

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS**

**ALMIR DE QUADROS JUNIOR
FABIO HENRIQUE PRATES BRUNINI**

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA AVALIAÇÃO DO PERFIL
INDIVIDUAL NA ELABORAÇÃO DE EXERCÍCIOS FÍSICOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2012

**ALMIR DE QUADROS JUNIOR
FABIO HENRIQUE PRATES BRUNINI**

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA AVALIAÇÃO DO PERFIL
INDIVIDUAL NA ELABORAÇÃO DE EXERCÍCIOS FÍSICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, da COADS, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof^a. Helyane B. Borges

PONTA GROSSA

2012



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa

Diretoria de Graduação e Educação Profissional



TERMO DE APROVAÇÃO

SISTEMA ESPECIALISTA PARA AVALIAÇÃO DO PERFIL INDIVIDUAL NA ELABORAÇÃO DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

por

**ALMIR DE QUADROS JÚNIOR
FÁBIO HENRIQUE PARTES BRUNINI**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado(a) em 04 de junho de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Helyane Bronoski Borges
Prof. Orientador

Simone de Ameida
Membro titular

Wellton Costa de Oliveira
Membro titular

Helyane Bronoski Borges
Responsável pelos Trabalhos
de Conclusão de Curso

Simone de Ameida
Coordenador do Curso
UTFPR - Campus Ponta Grossa

Dedicamos este trabalho aos nossos pais
e amigos, que em vários momentos
tivemos que nos ausentar.
Agradecemos a compreensão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus por toda força e sabedoria enviada para a realização deste trabalho. Toda a energia positiva para enfrentar os obstáculos para no final poder dizer com certeza: Venci, valeu a pena!

Aos nossos pais Ana Fernanda e Arsênio, Francilda e Almir, por nos apoiarem durante todo o tempo da graduação e fazer possível que chegamos até aqui. A Gilyane B. Borges e aos instrutores Cristiano Nadal e Cinthia Scherer pelo apoio especialista. Aos nossos professores que sabiamente nos serviram de guia durante todo o processo de aprendizagem.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus Ponta Grossa) que nos apoiou e contribuiu ao nosso crescimento profissional.

A todos os amigos que ajudaram de certa forma e foram compreensivos em nossa ausência.

Muito Obrigado!

RESUMO

QUADROS, Almir, BRUNINI Fábio. **Sistema Especialista para Avaliação do perfil individual na elaboração de exercícios físicos.** 2012. 83 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

Este trabalho apresenta um embasamento teórico e prático para a avaliação individual do perfil de alunos de academias de ginásticas, utilizando a tecnologia de sistemas especialistas. O sistema especialista apresentado avalia possíveis lesões que um aluno possa ter e indica quais exercícios são mais indicados na recuperação, os que são contra indicados e os que podem ser executados sem perigo de agravar a lesão.

Palavras-chave: Decisão. Desenvolvimento. Sistema Especialista. Exercícios. SINTA.

ABSTRACT

QUADROS, Almir, BRUNINI Fábio. **Expert System for Evaluation of individual profile in the development of exercise**. 2012. 83p. Trabalho de Conclusão de Curso - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2012.

This work will present a theoretical and practical ways to create individual assessment of the profile of students in gymnastics academies, using the technology of expert systems. The expert system presented evaluates possible injuries that a student may have and indicates which exercises are best suited for recovery, those who are contraindicated and that can be run without fear of aggravating the injury.

Keywords: Decision. Development. Expert System. Exercises. SINTA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Regras do Expert Sinta para os ombros	22
Figura 2 – Define se o aluno possui lesão articular no ombro.....	25
Figura 3 - Define se o aluno possui lesão articular no cotovelo	25
Figura 4 - Define se o aluno possui lesão muscular no ombro.....	26
Figura 5 - Define se o aluno possui lesão articular no braço.....	26
Figura 6 - Define se o aluno possui lesão articular no punho.....	27
Figura 7 - Define se o aluno possui lesão articular nos dedos	27
Figura 8 - Define se o aluno possui lesão articular no quadril.....	28
Figura 9 - Define se o aluno possui lesão articular no joelho	28
Figura 10 - Define se o aluno possui lesão articular no tornozelo.....	29
Figura 11 - Define se o aluno possui lesão na coluna cervical.....	29
Figura 12 - Define se o aluno possui lesão na coluna torácica	30
Figura 13 - Define se o aluno possui lesão na coluna lombar	30
Figura 14 - Define se o aluno possui lesão no antebraço	31
Figura 15 - Define se o aluno possui lesão muscular na coluna	31
Figura 16 - Define se o aluno possui lesão muscular na virilha.....	32
Figura 17 - Define se o aluno possui lesão muscular na coxa anterior	33
Figura 18 - Define se o aluno possui lesão muscular na coxa posterior	33
Figura 19 - Define se o aluno possui lesão muscular na panturrilha.....	33
Figura 20 - Define qual nível de treinamento o aluno possui.....	34
Figura 21 – Apresentação do resultado para Desenvolvimento atrás da nuca com barras	34
Figura 22 –Apresentação do resultado para Desenvolvimento sentado com halteres	35
Figura 23 - Músculos trabalhados no Desenvolvimento atrás da nuca com barras ..	40
Figura 24 - Músculos trabalhados no desenvolvimento pela frente com barra	41
Figura 25 - Músculos trabalhados no desenvolvimento sentado com halteres	42
Figura 26 - Músculos trabalhados no desenvolvimento pela frente com punho em rotação	43
Figura 27 - Músculos trabalhados na elevação lateral dos braços com halteres	44
Figura 28 - Músculos trabalhados na elevação com tronco inclinado pela frente	45
Figura 29 - Músculos trabalhados na tração com barra fixa.....	47
Figura 30 - Músculos trabalhados na puxada na frente com polia alta	48
Figura 31 - Músculos trabalhados na puxada com os membros superiores estendidos com polia alta	49
Figura 32 - Músculos trabalhados na puxada com polia baixa.....	50
Figura 33 - Músculos trabalhados na puxada horizontal com halter	51
Figura 34 - Músculos trabalhados no supino.....	53
Figura 35 - Músculos trabalhados no supino com mãos aproximadas.....	54

Figura 36 - Músculos trabalhados na flexão.....	55
Figura 37 - Músculos trabalhados na abdução-adição deitado com halteres	56
Figura 38 - Músculos trabalhados na abdução-adição em pé.....	57
Figura 39 - Músculos trabalhados no pull-over.....	58
Figura 40 - Músculos trabalhados na flexão alternada de braço, com rotação de punho	60
Figura 41 - Músculos trabalhados na flexão alternada de antebraço, co halter e cotovelo apoiado na coxa.....	61
Figura 42 - Músculos trabalhados no biceps, braço em cruz, com polia alta	62
Figura 43 - Músculos trabalhados na flexão de antebraços com barra	63
Figura 44 - Músculos trabalhados no tríceps com polia alta	64
Figura 45 - Músculos trabalhados na extensão alternada dos braços, com polia alta	65
Figura 46 - Músculos trabalhados na extensão dos antebraços com barra	66
Figura 47 - Músculos trabalhados na extensão alternada dos antebraços com halter	67
Figura 48 - Músculos trabalhados na repulsão entre dois bancos	68
Figura 49 - Músculos trabalhados no agachamento.....	71
Figura 50 - Músculos trabalhados no agachamento com pernas afastadas	72
Figura 51 - Músculos trabalhados na flexão de coxas com halteres	73
Figura 52 - Músculos trabalhados no leg press inclinado.....	74
Figura 53 - Músculos trabalhados na prensa inclinada	75
Figura 54 - Músculos trabalhados no leg extension	76
Figura 55 - Musculos trabalhados na flexão de joelhos em pé	77
Figura 56 - Músculos trabalhados na extensão do quadril com polia baixa	78
Figura 57 - Músculos trabalhados no abdominal no solo	80
Figura 58 - Musculos trabalhados no abdominal com pés fixos.....	81
Figura 59 - Músculos trabalhados no abdominal inclinado.....	82
Figura 60 - Músculos trabalhados na rotação com bastão.....	83

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Descrição Do Problema	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo Geral	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 Justificativa	3
1.4 Organização Do Trabalho	4
2 SISTEMAS ESPECIALISTAS	5
2.1 Histórico	5
2.2 Conceitos	6
2.3 Vantagens Da Utilização De Sistemas Especialistas	7
2.4 Pontos Negativos	8
2.5 Classificação Dos Sistemas Especialistas	8
2.6 Shell	9
2.6.1 Expert Sinta	10
2.7 Fases De Desenvolvimento De Um Sistema Especialista	11
2.7.1 Fase De Identificação	11
2.7.2 Fase De Conceituação	12
2.7.3 Fase De Formalização	12
2.7.4 Fase De Implementação	12
2.7.5 Fase De Teste E Avaliação	12
2.7.6 Fase Da Revisão	12
3 FISILOGIA	14
3.1 Músculos	14
3.1.1 Músculo Esquelético	14
3.1.2 Músculo Liso	15
3.1.3 Músculo Cardíaco	15
3.2 Lesões	15
3.2.1 Lesões No Joelho	16
3.3 Musculação	17
3.3.1 Exercícios Físicos	17
3.3.1.1 Ombros	17
3.3.1.2 Costas	17
3.3.1.3 Peito	18
3.3.1.4 Bíceps E Tríceps	18
3.3.1.5 Pernas	19
3.3.1.6 ABDÔMEN	19
4 METODOLOGIA	21

5 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA ESPECIALISTA PARA AVALIAÇÃO DO PERFIL INDIVIDUAL NA ELABORAÇÃO DE EXERCÍCIOS FÍSICOS	25
6 CONCLUSÃO.....	36
6.1Trabalhos Futuros	36
REFERÊNCIAS.....	38
ANEXO A – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução – OMBRO..	39
ANEXO B – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução – COSTAS.	46
ANEXO C – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução - PEITORAL.....	52
ANEXO D – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução – BICEPS E TRICEPS.....	59
ANEXO E – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução – PERNAS.....	69
ANEXO F – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução – ABDOMEN.....	79

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo globalizado como o de hoje, as pessoas trabalham, se estressam, se preocupam cada vez mais, e tendem a deixar de cuidar de sua saúde por falta de tempo de cuidar de seu corpo. Porém, gradualmente, a população procura academias de musculação para realizar exercícios físicos.

Profissionais da área de educação física têm que se preparar cada vez mais para suprir um mercado aberto e cheio de oportunidades de crescimento. As academias estão começando a ter vários adeptos, e para que haja um bom ritmo de atendimento a todos os alunos, deve-se utilizar a tecnologia para auxiliar no trabalho, promovendo assim um melhor aproveitamento de tempo ao automatizar processos.

Mesmo não sendo frequente, alguns ramos de tecnologia estão ganhando cada vez mais espaço junto a campos de trabalho relacionados a maneira de cuidar da saúde da melhor forma possível. Computadores, sistemas e aparelhagens são alguns dos itens que se tornam cada vez mais importantes no dia a dia das pessoas e dos profissionais.

Em destaque no ramo da educação física, pode-se definir que para que uma academia de musculação consiga manter um controle sobre seus alunos, professores e instrutores é importante que exista um sistema de informação que dê apoio e ajude o profissional especialista em suas tomadas de decisões diárias, tornando todo o processo mais confiável e rápido.

Dessa forma, este trabalho apresenta um Sistema Especialista para Criação de Fichas de Exercícios Físicos em Academias de Musculação.

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Muitas decisões tomadas em empresas são feitas por profissionais de áreas específicas, gerando uma dependência de tais e, em alguns casos, causando uma lentidão no processo decisório. Como nos dias de hoje se torna cada vez mais necessária a agilidade na busca de resultados, procuram-se soluções para aperfeiçoar o processo. Em uma academia também existem processos que exigem a atuação de um profissional especialista.

Inicialmente, quando um aluno é novo, deve-se realizar uma avaliação de sua estrutura física, como medidas, peso, altura, se há a existência de problemas de saúde, musculares, dores recorrentes, etc.

Baseado nos resultados da avaliação, um roteiro de exercícios é montado para que o aluno inicie suas atividades. Isso tudo deve ser feito pelo profissional de educação física, de maneira manual.

Uma maneira muito interessante de melhorar esse processo é utilizando a informática. Uma alternativa é a utilização de Sistemas Especialistas, que têm como função capturar e simular o conhecimento humano em áreas específicas.

Sistemas Especialistas são *softwares* dedicados a resolver complexas questões do dia a dia em um ambiente de trabalho, através de interpretação e análise de um especialista humano que irá introduzir dados, deixando todo o processo de tomada de decisão para o computador. Esse tipo de *software* utiliza-se de regras de inferência sobre uma base de conhecimento, soluções possíveis e análises para chegar a uma conclusão final.

1.2 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal do trabalho é desenvolver um sistema especialista que receba como entrada características do aluno, analise-as e gere um roteiro de exercícios físicos mais adequados para o perfil da pessoa.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos têm-se:

- Estudar a estrutura e o funcionamento de sistemas especialistas.
- Estudar o funcionamento de uma ferramenta de desenvolvimento de Sistemas Especialistas.
- Estudar as características fisiológicas do ser humano.
- Estudar os vários tipos de exercícios físicos que são realizados em uma academia.

- Definição das regras utilizadas no sistema especialista.

1.3 JUSTIFICATIVA

Através de uma pesquisa empírica com instrutores de academias da cidade de Ponta Grossa PR, percebeu-se que existe uma dificuldade no momento da criação da ficha de exercícios físicos. São muitos alunos que necessitam desse serviço, deixando o profissional responsável pelas fichas sobrecarregado.

O processo de criação da ficha de exercícios exige uma análise detalhada das características fisiológicas do aluno, possíveis lesões que possua e os objetivos que deseja alcançar com a atividade física. Essa análise demanda tempo, que muitas vezes os instrutores não possuem. Foi pensando em facilitar esse processo que surgiu a necessidade de criar um sistema especialista. Sistemas especialistas são programas de computador que procuram atingir soluções de determinados problemas do mesmo modo que um especialista humano, no domínio do problema atingiria, no caso, um instrutor de academia. Tendo como entrada os dados do aluno que o instrutor analisa como:

- Percentual de gordura corporal;
- Características de sua estrutura óssea e muscular;
- Possíveis lesões de coluna e articulações;
- Desvios de postura;
- Objetivos a serem alcançados com a musculação;
- Nível de treinamento que a pessoa possui, entre outros.

Esse sistema irá analisar essas entradas e gerar um roteiro de exercícios da melhor maneira possível para esse aluno, poupando trabalho e tempo do instrutor que poderá utilizá-lo para se dedicar a outras tarefas dentro da academia.

Outro fator importante é diminuir ao máximo os erros por parte do instrutor na criação do roteiro de exercícios, colocando exercícios que o aluno não deveria executar por distração ou algum outro motivo. Dessa forma, o roteiro de exercícios estabelecido sempre vai estar o mais adequado possível para a pessoa.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado da seguinte maneira, no Capítulo 1 há descrições do trabalho, colocando em detalhes como será realizado o sistema especialista, objetivos gerais, onde se explica quais os objetivos a serem atingidos com a criação deste sistema e a justificativa, onde fica explicado o motivo no qual serviu para a criação do mesmo.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica descrevendo o que são sistemas especialistas fazendo um apanhado histórico da tecnologia, seus conceitos, onde é aplicada, vantagens e desvantagens, classificação, definição de Shells, fases do desenvolvimento de um sistema especialista, e por fim, definição e descrição do Shell EXPERT SINTA.

No Capítulo 3, trata-se sobre fisiologia dos músculos do corpo humano, explicações sobre lesões que podem ocorrer no joelho, e detalhes sobre a forma correta de se realizar exercícios em uma academia de musculação.

No capítulo 4 será demonstrado a metodologia utilizada na criação do projeto.

No capítulo 5, será explicado o funcionamento do Sistema Especialista para Criação de Fichas de Exercícios Físicos no *software* de sistemas especialistas, Expert Sinta, incluindo imagens do sistema em uso.

Finalmente no capítulo 6 serão feitas conclusões, detalhes sobre os resultados obtidos e trabalhos futuros.

2 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Este Capítulo apresenta informações sobre sistemas especialistas. Na Seção 2.1 é feita uma retrospectiva curta no histórico da criação e desenvolvimento de sistemas especialistas. Na Seção 2.2 são apresentados alguns conceitos técnicos e específicos de sistemas especialistas em geral. Na Seção 2.3 são apresentadas as vantagens na utilização de sistemas especialistas e na seção. Na Seção 2.4 apresenta se os pontos negativos da utilização de sistemas especialistas. Na seção 2.5 está a classificação dos sistemas especialistas. Na Seção 2.6 é explicado o que é um Shell e na Seção 2.7 são detalhadas as fases de desenvolvimento de um sistema especialista.

2.1 HISTÓRICO

Para falar sobre Sistemas Especialistas, primeiramente é necessário fazer uma breve introdução sobre Inteligência Artificial (IA). Na década de 50, quando já tinham sido realizadas várias pesquisas sobre o tema, utilizando lógica matemática e Teoria das Funções Recursivas, começaram a surgir os primeiros computadores interativos, sendo possível o desenvolvimento e depuração de programas incrementais.

Nessa época também eram realizadas por psicólogos, pesquisas sobre a forma de pensamentos dos seres humanos, investigando os padrões de raciocínio e de regras para as tomadas de decisões.

Nos anos 60, os pesquisadores se dedicaram a tentar criar métodos que fossem possíveis simular o funcionamento do pensamento humano para resolver problemas. Na década de 70, pesquisadores concentraram-se em analisar formas de tornar mais fáceis a resolução de problemas e adaptar inteligentemente nas memórias de computadores.

Com o passar do tempo e avanço dos estudos, os pesquisadores foram percebendo que tudo se englobava em algo bem mais simples do que imaginavam. O mais importante de todo o processo de tomada de decisões para resolução de problemas estava na quantidade de informações que o programa tinha sobre o assunto, e não nos padrões e métodos de inferência empregados.

Sendo assim, essas descobertas levaram a um propósito maior, ao desenvolvimento de sistemas que fossem peritos em assuntos específicos, os atualmente chamados “Sistemas Especialistas”.

Para o público comercial em geral, os sistemas especialistas começaram a ser divulgados e ter seu uso permitido nos anos de 1980 e 1981, através da pioneira *Intelli Genetics*, empresa do ramo de engenharia genética e que teve suas raízes na Universidade de Stanford, uma das mais importantes universidades dos Estados Unidos, situada na Califórnia.

Foram 15 anos de diversos e detalhados estudos em áreas da Inteligência Artificial para que chegassem a resultados interessantes (Toulouse, 2005). Atualmente, é cada vez maior o número de empresas que tem implantado sistemas especialistas em seu dia a dia, explorando essa tecnologia para ajudar em melhorias internas e aumentar seus lucros.

2.2 CONCEITOS

Um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos, ideais ou materiais entre os quais pode se encontrar relacionamentos ou padrões. Já um especialista, é aquele que tem um interesse em um assunto específico, passando a estudar mais a fundo e se especializar, tornando-se perito.

No que se refere a temática dos Sistemas de Informação, pode-se definir um Sistema Especialista como um software inteligente que se utiliza de métodos específicos para encontrar soluções para problemas. A sua maneira de interagir com o usuário é bastante simples e interativa, através de perguntas e respostas, dessa forma, o Sistema Especialista vai sugerindo e auxiliando na resolução de problemas que muitas vezes podem ser bem complexos.

Para Farrey (1985), um sistema só é considerado especialista se ele possui as seguintes características:

- Uma linguagem de expressão dos conhecimentos fornecidos pelos especialistas;
- Uma base de conhecimentos, para armazenar o conhecimento específico de determinada aplicação, que pode ser diretamente fornecido por um especialista, ou acumulado pelo sistema ao fim dos experimentos;

- Um motor de inferência, programa relativamente geral que explora o conhecimento da base precedente, considerando-a como fonte de informações.

