

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA
PARA ELABORAÇÃO DE TREINAMENTOS FÍSICOS
USANDO ALGORITMO K-NN – VIZINHO MAIS PRÓXIMO
(NEAREST NEIGHBOUR)**

BAURU

2016

AUGUSTO CESAR MACHADO PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA
PARA ELABORAÇÃO DE TREINAMENTOS FÍSICOS
USANDO ALGORITMO K-NN – VIZINHO MAIS PRÓXIMO
(NEAREST NEIGHBOUR)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, sob a orientação do Prof. Ms. Patrick Pedreira da Silva.

Banca examinadora:

Prof. Me. Patrick Pedreira Silva
Universidade Sagrado Coração

Prof. Me. Henrique Pachioni Martins
Universidade Sagrado Coração

Prof. Dr. Elvio Gilberto da Silva
Universidade Sagrado Coração

Bauru, 14 de Novembro de 2016

Pereira, Augusto Cesar Machado

P4361d

Desenvolvimento de um sistema especialista para elaboração de treinamentos físicos usando algoritmo K-NN - vizinho mais próximo (Nearest Neighbour) / Augusto Cesar Machado Pereira. -- 2016.

69f. : il.

Orientador: Prof. M.e Patrick Pedreira Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Inteligência Artificial. 2. Educação Física. 3. Treinamentos. 4. Algoritmo K-NN. I. Silva, Patrick Pedreira. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo devo agradecer a Deus por ter me capacitado durante todo esse período de Trabalho de Conclusão e Curso, foi com muita oração que agora estou me formando e concluindo essa etapa na minha vida.

Agradeço também aos meus pais que estiveram comigo a todo momento, não me deixando abalar e desistir dessa batalha. Me deram força quando precisei, assim eles me apoiaram para que estivesse onde estou hoje. À minha noiva que graças a Deus esteve o tempo todo me motivando e não deixando eu desanimar, que com palavras de amor e carinho me fez manter o foco e concluir esse projeto. E não poderia esquecer de agradecer enormemente ao meu Orientador Prof. Me. Patrick Pedreira Silva por que me incentivou e me auxiliou durante todo o trabalho.

Dedico este projeto á meu avô Francisco da Silva Chaves que não se encontra mais conosco, mas sempre me dizia “Meu sonho é te ver formado”, e isso me fez lutar por tudo isso, orar para que Deus me desse forças para poder me dedicar ao máximo nesse trabalho.

Obrigado Senhor por mais essa vitória e que não seja um final, mas sim um começo de uma grande carreira.

Amém.

“Entrega o teu caminho ao Senhor; confia nele, e Ele tudo fará” (SALMOS, 37:5).

RESUMO

Atualmente, a tecnologia envolve muitas áreas e uma delas que vem ganhando destaque é a Educação Física. De 2009 até 2013 houve um aumento de 11% no número de pessoas que praticam exercícios nas horas livres e isso mostra que existe um movimento em busca de uma vida mais saudável. Pesquisas apontam que 52,5% da população brasileira está acima do peso, portanto, neste contexto observa-se um mercado de aplicativos que auxiliam profissionais e alunos da área de Educação Física no controle do emagrecimento. Segundo a Universidade do Estado do Arizona o uso de aplicativos para emagrecimento nos Estados Unidos, juntamente com um acompanhamento profissional, auxiliam os usuários a atingir suas metas com perdas significativas de peso. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é desenvolver um sistema especialista para auxiliar na elaboração de treinamentos físicos, utilizando as técnicas de IA, especificamente o algoritmo K-NN. Neste sentido, áreas como a Inteligência Artificial (IA) podem ajudar no processo de modelagem e personalização de softwares inteligentes ligados à Educação Física (EF). A Inteligência Artificial faz com que a máquina tenha a capacidade de criar estratégias, aprender, reconhecer padrões ou encontrar as melhores soluções possíveis, simulando a forma de raciocínio de um ser humano, porém este raciocínio é implementado em um computador. O desenvolvimento de um software para elaboração de treinamentos físicos representa uma interação entre essas áreas (IA e EF). Um software de tal natureza pode ser um instrumento de apoio para personal trainers e professores, que economizariam tempo com montagem de treinamentos, podendo beneficiar também alunos, como no caso de escolher o tipo de movimento mais adequado para não causar lesões. O sistema foi aplicado em algumas academias para testes e levantamento de opiniões de especialistas, e concluiu-se atende aos requisitos, oferecendo um processamento eficaz e rápido na elaboração dos treinamentos.

Palavras-chave: Educação Física. Inteligência Artificial. Treinamentos. Algoritmo K-NN.

ABSTRACT

Currently, technology involves many areas and one of them that has been gaining prominence is Physical Education. From 2009 to 2013 there was an 11% increase in the number of people practicing free time exercises and this shows that there is a movement towards a healthier life. Research indicates that 52.5% of the Brazilian population is overweight, so in this context, there is an application market that helps professionals and students in the area of Physical Education in the control of weight loss. According to the State University of Arizona, the use of weight loss applications in the United States, along with a professional follow-up, help users reach their goals with significant weight loss. In this context, the objective of this research is to develop a specialized system to assist in the elaboration of physical training, using AI techniques, specifically the K-NN algorithm. In this sense, areas such as Artificial Intelligence (IA) can help in the process of modeling and personalizing intelligent software related to Physical Education (EF). Artificial Intelligence makes the machine the ability to create strategies, learn, recognize patterns or find the best possible solutions, simulating the way of thinking of a human being, but this reasoning is implemented in a computer. The development of software for the preparation of physical training represents an interaction between these areas (IA and EF). Software of this nature can be a support tool for personal trainers and teachers, who would save time with training, and may also benefit students, as in the case of choosing the type of movement most appropriate for not causing injuries. The system has been applied in some academies for testing and surveying expert opinions, and has been met meets the requirements, providing effective and rapid processing in the preparation of the training.

Keywords: Physical Education. Artificial intelligence. Trainings. Algorithm K-NN.

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Curva ascendente, curva descendente e curva em forma de sino.	17
Figura 2 - Zona de treinamento de 70 a 90% da capacidade máxima derivada de um teste funcional.	20
Figura 3 - Modelo de prescrição de exercício para treinamento de força.	22
Figura 4 - Modelo detalhado de componente para as variáveis agudas do programa.	
23	
Figura 5 - Aplicações com IA.....	24
Figura 6- Classificação de pontos desconhecidos pelo método KNN.	28
Figura 7– Estrutura e Atualização da base de conhecimento.	29
Figura 8– Demonstração da portabilidade.	31
Figura 9– Uso da Herança Única.	31
Figura 10 – Defeito x erro x falha.	34
Figura 11 - Testes de integração incremental.	37
Figura 12 – Teste de caixa preta.....	38
Figura 13 - Modelo V descrevendo o paralelismo entre as atividades de desenvolvimento e teste de software.	40
Figura 14– Diagrama de Casos de Uso.	46
Figura 15 – Tabela de condições para comparações.....	47
Figura 16– Diagrama de Classes do Sistema.	48
Figura 17 – Tela de login do sistema.	50
Figura 18 - Tela principal do sistema.	51
Figura 19 – Cadastro de aluno.....	52
Figura 20 – Mensagem de cadastro.....	53
Figura 21– Cadastro de Treino.....	54
Figura 22 – Treino A.....	55
Figura 23 – Treino B.....	55
Figura 24 – Treino Sugerido.....	56
Figura 25 – Gerenciador de Aluno.	57
Figura 26 – Gerenciamento de Treinos.....	58
Figura 27 – Gerenciamento de Usuários.....	59

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	06
2.	OBJETIVOS	08
2.1.	OBJETIVO GERAL	08
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	08
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	09
3.1	História Da Educação Física	09
3.2	Treinamentos de Força	11
3.3	Tipos de Treinamento	15
3.4.	Desenvolvimento da Sessão Individual de Treinamento de Força.....	21
3.5	Inteligencia Artificial.....	24
3.6	Algoritmo K-NN	26
3.7	Sistemas Especialistas.....	28
3.8	Linguagem de Programação JAVA	30
3.9	Engenharia de Software.....	32
4.	TRABALHOS CORRELATOS.....	42
5.	METODOLOGIA	43
5.1	Levantamento Bibliográfico	43
5.2	Desenvolvimento do Sistema.....	43
6.	RESULTADOS.....	50
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
8.	SUBMISSÕES E PUBLICAÇÕES.....	61
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

A prática regular de atividades físicas e de um estilo de vida mais saudável é notável na sociedade em geral. Muitas pessoas vêm mudando muitos hábitos, inclusive dentro das academias com prescrições de treinamentos e suplementações, entre alunos e *personal trainers*. Tais atividades estão relacionadas à prevenção de doenças, a uma preocupação com a saúde e a melhor de qualidade de vida.

É comum, atualmente, a abordagem desta temática em campanhas do Governo, revistas de grande circulação, sites na internet, etc. Diante disso, é muito comum encontrar no espaço urbano e público, praças e parques destinados à prática esportiva bem como espaços particulares (academias, clínicas) também com este fim.

De 2009 até 2013 houve um aumento de 11% no número de pessoas que praticam exercícios nas horas livres, o que mostra que com o tempo a sociedade vai adquirindo uma vida mais saudável (PORTAL BRASIL, 2014).

Pesquisas apontam que 52,5% da população brasileira está acima do peso, portanto, existem atualmente aplicativos que auxiliam profissionais e alunos da área de Educação Física no controle do emagrecimento, tais como Dieta e Saúde, TecnoNutri, MyFitnessPal, Meu Orientador de Dieta, Fat Secret e etc. Segundo estudos realizados por uma Universidade do Estado do Arizona em 2014, os aplicativos para emagrecimento no Estados Unidos auxiliam os usuários a atingir suas metas com perdas significativas de peso (G1 GLOBO, 2015).

Entretanto, a prática esportiva para oferecer resultados concretos e seguros exige uma orientação específica de profissionais com relação aos exercícios (tipo, intensidade, frequência e duração). Parte deste processo de orientação envolve o planejamento e elaboração de um programa de treinamentos físicos, individualizado, que leva em conta as características de cada pessoa. Atualmente, o aumento do número de pessoas desejando uma vida mais ativa, com práticas de exercícios físicos, tem sobrecarregado profissionais da área de Educação Física com montagens de treinos e avaliações físicas.

Diante deste contexto, esta investigação tem como objetivo desenvolver um sistema especialista para auxiliar na elaboração de treinamentos físicos, usando técnicas de Inteligência Artificial. Especificamente propõe-se a utilização do Algoritmo K-NN, na criação de um software que auxilie o educador físico na

orientação e acompanhamento de atividades físicas. O Algoritmo K-NN é um classificador onde o aprendizado é baseado na analogia. Desta forma, a ideia é que este algoritmo permita que a ferramenta computacional modele a ação do educador físico de, como base em experiências anteriores (referentes a programas de treinamento físicos e características pessoais), elaborando programas de treinamento similares ao deparar-se com uma nova situação muito semelhante aos casos anteriores.

Desse modo, a hipótese é de que um sistema computacional especialista possa conduzir uma nova situação baseando-se na informação e conhecimento contidos em experiências passadas. Além do benefício de facilitar a tarefa de elaboração de treinamentos físicos adequados ao perfil das pessoas, a utilização de técnicas de Inteligência Artificial, em geral, permitiria embutir num sistema computacional o “know-how” de um especialista. Com uma ferramenta dessa natureza, o profissional pode focar sua atenção em outras atividades, como a de avaliar a melhor forma de execução do exercício para que o aluno não venha sofrer lesões.

Soma-se a isso todo o benefício e agilidade trazidos pelo uso da tecnologia. A importância da tecnologia dentro das academias é cada vez maior, pois amplifica a facilidade em prescrever treinos, dispensando o uso de planilhas de papel que, com o tempo, foram ficando ultrapassadas. Os benefícios para os alunos podem ser perceptíveis como, por exemplo, apresentar dados reais e progressões de treinamentos em tempo real.

2. OBJETIVOS

Seguem abaixo os objetivos que foram elaborados orientando a realização deste trabalho.

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema especialista para auxiliar na elaboração de treinamentos físicos, utilizando o Algoritmo K-NN.

2.2 Objetivos Específicos

Pesquisar e definir os conceitos que envolvem o Algoritmo K-NN e suas aplicações;

Investigar e definir etapas que envolvem a modelagem e o desenvolvimento de um sistema especialista;

Implementar um banco de dados de treinamentos físicos;

Modelar a inteligência do sistema, utilizando o Algoritmo K-NN para elaboração de treinamentos físicos;

Analisar o desempenho do sistema.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 História da Educação Física

Segundo Santos (2006) de forma básica, a Educação Física pode ser definida como sendo o conjunto das atividades físicas e desportivas e também

O corpo de conhecimento, entendido como o conjunto de conceitos, teorias e procedimentos empregados para elucidar problemas teóricos e práticos, relacionados à esfera profissional e ao empreendimento científico, na área específica das atividades físicas, desportivas e similares (SANTOS, 2006, p. 13-4).

Para entender melhor a Educação Física Moderna é preciso estudar sua história, desde a origem, influências, contextos, características e os novos rumos (LIMA, 2012).

O início da Educação Física se deu quando o homem primitivo sentiu necessidade de caçar, fugir, lutar para sobreviver. Assim, começou a executar os movimentos corporais mais básicos e naturais como correr, saltar, arremessar, empurrar, puxar, trepar e nadar (SANTOS, 2006).

Fonseca (apud MOLINARI; SENZ, 2008, p. 87) afirma que “o movimento humano é construído em função de um objetivo. A partir de uma intenção como expressividade íntima, o movimento transforma-se em comportamento significativo”.

O interesse maior da Educação Física é o movimento humano, assim como, o desenvolvimento humano como um todo.

O movimento humano é a parte mais ampla e significativa do comportamento do ser humano. É obtido através de três fatores básicos: os músculos, a emoção e os nervos, formados por um sistema de sinalizações que lhes permitem atuar de forma coordenada (FONSECA, apud MOLINARI; SENZ, 2008, p. 87)

Em sua trajetória observa-se por isso que a relação homem e corpo sempre foi uma constante.

A história do corpo humano é a história da civilização. Cada sociedade, cada cultura age sobre o corpo determinando-o, constrói as particularidades do seu corpo, enfatizando determinados atributos

em detrimento de outros, cria os seus próprios padrões (BARBOSA et al., 2011, p. 24).

Para Barbanti (1979) a Educação Física é um processo educacional que usa o movimento como um meio de ajudar as pessoas a adquirir habilidade, condicionamento, conhecimento e atitudes para o seu desenvolvimento e bem-estar.

3.1.1 A Trajetória Histórica da Educação Física

Na China Antiga a prática de atividades físicas estava baseada apenas em instrumentos como o arco e flecha, a esgrima, e um jogo com bolas chamado tsu-chu que eram usados para a diversão dos soldados naquela época.

Os chineses em suas guerras tinham estratégias bélicas que adquiriram com o uso do Kung Fu, um conjunto de posturas e movimentos rituais prescritos por sacerdotes, para aliviar dores e outros sintomas (PEREIRA; MOULIN, 2006). Logo depois se tornou prática militar juntamente com a esgrima e corrida de carruagens.

Pereira e Moulin (2006, p. 14) informam que a Educação Física existia desde 3.000 a.C. “Certo imperador guerreiro, Hoang Ti, pensando no progresso do seu povo pregava os exercícios físicos com finalidades higiênicas e terapêuticas, além do caráter guerreiro”.

Na Índia as práticas físicas estavam associadas a práticas meditativas. Era praticado o Yoga, desenvolvido com bases no budismo e hinduísmo.

