo de íons H^+ , diminuindo o PH sanguíneo (POWERS; HOWLEY, 2000).

Dentro das fibras musculares, o lactato pode ser reconvertido a piruvato, para ser oxidado na mitocôndria, gerando energia para a contração muscular. Da mesma forma, pode ser transportado pela corrente sanguínea até outros tecidos musculares, até o fígado ou até o coração, que podem utilizar esse lactato para produzir energia aerobicamente ou para repor os estoques de glicogênio (CAPUTO et al, 2009). É através desse mecanismo que, durante o exercício, as fibras musculares que não estão envolvidas diretamente na atividade podem contribuir com o fornecimento de energia para a musculatura que está diretamente envolvida na atividade, poupando as reservas energéticas dessa musculatura, prolongando o tempo de exercício (CAPUTO et al, 2009). Entretanto, o autor ressalta que essa situação ocorre em intensidades de exercício não muito elevadas, com concentrações médias de 4 mM de lactato sanguíneo, diferente das intensidades de exercício mais elevadas, onde os níveis de lactato sanguíneo podem atingir valores em torno de 20 mM, com valores musculares ainda mais extremos, causando dor e desconforto ao indivíduo.

2.2.4 Natação e Desempenho

A natação é um esporte que ocorre no meio aquático, onde parte da força de propulsão realizada pelo praticante é utilizada para acelerar ou deslocar a água. Desse modo, “para gerar força propulsiva, o nadador acelera (v^2) uma determinada massa de água (m), durante um período de tempo” (CAPUTO et al, 2006, p. 399). Durante a braçada, parte do trabalho mecânico que o nadador produz é dissipado através da movimentação da água para trás,

sendo, assim, somente uma proporção efetivamente usada para gerar propulsão no nado (CAPUTO et al, 2006).

Os esportes terrestres diferem-se dos aquáticos, pois a aceleração da superfície de contato não ocorre durante a fase de propulsão; ou seja, a eficiência nos deslocamentos é maior na terra. De acordo com Toussaint et al (1990), a eficiência nos deslocamentos na natação varia em torno de 3 e 10%, considerando as variáveis da velocidade e do estilo utilizado. Em contrapartida, a diferença na eficiência nos deslocamentos se torna evidente, ao observarem-se os esportes terrestres, com 20 a 40% das forças de propulsão sendo empregadas no deslocamento, caracterizando maior eficiência (DI PRAMPERO, 1986). O autor ressalta, ainda, que a atividade de natação possui elevado custo energético para os deslocamentos, e que as velocidades máximas são reduzidas quando comparadas a outras modalidades. Além disso, a resistência da água é a principal força a ser vencida durante a locomoção aquática, com uma densidade aproximadamente 800 vezes maior que a do ar (998,2 vs. 1,205kg·m⁻³ a 20°C e 760mmHg) (CAPUTO et al, 2006).

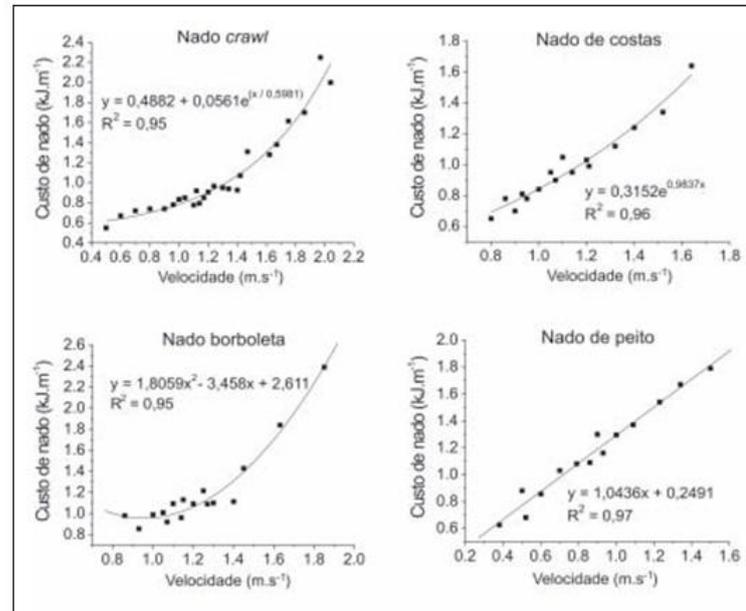
Um dos principais propósitos dos nadadores em competições, ou de um guarda-vidas em uma situação de resgate, é o de atingirem elevadas velocidades de deslocamento. Para que possa aumentar sua velocidade de deslocamento no meio aquático, o nadador deverá diminuir a força de arrasto a que está submetido, aumentar a força propulsiva, ou realizar a combinação dessas duas situações (COUNSILMAN, 1967 apud BARBOSA; BOAS, 2005).

A eficiência propulsiva (Ep) é considerada como um indicador da técnica, ou seja, quanto melhor for um nadador tecnicamente, melhor será a sua Ep. (SILVA; REIS; MARINHO, 2006). Toussaint (1990) avaliou a influência da habilidade técnica na Ep no nado de dois grupos altamente treinados, de triatletas e nadadores. O autor conclui suas reflexões enfatizando a importância da técnica no aperfeiçoamento da Ep como uma determinante importante no desempenho atlético. O máximo desempenho na natação é conseguido com a interação entre uma máxima força propulsiva, a diminuição das forças resistivas, através da técnica, e de uma máxima potência dos metabolismos aeróbios e anaeróbios do nadador (CAPUTO et al, 2006).

Outro ponto a ser considerado na natação é o custo de nado (Cn), maneira pela qual pode ser quantificada a economia do nadador, determinando o gasto energético do nado. O Cn pode ser definido como a quantidade de energia metabólica gasta para transportar a massa corporal de um sujeito por unidade de distância, medida em KJ.m⁻¹ (CAPUTO et al, 2006). O mesmo autor, ao realizar uma busca na literatura, constatou que o sexo, a idade, a estatura, a

massa corporal, a área de superfície corporal, o torque passivo, a flutuação, o nível de habilidade técnica e os diferentes estilos de nado influenciam o Cn do atleta.

Gráfico 7 - Relação entre o Cn e a velocidade nos diferentes estilos da natação.



Fonte: Caputo et al (2006).

Tabela 3 – Valores do Cn ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}$) nos diferentes estilos de natação, calculados a partir das equações do gráfico 7.

Velocidade ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	Peito ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}$)	Borboleta ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}$)	Costas ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}$)	Crawl ($\text{kJ}\cdot\text{m}^{-1}$)
0,8	1,08	1,00	0,69	0,70
0,9	1,18	0,96	0,76	0,74
1,0	1,29	0,95	0,84	0,79
1,1	1,39	0,99	0,93	0,84
1,2	1,50	1,06	1,03	0,91
1,3	1,60	1,16	1,13	0,98
1,4	1,71	1,30	1,25	1,07
1,5	1,81	1,48	1,38	1,18
1,6	1,91	1,70	1,52	1,30
1,7	2,02	1,95	1,68	1,45

Fonte: Caputo et al (2006).