Os sistemas especialistas são construções de software que os peritos em campos específicos enriquecem com seu conhecimento, capacitando um computador a auxiliá-lo num processo de tomada de decisão. (FARREY, 1985).

O usuário pode perguntar ao computador por que ele quer certa informação e o SE explicará sua necessidade dos dados e como eles serão utilizados. (CHORAFAS, 1988).

2.3 VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS

Um Sistema Especialista traz interesse em ser utilizado devido a alguns motivos:

- Não é influenciado por elementos externos a ele, como ocorre com especialistas humanos;

- Poder de processamento mais rápido, em comparação com sistemas algoritmizados;

- Mecanismo apoiado em sistemas heurísticos;

- Preservar e transmitir o conhecimento de um especialista humano em uma área específica.

- Confiabilidade. Inserindo dados e deixando com que Sistemas Especialistas tomem decisões de um modo seguro é um fator muito importante.

- Velocidade de processamento pra a resolução de problemas complexos;

- Integração de diferentes ferramentas;

- Flexibilidade;

- Estabilidade;

- Exigência de numero pequeno de pessoas que interajam com o sistema;

- Dependências cada vez menores de seres humanos que sejam especialistas em áreas específicas. Coloca-se toda a responsabilidade em cima do computador, que estará sempre disponível, sem se preocupar em agendar reuniões.

E um dos pontos mais importantes, não precisa se alimentar nem descansar;

- Redução de custos;

2.4 PONTOS NEGATIVOS

Um dos pontos negativos da utilização de sistemas especialistas apontado pelos pesquisadores, como Henri Farrey e Dimitri Chorafaz, é que por se tratar de linhas de conhecimento muito específicas, pode ser que, quando necessário algo mais genérico, o sistema não possa prover.

Outro aspecto importante a ressaltar, é que por se tratar de algo relacionado à automatização de recursos, muitos trabalhadores em linhas de produção poderão se sentir ameaçados pela máquina, ficando com receio de perder seu emprego e assim, não ter um rendimento satisfatório no trabalho.

2.5 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS

Sistemas especialistas podem ser classificados em algumas categorias diferenciadas pelo seu modo de operação e função, as quais pode se citar (FARREY, Henri, 2000):

Interpretação: São sistemas que a partir de dados, fazem uma análise detalhada, procurando determinar as relações e seus significados, exemplo disso seriam fotos tiradas por satélites.

Diagnóstico: Quando os sistemas de interpretação apresentam algum tipo de falha, essa categoria as detecta. É algo que se deve ter muita atenção pois esse tipo de falha podem acarretar em conclusões diferentes da simples interpretação de dados, levando a erros que muitas vezes podem ser muito graves. Exemplo: Diagnósticos médicos. Essa categoria de sistema especialista já tem embutido o sistema de interpretação de dados.

Monitoração: Interpreta as observações de sinais sobre o comportamento que esteja sendo monitorado. É programado com limites preestabelecidos, tendo assim que dedicar continuamente verificações de comportamento. Exemplo: Processos industriais.

Predição: Sistema em que faz análises de dados que já tenham sido obtidos no passado, juntamente com outros do presente, formando assim observações sobre o futuro. Cria situações hipotéticas e verifica a tendência de acordo com a variação dos dados de entrada.

Planejamento: O sistema cria preparações a serem tomadas para que a partir dali sejam possíveis atingir determinados objetivos. Funciona no conceito de tentativa de soluções, ficando de responsabilidade do profissional que operar este sistema uma análise mais profunda e detalhada. Exemplo: Trajetória de robôs.

Projeto: Capaz de justificar a alternativa tomada para o projeto final e de utilização em projetos futuros.

Depuração: Caso sejam apresentados dados distorcidos, essa categoria de sistemas especialistas é capaz de fornecer soluções para o mau funcionamento.

Reparo: A partir dos reparos verificados na etapa de diagnósticos, esse sistema executa planos de solução e solução de problemas, exemplo: manutenção de aeronaves.

Instrução: Sua linha de funcionamento consiste em ir interagindo com o profissional em treinamento, apresentando explicações de funcionamento e sugerindo situações para serem analisadas. Pode ir aumentando o grau de complexidades conforme for percebendo um avanço no aprendizado, exemplo: treinamento de operadores.

Controle: É o tipo de sistema especialista mais complexo existente, pois governa o comportamento geral, mesmo que não seja de computação. Apresenta diagnósticos precisos de problemas e suas devidas soluções. Exemplo: controle de processos industriais.

2.6 SHELL

Para facilitar a criação de diversos tipos de sistemas especialistas, pesquisadores (MUELLER e FARREY, (1985) descobriram que era possível separar o interpretador de conhecimentos específicos do domínio da aplicação, fazendo assim com que essa base possa ser aproveitada para a criação de sistemas especialistas de outros conhecimentos. Esses interpretadores base foram chamados de SHELL, nomeado assim devido ao fato de tornar transparente as dificuldades encontradas na implementação de uma aplicação em Inteligência artificial: escolha de ferramentas para encontrar falhas, métodos de busca, escolha da representação de conhecimento, dentre outras.

Shell são ferramentas que funcionam em diversos tipos de plataformas, sendo assim, o desenvolvedor não precisa se preocupar com máquinas de inferências, apenas com regras que sejam capazes de modelar especificamente o conhecimento que deseja. Normalmente uma Shell já contém:

- Motores de inferência;
- Mecanismos capazes de tratar incertezas;
- Mecanismos capazes de tratar imprecisão;
- Comunicação entre homem e máquina;

Entre alguns Shells existentes para construção de sistemas especialistas pode-se citar:

VP-Expert: Possui mecanismos embutidos para o tratamento de imprecisão de fatores de confiança (WANG, 1988).

Advisor: Baseado na tecnologia de regras de negócio, desenvolvido em ambiente Java (HELBERT, 1995).

FuzzyClips: Baseado nos cálculos da lógica Fuzzy (WEBER, 2000).

Expert SINTA: Tem como finalidade embutir nos seus próprios ambientes meios para construção de interfaces gráficas com o usuário final, funciona a partir de regras e possui mecanismos de trocas de dados com outras aplicações (ALCANTARA, 1995).

2.6.1 Expert Sinta

A escolha desta tecnologia foi devida a sua facilidade no desenvolvimento de sistemas especialistas, além de ser bem completo, abrindo várias possibilidades de interações SE..ENTÃO.

Esta ferramenta utiliza um modelo de representação do conhecimento baseado em regras de produção e probabilidades, tendo como objetivo principal simplificar o trabalho de implementação de sistemas especialistas através do uso de uma máquina de inferência. (ALCANTARA; ANDRADE; ANDRADE E SILVA, 1995).

Utiliza a arquitetura que envolve regras de produção, que é um conjunto de condições do tipo SE...ENTÃO..., sendo também possível incluir conectivos lógicos relacionando os atributos no escopo do conhecimento e uso de probabilidades.

É desenvolvido na linguagem Pascal, fornecendo respostas que se encaixem no tema específico de conhecimento proposto. Envolve os seguintes conjuntos de atributos que devem ser indicados pelo usuário: variáveis, regras, perguntas, objetivos e informações adicionais.

Na utilização de sistemas especialistas, o objetivo comum é encontrar resposta para um determinado problema. Porém, antes de ser utilizado pela primeira vez, é necessária a criação de variáveis que irão definir o modo com que a máquina de inferência irá se comportar.

2.7 FASES DE DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Separar o desenvolvimento de um sistema especialista em várias fases, minimiza muitos problemas que podem ocorrer quando os trabalhos ficam concentrados em uma única. As fases podem ser definidas como: Identificação, Conceituação, Formalização, Implementação, Teste e Avaliação, e Revisão

2.7.1 Fase De Identificação

Inicia nessa fase a identificação dos profissionais envolvidos no projeto, os recursos que serão utilizados, as características do problema e o objetivo final a ser alcançado.

Um dos pontos que deve ser dada maior importância é a identificação dos recursos, que podem utilizar materiais como revistas, livros, etc. É importante que seja feita uma entrevista com um profissional especialista na área de desenvolvimento do projeto, que será importante para a criação das regras. Logo após, é criado um cronograma básico para ser seguido, estabelecendo tempos para atingir as metas.

Deve-se também identificar os recursos computacionais, ficando clara a quantidade e qualidade do hardware e software que será utilizado durante o projeto. E por fim, deve ser criado um controle financeiro do projeto, cuidando para que não falte recursos no meio ou fim do desenvolvimento.

2.7.2 Fase De Conceituação

Nesta fase, o profissional especialista deve se reunir com os programadores para definir quais os recursos básicos serão necessários para o desenvolvimento do problema e estabelecer o grau de refinamento que será usado na representação do conhecimento.

2.7.3 Fase De Formalização

Formalmente, envolvem-se conceitos e relações-chave, identificando estruturas de suporte para a sua representação e armazenamento.

2.7.4 Fase De Implementação

A fase de implementação é responsável pelo desenvolvimento do programa, respeitando conteúdo das estruturas, formas de raciocínio e integração.

2.7.5 Fase De Teste E Avaliação

Para evitar erros graves durante a implementação, é importante que o sistema especialista seja testado varias vezes durante todo o processo, levando em consideração o desempenho obtido e a utilidade. Caso sejam encontradas falhas, é necessário reservar um tempo para corrigi-las, a fim de não atrapalhar o desenvolvimento do projeto.

Já a avaliação é importante para a correção das respostas, da explicação da interação homem - máquina, da aceitação do sistema especialista, da qualidade da interação com o usuário e da precisão e credibilidade do programa.

Uma das maneiras mais comuns de avaliação de sistemas especialistas é feita a partir da comparação entre o sistema e o conhecimento passado pelo profissional especialista, analisando os resultados obtidos pela máquina e confrontando com o humano.

2.7.6 Fase Da Revisão

Após todas as fases do projeto, é necessária uma revisão completa do sistema, especialmente para que possam ser corrigidos erros encontrados na fase de avaliação.

3 FISILOGIA

Neste Capítulo serão abordados aspectos referentes à área de Educação Física, explicações sobre músculos e alguns tipos de lesões. A Seção 3.1 descreve sobre os músculos do corpo humano, sua fisiologia, como são formados e suas diferenças. A Seção 3.2 cita os diversos tipos de lesões que podem ocorrer nos joelhos. Por fim, na Seção 3.3 serão descritos diversos exercícios físicos, a melhor forma de executá-los e detalhes importantes para não ocorrer lesões, quando realizados de forma errada.

3.1 MÚSCULOS

O corpo humano é coberto por músculos. Eles funcionam como um “motor” que serve para os mais diversos tipos de movimento. Sua função é muito bem definida: converter uma quantidade de energia em movimento.

Seria completamente impossível realizar qualquer tarefa do dia a dia sem a presença deles em nosso corpo. Para a realização de movimento de membros do corpo humano (perna, braços) é necessário uma ação muscular. No corpo humano, existem três tipos diferentes de músculos: o esquelético, o liso e o músculo cardíaco (GUYTON, 2006).

3.1.1 Músculo Esquelético

O músculo esquelético é o tipo mais comum presente no corpo humano, é aquele que se pode sentir. Quando as pessoas vão para academias de ginástica com o objetivo de hipertrofia muscular, é o músculo esquelético que estarão trabalhando, a fim de aumentá-lo e defini-lo. Tais músculos estão diretamente ligados ao esqueleto (GUYTON, 2006).

O músculo esquelético é contraído de maneira voluntária, ou seja, o ser humano pensa em realizar um movimento e o sistema nervoso manda um sinal para obedecerem ao seu pensamento e realizar o movimento.

3.1.2 Músculo Liso

Os músculos lisos podem ser encontrados no sistema digestivo, bexiga, útero, passagens respiratórias. Tem como principal função a habilidade de manter a tensão por períodos longos (GUYTON, 2006). Ele se contrai involuntariamente, ou seja, não é necessário um pensamento para que ele realize a contração, é completamente controlado pelo sistema nervoso. Para ficar mais fácil de entender, podemos citar como exemplo o sistema digestivo, onde estômago e intestino trabalham praticamente 24 horas por dia.

3.1.3 Músculo Cardíaco

Esse tipo de músculo é exclusivamente encontrado no coração. Tem como característica principal a resistência. Ele se contrai involuntariamente, pode estirar de modo limitado, como um músculo liso e contrair com a força de um músculo esquelético (GUYTON, 2006).

3.1.4 Funcionamento

Explicando de forma simples, em uma fibra muscular, o sinal para a contração é sincronizado por toda a fibra, o que faz com que todas as miofibrilas se encolham simultaneamente, realizando assim, movimentos (GUYTON, 2006).

3.2 LESÕES

Com o crescente fluxo de pessoas se exercitando em academias, há de se prestar atenção e tomar cuidado com lesões musculares, as quais podem trazer sérios riscos a saúde caso não sejam cuidadas de maneira correta.

Porém, antes mesmo de o aluno se matricular na academia, o profissional da área de educação física deve realizar uma avaliação física para conseguir montar uma ficha de exercícios correta de acordo com o perfil de cada um.

A lesão muscular por estiramento pode ocorrer nas contrações concêntricas ou excêntricas, sendo muito mais comum nesta última, com a falha frequentemente ocorrendo na junção miotendínea. (NOONAN, 1999).

As lesões podem ser divididas em fraturas, rompimentos, luxações, derrames intra-musculares.

3.2.1 Lesões no Joelho

Para atletas ou mesmo pessoas que simplesmente gostam de praticar esportes com certa frequência, os joelhos são partes importantes do corpo, que caso haja uma sobrecarga, certamente exigem uma atenção em especial.

O joelho tem o papel mais importante na articulação dos seres humanos, é complexo e crucial, sendo assim, um alvo bem fácil de lesões. Essas lesões podem ser classificadas de diversos tipos, tais como (NOONAN, 1999):

Lesões traumáticas do joelho:

- Fraturas;
- Luxação da rótula.

Lesões de ligamentos:

- Lesões de predomínio interno – ligamento colateral interno;
- Lesões de predomínio central – ligamento cruzado anterior;
- Lesões de predomínio central – ligamento cruzado posterior.

Lesões meniscais:

- Referência a uma torção do joelho semiflectido, com dor súbita e impotência funcional;
- Dor localizada na inter linha, interna ou externa;
- Derrame intra-articular (seroso);
- Impedimento doloroso para a carga completa e para a marcha sem claudicação;
- A palpação revela dor máxima exatamente na inter linha interna ou externa do joelho (não acima ou abaixo);
- Menisco interno: dor à varização forçada da articulação (pressão forte no joelho, exercida de dentro para fora), sem dor à valgização (pressão forte no joelho, exercida de fora para dentro);
- Menisco externo: dor à valgização forçada da articulação, sem dor à varização.

3.3 MUSCULAÇÃO

Nesta Seção serão descritos os movimentos na realização de exercícios físicos em uma academia. Todas as partes do corpo humano serão abordadas, explicando de forma simples e orientando sobre formas de se evitar lesões.

3.3.1 Exercícios Físicos

Para que se possa começar a falar sobre as regras de um sistema especialista para criação de fichas de exercícios físicos de academias, é necessário explicações sobre como são feitos certos tipos de movimentações para trabalhar cada grupo de músculos do corpo humano.

Os grupos podem ser definidos como: Ombro, Costas, Peito, Bíceps, Tríceps, Perna e Abdômen.

3.3.1.1 Ombros

Os ombros são articulações bem complexas, localizadas entre os braços e a estrutura do tórax. É formado por quatro articulações e por um grande conjunto de músculos, entre eles: peitoral, trapézio, deltóide e grande dorsal.

É a partir desse conjunto de músculos que vem grande parte do suporte necessário para que atletas possam levantar e suportar grandes pesos, e realizar movimentos bruscos, dado a isso a importância de se exercitar bem e mantê-los sempre em boa forma (DANGELO, 2004).

No Anexo A deste trabalho, serão descritos em detalhes alguns exercícios para os ombros: Desenvolvimento Atrás Da Nuca Com Barras, Desenvolvimento Pela Frente Com Barras, Desenvolvimento Sentado Com Halteres, Desenvolvimento Pela Frente Com Rotação De Punho, Elevação Lateral Dos Braços Com Halteres e Elevação Lateral Com Tronco Inclinado Para Frente.

3.3.1.2 Costas

O grupo muscular das costas tem vários músculos associados, como:

Trapézios – são os músculos superiores das costas, que ocupam a zona posterior do pescoço até aos ombros.

Grande Dorsal – estes são os maiores músculos nas costas e, quando treinados de forma correta, são os responsáveis pelo efeito V que mostra uma cintura mais curta comparada com os ombros.

Rombóide – Existe o rombóide maior e menor e são músculos em forma de losango que associados com a escápula. Estão entre o grande dorsal e o trapézio. Qualquer exercício de musculação composto que treine as costas é bom para este músculo (DELAVIER, 2006).

Para as costas, serão descritos, também no Anexo B os exercícios: Tração Em Barra Fixa, Puxada Na Frente Com Polia Alta, Puxada Com Os Membros Superiores Estendidos Com Polia Alta, Puxada Com Polia Baixa, Pegada Com As Mãos Juntas e Puxada Horizontal Com Um Halter.

3.3.1.3 Peito

O peitoral é um grupo muscular grande e apesar da maioria dos exercícios para peito recrutar a maior porção deste músculo, alguns acabam por dar ênfase a uma parte em específico. O supino inclinado, por exemplo, faz-se este exercício para trabalhar a parte superior do peito. (DELAVIER, 2006).

Os exercícios para o peitoral que serão descritos no Anexo C são: Supino, Supino Com As Mãos Aproximadas, Flexões, Abdução-Adução Deitado Com Halteres, Abdução-Adução Em Pé, Com Uma Polia Em Face e Pull-Over.

3.3.1.4 Bíceps e Tríceps

Bíceps é um músculo como outro qualquer, no entanto não demonstra ser um ponto fraco na maioria dos fisiculturistas. Pode-se perceber certa desproporção ou irregularidade nos treinos de bíceps por inúmeros motivos, entre eles, o desenvolvimento parcial do antebraço que é o músculo chave na execução do movimento, excesso de carga, má execução, falta de conhecimento, orientação ou simplesmente por ego (DELAVIER, 2006).

O tríceps é constituído por três cabeças – a lateral, medial e longa. Todas as três cabeças do tríceps são conectadas ao úmero (osso da parte superior do braço) e aos ossos da escapula. Depois o tríceps desce até se conectar à ulna do antebraço.

Para os bíceps, serão descritos: Flexão Alternada Do Antebraço, Com Rotação Do Punho, Flexão Alternada Do Antebraço, Com Halter E Cotovelo Apoiado Sobre A Coxa, Bíceps, Braço Em Cruz, Com Polia Alta, Flexão Dos Antebraços Com Barra, Tríceps Com Polia Alta, Extensão Alternada Dos Antebraços, Com Polia Alta, Extensão Dos Antebraços Com Barra, Extensão Alternada Dos Antebraços Com Halter E Repulsão Entre Dois Bancos.

3.3.1.5 Pernas

O corpo precisa crescer com todos os músculos em conjunto, é por isso que os exercícios compostos (que trabalham vários grupos musculares de uma só vez) são os mais indicados para ganhar massa muscular de forma homogênea. Deve ser tratado como peça única e tomar atenção aos principais grupos musculares faz com que todos os outros se desenvolvam proporcionalmente. (DELAVIER, 2006).

O treino de musculação de pernas é talvez o mais importante para aumentar a massa muscular de forma geral. Serão vistos os principais músculos que estão envolvidos num plano de treinos de pernas.