No começo do primeiro milênio, os exercícios físicos eram tidos como uma doutrina por causa das “LEIS DE MANU” uma espécie de código civil, político, social e religioso. Eram indispensáveis às necessidades militares além do caráter fisiológico (SANTOS, 2006, p. 14).

Outros esportes eram realizados, mas não com tanta importância como na Grécia, como a equitação, a esgrima, a caça e a natação.

A civilização grega foi a que mais marcou o desenvolvimento da Educação Física no mundo. Os conceitos de Sócrates, Platão, Aristóteles e Hipócrates contribuíram muito para isso, já que afirmavam a ligação corpo e alma através das atividades corporais e da música (SANTOS, 2006).

A atividade física na civilização grega incluía os cuidados com o corpo e em Esparta o foco era a preparação dos cidadãos para os combates. Já em Atenas as crianças recebiam ensinamentos de ginástica desde cedo na própria família (SANTOS, 2006).

A queda do império romano, quando tem início a chamada Idade Média, foi muito negativa para a Educação Física, já que com a ascensão do Cristianismo o culto ao corpo era considerado pecado (SANTOS, 2006).

Com a Renascença a Educação Física ganha novo incremento, pois este período foi marcado pela cultura física. A beleza do corpo passa a ser novamente explorada, assim como as artes, a música, a ciência e a literatura. No Iluminismo com o surgimento de novas ideias como de Jean-Jaques Rousseau a Educação Física passa a ser encarada de outro modo; na visão deste teórico necessária à educação infantil. Pestalozzi precursor da escola primária popular também defendia os exercícios físicos na escola. E chegou-se à idade contemporânea com a Educação Física tendo seu valor reconhecido tanto para a saúde, estética como também para a manutenção do bem-estar físico e mental (SANTOS, 2006).

3.2 Treinamentos de Força

Tricoli (2013, p. 38) explica que o tecido mais abundante do corpo humano é o músculo esquelético que totaliza 660 músculos correspondendo a 40-45% da massa corporal. “Estes músculos possuem funções vitais na locomoção, na produção de calor, na reprodução e no metabolismo em geral. [...] apresentam uma alta capacidade de ajuste aos estímulos oferecidos pelo meio ambiente”.

Hoje em dia um dos meios mais populares de exercícios para melhorar o físico individual e o condicionamento físico, é o treinamento com força, seja para atletas ou não. O treinamento com força também é conhecido como treinamento contra resistência e treinamentos com pesos. Todos fazem que tal musculatura se mova, ou tente se mover com pesos ou equipamentos em sua oposição (FLECK; KRAEMER, 2006).

De acordo com o *American College of Sports Medicine* (apud MAIOR e ALVES, 2003, p. 161) “o treinamento de força tem demonstrado ser efetivo na melhoria de várias capacidades funcionais, bem como o aumento da massa muscular”.

Quando um músculo ou grupo muscular é submetido ao treinamento de força (também chamado musculação), os principais ajustes são o aumento da capacidade de produção de força e da massa muscular (hipertrofia). Existe uma relação direta e linear entre o tamanho da massa muscular e o desempenho de força, ou seja, quanto maior a área de secção transversa de um músculo maior a sua capacidade de gerar força (TRICOLI, 2013, p. 38).

Hakkinen (apud MAIOR; ALVES, 2003, p. 161) comenta que “o treinamento da força conduz às adaptações neurais e estruturais no sistema neuromuscular”.

Fleck e Kraemer (2006) relatam que o aumento do número de academias tem modificado o condicionamento físico e são muitos os treinamentos oferecidos de acordo com os objetivos individuais como, por exemplo, o aumento de massa magra, a perda de gordura corporal, a força e a melhoria na saúde e na vida diária.

Segundo esses mesmos autores muitos treinamentos produzem aumento de força e da hipertrofia muscular (tamanho muscular), quando bem executados e planejados.

Existem alguns termos utilizados na prescrição de um sistema de treinamento que precisam ser entendidos.

Ação Muscular Concêntrica - segundo Fleck e Kraemer (2006) é o encurtamento do músculo quando um peso está sendo levantado.

Tricoli (2013, p. 39) complementa que a ação concêntrica ocorre quando a tensão gerada resulta num visível encurtamento no comprimento muscular ou numa diminuição do ângulo articular. “A força gerada pela musculatura esquelética é aplicada na mesma direção do deslocamento e produz um trabalho positivo”.

Ação Muscular Excêntrica – é o estiramento do músculo de maneira concentrada (movimento feito quando se puxa o peso para baixo) (FLECK; KRAEMER, 2006).

Tricoli (2013, p. 39) esclarece a respeito que na ação excêntrica quando o músculo gera tensão há um visível alongamento de seu comprimento ou aumento do ângulo articular. “Neste caso, a direção da força aplicada pelo músculo é oposta à direção do deslocamento e corresponde, por exemplo, ao movimento de abaixar o corpo quando fazemos o exercício suspensão na barra”.

c) Ação Muscular Isométrica - é quando nenhum movimento articular é desenvolvido; a musculatura fica parada, mantendo certa carga sobre a mesma como ressaltam Fleck e Kraemer (2006).

Tricoli (2013, p. 39) elucida que ação isométrica é caracterizada pela ausência de alterações visível no comprimento do músculo ou no ângulo da articulação envolvida no movimento, quando um músculo gera tensão. Neste caso, segundo o autor “a força interna produzida pelo músculo se iguala a resistência externa e não há movimentação das partes corporais”.

Repetição - forma de movimentação completa do exercício;

Série - é um grupo de repetições sem descanso ou intervalo;

Repetição Máxima (RM) - é o movimento com a carga mais elevada, causando a fadiga do músculo com apenas um movimento completo (repetição) (FLECK; KRAEMER, 2006).

3.2.1 Periodização

É um dos mais importantes conceitos do planejamento do treinamento. Tendo origem no termo período, pode ser definida como o processo de divisão do tempo em pequenos segmentos, denominados fases e por isso mais fáceis de controlar (BOMPA, 2002).

A mudança no volume e na intensidade do treino é chamada de periodização, seriamente importante para o ganho de força e outros objetivos.

Periodização do treinamento físico refere-se à manipulação das variáveis metodológicas do treinamento físico divididas em fases lógicas, e tem por objetivo realizar ajustes específicos para o aumento do desempenho físico e prevenir o excesso de treinamento (STONE et al., apud SPINETI et al., 2013, p. 281).

Bompa (2002) aponta que o principal objetivo da periodização é permitir ao atleta obter um alto rendimento, por meio de uma preparação sistemática.

A posição das mãos, dos pés e de outras partes do corpo que não causam lesões ao indivíduo pode ser meio de modificar o treino e não alterar o agrupamento de fibras musculares, como também pode ser feito com exercícios para a variação dos estímulos musculares (FLECK; KRAEMER, 2006).

3.2.2 Sobrecarga Progressiva

De acordo com Dantas (1998, p. 43) “imediatamente após a aplicação de uma carga de trabalho, há uma recuperação do organismo, visando restabelecer a homeostase”.

Fleck e Kraemer (2006, p. 23) citam que a sobrecarga progressiva ou exercício com carga progressiva “se refere à pratica de aumentar continuamente o estresse muscular uma vez que ele se torna capaz de produzir maior força ou se tornar mais resistente”.

Silva-Grigoletto et al. (2013, p. 1) destacam que a sobrecarga progressiva é a estratégia mais estimulada para estimular uma melhor resposta adaptativa aos objetivos do treinamento de força. “A quantidade de trabalho realizada no treino com sobrecarga é aspecto determinante para a melhora do rendimento”.

Conforme Fleck e Kraemer (2006) a técnica de sobrecarga mais comum é o aumento da carga ou a diminuição da mesma para atingir o número exato de repetições exigidos em um treinamento, e esta carga baseia-se no auxílio do RM (repetição máxima).

3.2.3 Períodos de Recuperação

Silva-Grigoletto et al. (2013, p. 1) observam que a sobrecarga progressiva comumente resulta em desgaste muscular mecânico, fazendo aparecer a fadiga. Para evitar a fadiga excessiva então é fundamental manipular o intervalo de recuperação, de descanso do atleta, o que evita o desgaste mecânico na execução da série e ainda permite manter o volume e intensidade adequada do treinamento.

Fleck e Kraemer (2006) consideram que o período de recuperação ou descanso é um dos aspectos mais importantes para o sucesso de um treinamento. Como explicam o descanso é planejado de acordo com o objetivo a ser alcançado, seja ele ganhar força, aumentar a intensidade e até mesmo o aumento da resistência no treino aeróbio, podendo variar entre alguns segundos até um dia para certos grupos musculares.

3.3 Tipos de Treinamentos

Fleck e Kraemer (2006) afirmam que a maior preocupação dos atletas que fazem treinamentos é o efeito do aumento da força, da potência e das mudanças corporais no seu desempenho. Já o interesse dos não atletas nos treinamentos está em manter a saúde e ter uma boa aparência física.

3.3.1 Treinamento Isométrico

Weineck (2000) informa que os exercícios isométricos são exercícios de repetição, por tempo, em um ângulo articular onde ocorre maior intensidade de força muscular.

Fleck e Kraemer (2006) salientam que esse tipo de treinamento tem como ação a estabilização da articulação, ou seja, sem qualquer alteração no músculo. O treinamento isométrico é desenvolvido com a paralisação da articulação que está sendo treinada, em algum ponto do movimento realizado no exercício, com uma sobrecarga, seja ele pesos livres ou halteres.

Os exercícios isométricos podem ter custos altos, considerando equipamentos de carga, ou podem ter um custo mais baixo, podendo utilizar objetos imóveis, como por exemplo, uma parede (FLECK; KRAEMER, 2006).

Weineck (2000) cita que entre outras vantagens deste tipo de treinamento está a facilidade de execução; economia de tempo; proporcionar aumento de força; e melhora da capacidade de execução força rápida e explosiva. No entanto, possui desvantagens como influência negativa sobre a elasticidade muscular; soltura e capacidade de distensão, monotonia do treinamento; e um rápido aumento da secção transversa, sem capilarizar o músculo.

3.3.2 Treinamento Dinâmico com Resistência Externa Constante

Barbanti (1979) define resistência como sendo a capacidade de resistir ao cansaço por um tempo maior, ou seja, a atividade é executada pelo maior tempo possível sem diminuição da qualidade do trabalho realizado.

Uchida et al. (2004) conceituam resistência muscular como o tempo máximo de manutenção da força dinâmica e da atividade contrátil do músculo durante a realização de um exercício

Rodrigues (2001, p. 12) acrescenta que aparelhos com sistemas de polias de raio invariável, como os puxadores, a cadeira de extensão dos joelhos, a cadeira de adução do quadril e outros, devido ao seu mecanismo, produzem resistência dinâmica invariável. “É o tipo de resistência encontrada na maioria dos aparelhos de musculação e permanece inalterada durante toda a trajetória do movimento. A força muscular obedece a uma curva força-ângulo previsível”.

Nesse método não é a força exercida pelos músculos que será constante, mas sim a carga e a resistência desenvolvida no exercício. Deste modo o peso ou o equipamento desenvolverão força serão escolhidos antes mesmo da execução da ação (FLECK; KRAEMER, 2006).

3.3.3 Treinamento com Resistência Variável

Santos et al. (2008, p. 36) enfatizam que

A variação no treinamento é um princípio fundamental que sustenta as necessidades de alterações em um ou mais variáveis do programa ao longo do treinamento e permite que o estímulo se mantenha ótimo.

No treinamento com resistência variável há equipamentos com braços de alavanca, polias ou roldanas, causando maior variação na resistência ao longo do movimento (FLECK; KRAEMER, 2006)

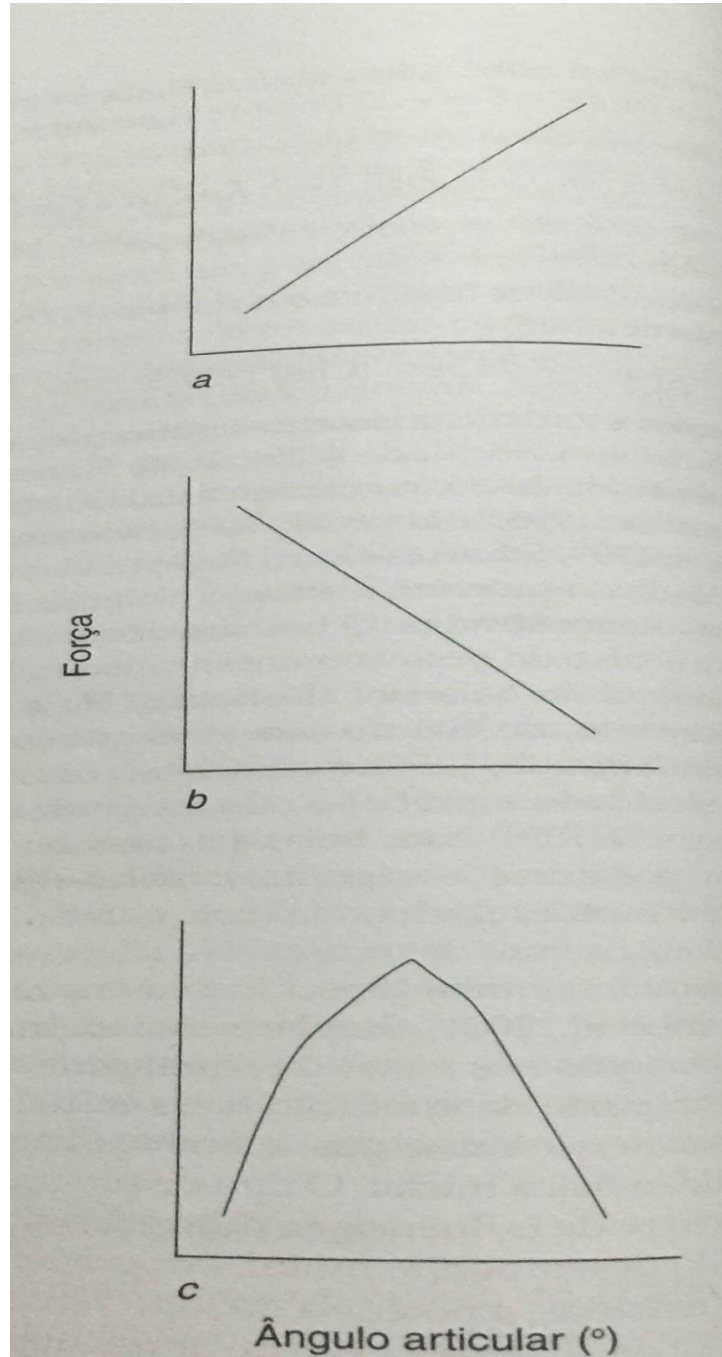
Esses tipos de equipamentos acompanham o aumento e a diminuição da força (curva de força) no movimento desenvolvido.

Bittencourt (apud RODRIGUES, 2001, p. 12) define que a resistência dinâmica variável como sendo aquela que sofre modificação no peso durante todo o movimento, “estando esta modificação diretamente relacionada ao ângulo em que se encontra a articulação”.

Hegedus (apud RODRIGUES, 2001, p. 12) completa que desta forma, “proporciona esforço máximo de cada diferencial do arco do movimento articular completo”.

Como mostra a Figura 1 a curva de força se divide em três tipos: curva ascendente, curva descendente e curva em forma de sino.

Figura 1 - Curva ascendente, curva descendente e curva em forma de sino.



Fonte: Fleck e Kraemer (2006, p. 46).

Onde:

Curva Ascendente: é levantado mais peso ou carga, se for executado a última metade ou último quarto da repetição (FLECK; KRAEMER, 2006).

Curva Descendente: é elevado mais peso ou carga, se for executado a primeira metade ou o primeiro quarto da repetição (FLECK; KRAEMER, 2006).