Os gráficos criados por Caputo et al (2006), representando as informações encontradas na literatura, demonstram que existem diferenças consideráveis no Cn entre os estilos de natação, e que o Cn é variável, com diferentes velocidades de natação (Gráfico 7). O menor gasto energético para uma mesma velocidade de nado é encontrado no estilo de nado *crawl*,

seguido pelo estilo costas, e depois pelos estilos peito e borboleta, esses últimos, quando executados em velocidades menores que 0,8 m/s (Tabela 3). Em velocidades superiores a 0,8 m/s, o estilo borboleta passa a ser mais econômico do que o nado estilo peito (CAPUTO et al, 2006).

No salvamento aquático realizado pelos guarda-vidas, a técnica de nado executada é a do nado de aproximação. Durante esse nado, o guarda-vidas mantém a coluna cervical em hiper extensão, devido à necessidade de manter a vítima dentro do seu campo de visão. Essa posição da coluna cervical aumenta a resistência hidrodinâmica, e ainda proporciona uma tendência de que o quadril do resgatista afunde, o que exige maior intensidade no movimento de perna (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2010). Como a pernada requer um grande consumo de oxigênio do organismo do nadador, gerando pouca propulsão (CAPUTO et al, 2006), essa dificuldade será compensada com a utilização de nadadeiras.

Alguns estudos demonstram melhoras no rendimento do nadador através da utilização de nadadeiras. Aumentos na velocidade de nado foram observados em estudos feitos por Barbosa e Boas (2005) e Soloviev (1993), com aumentos de 15 a 30% de rendimento de velocidade, nesse último. Vários benefícios foram encontrados com a utilização de nadadeiras, como (i) melhora da flexibilidade dos tornozelos dos nadadores; (ii) melhora da força e da potência muscular das musculaturas esqueléticas envolvidas na pernada da natação e (iii) a melhora das técnicas, para velocidades superiores às praticadas normalmente (SOLOVIEV, 1993).

A Ep do nado parece estar relacionada a uma menor frequência de pernadas e braçadas. Caputo et al (2006) verificaram uma redução das frequências de braçadas e de pernadas no nado *crawl* com a utilização de nadadeiras, acompanhados por melhoras na Ep de membros inferiores e de membros superiores. Juntamente com as melhoras na Ep do nado, o Cn também foi observado na literatura. Em estudo realizado por Zamparo et al (2005), observou-se que, com a utilização de nadadeiras, o Cn reduziu 10% e a Ep aumentou 20%, durante os testes realizados com o estilo de nado *crawl*. Corroborando essas informações, o autor realizou outros estudos, com a utilização de nadadeiras de 50 cm de comprimento, 20 cm de largura e área de superfície de 0,100m². Através desses estudos, o autor encontrou reduções de 40% no custo energético e aumentos significativos na Ep do nado, de 62% (ZAMPARO et al, 2002; ZAMPARO et al, 2006). A utilização de nadadeiras também demonstrou uma redução média de 43% na frequência das pernadas no nado, acompanhadas de 14% de redução na profundidade dessas pernadas

2.2.5 Corrida e Desempenho

A identificação de índices fisiológicos que possam ser utilizados para a predição da performance possui importantes aplicações nas áreas de avaliação e treinamento esportivo. A seleção de indivíduos com determinadas características genéticas é um fator que determina um possível melhor rendimento em determinados esportes. Outra aplicação é com relação ao treinamento físico realizado, com o emprego de sobrecarga (intensidade e volume), de forma planejada e executada de acordo com as demandas da modalidade do atleta, principalmente, em relação aos seus aspectos metabólicos (potências e capacidades anaeróbia e aeróbia) (DENADAI; ORTIZL; MELLO, 2004).

A modalidade de corrida utiliza os sistemas energéticos aeróbio e anaeróbio para o fornecimento de ATP em diferentes proporções, dependendo da intensidade e da duração do exercício. As provas de atletismo com distâncias de 100m, 200m, 400m e 800m são predominantemente anaeróbias, com contribuições maiores do sistema anaeróbio alático quanto menores forem as distâncias, e maiores contribuições do sistema anaeróbio láctico quanto maiores estas distâncias (FOSS; KETEYIAN, 2000; POWERS; HOWLEY, 2000). Outras provas de atletismo, com distâncias mais longas, de 3.000m, 5.000m, 10.000m e as maratonas, com 42.195m, utilizam predominantemente o sistema aeróbio de fornecimento de energia, com maiores participações deste sistema, quanto mais longas forem estas distâncias (FOSS; KETEYIAN, 2000; POWERS; HOWLEY, 2000). Para estes autores, as provas de 1.500m utilizam os sistemas aeróbios e anaeróbios em proporções equivalentes.

Nas provas de curtas distâncias, a capacidade anaeróbia é fator determinante em provas desportivas em que é requerida a manutenção prolongada de grande potência de fornecimento de energia, através do somatório das capacidades anaeróbias alática e láctica, predominantemente (DE-OLIVEIRA et al, 2006).

Para as corridas de maiores distâncias, a performance de um atleta corredor está diretamente relacionada com a sua capacidade de sustentar elevadas percentagens de $VO_{2máx.}$ com o mínimo de acúmulo de ácido láctico (WILMORE; COSTILL, 2001).

O $VO_{2máx.}$, a velocidade correspondente ao consumo máximo de oxigênio ($vVO_{2máx.}$), a economia de corrida (E_c) e os índices associados à resposta do lactato sanguíneo durante os exercícios submáximos, são todos fatores importantes na predição da performance aeróbia das atividades corrida (DENADAI; ORTIZL; MELLO, 2004). O autor ressalta que a utilização destes fatores para análise da performance é dependente da distância da prova que o atleta participa.

A E_c é um importante fator relacionado ao desempenho nas provas de maior duração, juntamente com a técnica e altos valores de $VO_{2m\acute{a}x}$. (GUGLIELMO; GRECO; DENADAI, 2005). A E_c pode ser definida como “o custo de oxigênio (VO_2) para uma dada velocidade submáxima de corrida” (GUGLIELMO; GRECO; DENADAI, 2005, p. 53) Segundo o autor, uma melhor E_c , o que diminui os valores do consumo de oxigênio para determinada velocidade, parece ser vantajosa principalmente nas provas de endurance, permitindo uma menor utilização do consumo de oxigênio para qualquer intensidade submáxima de exercício.

O treinamento de força muscular também parece ter efeitos positivos sobre o desempenho das modalidades de corrida.

Lima (2010) realizou um estudo sobre os efeitos do treinamento de força sobre a economia da corrida em corredores de fundo, analisando as qualidades de força muscular, resistência de força, força explosiva, força pliométrica e força máxima. Constatou que estas qualidades, acompanhadas de uma boa capacidade aeróbia, proporcionam ao atleta níveis elevados de resistência à fadiga de longa duração, melhora na economia de corrida e a prevenção de lesões.

3 METODOLOGIA

O caminho metodológico utilizado para a elaboração da pesquisa buscou atingir os objetivos e responder as questões investigadas.

3.1 Característica da pesquisa

Esta pesquisa classifica-se em *aplicada* quanto à sua natureza, pois objetiva a aplicação imediata dos resultados em uma possível solução de problemas que ocorrem na realidade (GIL, 1991).