Os exercícios voltados para as pernas que serão descritos no Anexo A são: Agachamento, Agachamento Com Pernas Afastadas, Flexão De Coxas Com Halteres, Leg Press Inclinado, Prensa Inclined, Leg Extension E Flexão Dos Joelhos Em Pé E Extensão Do Quadril Com Polia Baixa.

3.3.1.6 Abdômen

Os músculos abdominais são de extrema importância para a função de proteção da cavidade abdominal, vísceras e contra eventuais pancadas, por isso são muito explorados nas atividades de lutas. Eles auxiliam na respiração facilitando a liberação do ar da cavidade torácica. Auxilia no retorno venoso, comprimindo os

vasos sanguíneos. Sua ação contribui também na micção, no parto, na defecação e no vômito. (DELAVIER, 2006).

Por fim, os exercícios descritos para o abdômen são: Abdominal no Solo, Abdominal com Pés Fixos, Abdominal No Banco Inclinado, Rotação do Tronco com Bastão e Flexão Lateral do Tronco No Banco.

4 METODOLOGIA

Este Capítulo irá apresentar de forma descritiva as atividades que foram realizadas em cada fase do desenvolvimento de um sistema especialista no decorrer do desenvolvimento do Sistema Especialista Para Avaliação Do Perfil Individual Na Elaboração De Exercícios Físicos. A Seção 4.1 mostra as fases do desenvolvimento do sistema.

4.1 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA ESPECIALISTA

Na fase de Identificação foi decidido que o sistema seria baseado no conhecimento de profissionais da área de Educação Física e Fisioterapia e na literatura utilizada nos cursos de graduação dessas áreas. Por se tratar de uma área que não possui relação com a Informática, o auxílio direto dos profissionais especialistas foi imprescindível para o desenvolvimento correto do sistema.

A fase de Conceituação consistiu na realização de entrevistas com os especialistas e pesquisa em livros para levantar os exercícios físicos e tipos lesões que seriam utilizados no sistema. Foram escolhidos os exercícios mais praticados por alunos de academia e os tipos de lesões mais comuns entre eles.

Na fase de Formalização foi feito o cruzamento das lesões com os exercícios baseando-se no conhecimento dos especialistas, criando as três classificações para os exercícios: indicado, contra indicado e recomendado.

A fase de Implementação consistiu no desenvolvimento do sistema especialista baseando no cruzamento dos exercícios com as lesões, criando todas as regras que envolvem o sistema. Inicialmente foi estipulado um número de aproximadamente cinco mil regras para finalizar o sistema.

Durante a fase de Teste e Avaliação percebeu-se que o número de regras estipuladas ficaria inviável tratando-se de processamento e de tempo hábil para finalizar o sistema. Tendo isso em vista, foi trabalhada a otimização das regras do sistema, chegando a um total de 269 regras ao todo. A solução encontrada foi a criação da REGRA 1 que está na Figura 1.

REGRA 1

SE Lesão Articular no Ombro = Sim
OU Lesão Articular no Ombro = Não
E Lesão Articular no Cotovelo = Sim
OU Lesão Articular no Cotovelo = Não
E Lesão Articular no Punho = Sim
OU Lesão Articular no Punho = Não
E Lesão Articular nos Dedos = Sim
OU Lesão Articular nos Dedos = Não
E Lesão Articular no Quadril = Sim
OU Lesão Articular no Quadril = Não
E Lesão Articular no Joelho = Sim
OU Lesão Articular no Joelho = Não
E Lesão Articular no Tornozelo = Sim
OU Lesão Articular no Tornozelo = Não
E Lesão Coluna Cervical = Sim
OU Lesão Coluna Cervical = Não
E Lesão Coluna Torácica = Sim
OU Lesão Coluna Torácica = Não
E Lesão Coluna Lombar = Sim
OU Lesão Coluna Lombar = Não
E Lesão Muscular Ombro = Sim
OU Lesão Muscular Ombro = Não
E Lesão Muscular Braço = Sim
OU Lesão Muscular Braço = Não
E Lesão Muscular Antebraço = Sim
OU Lesão Muscular Antebraço = Não
E Lesão Muscular Coluna = Sim
OU Lesão Muscular Coluna = Não
E Lesão Muscular Virilha = Sim
OU Lesão Muscular Virilha = Não
E Lesão Muscular Coxa Anterior = Sim
OU Lesão Muscular Coxa Anterior = Não
E Lesão Muscular Coxa Posterior = Sim
OU Lesão Muscular Coxa Posterior = Não
E Lesão Muscular Panturrilha = Sim
OU Lesão Muscular Panturrilha = Não
E Nível de Treinamento = Iniciante
OU Nível de Treinamento = Intermediário
OU Nível de Treinamento = Treinado
ENTÃO TEMP = Sim CNF 100%

REGRA 2

SE Lesão Articular no Ombro = Sim
OU Lesão Articular no Cotovelo = Sim
OU Nível de Treinamento = Iniciante
ENTÃO Desenvolvimento Atrás da Nuca com Barras = Contra - Indicado CNF 100%

REGRA 3

SE Lesão Muscular Ombro = Sim
OU Lesão Muscular Braço = Sim
E Lesão Articular no Ombro = Não
E Lesão Articular no Cotovelo = Não
E Nível de Treinamento = Intermediário
OU Nível de Treinamento = Treinado
ENTÃO Desenvolvimento Atrás da Nuca com Barras = Recomendado - 3x10 CNF 100%

REGRA 4

SE Lesão Articular no Ombro = Não
E Lesão Articular no Cotovelo = Não
E Lesão Muscular Ombro = Não
E Lesão Muscular Braço = Não
E Nível de Treinamento = Intermediário
OU Nível de Treinamento = Treinado
ENTÃO Desenvolvimento Atrás da Nuca com Barras = Indicado CNF 100%

Figura 1 - Regras no Expert Sinta para os ombros
Fonte: Autoria própria

A REGRA 1 é a primeira regra a ser executada no sistema e isso ocorre apenas uma vez. Ela foi desenvolvida para solucionar um problema encontrado devido a uma característica do Expert Sinta: quando existirem duas possibilidades e entre elas for utilizada a cláusula OU, ao ser atendida a primeira condição, os

sistemas especialistas desenvolvidos no Expert Sinta não requerem do usuário a resposta da segunda condição.

Devido à necessidade de ter informações dessas prováveis segundas opções, foi desenvolvida a REGRA 1 que utiliza todas as variáveis correspondentes aos tipos de lesões e níveis de treinamento e todas as possibilidades de resposta. Na instrução ENTÃO é utilizada uma variável objetivo temporária que não é mostrada nos resultados.

As três regras básicas para cada exercício físico são as seguintes:

- Regra número dois: necessita dos valores de todas as lesões que tornam o exercício contra-indicado. Se algum desses valores for “Sim”, o exercício será contra-indicado.
- Regra número três: necessita dos valores de todas as lesões que tornam o exercício recomendado para o tratamento e de todas as lesões que tornam o exercício contra-indicado. Se todos os valores das lesões impeditivas forem “Não” e o valor de alguma das lesões que tem o exercício como recomendado for “Sim”, o exercício será recomendado para o tratamento.

Essa regra pode se repetir no caso de haverem dois tipos de recomendação (3 vezes de 10 repetições (3x10) ou 3 vezes de 15 repetições (3x15)). Nesse caso a análise das possibilidades do exercício será composta por quatro regras.

- Regra número quatro: necessita dos valores de todas as lesões que tornam o exercício recomendado para o tratamento e de todas as lesões que tornam o exercício contra-indicado. Se todos os valores das lesões impeditivas e das lesões que têm o exercício recomendado para o tratamento forem iguais a “Não”, o exercício será indicado.

Para todos os exercícios também se aplica o nível de treinamento. Ele pode ter os valores: iniciante, intermediário e treinado. Caso o nível de treinamento não seja recomendado para o tipo de exercício, ele segue a mesma lógica das lesões impeditivas.

O sistema é constituído de 15 perguntas sobre as lesões que um aluno possa ter e mais o nível de treinamento. Essas variáveis são analisadas e geram respostas para 110 diferentes exercícios para os músculos do corpo humano.

Finalizando o desenvolvimento, na fase de Revisão a execução do sistema foi revisada para garantir que não haveriam falhas na execução depois de realizada a otimização das regras.

5 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA ESPECIALISTA PARA AVALIAÇÃO DO PERFIL INDIVIDUAL NA ELABORAÇÃO DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

Neste Capítulo será apresentado em forma de imagens o funcionamento do sistema passo-a-passo.

Para que fique fácil a compreensão do funcionamento deste sistema especialista, serão disponibilizadas telas do sistema demonstrando passo-a-passo as etapas de um dos exercícios presentes na avaliação do aluno, gerando assim, ao final, a ficha completa de exercícios físicos recomendados ou não para ele fazer.

A Figura 2 mostra a primeira pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

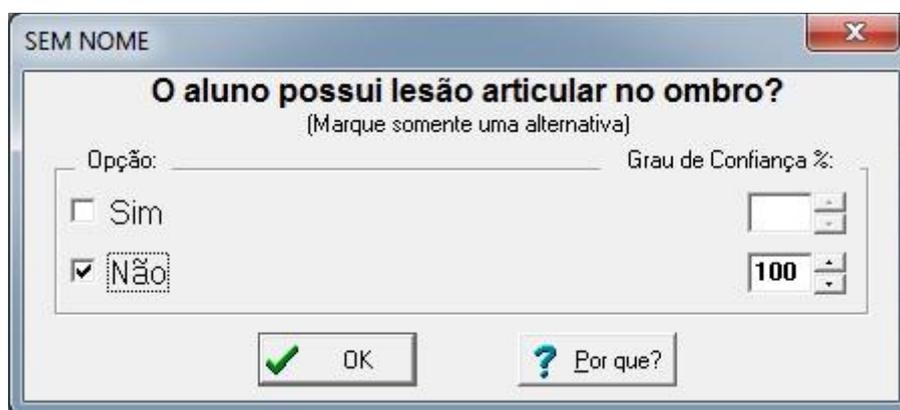


Figura 2 – Define se o aluno possui lesão articular no ombro

Fonte: Autoria própria

Para iniciar o questionamento sobre quais problemas/lesões o aluno possui, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 3 mostra a segunda pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

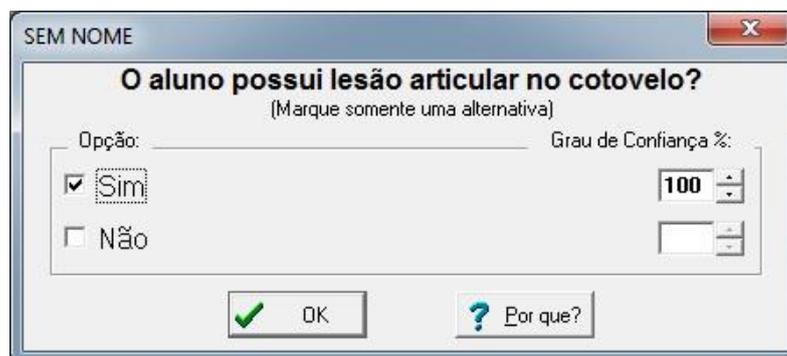
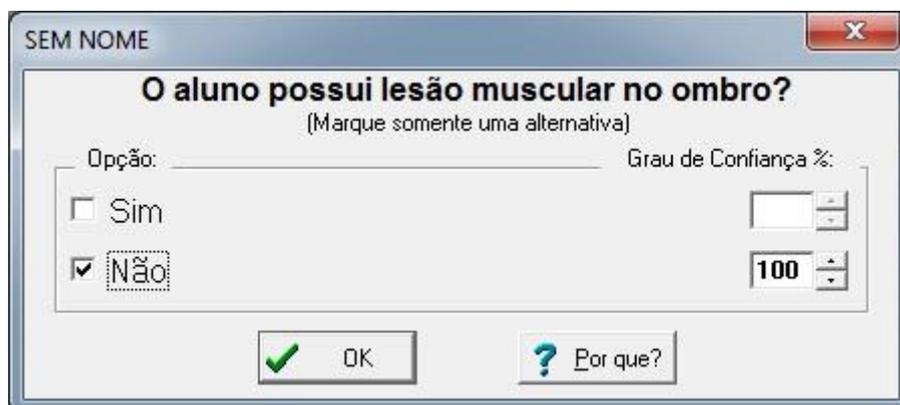


Figura 3 – Define se o aluno possui lesão articular no cotovelo

Fonte: Autoria própria

Sobre lesão articular nos cotovelos, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 4 mostra a terceira pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.



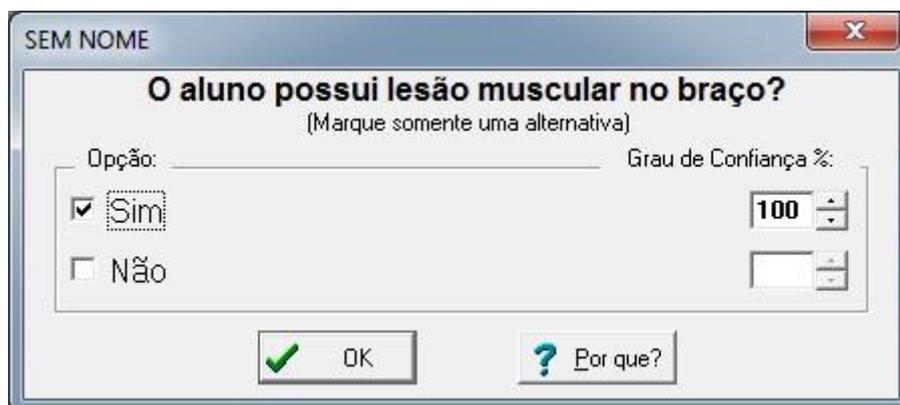
The screenshot shows a dialog box with a title bar 'SEM NOME' and a close button. The main text asks 'O aluno possui lesão muscular no ombro?' with a subtext '(Marque somente uma alternativa)'. Below this, there are two radio buttons: 'Sim' (unchecked) and 'Não' (checked). To the right of the radio buttons is a 'Grau de Confiança %' field with a value of '100'. At the bottom, there are two buttons: 'OK' with a green checkmark icon and 'Por que?' with a blue question mark icon.

Figura 4 – Define se o aluno possui lesão muscular no ombro

Fonte: Autoria própria

Sobre lesão muscular nos ombros, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 5 mostra a quarta pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.



The screenshot shows a dialog box with a title bar 'SEM NOME' and a close button. The main text asks 'O aluno possui lesão muscular no braço?' with a subtext '(Marque somente uma alternativa)'. Below this, there are two radio buttons: 'Sim' (checked) and 'Não' (unchecked). To the right of the radio buttons is a 'Grau de Confiança %' field with a value of '100'. At the bottom, there are two buttons: 'OK' with a green checkmark icon and 'Por que?' with a blue question mark icon.

Figura 5 – Define se o aluno possui lesão muscular no braço

Fonte: Autoria própria

Sobre lesão muscular nos braços, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 6 mostra a quinta pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

SEM NOME

O aluno possui lesão articular no punho?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

Sim

Não

100

OK Por que?

Figura 6 – Define se o aluno possui lesão articular no punho

Fonte: Autoria própria

Sobre lesão articular nos punhos, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 7 mostra a sexta pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

SEM NOME

O aluno possui lesão articular nos dedos?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

Sim

Não

100

OK Por que?

Figura 7 – Define se o aluno possui lesão articular nos dedos

Fonte: Autoria própria

Sobre lesão articular nos dedos, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 8 mostra a sétima pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

Sobre lesão articular no quadril, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta: sim ou não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 9 mostra a oitava pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

SEM NOME

O aluno possui lesão articular no quadril?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

Sim Não

100

OK Por que?

Figura 8 – Define se o aluno possui lesão articular no quadril

Fonte: Autoria própria

SEM NOME

O aluno possui lesão articular no joelho?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

Sim Não

100

OK Por que?

Figura 9 – Define se o aluno possui lesão articular no joelho

Fonte: Autoria própria

Sobre lesão articular nos joelhos, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 10 mostra a nona pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

SEM NOME

O aluno possui lesão articular no tornozelo?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

Sim Não

100

OK Por que?

Figura 10 – Define se o aluno possui lesão articular no tornozelo

Fonte: Autoria própria

Sobre lesão articular nos tornozelos, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 11 mostra a décima pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

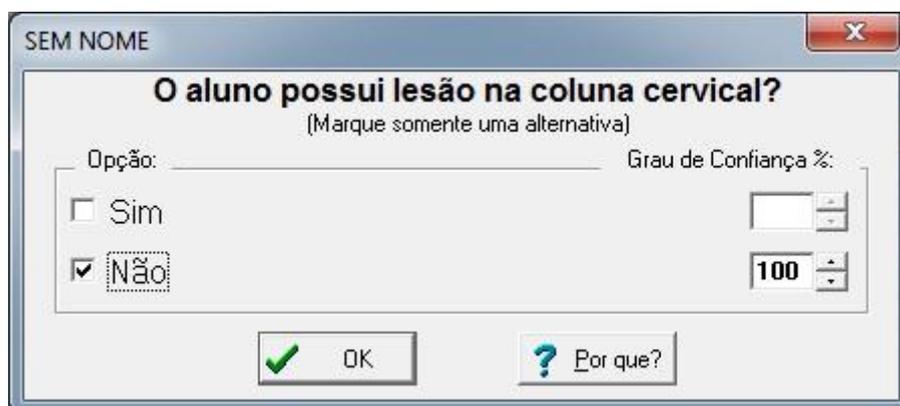


Figura 11 – Define se o aluno possui lesão na coluna cervical

Fonte: Autoria própria

Sobre lesão na coluna cervical, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 12 mostra a décima primeira pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

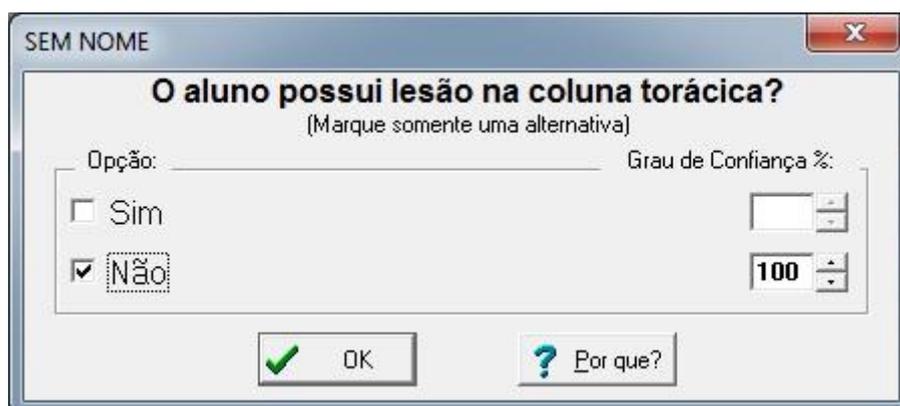
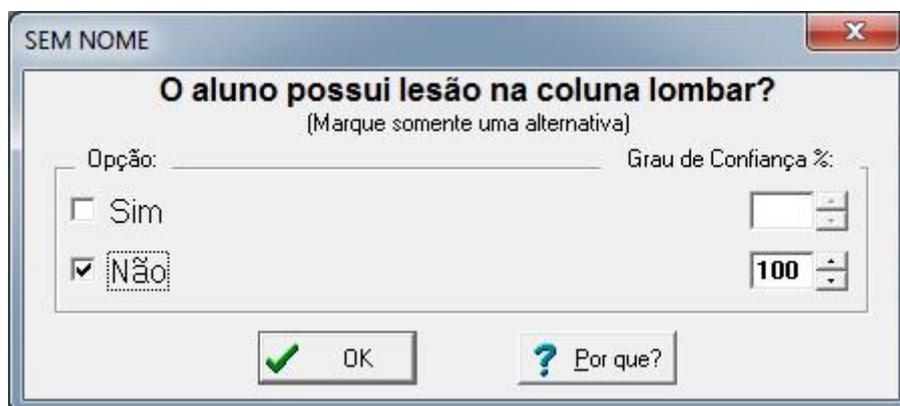


Figura 12 – Define se o aluno possui lesão na coluna torácica

Fonte: Autoria própria

Sobre lesão na coluna torácica, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 13 mostra a décima segunda pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.