Curva em Forma de Sino: é na porção média que se pode levantar mais pesos ou cargas no movimento (FLECK; KRAEMER, 2006).

3.3.4 Treinamento Isocinético

Grego Neto et al. (2006, p. 26) comentam que no treinamento com resistência isocinética há uma combinação das características positivas do exercício isométrico e isotônico, como o levantamento dinâmico de pesos.

Grego Neto et al. (2006, p. 26) esclarecem que o conceito de exercício isocinético foi primeiramente descrito em 1967 por Hislop e Perrine. “Independentemente da magnitude da força muscular exercida pelo indivíduo avaliado, a velocidade do segmento não excederá a velocidade pré-selecionada, caracterizando, portanto, o conceito de isocinetismo”.

O termo “contração muscular isocinética” descreve um processo no qual um segmento do corpo acelera até alcançar uma velocidade fixa pré-selecionada contra uma resistência permanentemente adaptável imposta pelo dinamômetro, garantindo, assim, que a execução do movimento ocorra quase que totalmente na mesma velocidade de deslocamento angular (GREGO NETO et al., 2006, p. 26).

No método de treinamento isocinético não há cargas ou pesos específicos, pois se trata das ações musculares desenvolvidas em velocidade angular constante (FLECK; KRAEMER, 2006).

De acordo com Taylor (apud GREGO NETO et al., 2006, p. 26) “o treinamento isocinético ativa o maior número de unidades motoras de forma a impor sistematicamente uma sobrecarga aos músculos”.

A maior vantagem desse treinamento é poder aplicar a força máxima em faixa ampla de velocidade, e ter poucas dores musculares e articulares (FLECK; KRAEMER, 2006).

Mas, esse tipo de treinamento não é considerado uma realidade, tornando discutível a utilização na vida diária e nas atividades esportivas (FLECK; KRAEMER, 2006).

3.3.5 Treinamento Excêntrico

O termo excêntrico pode ser compreendido como sendo uma carga muscular envolvendo a aplicação de uma força externa havendo um aumento de tensão durante o alongamento físico da unidade músculo-tendínea (ALBERT, 2002).

A atividade muscular excêntrica pode ser descrita como sendo uma resposta muscular diante do estiramento muscular produzido durante a produção da tensão (SIMÃO, 2003).

No treinamento excêntrico ocorre o encurtamento do músculo de forma controlada, ocorrendo em várias atividades da vida, como a caminhada e o subir e descer as escadas (FLECK; KRAEMER, 2006).

Lanferdini et al. (2010, p. 41) ressaltam que

O exercício excêntrico é um importante recurso na recuperação e prevenção de lesões do sistema musculoesquelético devido ao fortalecimento das estruturas contráteis e não contráteis (tendão e tecido conectivo) do músculo esquelético, além de adaptações neurais que produz.

A segurança neste treinamento é essencial, pois muitos indivíduos excedem o peso considerado seguro e não tomam as devidas precauções, ocasionando algumas lesões (FLECK; KRAEMER, 2006).

3.3.6 Treinamento de Resistência Aeróbica

A resistência aeróbica caracteriza-se por apresentar uma intensidade pequena e um volume grande, ou seja, é a resistência do organismo que permite um longo tempo de execução da atividade (DANTAS, 1998).

A resistência aeróbica permite a realização de esforços de longa duração, resistindo à fadiga, permitindo ainda uma rápida recuperação da capacidade do sistema muscular, evitando então a eficácia motora. O sistema cardiopulmonar então se adapta tornando possível vencer a fadiga (MATVEEV, 1997).

Fleck e Kraemer (2006, p. 140) relatam que “o objetivo normal do condicionamento aeróbio é aumentar o consumo de oxigênio de pico e associar as funções cardiovasculares para suportar o desempenho da resistência aeróbia”.

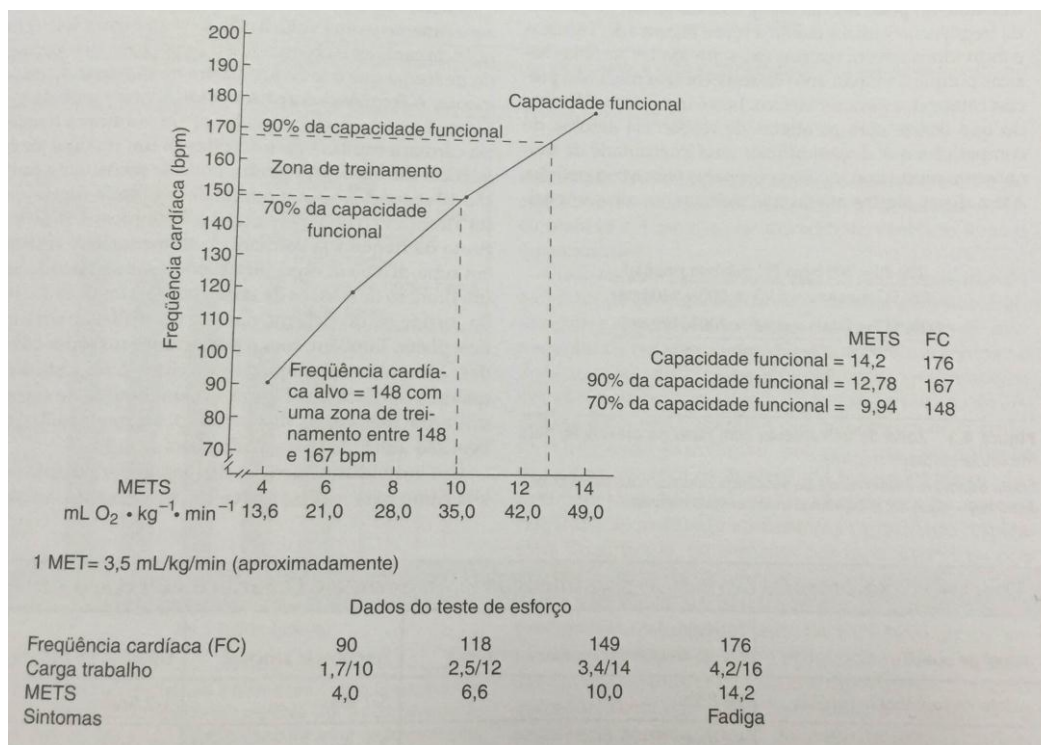
O grau de resistência aeróbica de um atleta será sempre função da capacidade do mesmo em absolver o mais rápido possível o oxigênio ao nível dos pulmões, e transportá-lo na maior quantidade possível por unidade de tempo, até chegar aos grupos musculares envolvidos na atividade física em execução, assegurando as trocas gasosas a nível celular. Em outras palavras, a resistência aeróbica é muito influenciada pela magnitude da PAM e um esportista (GONZAGA, 2007, p. 1).

Pode-se montar um programa de treinamento aeróbio de forma intervalada ou de forma sucessiva. O treinamento aeróbio intervalado é de elevada proporção e também envolvem alto grau do metabolismo anaeróbio (metabolismo que ocorre sem a presença de oxigênio), em virtude de vários exercícios e minúsculo tempo para descanso que causam a não recuperação total (FLECK; KRAEMER, 2006)

Portanto, para executar os métodos de treinamento aeróbio é preciso ter uma combinação adequada de intensidade, frequência e duração (Figura 2) (FLECK; KRAEMER, 2006).

Alguns testes úteis como em esteiras e ergômetro são feitos para analisar melhor a prescrição individual de atividades e treinamentos de resistência aeróbia.

Figura 2 - Zona de treinamento de 70 a 90% da capacidade máxima derivada de um teste funcional.



Fonte: Fleck; Kraemer (2006, p. 141).

3.4 Desenvolvimento da Sessão Individual de Treinamento de Força

Para as pessoas atingirem seus objetivos, ou seja, obterem ótimo desempenho é preciso um programa de treinamento individual para atendê-las perfeitamente. Com isso entende-se que um treinamento é específico para cada pessoa, podendo ser bom para ela, mas ser ruim para outro indivíduo que executar o mesmo treinamento (FLECK; KRAEMER, 2006).

O princípio da especificidade é aquele que impõe, como ponto essencial, que o treinamento deve ser montado sobre os requisitos específicos da performance desportiva, em termos de qualidade física interveniente, sistema energético preponderante, segmento corporal e coordenações psicomotoras utilizados (DANTAS, 1998, p. 50).

De acordo com Gomes (2009) já na década de 1950, Letonov, criticava os modelos utilizados na época, dando início ao conceito sobre adaptação biológica. Para o estudioso era essencial considerar a individualidade nos programas de treinamento de força quanto às adaptações que devem ser realizadas em função das necessidades de cada atleta.

Gomes (2009), quanto a isso, cita o modelo de treinamento individualizado ou modelo integrador proposto por Bondarchuk, que se fundamenta nas características de adaptação individual apresentadas pelos atletas. Na visão desse estudioso é preciso considerar a individualidade ao elaborar um programa de treinamento, pois cada atleta irá apresentar um rendimento diferente em diferentes momentos.

Domingues Filho (2006) aponta que as informações sobre o indivíduo e o conhecimento de sua aptidão física inicial podem ser obtidas através da anamnese, da avaliação física e da avaliação médica.

A importância de realizar uma avaliação física no início do programa como também as reavaliações periódicas, e porque servem para direcionar, para analisar e para observar os resultados que pretendem ou que estão sendo alcançados com a prática regular dos exercícios (DOMINGUES FILHO, 2006, p. 3).

A avaliação física permitirá também conhecer a pessoa, sua individualidade biológica e os fatores limitantes. Domingues Filho (2006) observa que se deve sempre atentar ao fato de que cada pessoa é diferente e única.

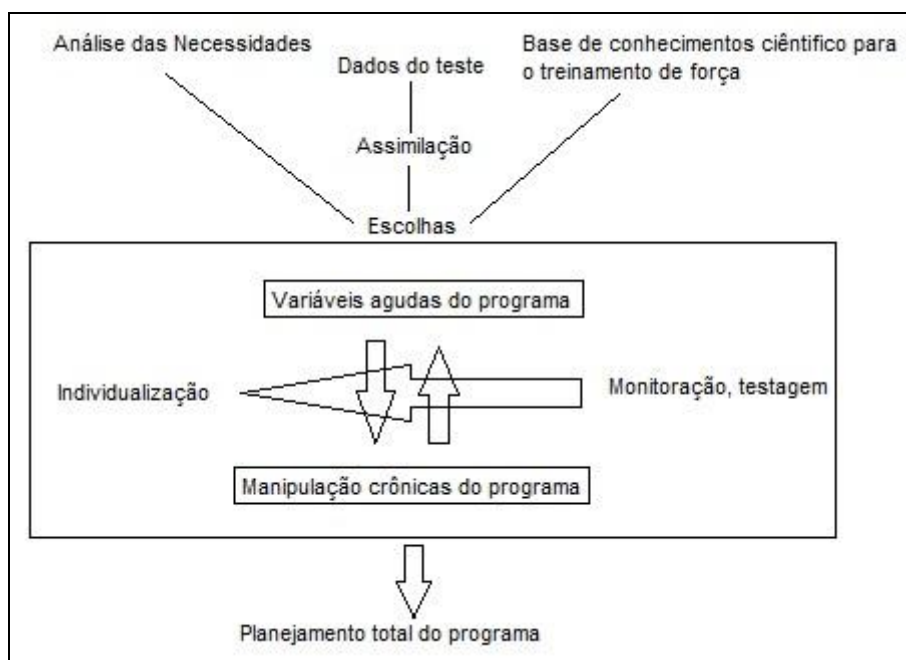
3.4.1 Escolha do Programa

No decorrer dos anos, sistemas de treinamento de força distintos têm sido elaborados de maneira emocional ou mitológica. Com isso, o planejamento de programas que sejam tanto efetivos quanto realistas, para esse tipo de treinamento, se torna mais difícil e complexo (FLECK; KRAEMER, 2006).

Trata-se então de aplicar o princípio da individualidade na escolha do programa mais adequado a cada pessoa (Figura 3). Tubino (1984, p. 100) explica que a individualidade biológica pode ser definida como “o fenômeno que explica a variabilidade entre elementos da mesma espécie, o que faz que com que não existam pessoas iguais entre si”.

Na atualidade existem muitos meios para se debater sobre o melhor treinamento de força, como revistas, sites e conferências. Não se pode esquecer, entretanto, que o melhor treinamento está relacionado com o objetivo preciso de cada pessoa, ou seja, não existe um treinamento de força que atenda perfeitamente todas as pessoas, com diversos objetivos distintos (FLECK; KRAEMER, 2006).

Figura 3 - Modelo de prescrição de exercício para treinamento de força.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

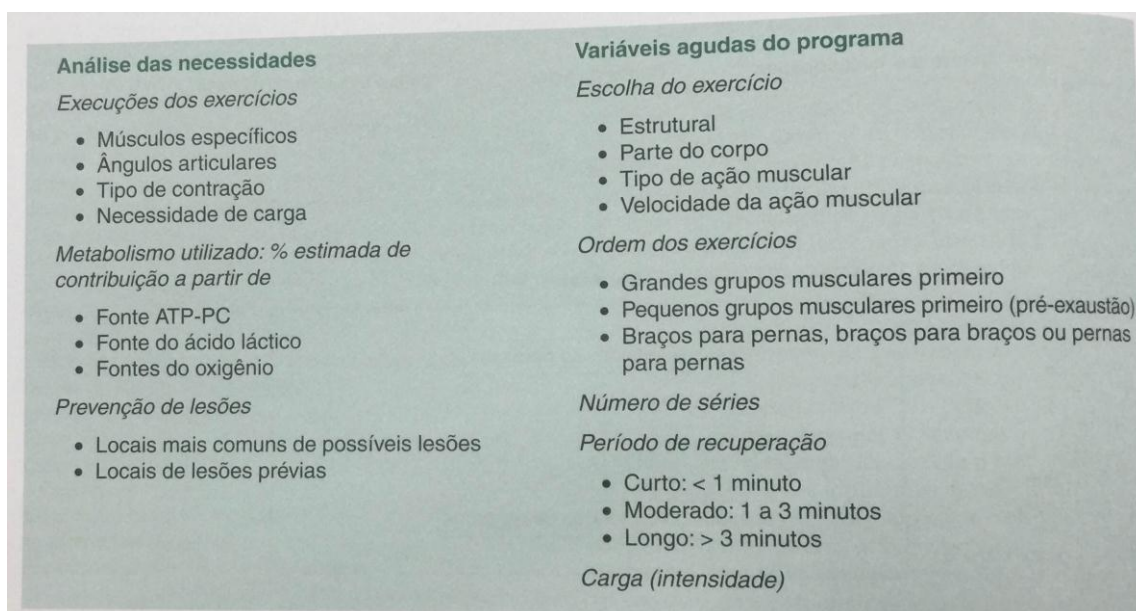
3.4.2 Análise das Necessidades

Lussac (2008, p. 1) explica que como cada pessoa possui uma estrutura e formação física e psíquica própria, neste sentido, para se obter melhores resultados com o treinamento individual, é preciso levar em conta as características e necessidades do indivíduo. “Cabe ao treinador verificar as potencialidades, necessidades e fraquezas de seu atleta para o treinamento ter um real desenvolvimento”.

Para Dantas (1998, p. 39) “o indivíduo deverá ser sempre considerado como a junção do genótipo e do fenótipo, dando origem ao somatório das especificidades que o caracterizarão”.

A análise das necessidades se trata na forma de responder várias questões que podem auxiliar o planejamento de um programa de treinamento de força. Na Figura 4 estão expostos alguns componentes para responder a tais perguntas (FLECK; KRAEMER, 2006).