Com relação aos objetivos propostos, constitui-se de uma *pesquisa descritiva*, pois possui o objetivo primordial de descrever as características encontradas em determinadas populações ou fenômenos; além disso, objetivou descobrir a frequência com que o fenômeno ocorre, sua natureza, suas causas, suas relações e conexões com outros fenômenos existentes (GIL, 1991).

Quanto aos procedimentos de coleta de dados utilizados, observou-se tratar de uma *pesquisa experimental*, porquanto tenha sido determinado um objeto de estudo, selecionaram-se as variáveis capazes de influenciá-lo e definiram-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produziu no objeto (SILVA; MENEZES, 2001; GIL, 1991).

Por ser aplicada a uma dimensão mensurável da realidade, utilizando recursos e técnicas estatísticas para o tratamento dos dados, a forma de pesquisa delineou-se como *quantitativa*. Considera-se que tudo o que pode ser quantificável possa traduzir os dados em números, opiniões e informações, para que estes possam ser, posteriormente, classificados e analisados.

3.2 População

Indivíduos com a formação de guarda-vidas, capacitados pelo CBMSC, os quais prestam ou prestaram serviços de prevenção e salvamento aquático no Estado de Santa Catarina.

3.3 Amostra

A amostra deste estudo foi composta por oito guarda-vidas, do sexo masculino, da cidade de Florianópolis, com as seguintes características: idade $29,13 \pm 4,61$ anos; massa corporal $73,99 \pm 5,56$ kg e; estatura $176,89 \pm 4,71$ cm. Todos os sujeitos que fizeram parte desse estudo atuaram como voluntários, sendo informados a respeito dos riscos dos testes que, por sua vez, foram realizados com o consentimento dos guarda-vidas participantes.

Os integrantes da amostra foram informados textual e verbalmente a respeito dos objetivos e da metodologia deste estudo, onde assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. A partir deste momento, receberam números de identificação, os quais foram utilizados para o delineamento experimental. As informações individuais obtidas durante este estudo são totalmente sigilosas entre o pesquisador e o voluntário, inclusive o relatório de performance individual, o qual foi entregue lacrado ao indivíduo participante.

3.4 Procedimentos Metodológicos

As coletas de dados foram realizadas em três etapas. A primeira e a segunda etapas ocorreram na Universidade Estadual de Santa Catarina (UDESC), no laboratório de Fisiologia do Exercício e na piscina do Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos (CEFID), situado no bairro **Coqueiros**, em Florianópolis. A terceira coleta de dados ocorreu na praia da **Barra da Lagoa**, em Florianópolis, em praia arenosa de classificação intermediária.

Os indivíduos da amostra compareceram aos três testes, com um intervalo de sete dias entre cada uma das etapas. Os sujeitos foram orientados a comparecer ao laboratório de Fisiologia do Exercício descansados e hidratados, com um tempo mínimo de duas horas corridas desde a última refeição e relaxados há, pelo menos, quarenta e oito horas, no que diz respeito a exercícios extenuantes.

1ª coleta: teste de esteira – teste incremental

Foi realizado um teste incremental em esteira rolante (SUPER ATL, Inbrasport, Porto Alegre, Brasil), com velocidade inicial de 8 km.h⁻¹. A inclinação foi mantida constante em 1%. Foram realizados incrementos na velocidade de 1 km.h⁻¹ a cada três minutos até a exaustão voluntária. A frequência cardíaca (FC) (Polar Vantage NV, Polar Electro Fitness Technology, Kempele, Finland) foi anotada ao final de cada carga e as amostras de 25 µl de sangue arterial foram coletadas do lóbulo da orelha. As variáveis cardiorrespiratórias foram

medidas utilizando um analisador de gases (Quark PFTergo, Cosmed, Roma, Itália), coletando os dados da respiração durante todo o teste. Antes de cada teste, os sistemas de análise do oxigênio e gás carbônico foram calibrados usando o ar ambiente e um gás com concentrações conhecidas de oxigênio e gás carbônico, enquanto a turbina bi-direcional (medidor de fluxo) foi calibrada usando uma seringa de 3-L (Cosmed, Roma, Itália). Os dados cardiorrespiratórios foram reduzidos a médias com intervalos de quinze segundos, e o maior valor obtido durante o teste, dentro desses intervalos, foi aceito como o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}). O lactato sanguíneo foi analisado através do método eletroquímico (YSI 2300 STAT, Yellow Springs, Ohio, E.U.A.). As concentrações de lactato foram plotadas em função da velocidade para análises posteriores.

Figura 14 – Teste incremental em esteira



Fonte: do autor.

2ª coleta: teste de piscina

Os indivíduos foram submetidos aos testes de esforço na piscina, para que se analisassem as técnicas de nado utilizadas em uma situação de resgate. Após um aquecimento de cem metros livre, com baixa intensidade, nadando o estilo *crawl* e as técnicas de aproximação e reboque, foi colocada a laicra de neoprene e o frequencímetro de batimentos cardíacos em cada um dos integrantes, logo antes de começar o teste. Os indivíduos utilizaram nadadeiras para a realização desse teste, visando a aproximarem-se, o máximo possível, de uma situação real de resgate na praia, quando a utilização desse material é indispensável.

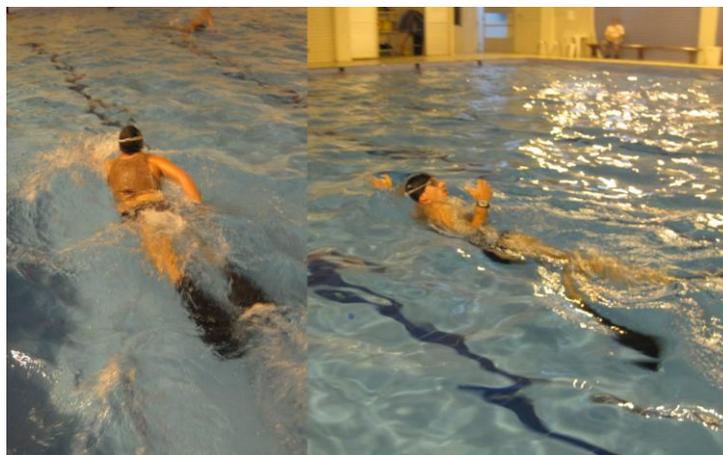
Figura 15 – Laicra de neoprene para fixação do polar.



Fonte: do autor.

O teste foi realizado de maneira individual, com o percurso total de trezentos metros ininterruptos. Durante os primeiros cento e cinquenta metros, o indivíduo executou o nado de aproximação, os cento e cinquenta metros restantes foram percorridos a nado de reboque, com o corpo lateralizado e a pernada no estilo de nado *crawl*. Para o nado de aproximação, padronizou-se, para o teste, que não seria permitido submergir um longo período após a impulsão nas bordas, que não seriam permitidas viradas olímpicas e que o nado de aproximação deveria ser sempre em contato visual com uma suposta vítima. Para o nado de reboque, foi padronizado que a pernada seria somente a do estilo *crawl*, que o braço que envolveria a vítima deveria simular sua execução, não devendo estar ao longo do corpo, o que geraria uma maior hidrodinâmica, ou ainda estendido acima da água, gerando uma maior fadiga.

Figura 16 – Nado de aproximação e nado de resgate em piscina.



Fonte: do autor.