SEM NOME

O aluno possui lesão na coluna lombar?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

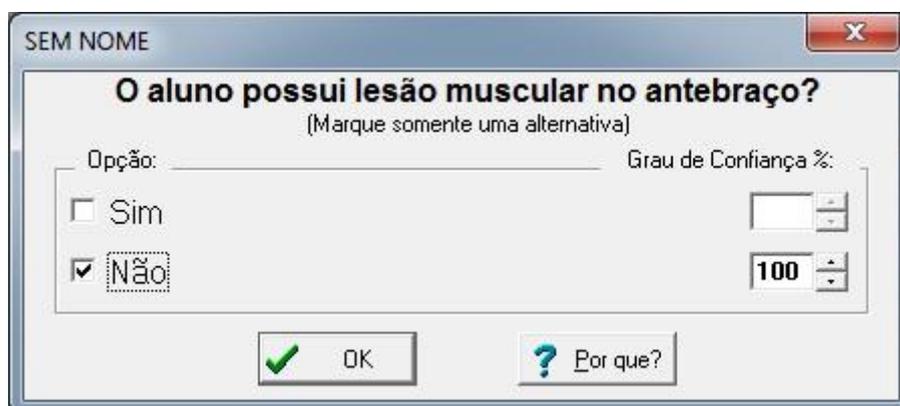
Sim

Não

Figura 13 – Define se o aluno possui lesão na coluna lombar
Fonte: Autoria própria

Sobre lesão na coluna lombar, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 14 mostra a décima terceira pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.



SEM NOME

O aluno possui lesão muscular no antebraço?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

Sim

Não

Figura 14 – Define se o aluno possui lesão no antebraço
Fonte: Autoria própria

Sobre lesão muscular no antebraço, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 15 mostra a décima quarta pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

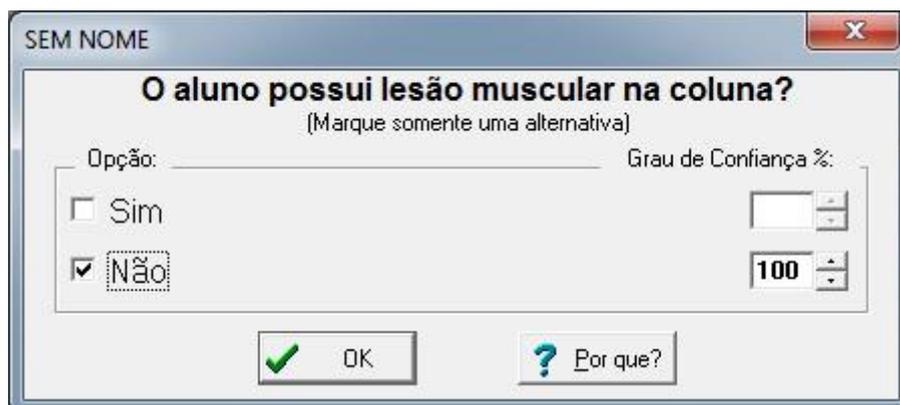


Figura 15 – Define se o aluno possui lesão muscular na coluna
Fonte: Autoria própria

Sobre lesão muscular na coluna, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 16 mostra a décima quinta pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

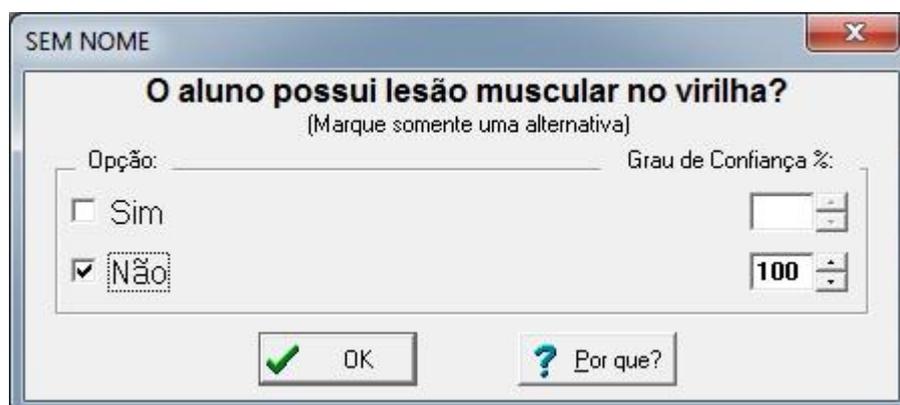
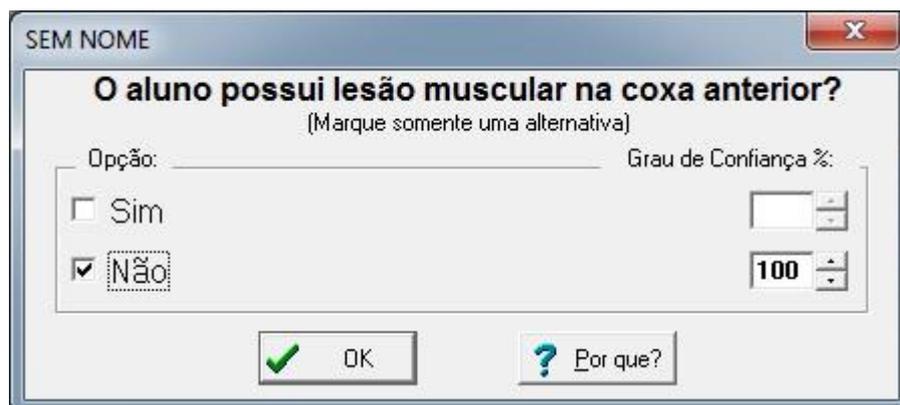


Figura 16 – Define se o aluno possui lesão muscular na virilha
Fonte: Autoria própria

Sobre lesão muscular na virilha, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 17 mostra a décima sexta pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

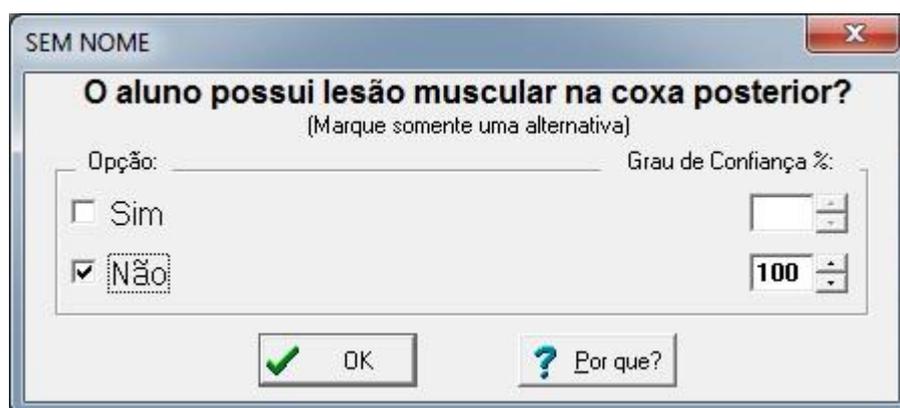


The screenshot shows a dialog box with a title bar 'SEM NOME' and a close button. The main text asks 'O aluno possui lesão muscular na coxa anterior?' with a subtext '(Marque somente uma alternativa)'. Below this, there are two radio buttons: 'Sim' (unchecked) and 'Não' (checked). To the right of the radio buttons is a 'Grau de Confiança %' field with a spinner control set to '100'. At the bottom, there are two buttons: 'OK' with a green checkmark icon and 'Por que?' with a question mark icon.

Figura 17 – Define se o aluno possui lesão muscular na coxa anterior
Fonte: Autoria própria

Sobre lesão muscular na coxa anterior, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 18 mostra a décima sétima pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.



The screenshot shows a dialog box with a title bar 'SEM NOME' and a close button. The main text asks 'O aluno possui lesão muscular na coxa posterior?' with a subtext '(Marque somente uma alternativa)'. Below this, there are two radio buttons: 'Sim' (unchecked) and 'Não' (checked). To the right of the radio buttons is a 'Grau de Confiança %' field with a spinner control set to '100'. At the bottom, there are two buttons: 'OK' with a green checkmark icon and 'Por que?' with a question mark icon.

Figura 18 – Define se o aluno possui lesão muscular na coxa posterior
Fonte: Autoria própria

Sobre lesão muscular na coxa posterior, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 19 mostra a décima oitava pergunta que deverá ser respondida pelo aluno.

Sobre lesão muscular na panturrilha, o sistema especialista irá dar duas opções de resposta, Sim ou Não, podendo ser marcada somente uma opção.

A Figura 20 mostra a pergunta sobre o nível de conhecimento do aluno sobre exercícios físicos.

SEM NOME

O aluno possui lesão muscular na panturrilha?
(Marque somente uma alternativa)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

Sim

Não

100

OK Por que?

Figura 19 – Define se o aluno possui lesão muscular na panturrilha
Fonte: Autoria própria

SEM NOME

Qual o nível de treinamento do aluno?
(Marque quantas alternativas desejar)

Opção: _____ Grau de Confiança %:

Iniciante

Intermediário

Treinado

100

OK Por que?

Figura 20 – Define se qual nível de treinamento o aluno possui
Fonte: Autoria própria

Após responder a todos os questionamentos sobre os mais variados tipos de lesões que o aluno poderia apresentar, defini-se qual o nível de treinamento desejado que são: Iniciante para aqueles que nunca foram a uma academia fazer exercícios físicos e estão começando, Intermediário para aqueles que já frequentam academias e já possui um bom nível de treinamento e Treinado para aqueles que já frequentam academias há longo tempo e já possui avançados conhecimentos.

A Figura 21 mostra o resultado sobre Desenvolvimento atrás da nuca com barras.

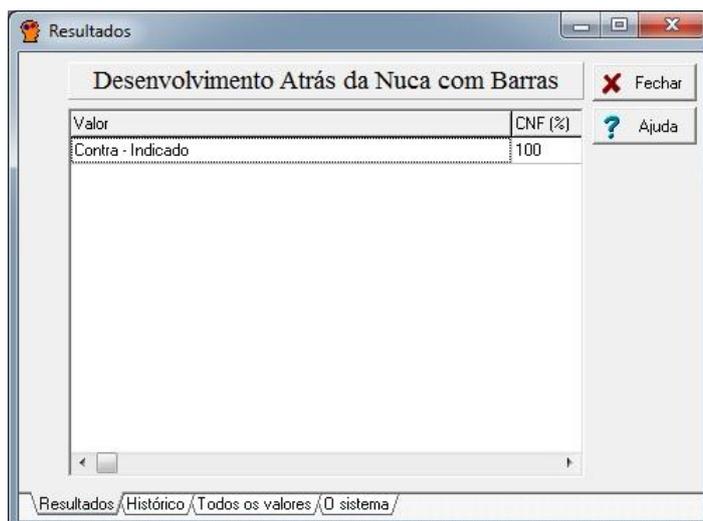


Figura 21 – Apresentação do resultado para Desenvolvimento atrás da nuca com barras
Fonte: Autoria própria

Ao final, o sistema especialista irá apresentar o resultado, neste exemplo, informa-se que, baseado no conjunto de respostas apresentado durante os questionamentos, o exercício Desenvolvimento Atrás da nuca com barras é contra-indicado ao aluno fazer.

Se o aluno possuir as seguintes lesões o exercício será contra-indicado:

- Lesão Articular no Ombro;
- Lesão Articular no Cotovelo;
- Nível de Treinamento: Iniciante;

Se o aluno possuir as seguintes lesões, o exercício será recomendado na recuperação:

- Lesão Muscular no Ombro;
- Lesão Muscular no Braço;

Todas as outras lesões e níveis de treinamento não interferem, o exercício pode ser executado normalmente pelo aluno se as possuir.

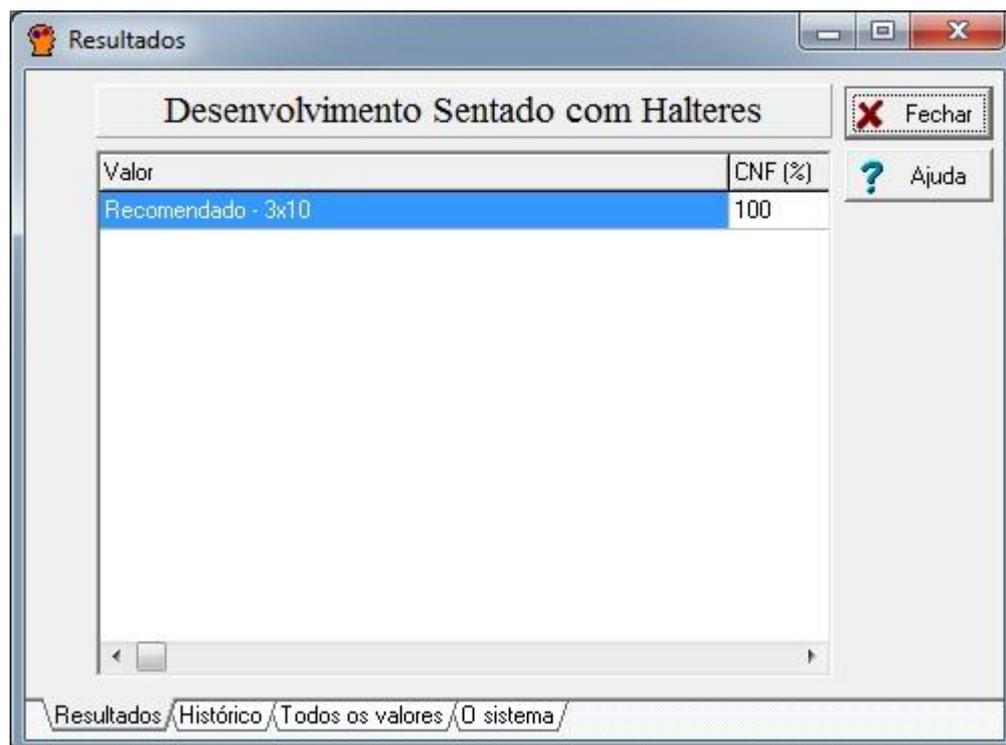


Figura 22 – Apresentação do resultado para Desenvolvimento sentado com halteres
Fonte: Autoria própria

Já para o exercício Desenvolvimento sentado com halteres, fica sendo recomendado ao aluno fazer, em um treino de 3 vezes de 10 repetições.

Se o aluno possuir as seguintes lesões o exercício será contra-indicado:

Lesão articular no ombro;

Se o aluno possuir as seguintes lesões, o exercício será recomendado na recuperação:

- Lesão na coluna cervical;
- Lesão na coluna torácica;
- Lesão muscular no ombro;
- Lesão muscular no braço;
- Lesão muscular no antebraço;
- Lesão muscular na coluna;

Todas as outras lesões e níveis de treinamento não interferem, o exercício pode ser executado normalmente pelo aluno se as possuir.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um sistema especialista voltado a academias de exercícios físicos.

Os resultados obtidos do Sistema Especialista para avaliação do perfil individual na elaboração de exercícios físicos foram os esperados, isto é, o sistema consegue encontrar corretamente os problemas/lesões de cada aluno e criar de acordo com as respostas obtidas, o perfil de cada um.

O fato de ter profissionais da área auxiliando o desenvolvimento deste trabalho foi de grande e importante ajuda, pois possibilitou apoio correto sobre as mais diversas formas de se realizar os movimentos nos exercícios.

O diagnóstico de lesões feito de maneira correta é importante para poder manter a integridade física do aluno, e ajuda-lo a melhorar sua saúde.

O esforço neste trabalho foi dirigido de modo a obter maiores informações sobre Sistemas Especialistas. Conhecendo na prática o desenvolvimento e funcionamento do mesmo.

Um ponto em que se deve ter destaque é que o sistema pode ser observado de modo diferente pelos especialistas, que devem ter em mente que o sistema não tenta substituí-los, mas sim servir como uma memória auxiliar, para ajudá-los em variados momentos em seu dia a dia no trabalho.

O Sistema Especialista para criação de fichas de exercícios físicos é uma ferramenta que pode ter papel essencial em uma academia de exercícios físicos desde o mais novo e inexperiente aluno, dando todo o auxílio para a criação de seu perfil, como para os mais experientes, ajudando-os a selecionar os melhores e mais adequados exercícios e quantidade ideal de repetições.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

Como o Expert Sinta não possui conexão com um banco de dados, uma interessante forma de armazenar as informações obtidas após a análise feita pelo sistema especialista seria a junção dele com um outro sistema.

Tal sistema pode ser um gerenciador de academia, onde os exercícios indicados pelo sistema especialista realmente seriam transformados em uma ficha

de exercício que, em média, compreende de quatro a três exercícios de cada grupo muscular.

Esse sistema pode armazenar as fichas anteriores do aluno, fazendo assim uma ficha diferente depois de cada sessão, que dura em média dois meses. Com essas informações pode se obter uma análise da evolução do aluno na prática de exercícios físicos, atualizando seus dados e disponibilizando novos exercícios através do sistema especialista.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, João Fernando Lima; ANDRADE, Rafael Castro; ANDRADE E SILVA, Ricardo Bezerra. **Expert Sinta**. Fortaleza, 1995. 55 p.

COLLETES, Giovana. **Os Sistemas Especialistas e de Apoio a Decisão**. São Paulo, 2005.

CHORAFAS, Dimitri. **Sistemas Especialistas: Aplicações Comerciais**. McGraw-Hill, São Paulo, 1988.

DELAVIER, Frederic, **Guia de movimentos de musculação – abordagem anatômica**. São Paulo, 2006.

FARREY, Henri. **Les Systemes Experts: Principes ET Exemples**. CEPADUES-Editions, Toulouse, 1985.

GUYTON, Arthur. **Tratado de Fisiologia Médica**. São Paulo, 2006.

NOONAN, Garrett, **W.E.: Muscle Strain Injury: Diagnosis and Treatment**. Carolina do Norte, 1999.

MULLER, J. C. **Theoretical Considerations for Automated Map Generalization**. Nova Iorque, 1989.

WANG, H. , **An experimental analysis of the flexible manufacturing system (FMS)**, in: A.Kuslak (ed.), **Flexible Manufacturing Systems: Methods and Studies**. Amsterdam, 1986.

WALTERMAN, D.A., **A Guide to Expert Systems**. Nova Jersey. 1986

WEBER, Antony. **Sistemas Especialistas em seu aspecto geral**. São Paulo : Ática, 1989.

ANEXO A – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução - OMBROS

A1 EXERCÍCIOS PARA OMBROS

Os exercícios para os ombros podem ser divididos em: Desenvolvimento Atrás Da Nuca Com Barras, Desenvolvimento Pela Frente Com Barras, Desenvolvimento Sentado Com Halteres, Desenvolvimento Pela Frente Com Rotação De Punho, Elevação Lateral Dos Braços Com Halteres e Elevação Lateral Com Tronco Inclinado Para Frente.

A1.1 DESENVOLVIMENTO ATRÁS DA NUCA COM BARRAS

Este exercício, conforme pode ser visualizado na Figura 23, é realizado com o indivíduo sentado, com as costas de forma bem ereta, e com a ajuda de uma barra com pesos nas laterais que será mantida atrás da nuca. A realização do exercício é feita de maneira a levantar e abaixar a barra, forçando o deltóide, trapézio, tríceps braquial e serrátil anterior. Caso o aluno prefira, há a possibilidade da realização do exercício em pé.