Figura 4 - Modelo detalhado de componente para as variáveis agudas do programa.



Fonte: Fleck; Kraemer (2006, p.164).

3.5 Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial (IA) pode ser considerada como uma das áreas mais obscuras e mais prestigiadas da área de Tecnologia. Pode ser definida como a habilidade de pensar, raciocinar, agir, decidir, armazenar e comunicar de uma máquina com o ser humano (GONGORA, 2007).

Pode-se dizer que a IA é umas das áreas mais recentes da Ciência da Computação, criada após a Segunda Guerra Mundial, hoje possui diversos campos de atuação como: aprendizado e percepção, estratégias de jogos, resolução de problemas matemáticos e diagnósticos de doenças (RUSSEL; NORVIG, 2010).

Segundo Rich (1998) e Sato (2009) a melhor definição para IA pode ser o estudo de executar as melhores análises para que um computador ou máquina possa pensar e agir melhor que um humano ou usuário.

A seguir na Figura 5 são mostradas algumas aplicações de IA em diversas áreas, segundo Russel e Norvig (2010).

Figura 5 - Aplicações com IA.

Atividades	Descrição
Planejamento Autônomo e escalonamento	Programa Remote Agent da NASA, responsável pela geração de planos de metas de alto nível a partir do solo e monitorou a operação da nave espacial à medida que os planos eram executados efetuando a detecção, o diagnóstico e a recuperação de problemas conforme eles ocorriam (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Jogos	O Deep Blue da IBM se tornou o primeiro computador a derrotar o campeão mundial de xadrez (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Controle autônomo	O sistema de visão de computador ALVINN foi treinado para dirigir um automóvel, mantendo – o na pista (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Diagnóstico	Programas de diagnóstico médico baseado na análise probabilística foram capazes de executar tarefas no nível de um médico especialista em diversas áreas da medicina (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Robótica	O HipNav é um sistema que emprega técnicas de visão computacional para criar um modelo tridimensional da anatomia interna do paciente, e depois utiliza controles robóticos para orientar a inserção de uma prótese de substituição de quadril (RUSSEL; NORVIG, 2010)
Reconhecimento de linguagens e resolução de problemas	O PROVERB é um programa de computador que resolve quebra-cabeça de palavras cruzadas melhor que a maioria dos seres humanos (RUSSEL; NORVIG, 2010)

Fonte: Russel; Norvig (2010).

A inteligência é algo extremamente obscuro, resultado de inúmeros anos de evolução da humanidade e para interpreta-la exige-se uma complexidade imensa (FERNANDES, 2005).

Segundo Fernandes (2005) os principais modelos de Inteligência Artificial são:

..a) Algoritmos Genéticos - é um modelo de aprendizado de máquina, inspirado no livro Origem das Espécies, escrito pelo naturalista inglês Charlie Darwin (1809-1882), criador da teoria evolucionista. Os Algoritmos Genéticos foram criados por Holland (1975) e objetivam emular operadores genéticos (específicos como cruzamento, mutação e reprodução) da mesma forma como são observados na natureza. Isso é feito através criação de indivíduos dentro da máquina, simulando uma evolução, seleção e reprodução, surgindo uma nova população.

b) Programação Evolutiva - campo da IA concebido por Fogel em 1960, assemelha-se aos algoritmos genéticos, sendo que dá maior ênfase na relação comportamental entre parentes e seus descendentes. As soluções para os problemas são obtidas por meio de tentativas e transmitidas para a nossa população.

c) Lógica Fuzzy - denominada lógica difusa ou lógica nebulosa, foi estruturada por Lofti Zadeh, na Universidade da Califórnia, no ano de 1965. Serve para representar, manipular e modelar informações imprecisas.

d) Sistemas Baseados em Regras - são sistemas que implementam comportamentos inteligentes de especialistas humanos, utilizando-se de regras.

e) Programação Genética - é um campo de estudo voltado para a construção de programas que visam imitar o processo natural da genética, trabalhando com métodos aleatórios.

f) Raciocínio Baseado em Casos - é uma área de estudo da Inteligência Artificial que utiliza uma grande biblioteca de casos para consulta e resolução de problemas. Os problemas atuais são resolvidos através da recuperação e consulta de casos já solucionados e da consequente adaptação das soluções encontradas.

g) Redes Neurais - é considerada uma classe de modelagem de prognóstico que trabalha por ajuste repetido de parâmetro. Estruturalmente uma Rede Neural consiste em um número de elementos interconectados (chamados "neurônios") organizados em camadas que aprendem pela modificação da conexão firmemente conectada as camadas.

h) Aprendizado de máquina - um subcampo da inteligência artificial dedicado ao desenvolvimento de algoritmos e técnicas que permitam ao computador aprender, isto é, seu objetivo é programar computadores para aprender um determinado comportamento ou padrão automaticamente a partir de exemplos ou observações. Dentre as técnicas de maior destaque neste subcampo está o Algoritmo KNN (K-Nearest Neighbour). O KNN (Vizinho mais próximo) é uma técnica simples que pode resolver um problema se baseando na sua distância com os casos existentes. A ideia chave desse modelo é que as propriedades de qualquer ponto da entrada x específico tem probabilidade de serem semelhantes às propriedades de pontos na vizinhança de x . O algoritmo KNN calcula os K-vizinhos mais próximos a X , e classifica-o como sendo da classe que aparece com maior frequência dentre os seus K-vizinhos.

3.6 Algoritmo K-NN

A palavra algoritmo deriva do nome do matemático iraniano Abu Abdullah Mohammad Ibn Musa al-Khawarizmi, cuja influência no crescimento da ciência em geral, particularmente na matemática, astronomia e geografia, é bastante reconhecida (MEDINA; FERTIG, 2009).

Também pode ser definido como “um procedimento passo a passo para a solução de um problema; uma sequência detalhada de ações a serem executadas para realizar alguma tarefa” (MEDINA; FERTIG, 2009, p. 13).

O algoritmo K-NN ou Nearest Neighbour Retrieval (Vizinho mais próximo) é uma técnica compreensível que pode determinar um contratepo se baseando na sua distância com os casos existentes (FERNANDES, 2005).

O objetivo desse algoritmo é que a propriedade de qualquer ponto de entrada específica tem probabilidade de serem semelhantes às propriedades de pontos na vizinhança. Esse algoritmo se dá durante a fase de teste/classificação, onde o algoritmo faz uso dos K-vizinhos mais próximos. Para estimar a classe de um novo padrão X , o algoritmo KNN calcula os K-vizinhos mais próximos a X e classifica-o como sendo da classe que aparece com maior frequência dentre os seus K-vizinhos. KNN é um classificador que possui apenas um parâmetro livre (o número de K-vizinhos) que é controlado pelo usuário com o objetivo de obter uma melhor classificação (RUSSEL; NORVIG, 2003).

Para efetuar o cálculo do algoritmo KNN, a distância euclidiana é a mais simples para ser usada, principalmente em casos bidimensionais. A fórmula é representada da seguinte maneira: D = Distância euclidiana, X e Y = pontos de entrada de dados que serão calculados e \sum = somatória. A precisão da classificação utilizando o algoritmo KNN depende fortemente do modelo de dados. Na maioria das vezes os atributos precisam ser normalizados para evitar que as medidas de distância sejam dominadas por um único atributo (RUSSEL; NORVIG, 2003).

A Figura 6 mostra a fórmula para o cálculo do algoritmo KNN.

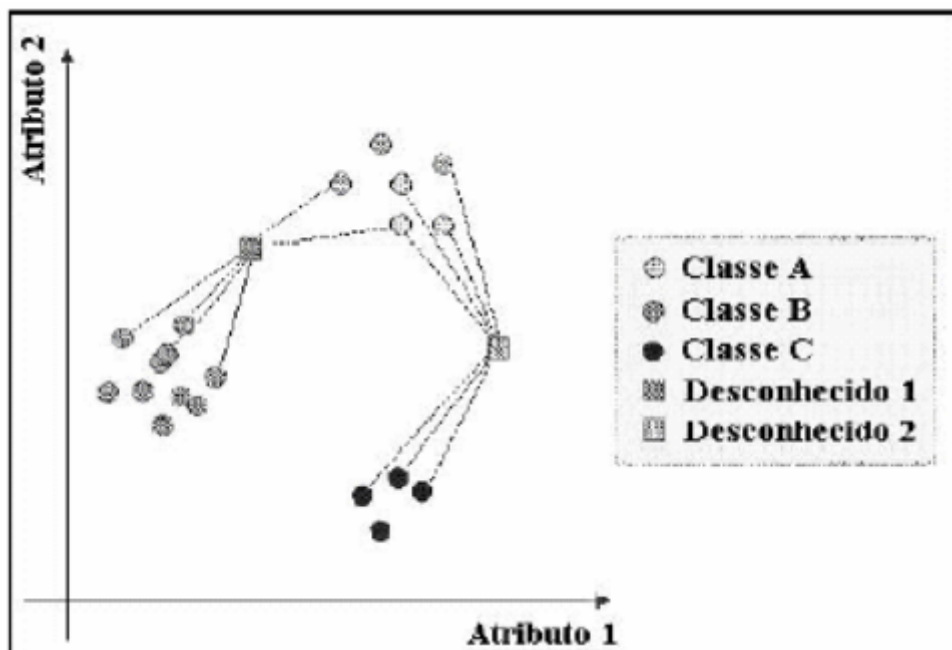
Figura 6 – Fórmula do Algoritmo KNN

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Figura 6 tem-se um exemplo de classificação que utiliza o KNN para a classificação de dois pontos desconhecidos (1 e 2), utilizando dois atributos e três classes. O intuito é classificar estes dois pontos por meio dos 7 vizinhos mais próximos.

Figura 6- Classificação de pontos desconhecidos pelo método KNN.



Fonte: Gnecco et al. (2005).

A análise da classe predominante dos sete vizinhos mais próximos, indica que o ponto desconhecido 1 deve ser classificado como um ponto pertencente a classe B e o ponto desconhecido 2 como um ponto pertencente à classe A (GNECCO et al., 2005).

Dentre as principais vantagens para adoção dessa técnica, pode-se citar: sua simplicidade e facilidade de implementação; sua alta flexibilidade e os bons resultados apresentados. Por outro lado, classificar um exemplo desconhecido pode ser um processo computacionalmente complexo, visto que, requer um cálculo de distância para cada exemplo de treinamento. Deste modo, pode consumir muito tempo quando o conjunto de treinamento é muito grande. Além disso, a precisão da classificação pode ser severamente degradada pela presença de ruído ou características irrelevantes (RUSSEL; NORVIG, 2003).

3.7 Sistemas Especialistas

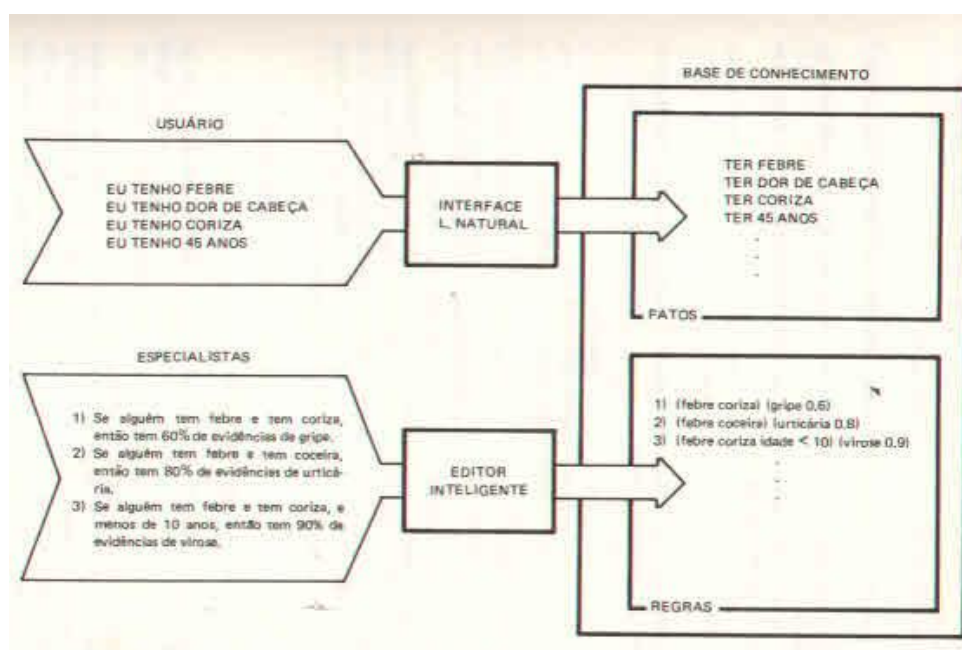
Basicamente sistemas especialistas podem ser definidos como sendo capazes de oferecer soluções para um problema similarmente a um especialista em uma área de conhecimento específico.

Luger (2013, p. 231) elucida que “um sistema especialista usa o conhecimento específico de um domínio de problema para conseguir um desempenho com qualidade de especialista naquela área de aplicação”.

Os Sistemas Especialistas são produzidos para solucionar aplicações de conhecimentos humanos, seja eles determinados ou limitados. Sendo apto a remeter decisões, com auxílio de uma base de informações, colhidas com um especialista da área abordada. Essa base de dados é o ambiente onde são armazenados todos os fatos e regras. Um fato pode alterar um processo de inferência por inteiro de acordo com as regras armazenadas (RIBEIRO, 1987).

Pode-se entender melhor o que é chamado de fatos e de regras na Figura 7.

Figura 7– Estrutura e Atualização da base de conhecimento.



Fonte: RIBEIRO (1987, p. 21).

Na figura 8, existem dois gêneros diferentes de usuários que utilizam o mesmo sistema especialista. O primeiro (usuário), utiliza o conhecimento, fornecendo fatos, interagindo com um mecanismo que está entre o usuário e o sistema, de maneira que o sistema possa reverter-los no seu funcionamento. O segundo (especialista), fornece o conhecimento ao sistema em forma de regras, para que o mesmo possa usar da melhor maneira (RIBEIRO, 1987).

Pode-se observar que os Sistemas Especialistas são opostos aos sistemas tradicionais, obtendo algumas facilidades que aumentam sua eficiência, são elas:

- a) Possibilidade para construção de regras.
- b) Tomada lógica de decisões sob imprecisão ou na ausência de informações.

Nos Sistemas Tradicionais, a lógica de busca é baseada no conhecimento programado em si mesmo (codificado no sistema), ou seja, no surgimento de novos conhecimentos há a necessidade de reescrever o código-fonte (SABBATINI, 1993).

3.8 Linguagem de Programação Java

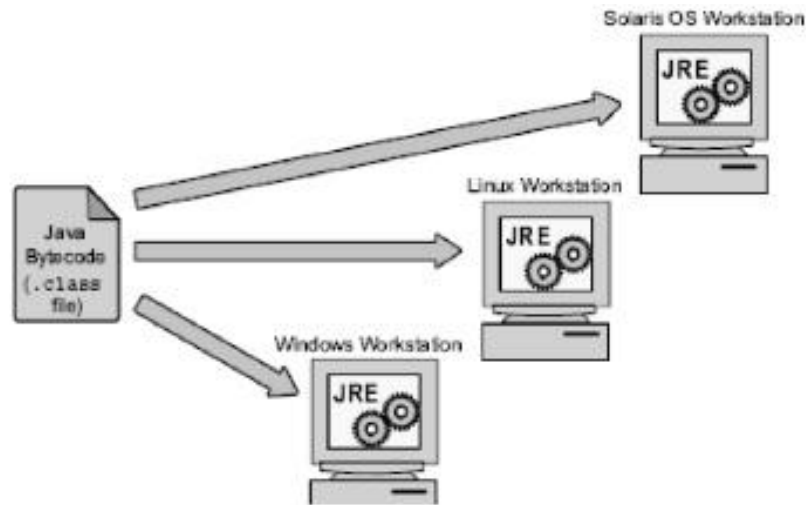
A linguagem Java foi criada por engenheiros da Sun (empresa criadora do Java), que tomavam café numa esquina, inspirados na cidade de onde provinha o café a linguagem recebeu o nome de Java. No ano de 1995 a Sun lançou ao mercado o Java, não somente como uma linguagem de programação, mas como uma nova plataforma de desenvolvimento. Com isso, ela foi utilizada para criação de páginas para a World Wide Web (FURGERI, 2010).