Os dados coletados durante o percurso foram os de frequência cardíaca (Polar Vantage NV, Polar Electro Fitness Technology, Kempele, Finland), e de amostras de 25 µl de sangue arterial do lóbulo da orelha, após o primeiro e terceiro minuto do término do teste, para posterior análise do lactato sanguíneo.

Figura 17 – Coleta de sangue arterial do lóbulo da orelha no teste em piscina.



Fonte: do autor.

3ª coleta: simulação de resgate na praia

Os indivíduos realizaram duas simulações de resgate aquático em ambiente de praia arenosa, com diferentes equipamentos de salvamento aquático para cada entrada. A praia em que foram realizadas as coletas de dados foi a da Barra da Lagoa, com a classificação de praia do tipo *intermediária*.

Essa coleta teve início às 8h e 30min do dia vinte e um de junho de 2011, com os oito sujeitos participantes da pesquisa. Os testes foram feitos com dois indivíduos de cada vez, de forma alternada; enquanto um realizava o resgate, o outro descansava, fazendo o resgate logo na sequência do término do primeiro. Todos os indivíduos entraram na água duas vezes, executando o primeiro resgate com nadadeiras e o segundo resgate com nadadeiras e *life belt*, com um intervalo de aproximadamente vinte minutos entre os dois resgates.

Ao sinal do apito (Fox 40, modelo Pearl), o guarda-vidas iniciava o resgate, saindo de um ponto sinalizado na areia. O percurso realizado pelos indivíduos foi de oitenta metros de corrida na areia e de cento e cinquenta metros na água, iniciando em um ponto sinalizado na zona de espraiamento e finalizando no local onde a vítima se encontrava. O teste consistiu em realizar a corrida na areia, realizando a entrada na água no ponto demarcado, na corrente de

retorno, até chegar à vítima. Ao chegar até a vítima, realizou-se a abordagem, rebocando-a individualmente até o início da areia. Para a padronização dos testes, todos os indivíduos realizaram os resgates com a mesma vítima, que possuía 65kg e 1,72m de estatura, a qual, em momento algum, ajudou os indivíduos; todos realizaram os resgates com a utilização de nadadeiras; o teste finalizava sempre que os resgatistas rebocavam e traziam a vítima até o início da areia, transportando-a por debaixo das axilas.

Figura 18 – Sinalização do percurso na areia.



Fonte: do autor.

É importante ressaltar que, durante todo o período em que ocorreram as simulações dos resgates, a integridade dos participantes do estudo foi garantida através da utilização de um jet ski, no meio aquático, e do efetivo pronto para atuar na faixa de areia. Dessa forma, caso fosse necessário, a equipe atuaria de maneira a prevenir qualquer acidente.

Figura 19 – Apoio e segurança do jet ski nos resgates.



Fonte: do autor.

As distâncias foram padronizadas com o emprego de bandeiras que o CBMSC utiliza nas operações-veraneio, para que pudessem ser feitas as marcações na areia, do local de início de prova e do local de entrada na água. Para padronizar a distância do ponto de entrada na areia até a vítima, foi colocada uma boia presa a uma âncora, situada logo após a zona de arrebentação, local este em que a vítima se encontrava para todos os resgates, realizados por cada participante. Os pontos terrestres e aquáticos foram plotados com a utilização de GPS (modelo E-Trex, marca Garmin, com precisão de dois metros).

Os dados coletados durante o percurso foram os de frequência cardíaca (Polar Vantage NV, Polar Electro Fitness Technology, Kempele, Finland), e de amostras de 25 µl de sangue arterial do lóbulo da orelha, após o primeiro e terceiro minuto do término do teste, para posterior análise do lactato sanguíneo.

Figura 20 – Coleta de sangue arterial do lóbulo da orelha após o resgate.



Fonte: do autor.

3.5 Processamento dos dados

Todas as variáveis foram apresentadas e organizadas em tabelas, com a média e o desvio padrão (DP). Os valores obtidos serviram de base para classificar o grau de exigência fisiológica dos resgates. O teste de normalidade utilizado foi Shapiro-Wilk e para comparações dos TPR, TLB e TPS e das concentrações de lactato sanguíneo foi utilizado o teste “t” de Student para dados pareados. As correlações entre as variáveis foram observadas utilizando o coeficiente de correlação de Pearson. Em todos os testes foram adotados um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados na pesquisa foram organizados em tabelas para uma melhor visualização dos dados, para posterior análise e discussão destes.

4.1 Resultados

Os valores de VO_2 máx. e vVO_2 máx. encontrados no teste incremental realizado em esteira, para cada sujeito, assim como o valor médio e o desvio padrão para cada variável, estão demonstrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores de VO_2 máx. e vVO_2 máx. do teste incremental em esteira.

Número	VO_2 máx. (ml.kg.min ⁻¹)	vVO_2 máx. (Km/h)
1	62,95	16,9
2	53,16	14
3	54,39	15,7
4	58,55	16,5
5	55,09	15,7
6	56,23	15
7	55,2	16
8	49,34	13,4
Média	55,61	15,4
Desvio Padrão	± 3,97	± 1,2

Para cada valor de VO_2 máx. encontrado no teste incremental, há um valor de vVO_2 máx. correspondente, que mostra a velocidade para aquele consumo máximo de oxigênio.

Os tempos totais do teste em piscina (T PS) e dos resgates, com nadadeiras (T Rnd) e *life belt* com nadadeiras (T Rlb) podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Tempo (s) dos testes em piscina e dos resgates na praia.

Número	T PS (s)	T Rnd (s)	T Rlb (s)
1	283	410	404
2	375	484	448
3	446	300	336
4	439	337	377
5	357	361	318
6	436	267	304
7	387	287	343
8	367	385	348
Média	386,25	353,88	359,75
Desvio Padrão	± 54,57	± 72,02	± 47,63

As médias das frequências cardíacas máximas verificada no testes, incremental (FC Inc), em piscina (FC ps), no resgate na praia com nadadeiras (FC Rnd) e no resgate na praia com *life belt* e nadadeiras (FC Rlb), são encontrados na Tabela 6. As FC Inc e FC PS serão adotadas como 100% na parte terrestre e aquática, respectivamente.

Tabela 6 – Valores médios de frequência cardíaca máxima dos sujeitos, encontrados nos testes em esteira, piscina e resgates na praia.

	Média (bat/min)	Desvio Padrão
FC Inc	195	± 9
FC PS	187	± 10
FC Rnd	181	± 17
FC Rlb	178	± 11

Os valores para as concentrações de lactato sanguíneo, dos testes realizados em piscina [LAC] PS e dos resgates em praia com nadadeiras [LAC] Rnd e dos resgates com *life belt* e nadadeiras [LAC] Rlb, podem ser verificados na Tabela 7.

Tabela 7 – Concentrações de lactato sanguíneo após o exercício, nos testes em piscina, resgates com nadadeiras e resgates com nadadeiras e *life belt*.