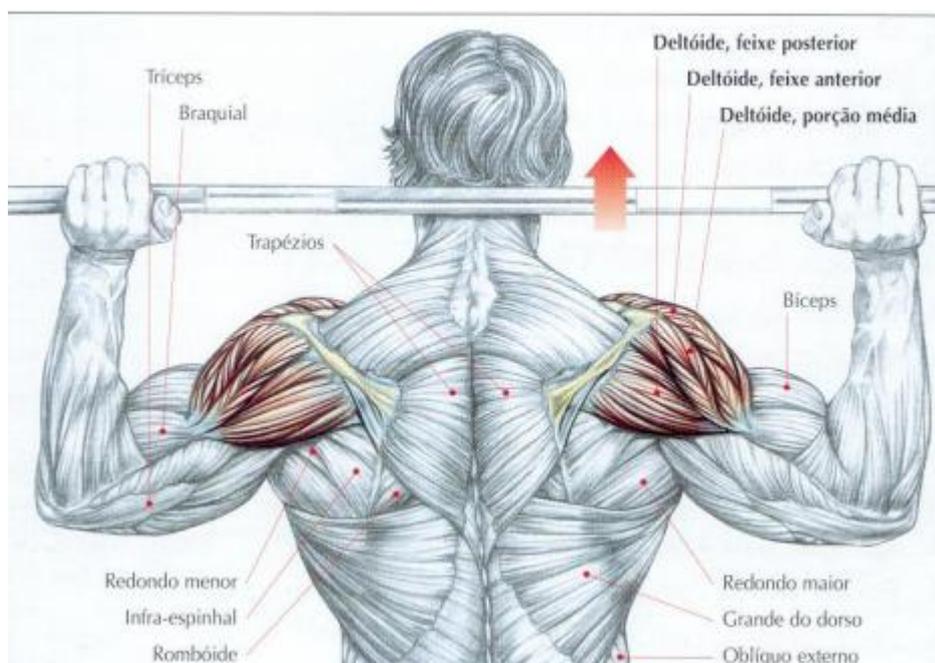


Figura 23 - Músculos trabalhados no Desenvolvimento atrás da nuca com barra
Fonte: DELAVIER (2006)

A1.2 DESENVOLVIMENTO PELA FRENTE COM BARRAS

Este exercício, conforme pode ser visualizado na Figura 24, é realizado com o aluno sentado, com as costas bem eretas e com a ajuda de uma barra com pesos nas laterais. O movimento deve ser feito de modo a levantar e abaixar a barra até a região superior do tórax. A realização deste exercício permite forçar os deltóides, feixe clavicular do peitoral anterior, trapézio e serrátil anterior.

Caso o aluno ache melhor, poderá ser feito em pé, porém deverá ter uma atenção maior para a posição das costas, para que não haja uma força excessiva na curvatura lombar.

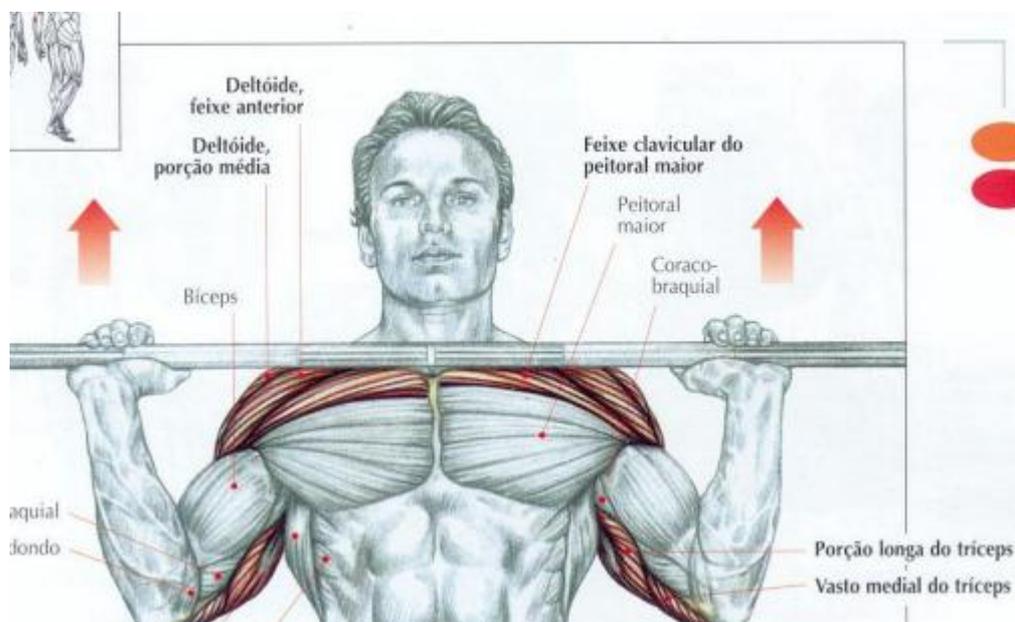


Figura 24 - Músculos trabalhados no desenvolvimento pela frente com barra
Fonte: DELAVIER (2006)

A1.3 DESENVOLVIMENTO SENTADO COM HALTERES

Este exercício, conforme pode ser visualizado na Figura 25, é realizado com o aluno sentado, com as costas bem eretas e com a ajuda de halteres no nível dos ombros. O aluno deverá elevar e abaixar os halteres, simultaneamente, forçando assim os deltóides, trapézio, tríceps braquial e serrátil anterior.

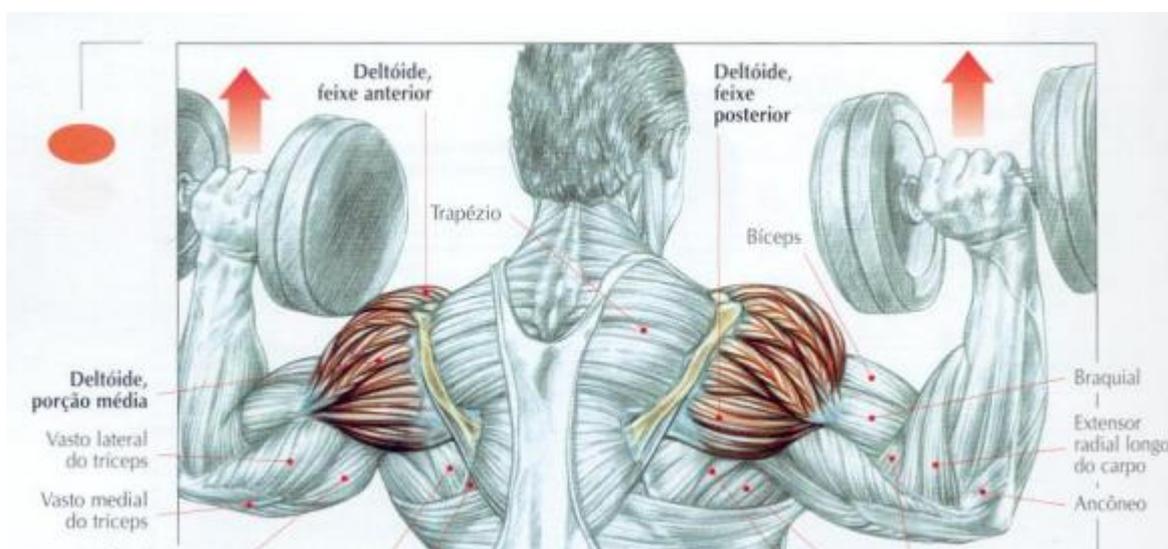


Figura 25 - Músculos trabalhados no desenvolvimento sentado com halteres
Fonte: DELAVIER (2006)

Caso ache melhor, o aluno poderá realizar o exercício elevando e abaixando um braço de cada vez. Para evitar uma força excessiva na curvatura lombar, é importante a utilização de um encosto de banco, para que o aluno possa se apoiar na realização do exercício.

A1.4 DESENVOLVIMENTO PELA FRENTE COM ROTAÇÃO DE PUNHO

Este exercício (Figura 26) é realizado com o aluno sentado, com as costas bem eretas e com a ajuda de halteres no nível dos ombros. O aluno deverá elevar e realizar um movimento de 90 graus com os punhos, logo depois abaixar os halteres. A realização deste exercício permite forçar os deltóides, feixe clavicular do peitoral maior, trapézio e serrátil anterior.

O exercício pode ser realizado com a elevação simultânea dos braços ou um de cada vez.

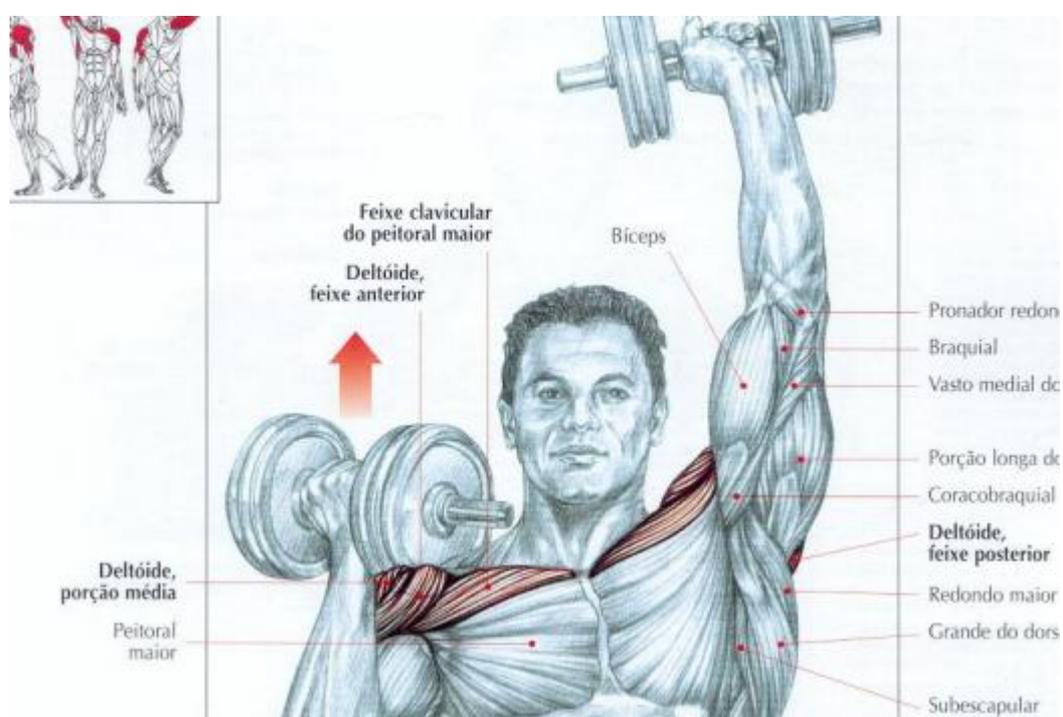


Figura 26 - Músculos trabalhados no desenvolvimento pela frente com punho em rotação
Fonte: DELAVIER (2006)

A1.5 ELEVAÇÃO LATERAL DOS BRAÇOS COM HALTERES

Este exercício (Figura 27) é realizado com o aluno em pé, com as pernas posicionadas de forma ligeiramente afastadas, costas bem eretas, braços abaixados em paralelo ao corpo, segurando um halter em cada mão.

O movimento é realizado de forma a elevar o halter até a forma horizontal e abaixar, mantendo os cotovelos um pouco flexionados de forma a não fazer uma força excessiva em cima dos mesmos.

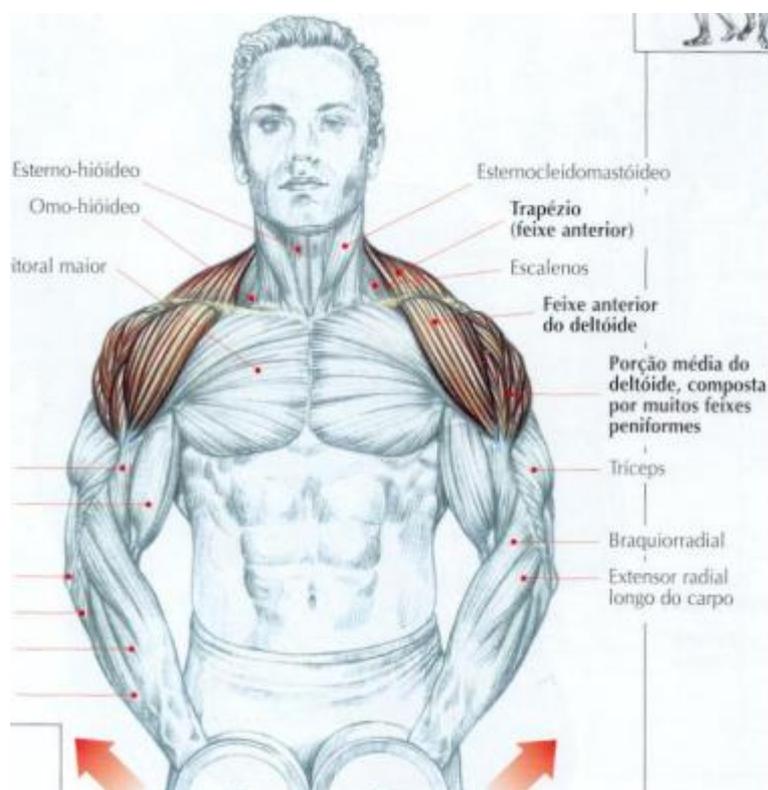


Figura 27 - Músculos trabalhados na elevação lateral dos braços com halteres
Fonte: DELAVIER (2006)

A realização deste exercício permite forçar principalmente os deltóides médios. Este exercício não deve ser feito com pesos acima do limite do aluno, pois os melhores resultados serão obtidos a partir de repetições maiores, em séries de 10 a 25 repetições.

A1.6 ELEVAÇÃO LATERAL COM TRONCO INCLINADO PARA FRENTE

Este exercício, conforme pode ser visualizado na Figura 28, é realizado com o aluno em pé, com as pernas posicionadas de forma afastadas, joelhos ligeiramente flexionados, tronco inclinado para frente, costas bem eretas, cotovelos ligeiramente flexionados e braços soltos com um halter em cada mão.

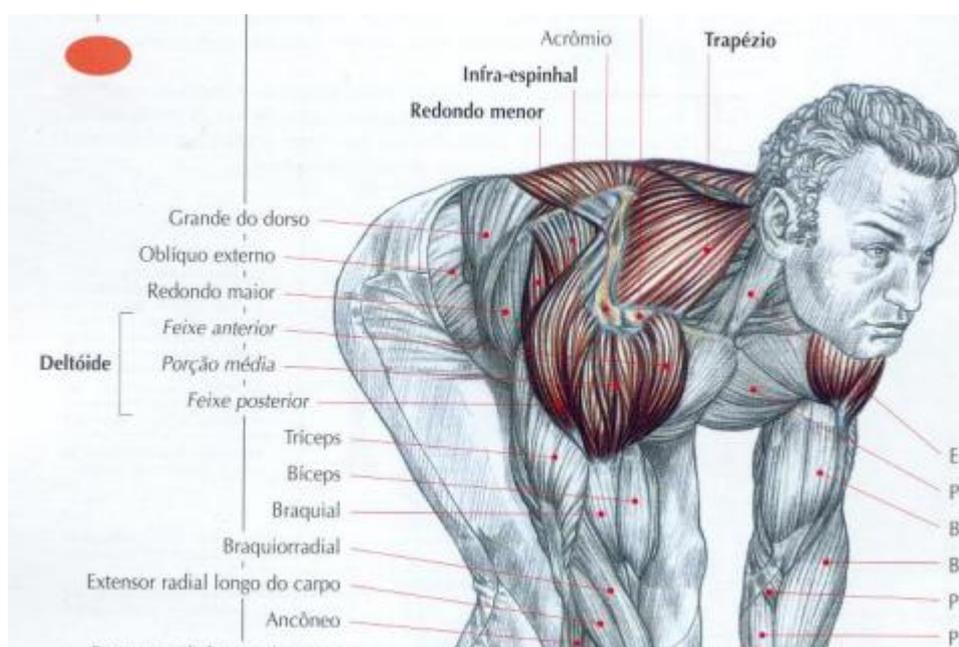


Figura 28 - Músculos trabalhados na elevação com tronco inclinado pela frente
Fonte: DELAVIER (2006)

O movimento é feito elevando os halteres até a posição horizontal e abaixando-os. Este exercício serve para forçar o conjunto dos ombros, principalmente o feixe posterior dos deltóides.

ANEXO B – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução - COSTAS

B1 EXERCÍCIOS PARA COSTAS

Os exercícios para as costas podem ser divididos em: Tração Em Barra Fixa, Puxada Na Frente Com Polia Alta, Puxada Com Os Membros Superiores Estendidos Com Polia Alta, Puxada Com Polia Baixa, Pegada Com As Mãos Juntas e Puxada Horizontal Com Um Halter.

B1.1 TRAÇÃO EM BARRA FIXA

Para a realização deste exercício (Figura 29), o aluno deverá estar suspenso, agarrado em uma barra fixa, mantendo as mãos bem afastadas, posicionadas nas extremidades da barra. O movimento deverá ser feito utilizando da força, levando a nuca perto da barra.

Este exercício serve para forçar todo o conjunto das costas, também os bíceps, o braquial e o peitoral maior.

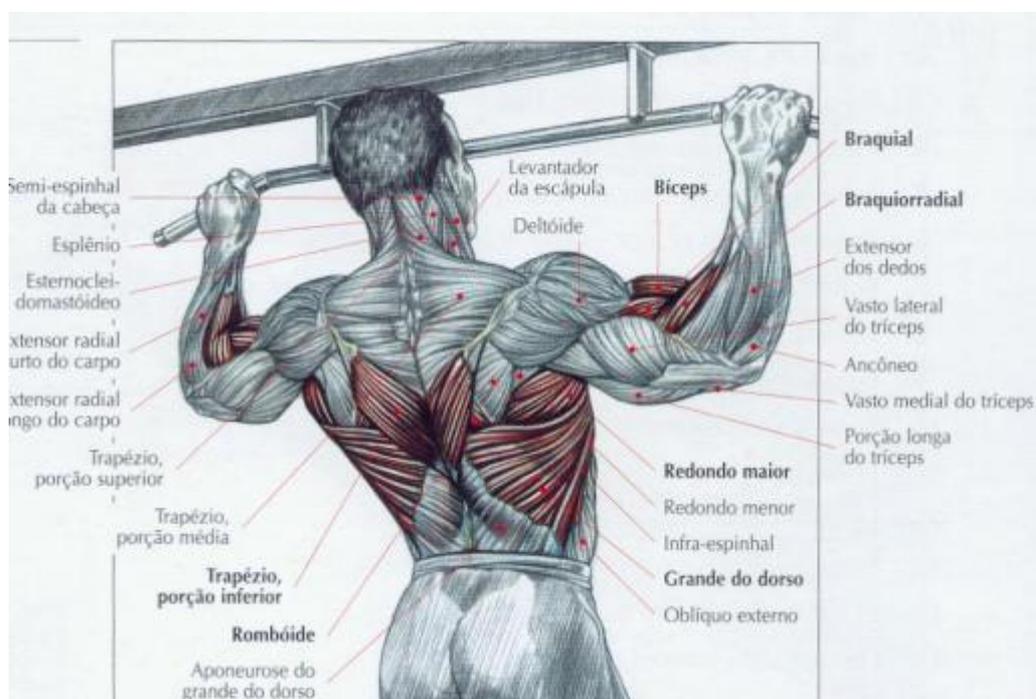


Figura 29 - Músculos trabalhados na tração com barra fixa
Fonte: DELAVIER (2006)

B1.2 PUXADA NA FRENTE COM POLIA ALTA

Este exercício (Figura 30) deve ser realizado sentado, virado para frente do aparelho, mantendo os membros inferiores apoiados e presos embaixo do banco, mãos bem afastadas. O aluno deverá puxar a barra até a incisura supra-esternal, inflando o tórax, levando os cotovelos para trás.