Segundo o autor citado acima de 1996 até os dias de hoje, a linguagem não parou de crescer, produzindo decifrações desde aplicativos de menor expressão até os de maiores expressões, seja ele servidores WWW ou celulares, pagers, PDA's, com aumento conforme os anos vão se passando.

O que levou a aprovação do Java e que a tornou tão popular foi o fato de seu código-fonte poder ser executado virtualmente em qualquer plataforma, em qualquer computador entre outros aparelhos (FURGERI, 2010).

A Figura 8 ilustra melhor a portabilidade da linguagem Java.

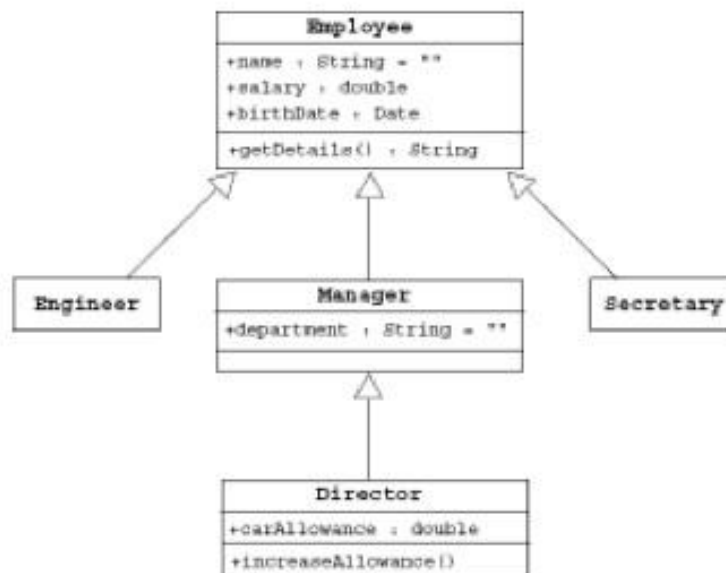
Figura 8– Demonstração da portabilidade.



Fonte: SERSON (2007, p. 3).

Em Java tem-se a herança e não se tem herança múltipla, sendo reparado com o uso de herança e interface, ou seja, uma classe o comportamento de sua superclasse, além disso, oferece a implementação para uma ou mais interfaces (Figura 9).

Figura 9– Uso da Herança Única.



Fonte: Serson (2007, p. 3).

3.9 Engenharia de Software

Engenharia de Software é o processo de estudar, criar e otimizar os processos de trabalho para os desenvolvedores de software, com isso, descartam-se as atividades de levantamento de requisitos, modelagem, design e codificação, pois não são consideradas típicas de um engenheiro de software, embora em muitas circunstâncias, é ele que executa tais atividades, e ao mesmo tempo, tem o foco em observar, avaliar, orientar e alterar os processos produtivos quando for preciso (WAZLAWICK, 2013).

A engenharia de software tem duas definições, uma delas é que a engenharia pode fazer qualquer produto funcionar, aplicando teorias, métodos e ferramentas quando for necessário, sempre procurando soluções para os problemas. Ela não se dedica apenas aos processos técnicos do desenvolvimento de software, mas também ao gerenciamento de projetos e o desenvolvimento de ferramentas, métodos e teorias para apoiar a produção do software. Os engenheiros de software se preocupam mais com os serviços, as interações e as restrições dentro das quais o sistema deve ser construído e operado (SOMMERVILLE, 2007)

As exigências para o desenvolvimento de um software são cada dia mais relevantes, pois empresas, órgãos e organizações precisam cada vez mais do mesmo para se manter em crescimento no mercado, isso conta com a enorme quantidade de informações indispensáveis para obter a competitividade, e tomar decisões prudentes no seu exato momento. Portanto, é preciso obter modificações do software para que ele possa moldar-se de acordo com o cenário proposto, ou seja, o software deve ser sujeito a qualquer tipo de manutenção (PRESSMAN, 2011).

Segundo WAZLAWICK (2013) a engenharia de software apresenta um conjunto de princípios que são usados no desenvolvimento de projetos, os quais são apresentados a seguir:

- a) Decomposição: construção de softwares complexos a partir de partes cada vez mais simples.
- b) Abstração: executar um elemento em uma linguagem de nível mais alto do que for preciso para sua construção.
- c) Generalização: é usada na classificação de dados. Ou seja, objetos podem ser classificados em várias classes simultaneamente.

- d) Padronização: elaboração de padrões de programações ajuda no desenvolvimento de produtos com uma qualidade significativa.
- e) Flexibilidade: facilidade para acomodar as mudanças nos requisitos que não foram previstas.
- f) Formalidade: desenvolver um produto com tal formalidade que tenha que ser atingida.
- g) Rastreabilidade: produzir especificações para que saiba quando ocorre alguma alteração.
- h) Desenvolvimento iterativo: realizar vários ciclos distintos para o desenvolvimento de um processo para o amadurecimento do produto final.
- i) Gerenciamento de Requisitos: sabendo que os requisitos mudam frequentemente, é necessário gerenciar todas essas mudanças para o desenvolvimento e evolução do software.
- j) Arquiteturas baseadas em componentes: melhor forma de se adquirir reusabilidade e para saber lidar com a complexidade.
- k) Modelagem visual: é possível produzir sistemas completos sem passar nas fases mais clássicas da programação.
- l) Verificação contínua da qualidade: a qualidade tem que obter total atenção do começo ao fim de qualquer projeto de desenvolvimento.
- m) Controle de mudanças: permite que volte atrás em um caminho de desenvolvimento ou até produzir em paralelo de diferentes versões do mesmo componente.
- n) Gerenciamento de riscos: realiza atividades preventivas para riscos ou até mesmo a probabilidade do mesmo.

3.9.1 Teste de Software

Antes de iniciar a discussão sobre teste de software é preciso esclarecer alguns conceitos relacionados a essa atividade. Inicialmente, faz-se necessário conhecer a diferença entre Defeitos, Erros e Falhas. As definições que serão usadas aqui seguem a terminologia padrão para Engenharia de Software do IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers* – (IEEE) de 1990 (DIAS NETO, 2010).

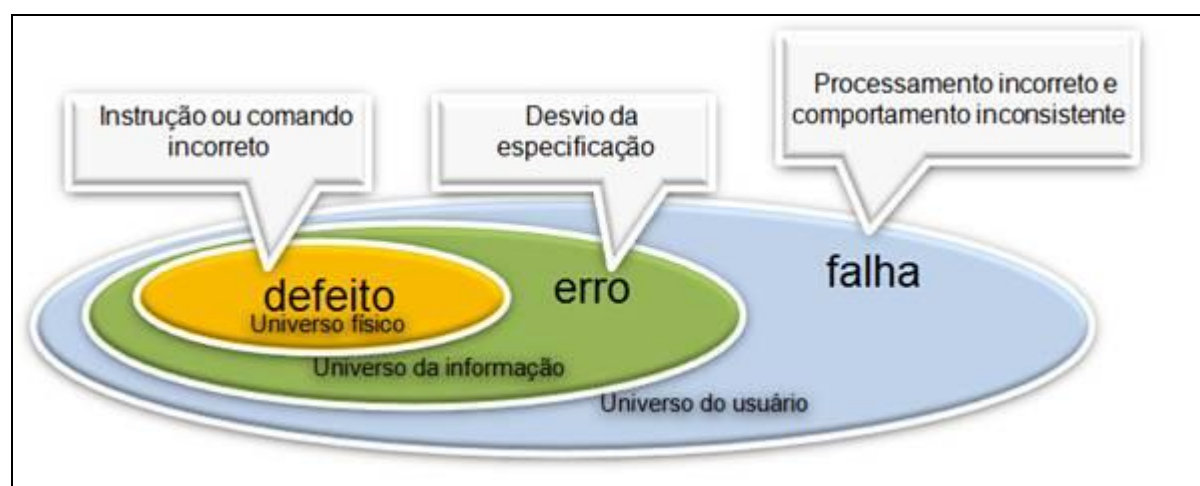
a) Defeito é um ato inconsistente cometido por um indivíduo ao tentar entender uma determinada informação, resolver um problema ou utilizar um método ou uma ferramenta. Por exemplo, uma instrução ou comando incorreto.

b) Erro é uma manifestação concreta de um defeito num artefato de software. Diferença entre o valor obtido e o valor esperado, ou seja, qualquer estado intermediário incorreto ou resultado inesperado na execução de um programa constitui um erro.

c) Falha é o comportamento operacional do software diferente do esperado pelo usuário. Uma falha pode ter sido causada por diversos erros e alguns erros podem nunca causar uma falha.

A Figura 10 expressa a diferença entre esses conceitos.

Figura 10 – Defeito x erro x falha.



Fonte: Dias Neto (2010).

Como pode ser observado na Figura 11, defeitos fazem parte do universo físico (a aplicação propriamente dita) e são causados por pessoas, por exemplo, através do mal uso de uma tecnologia, podendo ocasionar a manifestação de erros em um produto, ou seja, a construção de um software de forma diferente ao que foi especificado (universo de informação). Por fim, os erros geram falhas, que são comportamentos inesperados em um software, que afetam diretamente o usuário final da aplicação (universo do usuário), e podem inviabilizar a utilização de um software.

Teste de software pode ser definido como sendo o processo de execução de um produto para determinar se ele atingiu suas especificações e funcionou

corretamente no ambiente para o qual foi projetado, ao mesmo tempo em que faz parte de todo o processo de engenharia de software. O seu objetivo é revelar falhas em um produto, para que as causas dessas falhas sejam identificadas e possam ser corrigidas pela equipe de desenvolvimento antes da entrega final. Por conta dessa característica das atividades de teste, diz-se que sua natureza é “destrutiva”, e não “construtiva”, pois visa ao aumento da confiança de um produto através da exposição de seus problemas, porém antes de sua entrega ao usuário final (DIAS NETO, 2010).

Ainda segundo o autor, o conceito de teste de software pode ser compreendido através de uma visão intuitiva ou mesmo de uma maneira formal. Existem atualmente várias definições para esse conceito. De uma forma simples, testar um software significa verificar através de uma execução controlada se o seu comportamento ocorre de acordo com o especificado. O objetivo principal desta tarefa é revelar o número máximo de falhas dispondo do mínimo de esforço, ou seja, mostrar aos que desenvolvem se os resultados estão ou não de acordo com os padrões estabelecidos (DIAS NETO, 2010).

Para Pressman (2011), o processo de testes visa encontrar falhas no sistema para corrigi-las antes de distribuir o sistema, ou de atualizar o software com novos recursos, portanto o sistema deve ser projetado e implementado pensando na facilidade da realização dos testes. Por sua vez os testes devem ser feitos levando em consideração certas características para que nada seja deixado para trás.

Em conformidade com o autor, o conceito de testabilidade consiste em se medir o quão simples é o ato de testar um software. As características apresentadas a seguir caracterizam um software a ser testável:

- a) Operabilidade: um sistema projetado e implementado tendo em mente a qualidade, terá poucas falhas quando os testes forem realizados.
- b) Observabilidade: quando é possível ver com clareza as entradas, saídas e variáveis do sistema fica mais fácil de detectar possíveis falhas.
- c) Controlabilidade: entradas geram saídas específicas, e para cada tipo de saída existirá um tipo de entrada específica. Se o engenheiro puder controlar essas entradas ficará mais fácil realizar os testes.
- d) Decomponibilidade: o sistema é construído a partir de módulos e pode ser testado em partes.

e) Simplicidade: Quanto mais simples um sistema for, atingindo o objetivo, mais simples serão os testes.

f) Estabilidade: Quanto menos alterações o software tiver, menos testes precisarão ser feitos.

g) Compreensibilidade: Quanto mais informações estiverem disponíveis para o entendimento do software, mais eficazes serão os testes, isso inclui manuais organizados, detalhados e especificados.

A atividade de teste é composta por alguns elementos essenciais que auxiliam na formalização desta atividade, os quais serão apresentados a seguir.

a) Caso de Teste: descreve uma condição particular a ser testada e é composto por valores de entrada, restrições para a sua execução e um resultado ou comportamento esperado (CRAIG; JASKIEL, 2002).

b) Procedimento de Teste: é uma descrição dos passos necessários para executar um caso (ou um grupo de casos) de teste (CRAIG; JASKIEL, 2002).

c) Critério de Teste: serve para selecionar e avaliar casos de teste de forma a aumentar as possibilidades de provocar falhas ou, quando isso não ocorre, estabelecer um nível elevado de confiança na correção do produto (ROCHA et al., 2001). Os critérios de teste podem ser utilizados como:

i. Critério de Cobertura dos Testes: permite a identificação de partes do programa que devem ser executadas para garantir a qualidade do software e indicar quando o mesmo foi suficientemente testado (RAPPS; WEYUKER, 1982). Ou seja, determinar o percentual de elementos necessários por um critério de teste que foram executados pelo conjunto de casos de teste.

ii. Critério de Adequação de Casos de Teste: Quando, a partir de um conjunto de casos de teste T qualquer, ele é utilizado para verificar se T satisfaz os requisitos de teste estabelecidos pelo critério. Ou seja, este critério avalia se os casos de teste definidos são suficientes ou não para avaliação de um produto ou uma função (ROCHA et al., 2001).

iii. Critério de Geração de Casos de Teste: quando o critério é utilizado para gerar um conjunto de casos de teste T adequado para um produto ou função, ou seja, este critério define as regras e diretrizes para geração dos casos de teste de um produto que esteja de acordo com o critério de adequação definido anteriormente (ROCHA et al., 2001).

3.9.2 Níveis de Teste de Software

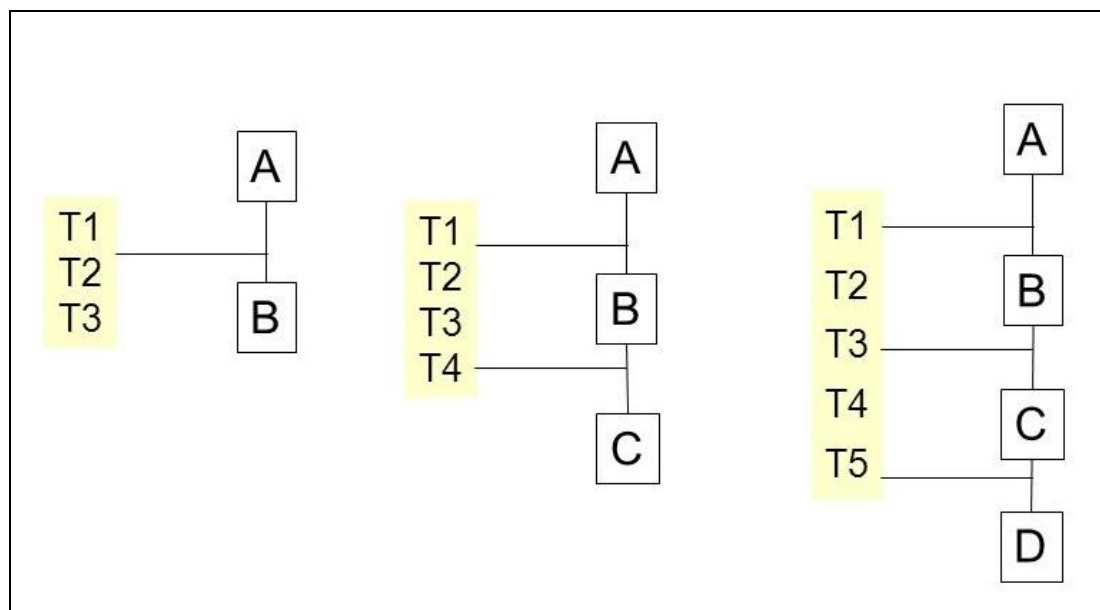
O planejamento dos testes deve ocorrer em diferentes níveis e em paralelo ao desenvolvimento do software (Figura 4). Segundo Rocha et al. (2001) os principais níveis de teste de software são:

Teste de Unidade: também conhecido como teste unitário. Tem por objetivo explorar a menor unidade do projeto, procurando provocar falhas ocasionadas por defeitos de lógica e de implementação em cada módulo, separadamente. O universo alvo desse tipo de teste são os métodos dos objetos ou mesmo pequenos trechos de código.