Número	[LAC] PS (mM/L)	[LAC] Rnd (mM/L)	[LAC] Rlb (Mm/L)
1		11,82	11,19
2	10,32	12,6	10,32
3	12,72	12,69	13,11
4	20,20	22,05	18,51
5	13,38	13,56	12,87
6	13,83	11,1	13,71
7	11,34	14,55	12,87
8	14,85	14,55	15,66
Média	13,78	14,12	13,53
Desvio Padrão	± 3,21	± 3,43	± 2,57

A matriz que correlaciona os resultados encontrados nos testes, pode ser vista na Tabela 8.

Tabela 8 – Matriz de correlação das variáveis coletadas nos testes.

Variável	VO ₂ máx.	vVO ₂ máx.	T PS	T Rnd	T Rlb	Lac PS	Lac Rnd	Lac Rlb
VO ₂ máx.	1.0000	0,87*	-0,31	-0,06	0,19	0,42	0,08	-0,09
vVO ₂ máx.	0,87*	1.0000	-0,11	-0,33	-0,05	0,36	0,26	0,06
T PS	-0,31	-0,11	1.0000	-0,60	-0,41	0,41	0,34	0,51
T Rnd	-0,06	-0,33	-0,60	1.0000	0,84*	-0,22	-0,08	-0,40
T Rlb	0,19	-0,05	-0,41	0,84*	1.0000	-0,14	0,10	-0,33
Lac PS	0,42	0,36	0,41	-0,22	-0,14	1.0000	0,83*	0,96*
Lac Rnd	0,08	0,26	0,34	-0,08	0,10	0,83*	1.0000	0,82*
Lac Rlb	-0,09	0,06	0,51	-0,40	-0,33	0,96*	0,82*	1.0000

* Indica correlação significativa para $p < 0,05$.

4.2 Discussão dos Dados

Os valores de VO_2 máx. encontrados no teste em esteira demonstram uma boa preparação dos sujeitos para a potência aeróbia em corrida. Com a média de $55,61(\text{ml.kg.min}^{-1}) \pm 3,97$, foi demonstrado que o grupo de guarda-vidas apresenta elevados valores de VO_2 máx., além de ser um grupo homogêneo, o que pode ser confirmado devido ao baixo valor do desvio padrão encontrado. De acordo com a literatura, os valores de VO_2 máx. encontrados para os sujeitos da amostra classificam-se como de indivíduos com um condicionamento aeróbio superior, de acordo com a faixa etária, $>52,5 \text{ ml.kg.min}^{-1}$, entre 20 a 29 anos (Ver tabela do anexo A) (POWERS; HOWLEY, 2000); e também são próximos aos valores de VO_2 máx. de jogadores de futebol profissionais, de $59,01 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ (BALIKIAN et al, 2002) e $60,09 \text{ ml.kg.min}^{-1}$ (FOSS; KETEVIAN, 2000).

No entanto, a parte aquática é muitas vezes predominante em um resgate aquático. Como a natação exige um menor trabalho muscular para suportar o peso do corpo dentro da água, se comparado à corrida, sugere-se que há uma menor massa muscular envolvida, com uma conseqüente redução dos valores de VO_2 máx. (GUGLIELMO, 2011). Saltin et al (1974 apud Guglielmo, 2011) verificou diferença nos valores de VO_2 máx. da corrida e da natação nos exercícios máximos, com valores menores para a modalidade de natação, entretanto, estes valores não tiveram diferenças significativas para os exercícios submáximos.

Observando a Tabela 8, pode-se constatar que o melhor resultado para os tempos de resgate com nadadeiras e de resgate com nadadeiras e *life belt*, não foram acompanhados dos maiores valores de VO_2 máx., observados através da baixa correlação estatística ($r = -0,33$ e $r = 0,05$, respectivamente). Em tese, esses dados demonstram que o sistema cardiorrespiratório é importante para os resgates, uma vez que o grupo apresentou valores próximo aos atribuídos a indivíduos moderadamente treinados, porém, esse aspecto não se demonstra como um fator predominante para o desempenho na atividade de resgate, em função dos indivíduos que apresentaram maiores valores de VO_2 máx. não foram necessariamente os resgatistas mais rápidos. Como somente uma parte do trabalho mecânico produzido pelo nadador é efetivamente transformada em propulsão no meio aquático (CAPUTO et al, 2006), o máximo desempenho nos deslocamentos em meio líquido associam a máxima potência aeróbia e anaeróbia, e a maximização da locomoção do atleta, ou seja, a técnica. Outros fatores como um maior comprimento de braçadas e um menor custo de nado também influenciam a eficiência propulsiva no meio líquido (TERMIN; PENDERGAST, 2000; TOUSSAINT, 1990), fator determinante do nível de desempenho (BARBOSA; BOAS,

2005; SILVA; REIS; MARINHO, 2006), afetando diretamente a técnica do nado. Além desses aspectos que interferem diretamente a Ep, a atividade em questão (resgate) é realizada em um ambiente não controlado (mar aberto), o qual pode significativamente influenciar na mecânica de nado.

Os tempos do teste em piscina (T PS), não encontraram correlação estatística significativa com os tempos dos resgates na praia com nadadeiras (T Rnd) ($r = -0,60$) e dos resgates na praia com *life belt* e nadadeiras (T Rlb) ($r = -0,41$), entretanto, a correlação entre T Rnd e T Rlb foi alta ($r = 0,84$). Esses resultados demonstraram que os melhores desempenhos no teste da piscina não foram acompanhados dos melhores resultados nos dois diferentes resgates na praia, enquanto que, os tempos dos resgates com nadadeiras e nadadeiras com *life belt* tiveram alta correlação, demonstrando que os indivíduos que obtiveram os melhores rendimentos no resgate com nadadeiras também obtiveram durante o resgate com *life belt*. Isso mostra que o mar impõe uma condição diferente da piscina, sugerindo-se que um melhor desempenho no teste em piscina, não garante, necessariamente, um melhor desempenho no mar. Entretanto, o sujeito com melhor desempenho no resgate com nadadeiras também obteve um melhor rendimento no resgate com *life belt*. Esse resultado demonstra que um melhor desempenho em situações específicas de resgate no mar, provavelmente, será reproduzido para outras condições de mar, ou seja, o resgatista mais rápido no mar repetirá bons rendimentos, independente das variações nas condições impostas pelo ambiente, sugerindo que os conhecimentos a respeito desse ambiente possuem extrema relevância para o desempenho do resgate em mar.

No presente estudo foi realizado um intervalo de vinte minutos entre os testes, com o intuito de simular uma condição específica, na qual o resgatista teve que realizar uma nova situação de resgate, provavelmente apresentando ainda um certo grau de fadiga, induzido pelo resgate anterior. O interessante é que tal situação pode ser imposta durante as atividades laborais dos guarda-vidas na alta temporada. Além disso, essa situação poderia explicar, em parte, as diferenças de rendimento encontradas pelo presente estudo com aquele realizado por Ribeiro (2009), no qual foi demonstrado que o T Rnd é maior do que o T Rlb (276 segundos $\pm 3,7s$ e 245 segundos $\pm 4,51$, respectivamente). É importante ressaltar que, independente da suposta fadiga induzida pelo exercício anterior, o desempenho físico foi mantido no segundo teste, aspecto importante para uma vítima que necessita de socorro, além de demonstrar o elevado condicionamento dos sujeitos do estudo, os quais puderam repetir o desempenho após vinte minutos de recuperação.