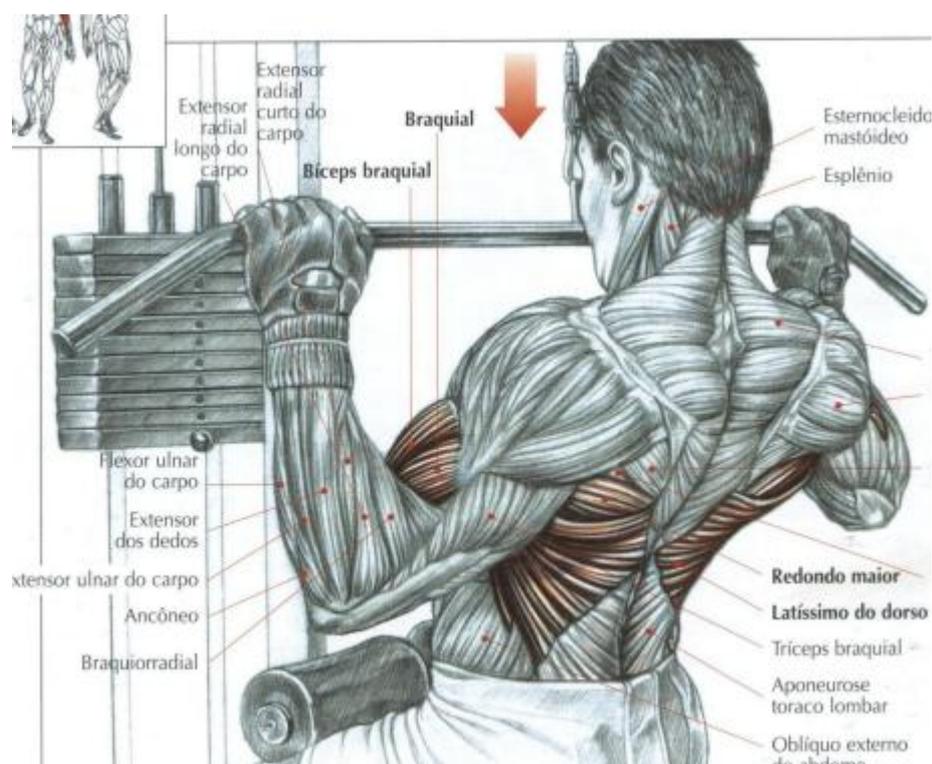


Figura 30 - Músculos trabalhados na puxada na frente com polia alta
Fonte: DELAVIER (2006)

Este tipo de exercício é muito importante para desenvolver as costas em espessura, trabalhando as fibras superiores e trapézio.

B1.3 PUXADA COM OS MEMBROS SUPERIORES ESTENDIDOS COM POLIA ALTA

Neste exercício, mostrado na Figura 31, o aluno deverá estar em pé, virado de frente ao aparelho, com os pés posicionados levemente afastados um do outro, mãos posicionadas na largura dos ombros e com os membros superiores estendidos.

Para um resultado melhor, o abdômen deverá estar contraído, o aluno deverá levar a barra até as coxas, fazendo movimentos leves e segurando o peso da barra no retorno. Trabalha bem o latíssimo do dorso e tríceps braquial.

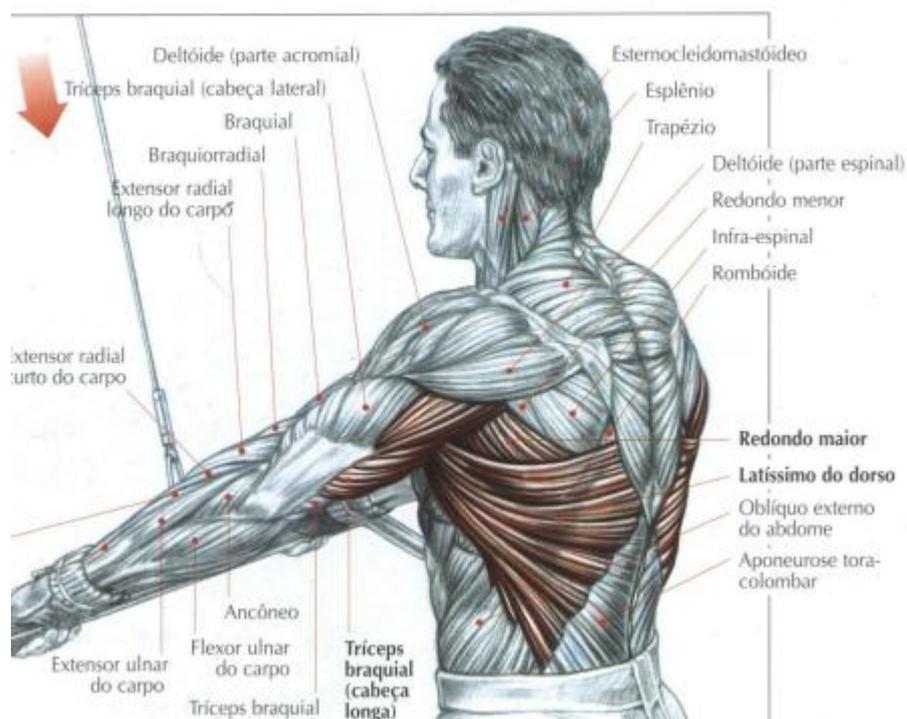


Figura 31 -Músculos trabalhados na puxada com os membros superiores estendidos com polia alta

Fonte: DELAVIER (2006)

B1.4 PUXADA COM POLIA BAIXA, PEGADA COM AS MÃOS JUNTAS

Neste exercício, conforme pode ser visualizado na Figura 32, o aluno deverá estar sentado, de frente para o aparelho, pés bem fixados e troncos flexionado. O movimento deverá ser para trazer o puxador até a base do esterno, estendendo a coluna e os ombros, puxando os cotovelos o máximo possível para trás.

Este movimento permite na parte de retorno, que o aluno deixe-se puxar pelos pesos, para assim, alongar a região dorsal.

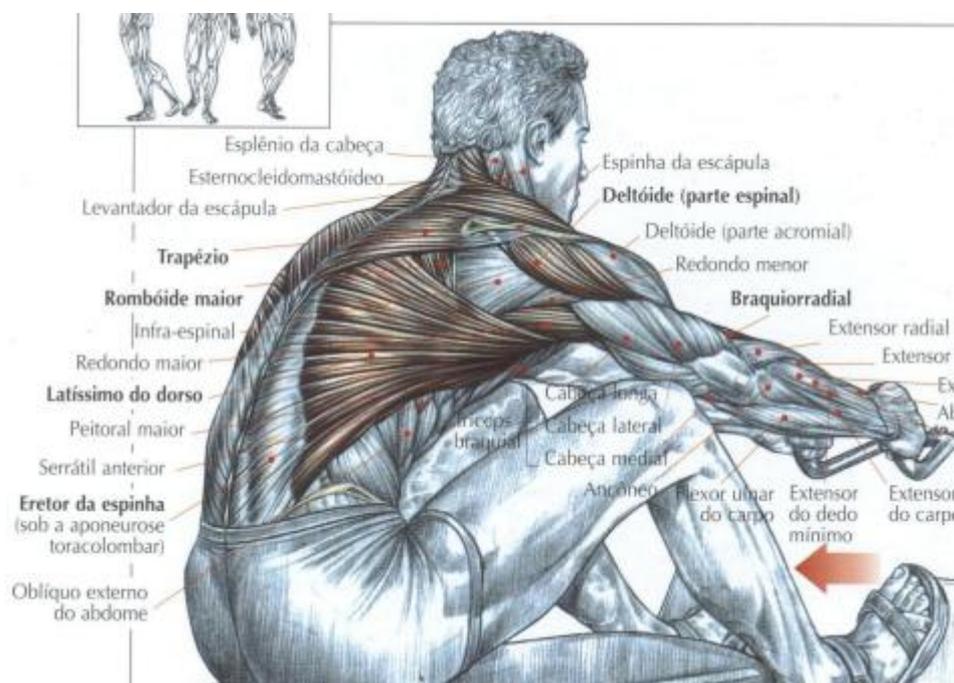


Figura 32 - Músculos trabalhados na puxada com polia baixa
Fonte: DELAVIER (2006)

Trabalha principalmente o latíssimo do dorso, o redondo maior e a parte espinal do deltóide.

A fim de evitar lesões nas costas, é importantíssimo que o aluno jamais arredonde as costas durante as puxadas com polia baixa utilizando altas cargas.

B1.5 PUXADA HORIZONTAL COM UM HALTER

Para a realização deste exercício (ver Figura 33) o aluno deverá estar com a mão e o joelho apoiados em um banco, na outra mão, estar segurando um halter.

Com as costas fixas, puxar o halter o mais alto que conseguir, estendendo o ombro com o membro superior ao longo do corpo, levando o cotovelo bastante para trás.

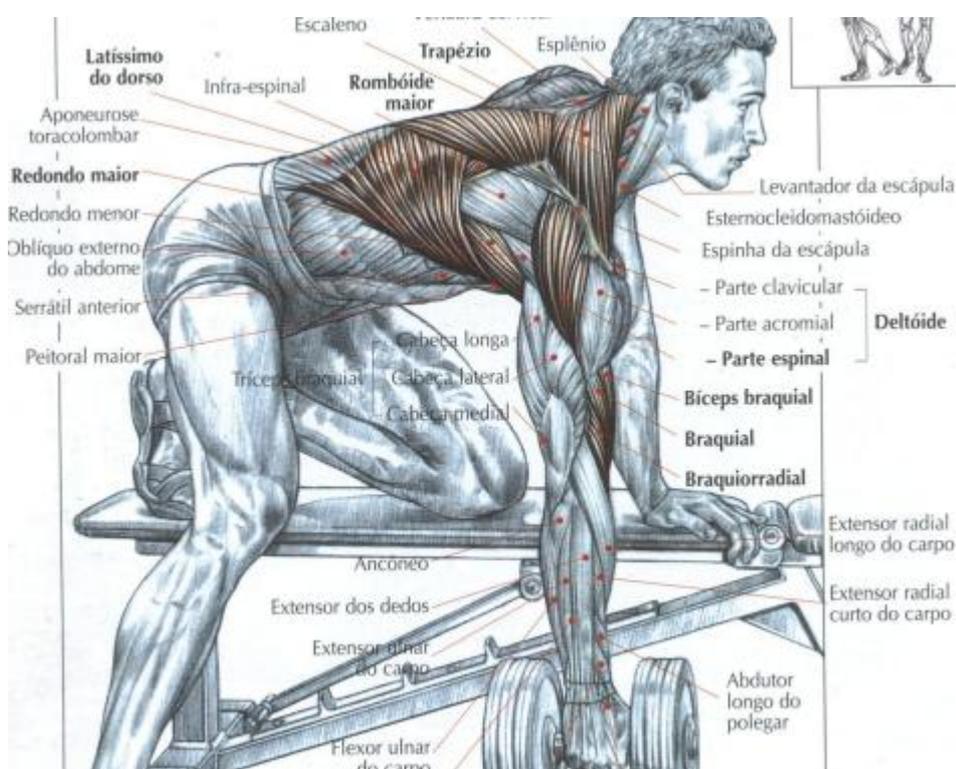


Figura 33 - Músculos trabalhados na puxada horizontal com halter
Fonte: DELAVIER (2006)

Este exercício força principalmente o latíssimo do dorso, o redondo maior, o espinal do deltóide e o rombóide.

ANEXO C – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução - PEITORAL

C1 EXERCÍCIOS PARA PEITO

Os exercícios para o peitoral podem ser dividido em: Supino, Supino Com As Mãos Aproximadas, Flexões, Abdução-Adução Deitado Com Halteres, Abdução-Adução Em Pé, Com Uma Polia Em Face e Pull-Over.

C1.1 SUPINO

Para a realização deste exercício (Figura 34) o aluno deverá estar deitado em um banco, com o peitoral para cima, com os pés apoiados firmemente no chão e segurando uma barra com pesos nas laterais.

As mãos deverão estar em uma distância superior à largura dos ombros. Inspirar e descer a barra até o peitoral, espirar e empurrar para cima a barra.

Este exercício serve para forçar o peitoral maior, peitoral menor, tríceps, feixe anterior do deltóide, e serráteis anteriores.

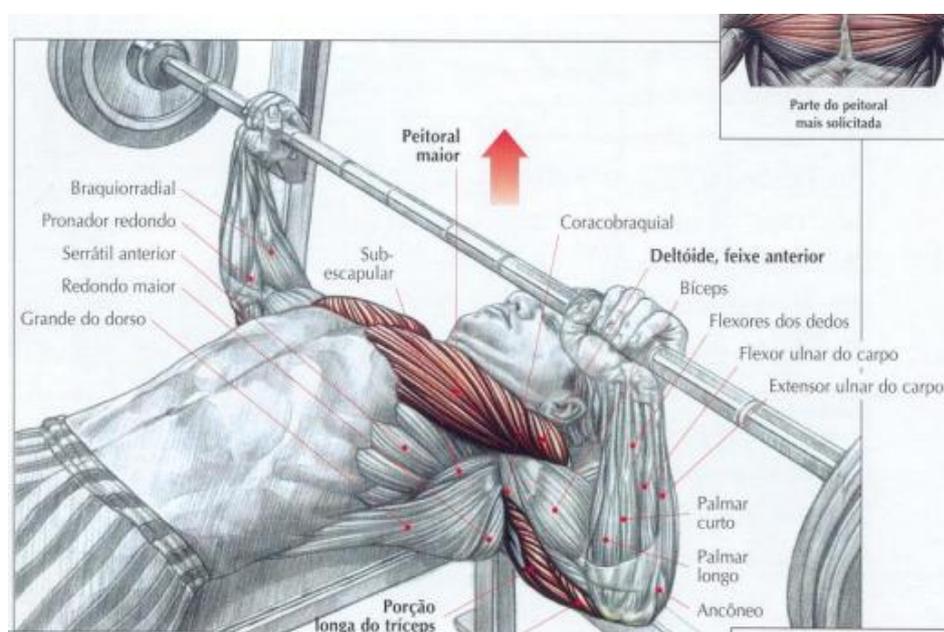


Figura 34 - Músculos trabalhados no supino
Fonte: DELAVIER (2006)

A realização do supino pode ter algumas variantes, tais como:

- Durante a realização do movimento, pode-se arquear as costas, forçando assim a parte inferior do peitoral. Porém, o aluno deverá estar atento a não forçar em excesso as costas, eliminando assim o risco de uma lesão mais séria.

- Há a possibilidade de modificar a distância entre as mãos, modificando o músculo principal a ser trabalhando. Quando as mãos estiverem mais juntas, irá forçar principalmente a parte central do peitoral. Quando as mãos estiverem mais afastadas, irá forçar principalmente a parte externa do peitoral.

- Pode-se variar também a trajetória da barra, podendo descer sobre a parte central do peito ou sobre a fúrsula esternal.

C1.2 SUPINO COM AS MÃOS APROXIMADAS

Neste exercício, conforme pode ser visualizado na Figura 35, o aluno deverá estar deitado sobre um banco, com o peitoral virado para cima, pés bem apoiados no solo, com a ajuda de uma barra com pesos nas laterais, as mãos deverão estar a uma distância que poderá variar entre 10 e 40 centímetros.

O movimento será descendo a barra até o peito e subindo, mantendo os cotovelos separados. O exercício trabalha o peitoral no nível do sulco esternal e tríceps.

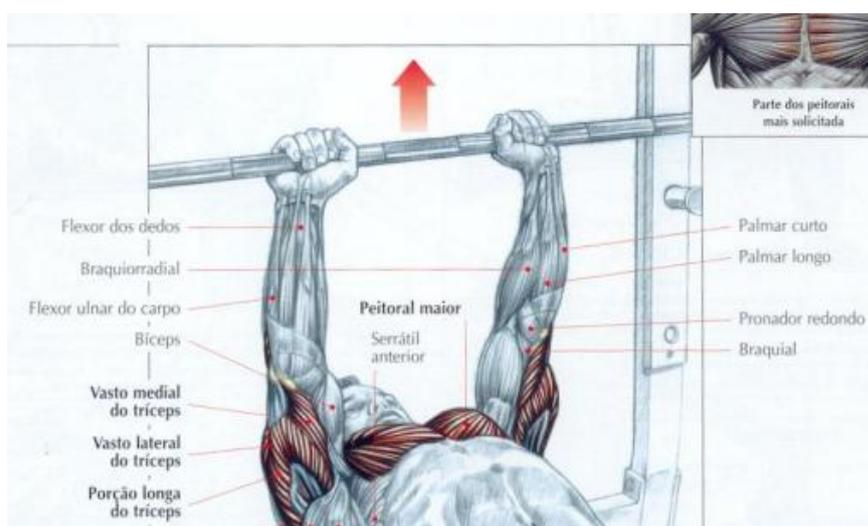


Figura 35 - Músculos trabalhados no supino com mãos aproximadas
Fonte: DELAVIER (2006)

C1.3 FLEXÕES

Para a realização deste exercício (Figura 36) o aluno deverá estar posicionado de frente ao solo, mãos posicionadas na largura dos ombros, pés juntos.

Flexionar os braços, levando assim, a caixa torácica próximo ao chão, após isso, forçar na direção oposta, subindo até a extensão total dos braços. Este exercício serve para forçar principalmente o peitoral maior e tríceps.

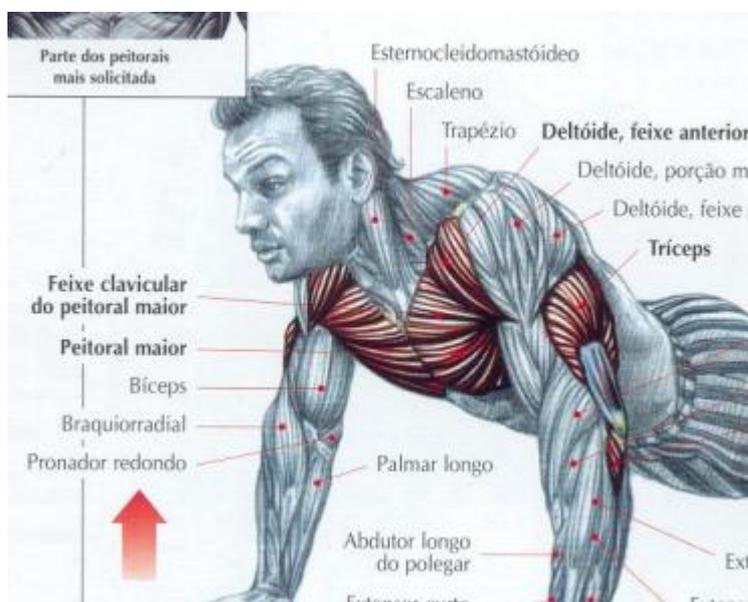


Figura 36- Músculos trabalhados na flexão
Fonte: DELAVIER (2006)

C1.4 ABDUÇÃO-ADUÇÃO DEITADO COM HALTERES

Para realização deste exercício (ver Figura 37) o aluno deverá estar deitado em um banco, com os pés bem apoiados no solo, cotovelos levemente flexionados, segurando um halter em cada mão.

O movimento é feito de modo a afastar os braços, abrindo até a posição horizontal, e voltando depois até a posição vertical.

É importante que o aluno fique atento a nunca forçar demais, querendo fazer um esforço maior do que ele realmente tem força, pois poderá causar lesões mais sérias nas costas.

Este exercício serve para forçar principalmente o os peitorais maiores e expansão torácica, fato que ajuda muito no aumento da capacidade pulmonar.