Teste de Integração: O processo de integração do sistema engloba a criação de um sistema com base em seus componentes e o teste do sistema derivado da interação de diferentes componentes. Os componentes podem ser comerciais, reusáveis adequados a certo sistema ou novos componentes desenvolvidos. Neste teste é verificado se todos os componentes são chamados corretamente, se transmitem os dados corretamente e no seu devido tempo e se funcionam “como um relógio”, ou seja, trabalhando em conjunto e ou um dependendo do outro (SOMMERVILLE, 2007).

Na Figura 11, pode-se entender melhor o funcionamento do teste de integração.

Figura 11 - Testes de integração incremental.

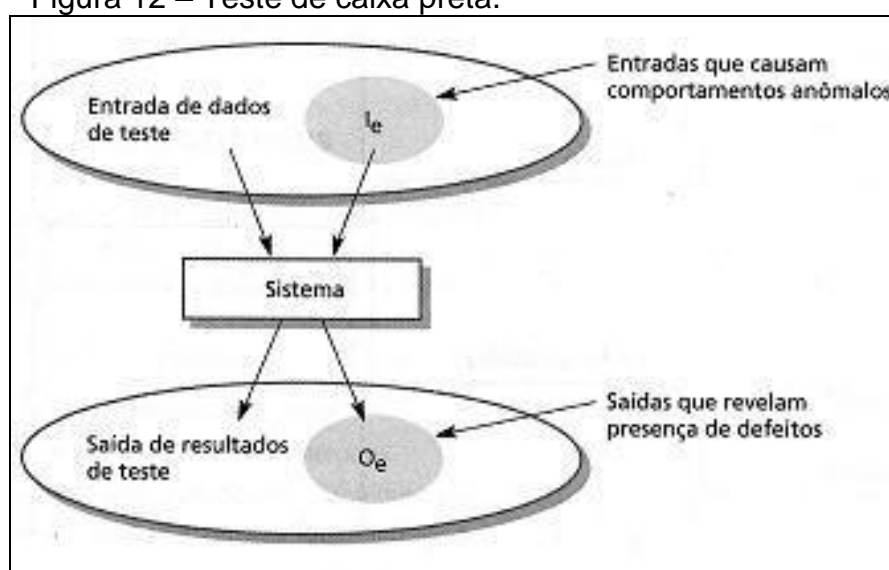


Fonte: Elaborada pelo autor.

[...] A, B, C e D são componentes e T1 a T5 referem – se aos testes de características incorporadas ao sistema. T1, T2 e T3 são executados inicialmente no sistema composto dos componentes A e B (sistema mínimo). Se esses testes revelarem defeitos, estes serão corrigidos. O componentes C é integrado e T1, T2 e T3 são repetidos para assegurar que não há interação inesperadas entre A e B. Se surgirem problemas nesses testes, isso provavelmente significa que eles são decorrentes da interação com o novo componente. A origem do problema é localizada, simplificando a identificação e correção do defeito. O conjunto de testes T4 é também executado no sistema. Finalmente, o componente D é integrado e testado por meio dos testes existentes e dos novos testes (T5) (SOMMERVILLE, 2007, p. 358).

Teste de Releases - também chamado como teste caixa-preta e teste funcional, nessa etapa é testado o release do sistema que será entregue ao usuário. Tem como objetivo aumentar a confiança do desenvolvedor, no qual saberá se o sistema atende a todos os requisitos, ou seja, se ele atender a todos os requisitos ele poderá ser entregue ao cliente ou ao seu destino final. Mas para isso o sistema deve fornecer funcionalidade, desempenho, confiabilidade e que não forneça nenhum tipo de falhas durante sua execução (SOMMERVILLE, 2007). Ainda segundo o autor, no teste de releases, a equipe de teste mune entradas no sistema para verificar se as saídas serão ou não as esperadas, se a resposta for não, algum problema foi detectado. Como especificado na Figura 12.

Figura 12 – Teste de caixa preta.



Fonte: Sommerville (2007, p.359).

Pode-se afirmar que na área de teste de software, o teste em si não comprova que o produto está desprovido de defeitos (WAZLAWICK, 1967).

Teste de Sistema - avalia o software em busca de falhas por meio da utilização do mesmo, como se fosse um usuário final. Dessa maneira, os testes são executados nos mesmos ambientes, com as mesmas condições e com os mesmos dados de entrada que um usuário utilizaria no seu dia-a-dia de manipulação do software. Verifica se o produto satisfaz seus requisitos.

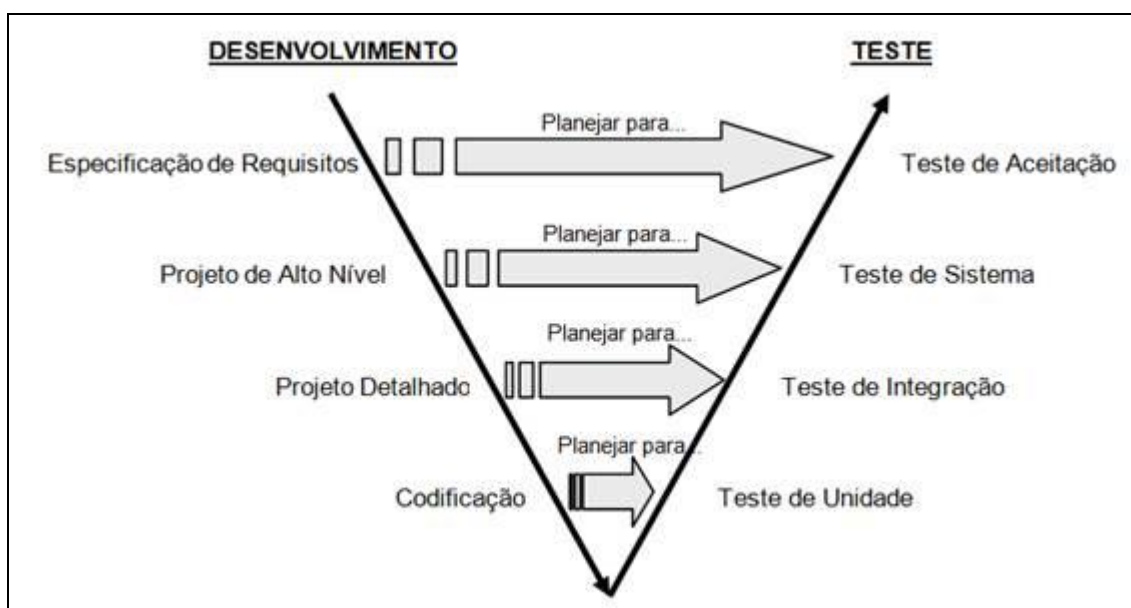
Teste de Aceitação - são realizados geralmente por um restrito grupo de usuários finais do sistema. Esses simulam operações de rotina do sistema de modo a verificar se seu comportamento está de acordo com o solicitado.

Teste de Regressão - não corresponde a um nível de teste, mas é uma estratégia importante para redução de “efeitos colaterais”. Consiste em se aplicar, a cada nova versão do software ou a cada ciclo, todos os testes que já foram aplicados nas versões ou ciclos de teste anteriores do sistema. Pode ser aplicado em qualquer nível de teste.

Dessa forma, conforme traz a Figura 13, o planejamento e projeto dos testes devem ocorrer de cima para baixo, ou seja:

Inicialmente é planejado o teste de aceitação a partir do documento de requisitos. Após isso é planejado o teste de sistema a partir do projeto de alto nível do software. Em seguida ocorre o planejamento dos testes de integração a partir o projeto detalhado. E por fim, o planejamento dos testes a partir da codificação.

Figura 13 - Modelo V descrevendo o paralelismo entre as atividades de desenvolvimento e teste de software.



Fonte: Craig e Jaskiel (2002).

3.9.3 Técnicas de Teste de Software

Atualmente existem muitas maneiras de se testar um software. Mesmo assim, existem as técnicas que sempre foram muito utilizadas em sistemas desenvolvidos sobre linguagens estruturadas que ainda hoje têm grande valia para os sistemas orientados a objeto. Apesar dos paradigmas de desenvolvimento serem diferentes, o objetivo principal destas técnicas continua a ser o mesmo: encontrar falhas no software.

De acordo com Dias Neto (2010) as técnicas de teste são classificadas de acordo com a origem das informações utilizadas para estabelecer os requisitos de teste. Elas contemplam diferentes perspectivas do software, e impõe-se a necessidade de se estabelecer uma estratégia de teste que contemple as vantagens e os aspectos complementares dessas técnicas. As técnicas existentes são: técnica funcional e estrutural.

Outras técnicas de teste que podem e devem ser utilizadas de acordo com necessidades de negócio ou restrições tecnológicas são: teste de desempenho, teste de usabilidade, teste de carga, teste de stress, teste de confiabilidade e teste de recuperação.

Segundo Dias Neto (2010) alguns autores chegam a definir uma técnica de teste caixa cinza, que seria um mesclado do uso das técnicas de caixa preta e caixa branca, mas, como toda execução de trabalho relacionado à atividade de teste utilizará simultaneamente mais de uma técnica de teste, é recomendável que se fixe os conceitos primários de cada técnica.

4. TRABALHOS CORRELATOS

Foi realizada uma pesquisa sobre temas de trabalhos que possuem o mesmo sentido e assunto similar ao deste. A grande semelhança encontrada foi um sistema para prescrição de avaliações físicas.

Muitos desenvolvedores de sistemas procuram realizar um levantamento de informações sobre as formas de avaliação física para certos exercícios físicos. Diante disso, foi possível localizar diante de uma pesquisa alguns trabalhos com títulos e assuntos que possuem como foco a avaliação física e prescrição de treinamentos. Como exemplo, cita-se o trabalho “Cure-on – Sistema de Avaliação Física (PATSHIKI et al., 2004) que aborda os conceitos de avaliações físicas.

Outros estudos foram encontrados com o assunto focado em Atividade Física, como exemplo, o realizado por Portocarrero et al. (2005) intitulado “ “SIAF: um sistema de informação de atividade física” que aborda o funcionamento de auditoria de sistemas diante de demonstrações financeiras, enfocando a importância da realização da auditoria de sistemas, realizando um diagnóstico de monitoramento com base no sistema de informação que foi aplicado.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar e estudar conceitos sobre implementação de técnicas de segurança em sistema da informação a fim de buscar diagnósticos, resultados e conclusões sobre sua eficiência dentro de um projeto de informatização em organizações, colaborando também, com trabalhos e projetos futuros sobre o assunto abordado.

5. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram adotadas duas etapas distintas e de grande importância para atingir o seu objetivo, que é desenvolver um sistema especialista para auxiliar os profissionais da área de Educação Física na elaboração de treinamentos físicos, utilizando o Algoritmo K-NN.

As etapas deste trabalho incluem Levantamento Bibliográfico e o Desenvolvimento do Sistema

5.1 Levantamento Bibliográfico

Uma pesquisa exploratória ajuda o pesquisador a desenvolver os problemas de pesquisa e prioridades sobre determinado assunto. É importante salientar, que as prioridades serão estabelecidas de acordo com hipóteses explicativas surgidas durante esse processo. Além disso, a pesquisa exploratória gera informações sobre as práticas do projeto de pesquisa, um fator fundamental para o avanço da proposta pesquisada (MATTAR, 2012).

Sendo assim, foi realizada uma investigação dos aspectos teóricos. Portanto, um levantamento bibliográfico foi o primeiro passo para a construção da pesquisa, avaliando bibliografias em livros, artigos científicos, buscando um aprofundamento maior relacionado a História da Educação Física, Treinamentos de Força, Tipos de Treinamentos, Desenvolvimento a Sessão Individual de Treinamento de Força, Inteligência Artificial, Algoritmo K-NN, Sistemas Especialistas e Linguagem de Programação Java.

5.2 Desenvolvimento do Sistema

Cabe destacar que a fase de Desenvolvimento do Sistema, engloba três outras sub-etapas, conforme metodologia sugerida por Formoso (1993): (a) fase conceitual; (b) construção do modelo; e (c) validação do modelo.

A fase conceitual visa, de um modo geral, identificar o papel que a aplicação assumirá no âmbito do problema a ser resolvido e estabelecer os limites do domínio de conhecimento relevante à construção do modelo (FORMOSO, 1993). Ao final

desta etapa, a estrutura básica do modelo estará definida, bem como a escolha das tecnologias para a sua implementação final.

A fase de construção do modelo envolve atividades que englobam a implementação efetiva do modelo conceitual no ambiente computacional.

A etapa de validação do modelo visa verificar o nível de qualidade do sistema, bem como identificar as principais limitações do modelo.

Estas duas últimas subetapas ainda não foram cumpridas e, por isso, não estão descritas nessa versão do trabalho.

5.2.1 Fase Conceitual

O primeiro passo nesta etapa foi investigar a disponibilidade de conhecimento de especialistas na área de Educação Física e identificar profissionais dispostos a contribuir com esta pesquisa. Para o processo de modelagem do conhecimento a participação de um especialista é, via de regra, mais adequado que simplesmente empregar o conhecimento proveniente de um levantamento bibliográfico. Inicialmente foi feita uma pesquisa para saber quais as variáveis e quais os métodos que seriam importantes para o sistema em si. Para complementar tais informações, foi elaborada uma entrevista com um profissional da área de Educação Física para esclarecer melhor quais os cálculos que precisaria ser implementado no sistema para que seja elaborado um treinamento individual de acordo com a avaliação física de cada pessoa.

Entrevistas informais foram a única forma de aquisição do conhecimento utilizada na fase conceitual, além do levantamento bibliográfico, já que o objetivo principal deste estágio era apenas identificar a estrutura básica do domínio de conhecimento, o que daria condições ao desenvolvimento do protótipo.

Diante desse levantamento, definiu-se que o sistema iria abordar alguns cálculos, visando a melhor maneira de se ter sucesso na elaboração dos treinamentos.

Ainda como produto desta etapa, ficou definido que o sistema utilizaria a técnica de K-NN (por meio do cálculo de distâncias euclidiano) para selecionar e recomendar exercícios físicos. Adicionalmente, também foram definidas as tecnologias associadas.

5.2.1.1 Tecnologias Associadas

O Sistema Especialista para elaboração de treinamentos físicos (ESPersonal) é um protótipo de software desenvolvido e focado na área de Treinamentos Físicos, especialmente. Tendo como base, conceitos e princípios da Educação Física e combinando a representação de variáveis reais, para a elaboração de uma ficha de treinamento para cada indivíduo, usando sua própria avaliação corporal.