Os valores de FC Inc foram superiores aos encontrados na FC PS, corroborando a literatura, que sugere que a corrida envolve uma maior massa muscular comparada à natação, explicando as diferenças no débito cardíaco e na frequência cardíaca entre as duas modalidades (GUGLIELMO, 2011). Ao utilizar o valor de 187 da FC PS como o máximo para a parte aquática, percebeu-se que as FC Rnd e FC Rlb foram de 96% e 95% da máxima, respectivamente, valores muito superiores aos encontrados por Ribeiro (2009), com 75% da FC máxima nos resgates com nadadeiras e 60% da FC máxima nos resgates utilizando nadadeiras e *life belt*. Uma hipótese para essa diferença está no tipo de praia em que este autor realizou o seu estudo, praia dissipativa, diferente do presente estudo (praia intermediária), onde, apesar das condições do mar terem sido similares nas duas pesquisas, as características da praia podem ter contribuído para tais diferenças de intensidade. Além disso, no estudo de Ribeiro (2009) os valores de FC foram obtidos logo após o término da simulação de resgate, o que pode não refletir a situação imposta durante toda a execução do teste e subestimar os valores de FC para a atividade, principalmente pela característica de variação na intensidade imposta pelo ambiente.

Os valores máximos encontrados para os níveis de lactato sanguíneo foram bastante elevados nos três testes, com valores de concentrações acima do MLSS dos sujeitos, conforme pode ser observado na Tabela 7. O maior valor de lactato sanguíneo foi a [LAC] Rnd ($14,12 \pm 3,43$), seguido da [LAC] Rlb ($13,53 \pm 2,57$) e da [LAC] PS ($12,32 \pm 1,46$).

Pode ser observado através das altas concentrações de lactato sanguíneo e das FC dos testes, que a atividade de resgate é realizada em uma intensidade bem elevada acarretando um grande desgaste fisiológico dos guarda-vidas, características de exercícios de domínio severo, com valores próximos aos máximos, o que justifica um bom condicionamento físico do guarda-vidas para cumprir com eficácia essa atividade, até mesmo em condições de fadiga prévia.

As altas concentrações de lactato encontradas imediatamente após o exercício se relacionam com a intensidade, que também é influenciada pela duração da atividade (FOSS; KETEVIAN, 2000).

De acordo com os T Rnd e T Rlb realizados em intensidades máximas pelos guarda-vidas da amostra, o exercício utilizou aproximadamente 85% do metabolismo aeróbio e 15% do metabolismo anaeróbio para o fornecimento de energia para a atividade (CAPUTO; OLIVEIRA, 2011).

Os dados sugerem que os guarda-vidas devem possuir um bom condicionamento físico na corrida e na natação, porém, não necessitam virar corredores, nem nadadores, visto que a

experiência e a técnica de nado e de resgate no mar parecem ser os principais aspectos relacionados aos melhores desempenhos.

5 CONCLUSÃO

Os valores de VO_2 máx. encontrados nos sujeitos da amostra demonstram que os guarda-vidas possuem um elevado condicionamento físico para a potência aeróbia, com valores acima da média para essa capacidade, chegando próximos aos de atletas profissionais de futebol. Entretanto, os elevados valores para a capacidade aeróbia não foram acompanhados dos melhores rendimentos no resgate, sugerindo que uma boa aptidão cardiorrespiratória é importante à atividade de salvamento aquático, não sendo um fator predominante para o desempenho.

Os tempos dos testes em piscina não obtiveram correlação com os tempos dos resgates, enquanto que os resgates obtiveram alta correlação um com o outro. Uma possível explicação é a de que o mar impõe condições diferentes às da piscina, com ondas e correntes, que exigem não somente da capacidade física do guarda-vidas, como, também, conhecimento e experiência sobre tal ambiente. Entretanto, os desempenhos foram mantidos no ambiente marítimo para os dois resgates, o que sugere que os indivíduos com os melhores rendimentos também o possuirão em condições de mar diferentes das condições dos testes.

A FC e a concentração de lactato verificados nos resgates demonstraram valores muito próximos aos máximos, sugerindo que as atividades de resgate são realizadas em altas intensidades, acarretando um elevado desgaste do guarda-vidas e exigindo muito da potência aeróbia e capacidade anaeróbia láctica dos indivíduos. Verificou-se neste estudo, a predominância do sistema aeróbio de energia (85%), frente ao sistema anaeróbio (15%).

Como aplicação prática, este estudo demonstrou que a potência aeróbia e capacidade anaeróbia láctica, com o acúmulo de altas concentrações de lactato sanguíneo, devem ser bem desenvolvidas durante a capacitação e preparação dos guarda-vidas, bem como, em sua atividade de educação física, com o objetivo de desenvolver e manter uma boa aptidão física.

A realização dos treinamentos deve sempre levar o princípio da especificidade como base. Os treinamentos de corrida são importantes para que o guarda-vidas chegue até o local da ocorrência com velocidade e menor desgaste fisiológico; em relação aos de natação, são essenciais para que o resgatista domine as técnicas de salvamento aquático e aumente o seu condicionamento físico, por ser este o gesto motor com grande participação durante atividades de resgate. No entanto, os treinamentos que visam a otimizar o rendimento para essa atividade devem ser específicos ao ambiente marítimo, através de simulações de resgate, entrada e saída da zona de arrebentação, surfe de peito, entrada no mar pelos costões e travessias. Essas

atividades específicas contribuem para um maior conhecimento e aumento de experiência nesse ambiente aquático.

REFERÊNCIAS

- ALIBABA. Rescue Can Products. Disponível em:
<http://www.alibaba.com/promotion/promotion_rescue-can-promotion-list.html> Acesso em:
02 jul 2011
- BALDARI, C.; GUIDETTI, L. A simple method for individual anaerobic threshold as a predictor of max lactate steady state. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, n. 32, p. 1798-1802, 2000.
- BALIKIAN, P. et al. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. **Rev Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 8, n. 2, Mar./Abr. 2002.
- BANGSBO, J, et al. Anaerobic energy production and O₂ deficit-debt relationship during exhaustive exercise in humans. **The Journal of Physiology**, vol. 422, n. 1, p. 539-59, 1990.
- BARBOSA, T. M.; BOAS, J. P. V. Estudo de diversos conceitos de eficiência da locomoção humana no meio aquático. **Rev Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, vol. 3, p. 337-349, 2005.
- BENEKE, R.; VON DUVILLARD, S. P. Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 28, p. 241-6, 1996.
- BILLAT, V. L. et al. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. **International Journal Sports Med**, New Jersey, vol. 33, p. 407- 426, 2003.
- BREWSTER, B. C. **The United States lifesaving association manual of open water lifesaving**. New Jersey: Ed. Prentice-Hall. 1995.
- BRUM, P. C., et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev paulista de Educação Física**, São Paulo, vol. 18, n. esp., p. 21-31, ago. 2004.
- BULHOES, E. M. R. **Condições morfodinâmicas associadas a riscos aos banhistas: em busca de uma contribuição à segurança nas praias oceânicas da cidade do Rio de Janeiro, RJ**. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro. 2006. Disponível em:
<<http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/articles/260.pdf>> Acesso em: 14 mai. 2011.
- CAPUTO, F. et al. Fatores intrínsecos do custo energético da locomoção durante a natação. **Rev Brasileira de Medicina e Esporte**, São Paulo, vol. 12, n. 6, p. 399-404. nov/dez. 2006.
- _____. Exercício aeróbio: Aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. **Rev Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, vol. 11, n. 1, p. 94-102, 2009.