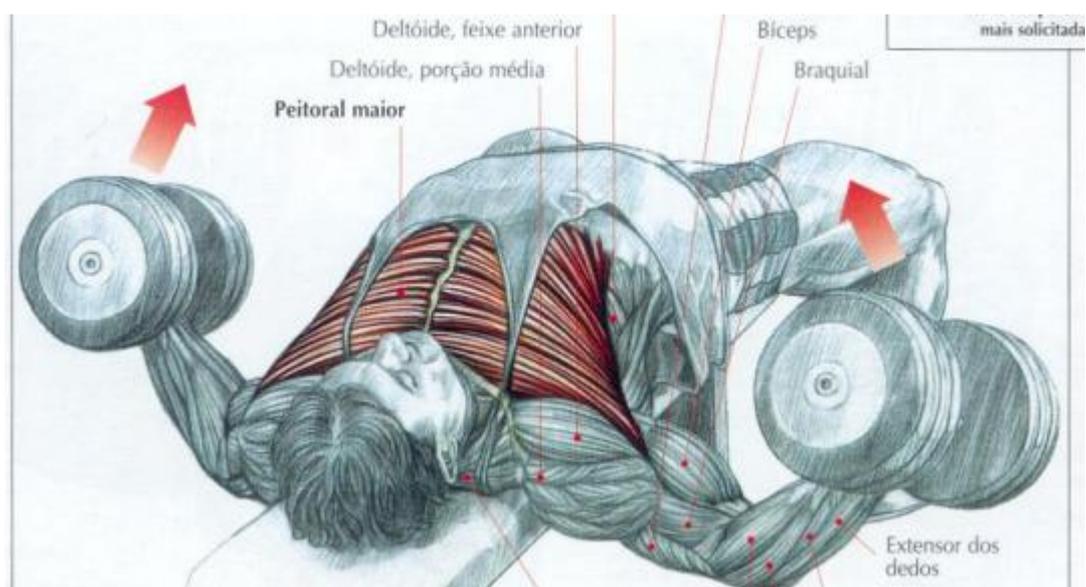


Figura 37 - Em destaque, músculos trabalhados na abdução-adução deitado com halteres
Fonte: DELAVIER (2006)

C1.5 ABDUÇÃO-ADUÇÃO EM PÉ, COM UMA POLIA EM FACE

Neste exercício, observado na Figura 38, o aluno deverá estar posicionado em pé, com as pernas afastadas, tronco levemente inclinado, braços abertos e com as mãos segurando de maneira bem firme os pegadores do aparelho.

O movimento é feito de maneira a aproximar os braços, forçando o levantamento dos pesos, e afastando-os, liberando o peso na volta.

É um excelente exercício para os peitorais além de ser um dos que mais permitem ao aluno o ganho de congestão muscular.

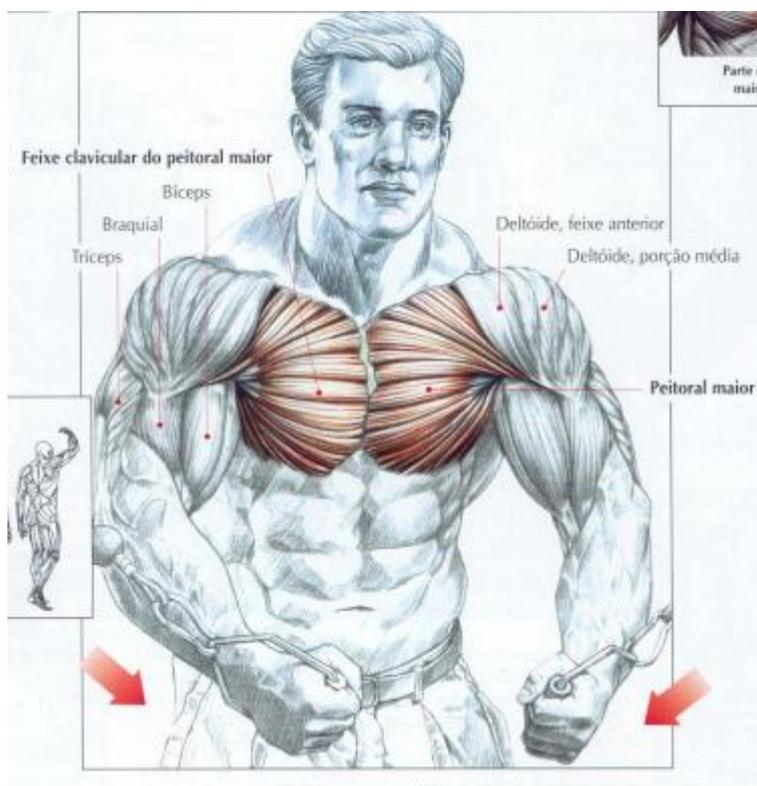


Figura 38 - Músculos trabalhados na abdução-adução em pé
Fonte: DELAVIER (2006)

C1.6 PULL-OVER

Neste exercício, apresentado na Figura 39, o aluno deverá estar deitado em um banco, com os pés firmemente fixados no chão, braços estendidos para trás da cabeça e segurando um halter com as duas mãos.

O movimento deve ser de abaixar o halter o máximo que conseguir para parte de trás da cabeça, flexionando levemente os cotovelos, e logo depois retornar até a posição inicial.

Este exercício serve para forçar principalmente o peitoral maior, cabeça longa do tríceps, redondo maior e o grande dorso.

Pode servir para as pessoas que tem como objetivo principal abrir a caixa torácica e aumento da massa muscular peitoral.

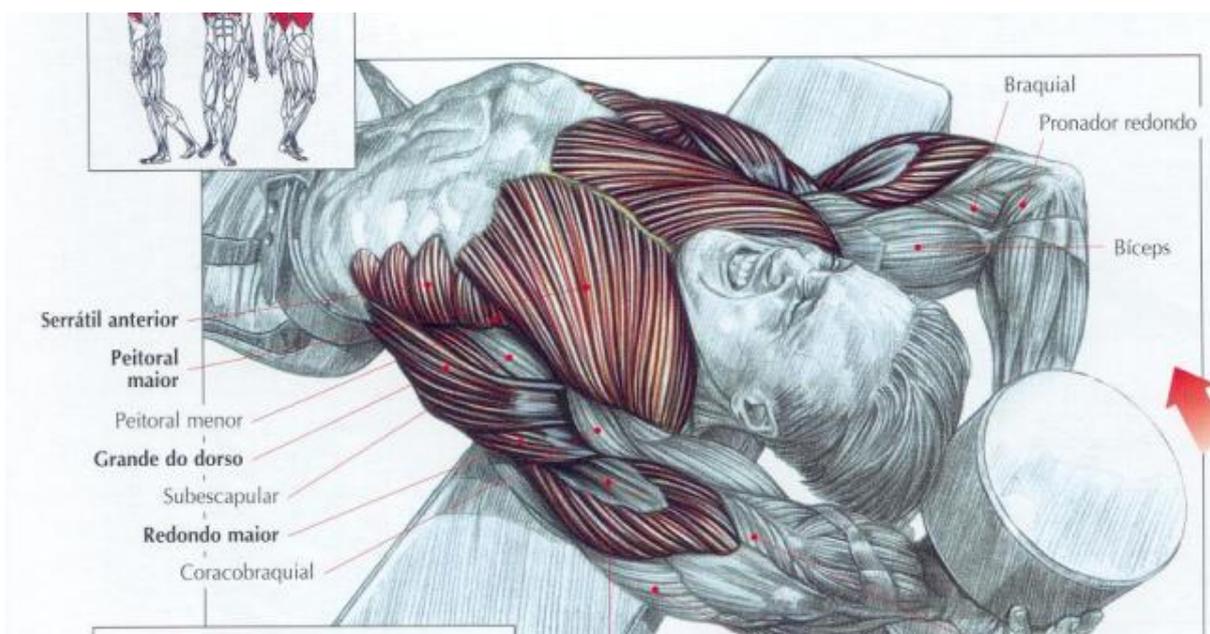


Figura 39 - Músculos trabalhados no pull-over
Fonte: DELAVIER (2006)

ANEXO D – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução – BICEPS E TRICEPS

D1.2 FLEXÃO ALTERNADA DO ANTEBRAÇO, COM HALTER E COTOVELO APOIADO SOBRE A COXA

Na realização deste exercício, (ver Figura 41), o aluno deverá estar sentado em um banco, com um halter segurado por uma das mãos e o cotovelo apoiado sobre a parte interna da coxa.

No movimento, deverá realizar uma flexão de antebraço, elevando o halter até a posição perto do rosto, e liberando a força no retorno. Este exercício força principalmente o bíceps e braquial.

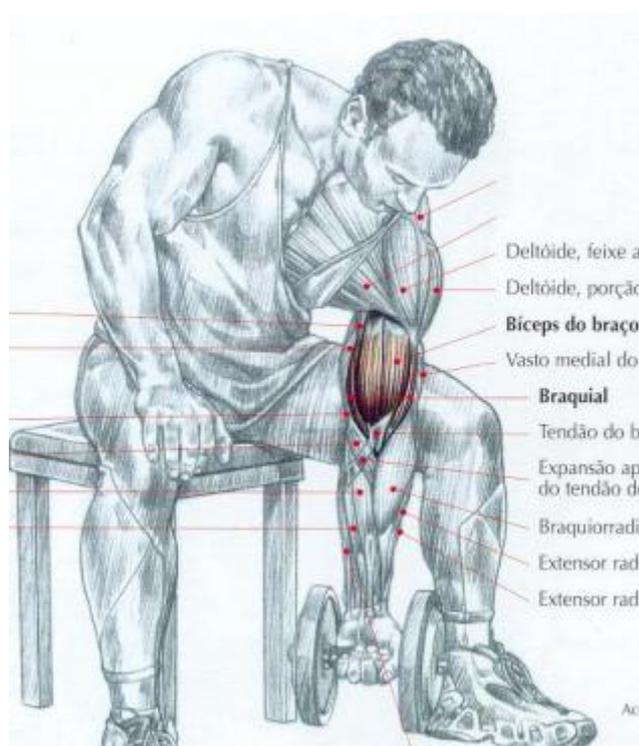


Figura 41 - Músculos trabalhados na flexão alternada de antebraço, com halter e cotovelo apoiado na coxa
Fonte: DELAVIER (2006)

D1.3 BÍCEPS, BRAÇO EM CRUZ, COM POLIA ALTA

A realização deste exercício, (ver Figura 42), deve ser com o aluno em pé, com as pernas afastadas, polia na altura do rosto, e com as alças seguras uma por cada mão.

O movimento é feito de forma a flexionar os antebraços simultaneamente, trazendo as alças para perto da cabeça e soltando-as até quase esticar os braços.

Este exercício permite trabalhar o bíceps, braquial e músculo mono articular flexor do cotovelo.

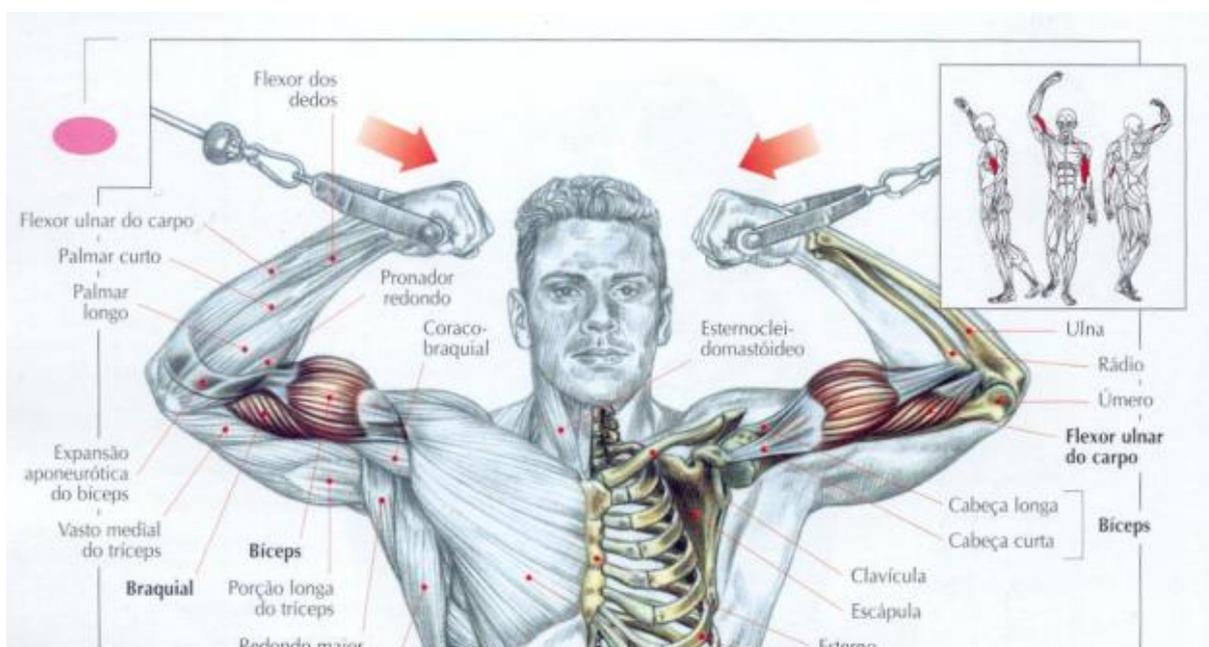


Figura 42 - Músculos trabalhados no bíceps, braço em cruz, com polia alta
Fonte: DELAVIER (2006)

D1.4 FLEXÃO DOS ANTEBRAÇOS COM BARRA

Para a realização deste exercício, (ver Figura 43), o aluno deverá estar em pé, com os braços estendidos e com as pernas um pouco afastadas.

O movimento se dá com a flexão dos antebraços, chegando perto da altura dos ombros, e retornando até a posição inicial em baixo.

Este exercício permite ao aluno forçar principalmente os extensores dos punhos, extensor dos dedos e extensor ulnar do carpo.

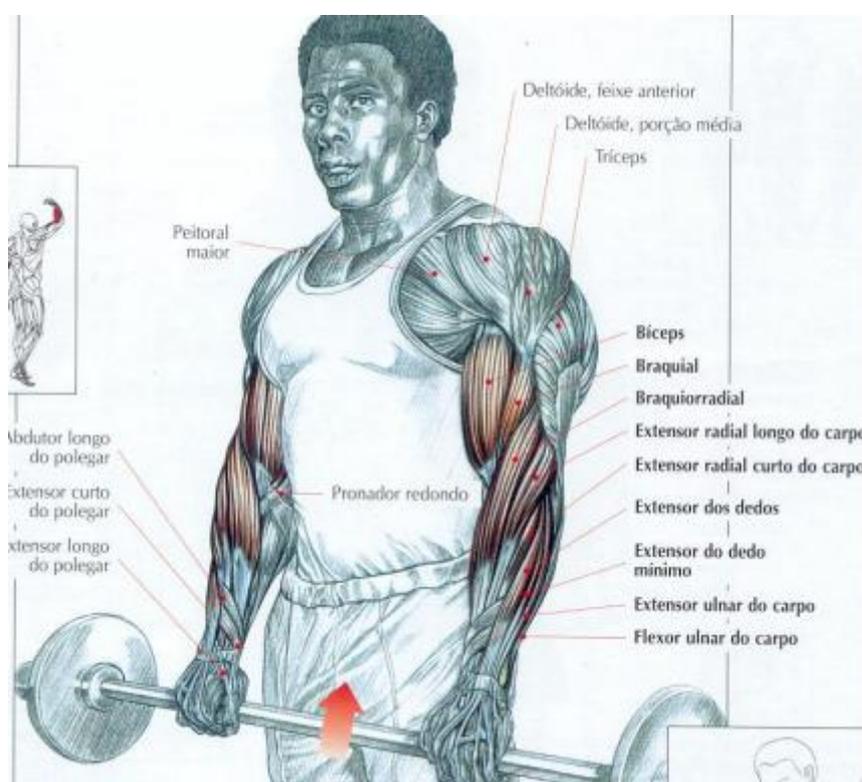


Figura 43 - Músculos trabalhados na flexão de antebraços com barra
Fonte: DELAVIER (2006)

D1.5 TRÍCEPS COM POLIA ALTA

Neste exercício (Figura 44) o aluno deverá se posicionar em pé, em frente ao aparelho específico, manter os cotovelos ao longo do corpo, e com ambas as mãos segurando o puxador.

A realização do movimento deve ser estendendo os braços até em baixo, tendo uma atenção redobrada para não tirar os cotovelos do lugar, mantendo-os assim, juntos ao corpo a todo o momento.

Caso seja de preferência do aluno, ao invés da utilização do puxador do aparelho, pode-se substituir por uma corda. Nesta variante, a força realizada pelos tríceps será maior. Este exercício serve para trabalhar intensamente os tríceps e o ancôneo.

A fim de evitar lesões mais graves em caso de cargas pesadas, o aluno deverá inclinar um pouco o tronco para frente na realização do movimento.

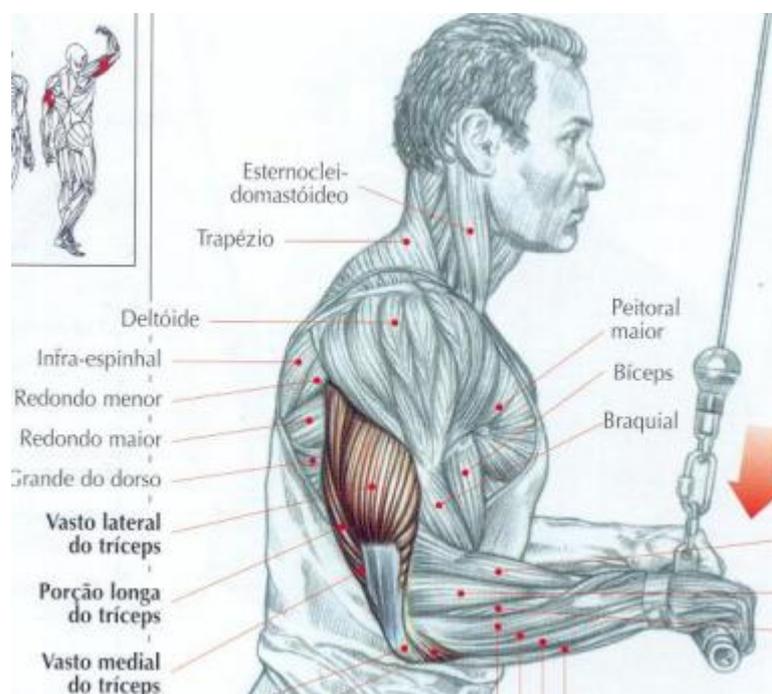


Figura 44 - Músculos trabalhados no tríceps com polia alta
Fonte: DELAVIER (2006)

D1.6 EXTENSÃO ALTERNADA DOS ANTEBRAÇOS, COM POLIA ALTA

Neste exercício (Figura 45) o aluno deverá se posicionar em pé, em frente ao aparelho, segurando a polia com uma mão de cada vez.

Na realização do movimento, deverá puxar a polia até em baixo, e retornando até a posição inicial.

Este exercício serve para trabalhar principalmente o tríceps, em destaque o vasto medial.