O sistema foi desenvolvido em Java (Netbeans IDE 8.2) junto com o banco de dados MySQL, ou seja, toda base de dados que foi utilizada no sistema, seja ela para efetuar cálculos ou para elaborar os treinamentos que são específicos para cada pessoa, serão armazenadas em um banco de dados e até mesmo no próprio código-fonte do sistema. Caso o sistema seja submetido à atualização de sua base será também ampliada as informações do banco dos dados e do código utilizado no sistema.

O propósito do ESPersonal é auxiliar o profissional da área de Educação Física a elaborar e prescrever um programa de treinamento de musculação e acompanhar os resultados dos alunos envolvidos, durante o programa elaborado.

Com relação à linguagem de programação que foi utilizada no desenvolvimento, optou-se pelo Java por vários fatores:

- a) Usabilidade: hoje em dia o Java é empregado em diversos equipamentos, desde celulares, computadores, entre outros.
- b) Portabilidade: O mesmo sistema pode ser executado em distintos hardwares e softwares sem a necessidade de modificação no código-fonte.
- c) Suporte de rede: Por obter vários conjuntos de classes para desenvolver aplicações em rede.
- d) Multithreading: Diversos processos executados concomitantemente.

Para o desenvolvimento do sistema, foi utilizada a plataforma NetBeans IDE 8.2. Em alguns testes feitos com a plataforma eclipse IDE e com a plataforma NetBeans, durante a execução esta etapa preliminar, o NetBeans teve melhor além de executar bem grandes projetos, executa da mesma maneira pequenos projetos, pelo fato de possuir Templates de Projetos que simplifica a configuração do desenvolvimento de sistemas em Java.

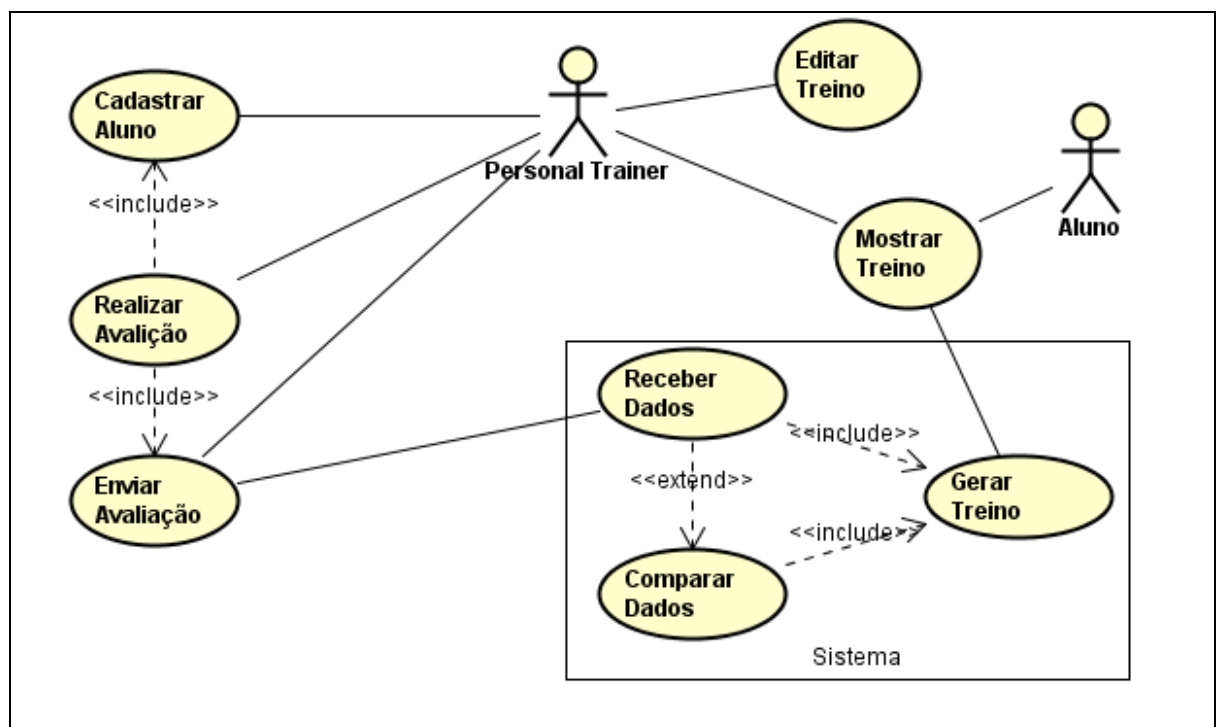
Essa plataforma não busca ser apenas uma ferramenta de desenvolvimento, mas também busca auxiliar o desenvolvedor em seus projetos.

Para a fase de modelagem foi usado a linguagem UML, que auxilia todas as características do sistema.

A modelagem de um software implica em criar modelos de software, mas o que é realmente um modelo de software? Um modelo de software captura uma visão de um sistema físico, é uma abstração do sistema com um certo propósito, como descrever aspectos estruturais ou comportamentais do software. Esse propósito determina o que deve ser incluído no modelo e o que é considerado irrelevante (GUEDES, 2011, p. 21).

Foi usada a ferramenta JUDE (Astah), pois se trata de uma ferramenta com características que não são encontradas em ferramentas FREE (gratuitas), como algumas instruções que há nela (adicionar métodos no diagrama de sequência e a alteração se refletir no diagrama de classes), e por ser totalmente FREE (gratuito). No desenvolvimento do sistema foi elaborado um diagrama de Casos de uso (Figura 14).

Figura 14– Diagrama de Casos de Uso.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A Figura 15 mostra que o Educador Físico fará o cadastro do aluno, junto com uma avaliação física do mesmo e, logo depois, enviará todos os dados do Aluno ao

sistema para que seja gerado um treino cadastrado no Banco de Dados caso for o primeiro aluno cadastrado no sistema, ou se não for, ele comparará os outros dados armazenados no sistema e assim será gerado um treinamento para o aluno tendo por base sua similaridade com os demais alunos já cadastrados.

Essa comparação é feita de acordo com uma pontuação dada para cada dado funcional do aluno (idade, sexo, peso, altura, bf, imc e objetivo), com essa pontuação, o sistema irá coletar os dados do novo aluno, e o comparará com os dados dos alunos que já estão cadastrados ao sistema. Foi gerada uma margem para que o sistema faça essa comparação, veja o exemplo na Figura 15.

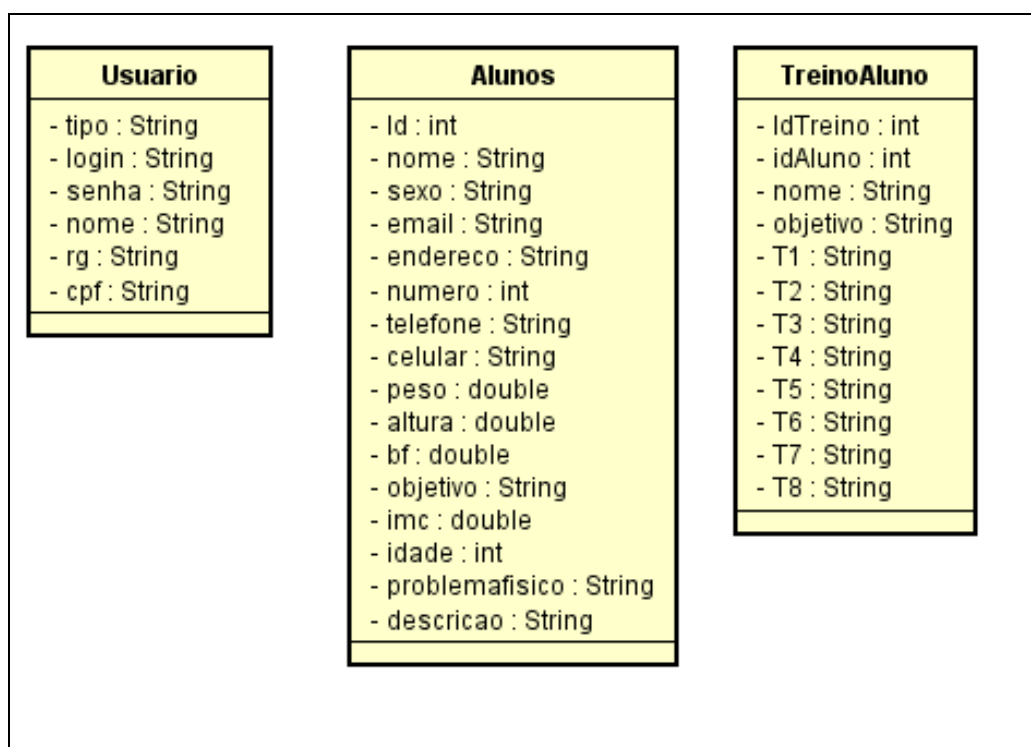
Figura 15 – Tabela de condições para comparações.

Dados Funcionais	Condição
Sexo	Igual
Idade	2 anos mais novo -- Idade -- 2 anos mais velho
Peso	3 Kg mais gordo -- Peso -- 3Kg mais magro
Altura	5cm mais alto -- Altura -- 5cm mais baixo
BF	2% abaixo -- B.F -- 2% acima
IMC	Igual
Objetivo	Igual

Fonte: Elaborado pelo autor.

Já no Diagrama de classes (Figura 16) tem-se três classes, a classe “Usuário” (onde podem ser cadastrar os dados dos usuários que vão utilizar o sistema), a classe “Alunos” (onde são cadastrados todos os dados dos alunos) e a classe “TreinoAluno” (onde são armazenados os treinos de cada aluno).

Figura 16– Diagrama de Classes do Sistema.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.2.2 Testes

Essa fase consiste em executar metodicamente o software para encontrar erros desconhecidos que o mesmo vem apresentando.

A tarefa de testar o software, porém, não é simples. Em algumas situações, pode ser mais difícil elaborar bons casos de teste do que produzir o próprio software. Assim, muita sistematização e controle são necessários para que a atividade de teste de software deixe de ser uma tarefa totalmente ad hoc e ingênua para se tornar uma atividade de engenharia com resultados efetivos e previstos (WAZLAWINCK, 2013, p. 290).

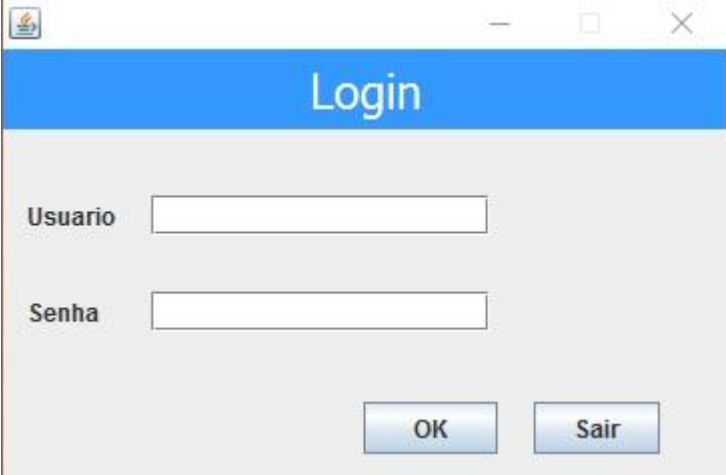
Neste sistema foi utilizado dois tipos de teste, o teste funcional (onde é testado se o sistema realiza de fato seu objetivo) e o teste de aceitação (onde concilia ser realizado utilizando a interface final do sistema). Sendo muito parecido com o teste de sistema (procura verificar se o sistema permite executar alguns processos e casos completos e se atingiu o resultado esperado), mas com uma diferença, ele é testado com os usuários finais ou clientes, e não pelos desenvolvedores. O sistema foi testado com profissionais da área de Educação

Física (usuário final) e com Alunos de três academias da cidade de Duartina, com o propósito de verificar falhas no funcionamento do algoritmo proposto no sistema.

6. RESULTADOS

Ao abrir o sistema “ESPersonal”, o usuário encontrará uma tela de login, como mostra a Figura 17.

Figura 17 – Tela de login do sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor

Onde foi definido o acesso a três tipos de usuário, são eles:

Administrador: que terá acesso a todo o sistema, podendo cadastrar outros usuários para o acesso no sistema, podendo gerar treinos, cadastrar alunos e ter controle sobre todo o sistema.

Funcionário: no qual terá acesso a todo o sistema, mas não poderá cadastrar outros usuários e também não fará a gerência do mesmo.

Estagiário: onde o usuário terá acesso apenas aos treinos de cada aluno.

Logo após o usuário entrar com o seu login, o sistema exibirá a tela principal (Figura 18), com informações sobre o sistema e um menu na parte superior da tela.

Figura 18 - Tela principal do sistema.



Fonte: Elaborado pelo autor

Na parte inferior da tela principal, são mostradas as informações de qual o tipo de usuário que logou no sistema, quantos alunos estão cadastrados no sistema e quantos destes alunos estão sem treinos. Já na parte superior é exibido um menu que permite navegar nas opções: cadastrar (aqui é possível cadastrar alunos e gerar os treinos), gerenciar (permite gerenciar os alunos, ou seja, alterar, excluir e cadastrar usuários) e sobre (que mostra para qual finalidade o sistema foi desenvolvido, por quem foi desenvolvido e a versão do sistema).

Para cadastrar um aluno o personal trainer terá que ir no menu encontrado na tela principal e clicar na opção cadastrar, no qual aparecerá duas opções: aluno e treinos dos alunos. Clicando em aluno aparecerá um tela de cadastro de aluno, conforme a Figura 19 a seguir ilustra.

Figura 19 – Cadastro de aluno.

The image shows a web application window titled "Cadastrar Aluno". The window has a red title bar with standard window controls. The main content area is light gray and contains two panels. The left panel, titled "Dados Pessoais", contains input fields for "Nome", "Sexo" (a dropdown menu showing "Masculino"), "E-mail", "Endereço", "Numero", "Telefone", and "Celular". Below these are two checkboxes for "Problema Físico?" labeled "Osseo" and "Muscular", and a large text area for "Descrição". The right panel, titled "Dados Funcionais", contains input fields for "Peso", "Altura", "Objetivo" (a dropdown menu showing "Hipertrofia"), "BF", "IMC", and "Idade". At the bottom right of the window, there are three buttons: "Cadastrar", "Limpar", and "Sair".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesta tela é possível cadastrar todos os dados do aluno, seja eles pessoais e funcionais (dados que serão levados em consideração pelo algoritmo proposto no sistema). Nos dados pessoais tem-se: nome, sexo, e-mail, endereço, número, telefone, celular e problemas físicos. Já os dados funcionais são: peso, altura, objetivo, bf (gordura corporal), i.m.c (índice de massa corporal) e idade. Após o preenchimento de todos os dados e realizado o cadastramento o sistema exibirá uma mensagem (Figura 20).

Figura 20 – Mensagem de cadastro.



Fonte: Elaborado pelo autor

O aluno será cadastrado ao sistema e o mesmo dará a opção de o usuário escolher montar ou não o treino para o aluno cadastrado. Caso o usuário escolha “não” o sistema automaticamente limpará todos os campos dos dados e estará pronto para outro cadastro. Se o usuário escolher a opção “sim”, o sistema exibirá outra tela (Figura 21), onde o sistema dará a opção de gerar treino.

Figura 21– Cadastro de Treino.

Digite aqui o nome do Aluno.

ID

Peso Objetivo

Altura Nome BF

Idade Sexo IMC

Treino A Treino B Treino Sugerido

Exercicio	Repetição	Serie	Pausa

Fonte: Elaborado pelo autor

O botão “Gerar Treino!” dispara a função responsável pela implementação do algoritmo K-NN. Clicando no botão, o sistema consultará todos os dados funcionais e também levará em consideração o sexo do novo aluno cadastrado e fará a comparação com aqueles alunos que já estão cadastrados no sistema. Caso o novo aluno seja o primeiro a ser cadastrado, o próprio sistema dará duas opções de treinos para o personal trainer escolher o melhor podendo editá-lo ou não. Isso é feito já que o algoritmo K-NN é baseado em comparação de instâncias, o que não pode ser feito com o primeiro registro do sistema já que não seria possível compará-lo com outras instâncias.