CAPUTO, F.; OLIVEIRA, M. F. M. **Fatores determinantes do gasto energético na natação.** In: GRECO, C. C. Aspectos fisiológicos e técnicos da natação: educação física no ensino superior. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Curso de Formação de Guarda vidas Militares:** Manual do Participante. Florianópolis: CBMSC, 2010. Trabalho não paginado. Trabalho não publicado.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Manual de Salvamento em praias.** Rio de Janeiro, 1985.

DENADAI, B. S.; ORTIZL, M. J.; MELLO, M. T. Índices fisiológicos associados com a “performance” aeróbia em corredores de “endurance”: efeitos da duração da prova. **Rev Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 10, n. 5, p. 401-404; set./out, 2004.

DE-OLIVEIRA, F. R. et al. Testes de pista para avaliação da capacidade láctica de corredores velocistas de alto nível. **Rev Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 12, n. 2, p. 99-102. mar./abr. 2006.

DI PRAMPERO, P. E. The energy cost of human locomotion on land and in water. **International Journal Sports Medicine**, New Jersey, vol. 7, p. 55-72, 1986.

ESPIN NETO, J. Situação dos afogamentos em duas regiões do interior do Estado de São Paulo. **Rev Ciências Médicas**, Campinas, vol. 15, n. 4, p. 315-320, jul./ago. 2006.

FIGUEIRA, T. R.; RUAS, V. D. A. Capacidade aeróbia. In: GRECO, C. C. **Aspectos fisiológicos e técnicos da natação:** educação física no ensino superior. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

FÓRUM INSIDE BB. Disponível em: <<http://forum.insidebb.com/index.php?topic=45.2160>> Acesso em: 02 jul 2011.

FOSS, M. L.; KETEVIAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GASTIN, P. B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. **International Journal Sports Medicine**, New Jersey, vol. 31, n. 10, p. 725-41, 2001.

GEOCACHING. Praias arenosas. Disponível em: <http://www.geocaching.com/seek/cache_details.aspx?guid=99249470-e46e-4373-8168-cb0b21a0990d> Acesso em: 02 jul 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo. Atlas. 1991

GRASSI, B. Regulation of oxygen consumption at exercise onset: is it really controversial? **Exercise and Sport Sciences Reviews**, Washington, vol. 29, n. 3, p. 134-8. 2001.

GUAIANO, O. P. Teoria de controle do afogamento. **Rev Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, vol. 4, n. 2, p. 364, set. 2004.

GUGLIELMO, L. G. A. Consumo máximo de oxigênio e natação. In: GRECO, C. C. **Aspectos fisiológicos e técnicos da natação: educação física no ensino superior**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

_____. Relação da potência aeróbica máxima e da força muscular com a economia de corrida em atletas de endurance. **Rev Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 11, n. 1, jan./fev. 2005.

HECK, H. et al. Justification of the 4mmol/l lactate threshold. **International Journal Sports Medicine**, New Jersey, n. 6, p. 117-130. 1985.

HOEFEL, F; KLEIN, A. Environmental and social decision factors of beach safety in the central northern coast of Santa Catarina, Brazil. **Notas Técnicas da Facimar**, Itajaí. vol. 2 p. 155-166. 1998.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS. **Escrevendo pela nova ortografia: como usar as regras do novo acordo ortográfico da língua portuguesa**. 2ed. São Paulo: Publifolha, 2008.

INTERNATIONAL LIFE SAVING FEDERATION, (2011). Disponível em: <<http://www.ilsf.org/>> Acesso em: 10 mai. 2011.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal of the maximal lactate steady state. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 30, p. 1304-13, 1998.

LIMA, L. E. M. **Treino de força em corredores de fundo para a melhora na economia de corrida**. Running Health Assessoria Esportiva. Programa de Pós-graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho, São Paulo. 2010. Disponível em: <<http://www.rhcorrida.com/Artigos/20110124-forca-na-economia-de-corrída-para-fundistas.pdf>> Acesso em: 10 maio 2011.

MADER, A.; HECK, H. A theory of the metabolic origin of anaerobic threshold. **International Journal Sports Medicine**, New Jersey, n. 7, p. 45-65, 1986.

MARTINS, F. S. B. **Caracterização fisiológica dos atletas portugueses de Triatlo de alto rendimento**. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Desporto) – Universidade do Porto – Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Portugal, Porto, 2005.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Essentials of exercise physiology**. 2. ed. Philadelphia: Williams and Wilkins, 2000.

MOCELLIN, O. **Análise do processo de qualificação do salva-vidas: aproximação de um modelo ideal para o Estado de Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Segurança Pública). Universidade do Sul de Santa Catarina, 2001.

_____. **Determinação do Nível de Risco Público ao Banho de Mar das Praias Arenosas do Litoral Centro Norte de Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 2006.

_____. **Afogamento no Estado de Santa Catarina:** diagnóstico das mortes ocorridas entre os anos de 1998 e 2008. 59f.. Monografia (Pós Graduação em Administração Pública). Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

OLBRECHT, J. et al. Relationship between swimming velocity and lactic concentration during continuous and intermittent training exercises. **International Journal of Sports Medicine**, New Jersey, n. 6, p. 74-77, 1985.

OLIVEIRA, F. R.; et al. Testes de pista para avaliação da capacidade láctica de corredores velocistas de alto nível. **Rev Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 12, n. 2, p. 99-102, 2006.

PLOWMAN, S. A.; SMITH, D. L. **Fisiologia do Exercício para saúde, aptidão e desempenho**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício:** Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 1. ed. bras. Barueri: Manole, 2000.

PRAIA LOG. Disponível em: <<http://www.praia.log.furg.br/praiaduna/Estagio%20praial.htm>> Acesso em: 02 jul 2011.

RIBEIRO, W. **Análise técnica em salvamento aquático:** uma análise cartesiana *in loco* dos tempos de resgate e do padrão de desgaste físico das técnicas de resgate empregadas pelo CBMSC em praia dissipativa arenosa do litoral norte de Santa Catarina. 110f. Monografia (Tecnólogo em Gestão de Emergências) - Universidade do Vale de Itajaí, Centro Tecnológico da Terra e do Mar, Florianópolis, 2009.

SANTOS, D. D. **Sistema de Apoio à Decisão para Projeto Segurança nas Praias Baseado em Data Mining**. 159f. Trabalho de conclusão do Curso (Curso de Ciência da Computação). UNIVALI, Itajaí, 2000.

SILVA, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

SILVA, A. J.; REIS, V. M.; MARINHO, D. Economia de nado: Factores determinantes e avaliação. **Rev Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, vol. 8, n. 3, p. 93-99, 2006.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SOBRASA. Sociedade brasileira de Salvamento aquático. **Drowning definition**, 2007. Disponível em: <www.sobrasa.org.br/biblioteca/biblioteca.html>. Acesso em: 10 mai. 2011.

SOLOVIEV, O. Training with fins. *Swim tech*, p. 28-30, maio/jul. 1993.