A comparação do sistema acontecerá de acordo com um escore de cada dado funcional, ou seja, cada dado funcional terá uma pontuação determinada pelo desenvolvedor, para ser feita a comparação com os dados dos alunos já

cadastrados no sistema. O sistema coletará os dados do novo aluno e dos alunos já cadastrados e fará uma comparação, levando em conta essa pontuação e, no final, atribuirá como treino para o novo aluno o treino já cadastrado para o aluno mais similar a este novo registro. Com isso, o treino gerado será mostrado numa aba chamada “treino sugerido”, junto com a opção de dois treinos em abas diferentes: “treino A” e “treino B”. Deste modo, o personal trainer poderá escolher qual a opção de treino se encaixa melhor com o perfil daquele determinado aluno. Tais processos são mostrados nas Figuras 22, 23 e 24.

Figura 22 – Treino A.

Exercício	Repetição	Serie	Pausa
Supino	12	3	50
Remada Sentada	12	3	50
Crucifixo	12	3	50
Puxada Alta	12	3	50
Tríceps Corda	12	3	50
Rosca Scott	12	3	50
Abdominal Aparelho	20	5	30

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 23 – Treino B.

Exercício	Repetição	Serie	Pausa
Avanço	08	3	50
Leg Press	08	3	50
Mesa Flexora	08	3	50
Cadeira Abdutora	08	3	50
Cadeira Extensora	08	3	50
Stiff	08	3	50
Abdominal Maquina	20	5	30
HIIT Esteira	15	30	45

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 24 – Treino Sugerido.



Exercicio	Repetição	Serie	Pausa
Supino	12	3	50
Remada Sentada	12	3	50
Crucifixo	12	3	50
Puxada Alta	12	3	50
Triceps Corda	12	3	50
Rosa Direta	12	3	50
Abdominal Aparelho	20	5	30

Fonte: Elaborado pelo autor

Foi desenvolvido no sistema um menu de gerenciamento, onde é possível alterar e excluir os alunos e os treinos. Foi pensado que com o passar do tempo os dados funcionais do aluno poderão ser alterados, por exemplo, se o aluno tem o objetivo de emagrecer, e ele consegue, deve-se atualizar suas informações no sistema, para que o personal trainer analise, se houve ou não um resultado com aquele treino. Na tela de gerenciamento de alunos (Figura 25) pode-se fazer qualquer modificação nos dados do aluno e até mesmo excluí-lo. O mesmo acontece na tela de gerenciamento de treinos (Figura 26).

Figura 25 – Gerenciador de Aluno.

Gerenciar Aluno

Digite aqui o nome do Aluno. Nova Busca

Informações do Aluno

Sexo	ID	E-mail
Masculino	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Numero	Nome	Endereço
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Telefone	Problema Fisico	Celular
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Osseo <input type="checkbox"/> Muscular	<input type="text"/>
Peso	Descrição	Altura
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
BF		Objetivo
<input type="text"/>		Hipertrofia
IMC		Idade
<input type="text"/>		<input type="text"/>

Funções

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 26 – Gerenciamento de Treinos.

Digite aqui o nome do Aluno.

ID

Peso	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Objetivo	<input type="text"/>
Altura	<input type="text"/>	Nome	BF	<input type="text"/>
Idade	<input type="text"/>	Sexo	IMC	<input type="text"/>

Treino

Exercicio	Repetição	Serie	Pausa
-----------	-----------	-------	-------

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, existe a tela de gerenciamento de usuários (Figura 27), onde apenas o login do tipo “Administrador” terá acesso. Nesta tela o administrador terá a liberdade de cadastrar, alterar e excluir qualquer usuário do sistema.

Figura 27 – Gerenciamento de Usuários.

The screenshot shows a web application window titled "Gerenciar Usuarios". The window has a red title bar and a blue header with the text "Gerenciar Usuarios". The main content area is divided into two sections. On the left, there is a table titled "Usuarios" with the following data:

ID	Nome	Login	Senha
1	Augusto	admin	*****

Below the table are three buttons: "Excluir", "Editar", and "Salvar". On the right, there is a form for adding or editing users. The form fields are:

- ID:
- Nome:
- Tipo: (dropdown menu)
- Login:
- Senha:
- RG:
- CPF:
- Celular:

At the bottom of the form are two buttons: "Cadastrar" and "Limpar".

Fonte: Elaborado pelo autor

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que o sistema atingiu todos os seus objetivos, poupando tempo e facilitando a elaboração de treino para os instrutores de academia, personal trainers e educadores físicos. Isso foi concluído depois de alguns testes, onde o sistema foi levado a três diferentes academias na cidade de Duartina, sendo aplicados a cinco profissionais da educação física e um estagiário. O teste foi baseado em observações e em um questionário (anexo) que foi usado para fazer um levantamento de detalhes do sistema. As respostas detalharam que o sistema é eficaz e com um processamento rápido na hora de gerar o treino, relatando que os treinos cadastrados na base de dados de todo o sistema, atende aos objetivos de cada aluno. Isso mostra o potencial do uso do algoritmo K-NN para geração de treinamentos para novos alunos, comparando com casos anteriormente cadastrados. Por fim, alguns dos profissionais expuseram que o sistema precisaria de uma tela voltada ao aluno, para que o mesmo possa visualizar o seu treino, sem perder tempo com perguntas ao personal trainer.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se que seja implementado uma tela para que o aluno possa acompanhar seus treinos, podendo visualizar o treino que irá exercer naquele momento, onde teria imagens dos aparelhos onde serão executados os exercícios propostos pelo sistema e também GIFs para que o aluno possa ver a forma certa de executar do exercício.

Sugere-se como trabalhos futuros, a possibilidade do desenvolvimento de um aplicativo para as plataformas Android e iOS (iPhone), onde o aluno possa ter acompanhamento nos seus treinos, sem a perda de tempo de chegar a academia e ter que ficar procurando o treino, assim ele já terá um controle maior sobre seus treinamentos.

Também poderão ser consideradas variações no processo de comparação do algoritmo K-NN, levando em conta outras características dos alunos além daquelas já consideradas neste trabalho.

SUBMISSÕES E PUBLICAÇÕES

O projeto foi submetido e publicado ao evento XXIII Fórum de Iniciação Científica, realizada na Universidade do Sagrado Coração, onde tem como objetivo incentivar a prática da pesquisa na Graduação e Ensino Médio, no qual a programação contemplará palestras, comunicações orais e sessões de painéis.

REFERÊNCIAS

- ALBERT, Mark. **Treinamento Excêntrico Em Esportes E Reabilitação**. São Paulo,SP: Manole, 2002.
- BARBANTI, Valdir José. **Teoria e Prática do Treinamento Desportivo**. São Paulo: Edgar Blucher, 1979.
- BARBOSA, Maria Raquel; MATOS, Paula Mena; COSTA, Maria Emília. Um Olhar Sobre O Corpo: o corpo ontem e hoje. **Revista Psicologia & Sociedade**, Porto Alegre, v. 23, n 1, p. 24-34, 2011.
- BOMPA, Tudor O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento**. 4 ed. São Paulo: Phorte, 2002.
- CRAIG, Rick D.; JASKIEL, Stefan P. **Systematic Software Testing**. Norwood: Artech House Publishers, 2002.
- DANTAS, Estélio Henrique Martin. **A Prática da Preparação Física**. 4 ed. Rio de Janeiro: Shape, 1998.
- DIAS NETO, Arilo Cláudio. Introdução a Teste de Software. **Revista Engenharia de Software Magazine**, n. 1, p. 54-9, jun.2010.
- DOMINGUES FILHO, Luiz Antônio. **Programa de Exercícios Físicos e Fatores Limitantes**. Disponível em: <www.neokinesis.es> Acesso em: 12 mai.2016.
- EXCESSO DE PESO ATINGE 52,5% DOS BRASILEIROS, SEGUNDO PESQUISA VIGITEL. Disponível em: <g1.globo.com> Acesso em: 15 mai.2016.
- FERNANDES, Anita Maria da Rocha. **Inteligência Artificial: noções gerais**. Florianópolis: Visual Books, 2005.
- FLECK, Steven J.; KRAEMER, Willian J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- FORMOSO, Carlos Torres. Metodologias para o Desenvolvimento de Sistemas Especialistas para Planejamento em Construção. **Revista Produção**, São Paulo, v. 3, n. 1, 1993.
- FURGERI, Sérgio. **Java 7: ensino didático**. São Paulo: Érica, 2010.
- GOMES, Antonio Carlos. **Treinamento Desportivo: estruturação e periodização**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GONGORA, Ângela Daniele. **O que é Inteligência Artificial?** Disponível em: <egov.ufsc.br> Acesso em: 13 mai.2016.
- GONZAGA, Bruno. **Educação Física, Esporte e Lazer**. Disponível em: <edfgonzaga.blogspot.com.br> Acesso em: 15 mai.2016.

GREGO NETO, Anselmo; PREIS, Cássio; BITTENCOURT, Eduardo et al. Análise da Influência do Treinamento Isocinético da Musculatura Plantiflexora no Mecanismo Flexor do Joelho. **Revista Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 25-35, jun.2006.

GUEDES, T.A.Gilleanes. UML 2: Uma Abordagem Prática. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2011.

LANFERDINI, Fábio Juner; ROCHA, Clarice Sperotto dos Santos; FRASSON, Viviane Bortoluzzi et al. Influência do Treinamento Excêntrico nas Razões de Torque de Flexores/Extensores do Joelho. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.17, n.1, p.40-5, mar.2010.

LIMA, Cássia Danielle Monteiro Dias. **Ensino e Formação**: “os mais modernos conceitos e métodos” em circulação nas jornadas internacionais de Educação Física (Belo Horizonte, 1957 -1962). 2012. 188 f. Dissertação (Pós-Graduação em educação. Faculdade de Educação da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2012.

LUGER, George F. **Inteligência Artificial**: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

LUSSAC, Ricardo Martins Porto. Os Princípios do Treinamento Esportivo: conceitos, definições, possíveis aplicações e um possível novo olhar. **Revista Efdeportes**, Buenos Aires, ano 13, n. 121, 2008.

MAIOR, Alex Souto; ALVES, Antônio. A Contribuição dos Fatores Neurais em Fases Iniciais do Treinamento de Força Muscular: uma revisão bibliográfica. **Revista Motriz**, Rio Claro, v. 9, n. 3, p.161-68, dez.2003.

MATTAR, Fauze Nagib. **Pesquisa de Marketing**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MATVEEV, Lev Pavilovch. **Treino Desportivo**: metodologia e planejamento. Guarulhos: Phorte, 1997.

MEDINA, Marco; FERTIG, Maria Cristina. **Algoritmos e Programação**: teoria e prática. 2 ed. São Paulo: Editora Novatec, 2006.

MOLINARI, Ângela Maria da Paz; SENZ, Solange Mari. A Educação Física e sua Relação com a Psicomotricidade. **Revista PEC**, Curitiba, v.3, n.1, p.85-93, jul.2003.

PATSCHIKI, Ariel; BRILHADOR, Geucimar; GALETTO, João Antonio et al. **Cure-On**: sistema de avaliação física. 2009. 163 f. Monografia (Graduação em sistemas de Informação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

PEREIRA, Márcio de Moura; MOULIN, Alexandre Fachetti Vaillant (Orgs). **Educação Física**: fundamentos para intervenção do profissional provisionado. Brasília: CREF7, 2006.

PORTAL BRASIL. **Pesquisa Revela Aumento na Prática de Atividades Físicas.** Disponível em: <www.brasil.gov.br> Acesso em: 15 mai.2016.

PORTOCARRERO, Jesús Martín Talavera; SOUZA, Wanderley Lopes de; DEMARZO, Marcelo Marcos Piva et al. **SIAF: um sistema de informação de atividade física.** 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

PRESSMAN, Roger. **Engenharia de Software: uma abordagem profissional.** 7 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2011.

RAPPS, S.; WEYUKER, E. J. **Data Flow Analysis Techniques for Program Test Data Selection.** In: 6th International Conference on Software Engineering, Tokio, Japan, 1982, p. 272–78.

RIBEIRO, Horácio da Cunha e Sousa. **Introdução aos Sistemas Especialista.** Rio de Janeiro; São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1987.

RICH, Elaine. **Inteligência Artificial.** São Paulo: McGraw-Hill, 1998.

ROCHA, Ana Regina Cavalcanti da, MALDONADO, José Carlos; WEBER, Kival Cjaves (Orgs.). **Qualidade de Software: teoria e prática.** São Paulo: Prentice Hall, 2001.

RODRIGUES, Carlos Eduardo Cossenza. **Musculação, Métodos e Sistemas.** 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Sprint, 2001.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial.** Tradução de Regina Célia Simille. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SABBATINI, Renato Marcos Endrizzi. **Uso do Computador no Apoio ao Diagnóstico Médico.** *Revista InforMédica*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 5-11, 1993.

SANTOS, Lúcio Rogério Gomes dos. **História Da Educação Física.** PEREIRA, Márcio de Moura; MOULIN, Alexandre Fachetti Vaillant (Orgs). **Educação Física: fundamentos para intervenção do profissional provisionado.** Brasília: CREF7, 2006.

SANTOS, Victor Hugo Araújo; NASCIMENTO, Wellington Ferreira do; LIBERALI, Rafaela. **O Treinamento de Resistência Muscular Localizada como Intervenção no Emagrecimento.** *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo, v..2, n. 7, p. 34-43, fev.2008. ISSN: 1981-9919.

SATO, Paula. **O que é Inteligência Artificial? Onde ela é Aplicada?** *Revista Nova Escola*, São Paulo, n. 223, jun. 2009.

SERSON, Roberto Rubinstein. **Programação Orientada a Objetos com JAVA 6.** Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

SILVA-GRIGOLETTO, Marzo Edir da; VALVERDE-ESTEVE, Teresa; GARCÍA-MANSO, Juan Manuel et al. **Capacidade de Repetição da Força: efeito das**

recuperações interséries. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, p. 1-17, 2013.

SIMÃO, Roberto. **Fundamentos Fisiológicos para o Treinamento de Força e Potência**. São Paulo: Phorte, 2003.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 8 ed. São Paulo: Pearson AddisonWesley, 2007.

SPINETI, Juliano; FIGUEIREDO, Tiago; SALLES, Belmiro Freitas de. Comparação Entre Diferentes Modelos de Periodização Sobre a Força e Espessura Muscular em uma Sequência dos Menores para os Maiores Grupamentos Musculares. **Revista Brasileira Medicina do Esporte**, Sao Paulo, v. 19, n. 4, p. 280-6, ago.2013.

TRICOLI, Valmor. Papel das Ações Musculares Excêntricas nos Ganhos de Força e de Massa Muscular. **Revista da Biologia**, v. 11, n. 1, p. 38-42, 2013.

TUBINO, Manoel José Gomes. **Metodologia Científica do Treinamento Desportivo**. 3 ed. São Paulo: Ibrasa, 1984.

UCHIDA, Mário Augusto Charro; BACURAU, Reury Frank Pereira; PONTES JÚNIOR, Francisco Luciano et al. **Manual de Musculação: uma abordagem teórico-prática do treinamento de força**. São Paulo: Phorte, 2004.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Engenharia de Software: Conceitos e Práticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

WEINECK, Jurgen. **Biologia do Esporte**. São Paulo: Manole; 2000.