SOUZA, P. H. **O Serviço de Guarda-vidas no litoral Paranaense nas temporadas de 1997/1998 a 2004/2005**. 91f.. Monografia (Pós Graduação em Planejamento e Controle em Segurança Pública), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SPENCER, M. R.; GASTIN, P. B. Energy system contribution during 200 to 1500m running in highly trained athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 33, n. 1, p. 157-62, 2001.

SZPILMAN, D. Afogamento. **Rev Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, vol. 6, n. 4, p. 131-144, jul./ago. 2000.

SZPILMAN, D.; ORLOWSKI, J. P.; BIERENS, J. **First aid courses for the aquatic environment**: hand book of drowning. Nehterland, 2003.

_____. In: ABRAHAM, Edward et al. (Ed.). **Textbook of Critical Care**. 2005. Disponível em: <www.sobrasa.org/biblioteca> Acesso em: 13 mai. 2011.

TERMIN, B.; PENDERGAST, D. R. Training using the stroke frequency-velocity relationship to combine biomechanical and metabolic paradigms. **Journal of Swimming Research**, vol. 14, p. 9-17, 2000.

TOUSSAINT, H. M. et al. The mechanical efficiency of front crawl swimming. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 22, p. 402-8, 1990.

_____. Differences in propelling efficiency between competitive and triathlon swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 22, p. 409-415, 1990.

VAN BEECK, E. F. et al. **A new definition of drowning: towards documentation and prevention of a global public health problem**. Bulletin of the World Health Organization. vol. 83, n. 11, 2005.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for safe recreational water environments, vol.1 Coastal and Fresh-waters**. Geneva. 2003. Disponível em: <<http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9241545801.pdf>> Acesso em: 14 jun 2011.

ZAMPARO, P. et al. How fins affect the economy and efficiency of human swimming. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, n. 205, p. 2665-2676, 2002. Disponível em: <<http://jeb.biologists.org/content/205/17/2665.full.pdf>> Acesso em: 25 maio 2011.

_____. An energy balance of front crawl. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, vol. 94, p. 134-44, 2005.

_____. How fins affect the economy and efficiency of human swimming at the surface with fins of different size and stiffness. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, vol. 96, p. 459-470, 2006.

ZEFERINO, H. S. O salvamento aquático no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**, 2011. Disponível em: <<http://www.cb.sc.gov.br/gbs/historico.htm>> Acesso em: 26 maio 2011.

CIPRIANO JÚNIOR, Z. A. **O perfil do afogado no litoral Centro-sul do Estado de Santa Catarina**. 2007. 89f.. Monografia (Tecnólogo em Gestão de Emergências), Universidade do Vale de Itajaí - Centro Tecnológico da Terra e do Mar, São José, 2007.

ANEXO A – Sistemas energéticos predominantes em várias modalidades

Desporto ou atividade desportiva	Ênfase percentual por sistema energético		
	ATP-PC e glicólise anaeróbica	Glicólise anaeróbica e sistema aeróbico	Sistema aeróbico
1. Dança aeróbica	5	15-20	75-80
2. Beisebol	80	15	5
3. Basquete	60	20	20
4. Esgrima	90	10	negligenciável
5. Hóquei de campo	50	20	30
6. Futebol americano	90	10	negligenciável
7. Golfe	95	5	negligenciável
8. Ginástica	80	15	5
9. Hóquei no gelo			
A. Atacante, defesa	60	20	20
B. Goleiro	90	5	5
10. Patinação de velocidade no gelo			
A. 500 m	80	10	10
B. 1.000 m	35	55	10
C. 1.500 m	20-30	30	40-50
D. 5.000 m	10	25	65
E. 10.000 m	5	15	80
11. Patinação in-line, > 10 km	5	25	70
12. Lacrosse			
A. Goleiro, defensor, atacante	50	20	30
B. Meio-campo	60	20	20
13. Remo	20	30	50
14. Esqui			
A. Slalom (deslizar), saltos	80	15	5
B. Em declive	50	30	20
C. Cross-country	5	10	85
D. Recreacional	20	40	40
15. Futebol			
A. Goleiro, extremas, lançadores	60	30	10
B. Zagueiros ou meias de ligação	60	20	20
16. Máquina de deambulação	5	25	70
17. Natação e mergulho			
A. Mergulho	98	2	negligenciável
B. 50 m	90	5	5
C. 100 m	80	15	5
D. 200 m	30	65	5
E. 400 m	20	40	40
F. 1.500 m, 1.650 jardas	10	20	70
18. Tênis	70	20	10
19. Pista e campo			
A. 100, 200 m	95-98	2-5	negligenciável
B. Provas de campo	95-98	2-5	negligenciável
C. 400 m	80	15	05
D. 800 m	30	65	05
E. 1.500 m (milha)	20-30	20-30	40-60
F. 3.000 m (2 milhas)	10	20	70
G. 5.000 m (3 milhas)	10	20	70
H. 10.000 m (6 milhas)	05	15	80
I. Maratona	negligenciável	05	95
20. Voleibol	80	05	15
21. Marcha	negligenciável	05	95
22. Lutas	90	5	5

Fonte: Foss e Keteyian (2000, p. 248).

ANEXO B – Classificação do condicionamento aeróbio de homens e mulheres

Classificações do Condicionamento Aeróbico de Homens e Mulheres						
Homens						
Categoria	Idade (Anos)					
	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
1. Muito Ruim	< 35,0*	< 33,0	< 31,5	< 30,2	< 26,1	< 20,5
2. Ruim	35,0-38,3	33,0-36,4	31,5-35,4	30,2-33,5	26,1-30,9	20,5-26,0
3. Regular	38,4-45,1	36,5-42,4	35,5-40,9	33,6-38,9	31,0-35,7	26,1-32,2
4. Bom	45,2-50,9	42,5-46,4	41,0-44,9	39,0-43,7	35,8-40,9	32,3-36,4
5. Excelente	51,0-55,9	46,5-52,4	45,0-49,4	43,8-48,0	41,0-45,3	36,5-44,2
6. Superior	> 56,0	> 52,5	> 49,5	> 48,1	> 45,4	> 44,3

*Valores da captação de oxigênio em $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

Mulheres						
Categoria	Idade (Anos)					
	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60+
1. Muito Ruim	< 25,0*	< 23,6	< 22,8	< 21,0	< 20,2	< 17,5
2. Ruim	25,0-30,9	23,6-28,9	22,8-26,9	21,0-24,4	20,2-22,7	17,5-20,1
3. Regular	31,0-34,9	29,0-32,9	27,0-31,4	24,5-28,9	22,8-26,9	20,2-24,4
4. Bom	35,0-38,9	33,0-36,9	31,5-35,6	29,0-32,8	27,0-31,4	24,5-30,2
5. Excelente	39,0-41,9	37,0-40,9	35,7-40,0	32,9-36,9	31,5-35,7	30,3-31,4
6. Superior	> 42,0	> 41,0	> 40,1	> 37,0	> 35,8	> 31,5

*Valores da captação de oxigênio em $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
 Dados de Kenneth H. Cooper, 1977. *The Aerobics Way*. New York: Bantam Books, Inc.

Fonte: Powers e Howley (2000, p. 270).