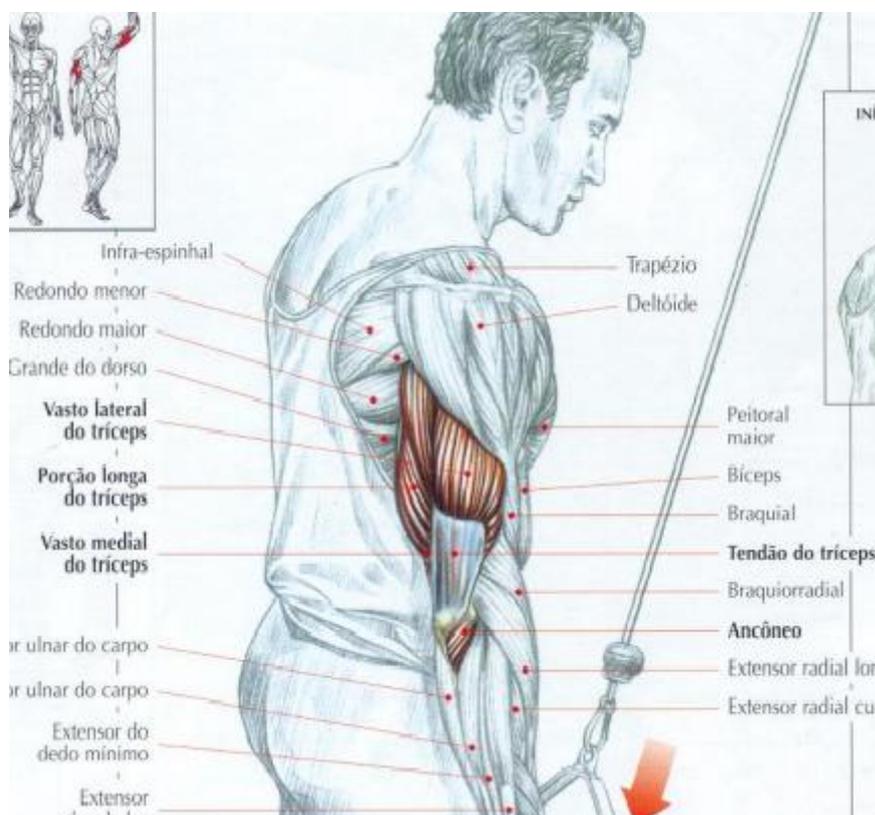


Figura 45 - Músculos trabalhados na extensão alternada dos braços, com polia alta
Fonte: DELAVIER (2006)

D1.7 EXTENSÃO DOS ANTEBRAÇOS COM BARRA

Neste exercício (Figura 46) o aluno deverá estar deitado sobre um banco, segurando uma barra que tenha pesos nas laterais, na posição vertical.

O movimento se dá de modo a flexionar os braços, esticando-os até o limite dos mesmos, sempre mantendo uma atenção para não afastar muito os cotovelos. Este exercício permite forçar e obter tríceps maciços.



Figura 46 - Músculos trabalhados na extensão dos antebraços com barra
Fonte: DELAVIER (2006)

D1.8 EXTENSÃO ALTERNADA DOS ANTEBRAÇOS COM HALTER

Neste exercício (Figura 47) o aluno poderá escolher entre a realização sentada em um banco ou de pé. Segurando um halter com uma das mãos de vez, iniciando o movimento com o antebraço na vertical

Para a realização total do movimento, deverá flexionar o antebraço, de modo a posicioná-lo atrás da nuca, e retornando novamente para a posição vertical.

Este exercício serve principalmente para trabalhar a porção longa do tríceps.

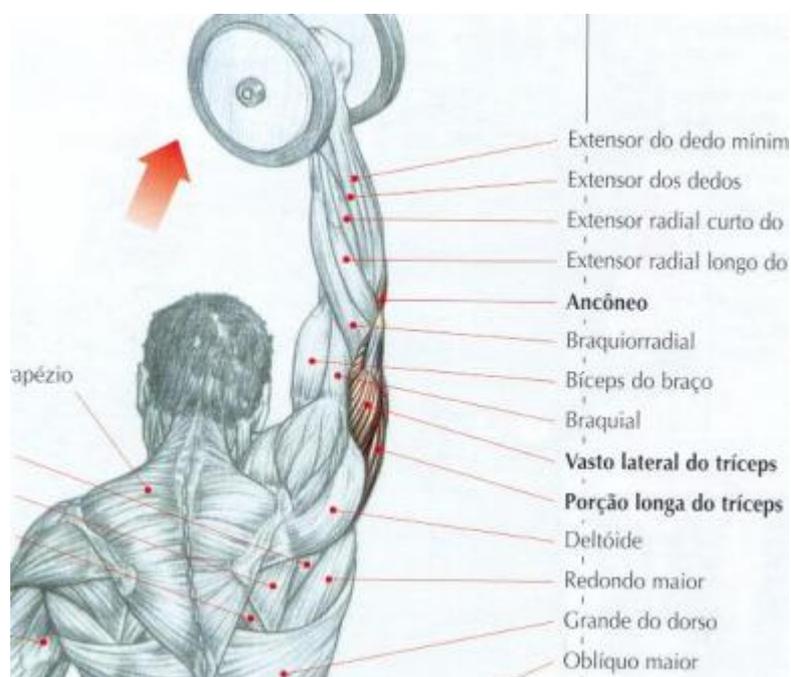


Figura 47 - Músculos trabalhados na extensão alternada dos antebraços com halter
Fonte: DELAVIER (2006)

D1.9 REPULSÃO ENTRE DOIS BANCOS

Neste exercício (Figura 48) o aluno deverá utilizar-se de dois bancos, posicionados paralelamente. Em um deles, irá repousar as pernas, e no outro estará com ambas as mãos no limite do banco, deixando todo o resto do corpo solto no ar.

No movimento, o aluno deverá realizar uma flexão dos antebraços, abaixando assim o corpo até bem perto do solo, e retornando a posição inicial novamente.

Após certo tempo, caso o aluno perceba que os resultados estão menores, há a possibilidade de posicionar pesos sobre as coxas, tornando assim o esforço maior na realização dos movimentos.

Este exercício serve principalmente para o tríceps, peitorais e deltóides.

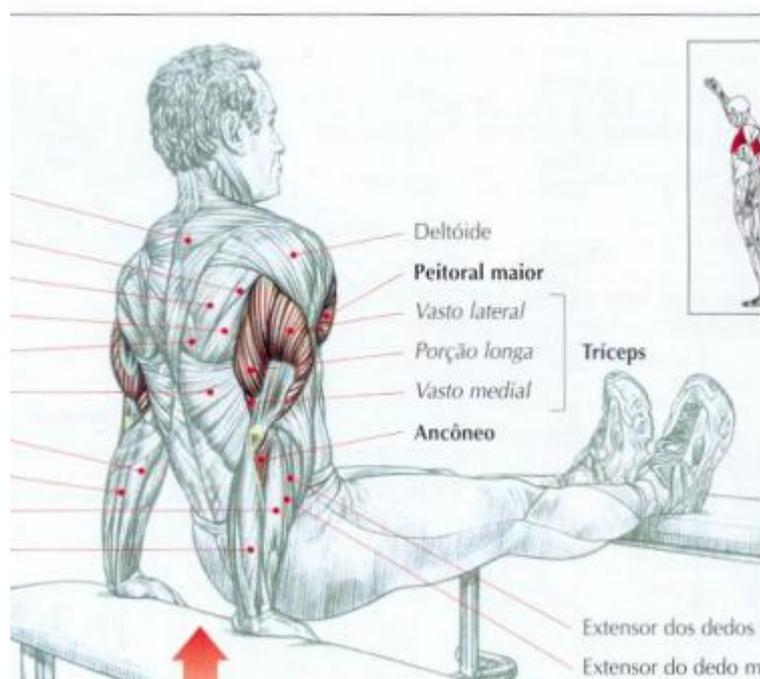


Figura 48 - Músculos trabalhados na repulsão entre dois bancos
Fonte: DELAVIER (2006)

ANEXO E – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução - PERNAS

E1 EXERCÍCIOS PARA PERNAS

Os exercícios para as pernas serão divididos em: Agachamento, Agachamento com Pernas Afastadas, Flexão de Coxas com Halteres, Leg Press Inclinado, Prensa Inclinação, Leg Extension e Flexão dos Joelhos em Pé e Extensão do Quadril com Polia Baixa.

E1.1 AGACHAMENTO

Neste exercício (Figura 49) o aluno deverá se posicionar em pé, com as pernas afastadas e segurando uma barra com pesos nas laterais, que deverá estar apoiada nos ombros, logo em cima dos trapézios. As mãos deverão segurar firmemente a barra, mantendo os cotovelos esticados para trás.

Na realização do movimento, o aluno deverá arquear levemente as costas, mantendo uma atenção para que não aconteça em excesso, correndo riscos da carga de pesos serem muito alta e acarretar em alguma lesão mais séria.

O aluno deverá agachar, inclinando as costas para frente, de forma devagar, controlando a descida, nunca arredondando a coluna vertical, evitando risco de algum traumatismo. Assim que o fêmur chegar na posição horizontal, estender as pernas, retornando para a posição inicial do movimento.

Este exercício serve para trabalhar os quadríceps, glúteos, músculos eretores da espinha, abdominais e posteriores da coxa.

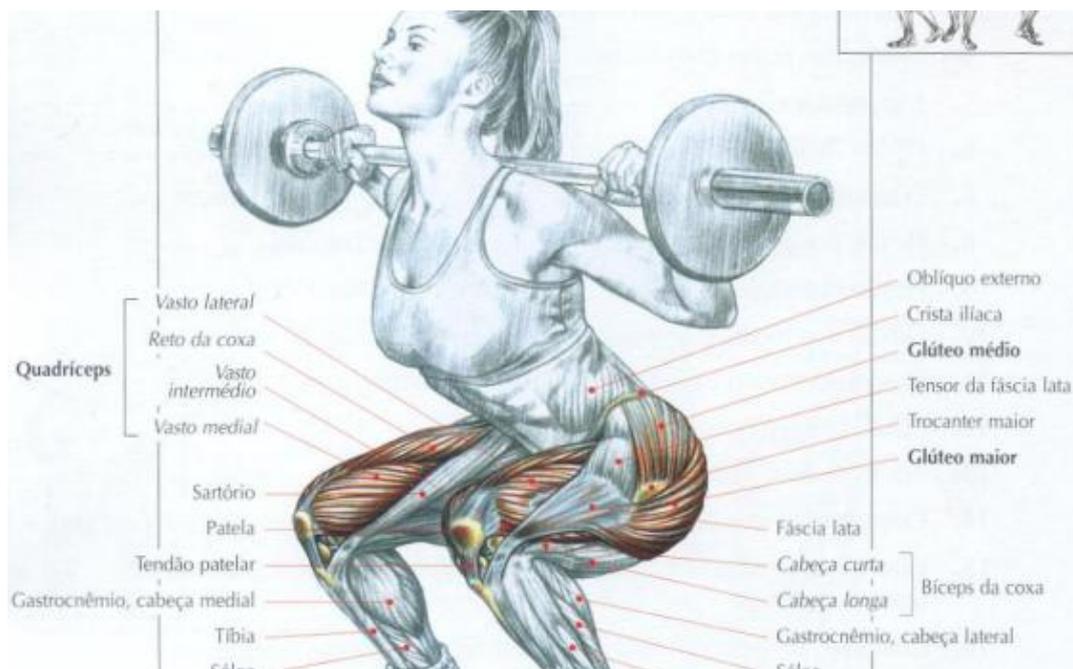


Figura 49 - Músculos trabalhados no agachamento
Fonte: DELAVIER (2006)

E1.2 AGACHAMENTO COM PERNAS AFASTADAS

Este exercício (Figura 50) é realizado de maneira semelhante ao agachamento, porém com diferenças que modificam o grupo de músculos a serem trabalhados.

O aluno deverá manter as pernas bem afastadas e a ponta dos pés virada para o lado de fora, permitindo assim que todo o movimento trabalhe os músculos do interior da coxa.

Permite forçar intensamente os quadríceps, conjunto de adutores, glúteos, músculos posteriores da coxa, abdominais e conjunto de músculos lombares.

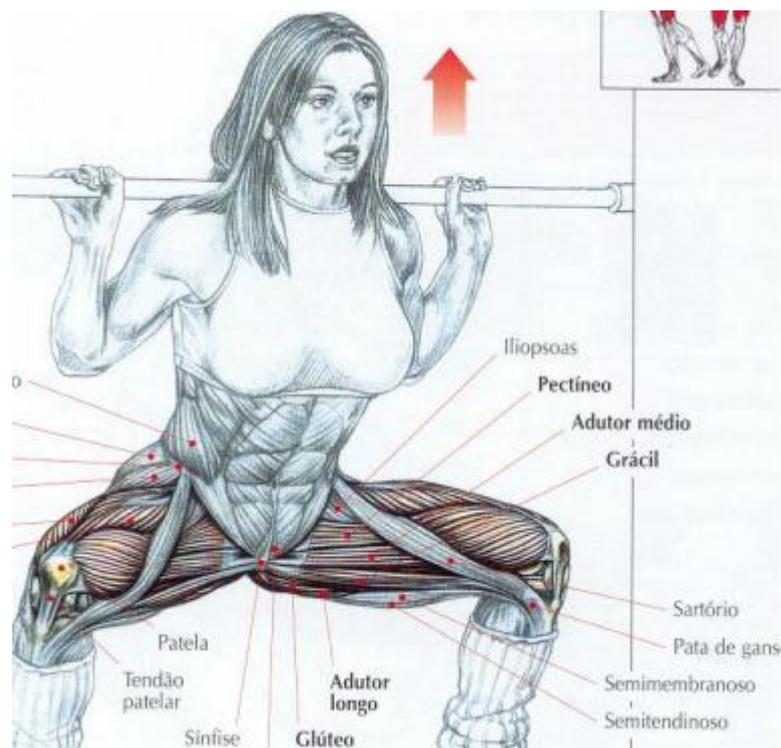


Figura 50 - Em destaque, músculos trabalhados no agachamento com pernas afastadas
Fonte: DELAVIER (2006)

E1.3 FLEXÃO DE COXAS COM HALTERES

Neste exercício (Figura 51) o aluno deverá estar posicionado em pé, com os pés levemente afastados um do outro, braços abaixados e segurando um halter em cada mão.

Na realização do movimento, deverá arquear um pouco as costas e flexionar as coxas, quando o fêmur chegar na posição horizontal, estender as pernas, retornando novamente para a posição inicial.

Este exercício serve para trabalhar os quadríceps e glúteos.

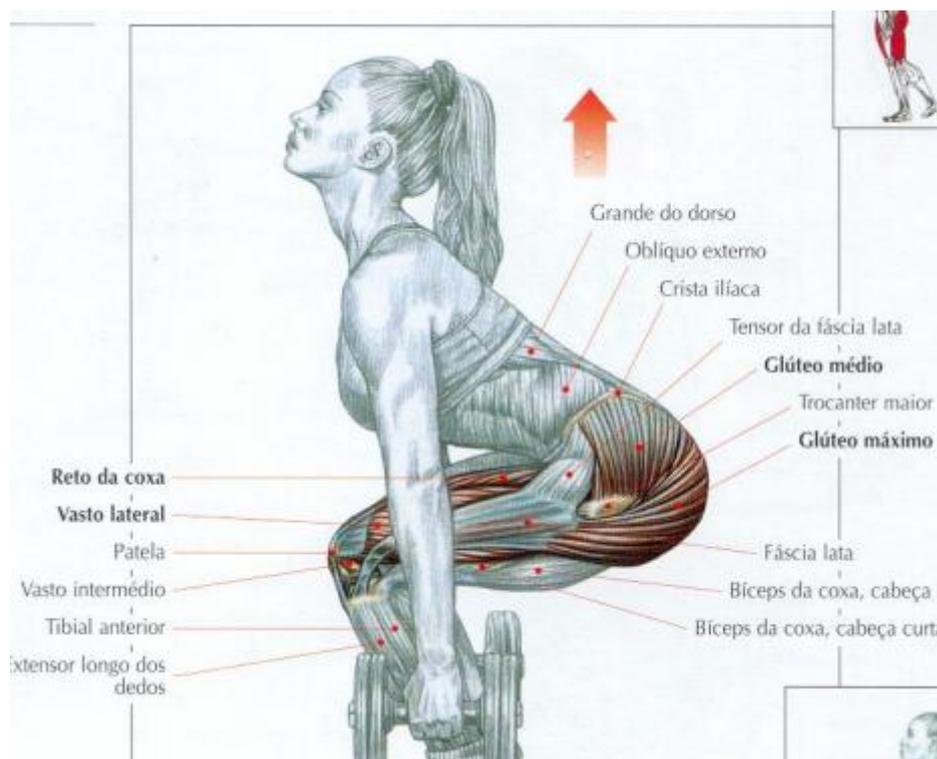


Figura 51 - Músculos trabalhados na flexão de coxas com halteres
Fontes: Frederic Delavier (2006)

E1.4 LEG PRESS INCLINADO

Este exercício (Figura 52) pode ser realizado exclusivamente no aparelho específico para ele, o aluno deverá estar sentado, com as costas bem apoiadas e as pernas no aparelho, com os pés afastados um do outro.

No início do movimento, o aluno deverá dobrar os joelhos, permitindo que o aparelho chegue perto do corpo, com os joelhos quase alcançando as costelas, após isso, deverá esticar novamente as pernas, retornando para a posição inicial.

É importante ressaltar, que esse exercício é uma opção a mais para as pessoas que tem problemas lombares, impedindo-as assim, de realizar qualquer forma de agachamento. Este exercício força os quadríceps e glúteos.

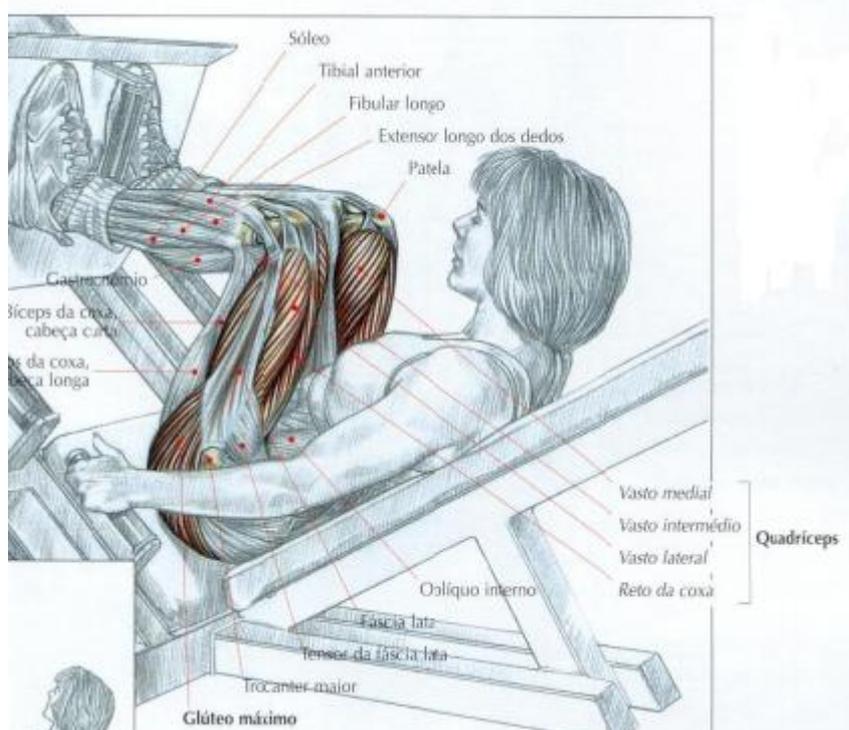


Figura 52 - Em destaque, músculos trabalhados no leg press inclinado
Fonte: DELAVIER (2006)

E1.5 PRENSA INCLINADA

Neste exercício (Figura 53) o aluno deverá estar de pé, com as costas apoiadas totalmente contra o aparelho, joelhos flexionados e os ombros apoiados abaixo do aparelho.

No movimento, o aluno deverá flexionar as pernas, abaixando assim todo o tronco e retornando para a posição inicial, de pé.

É importante que o aluno preste muito atenção na proteção das costas, contraindo a cintura abdominal, evitando assim movimentos da coluna vertebral. Este exercício força os quadríceps.

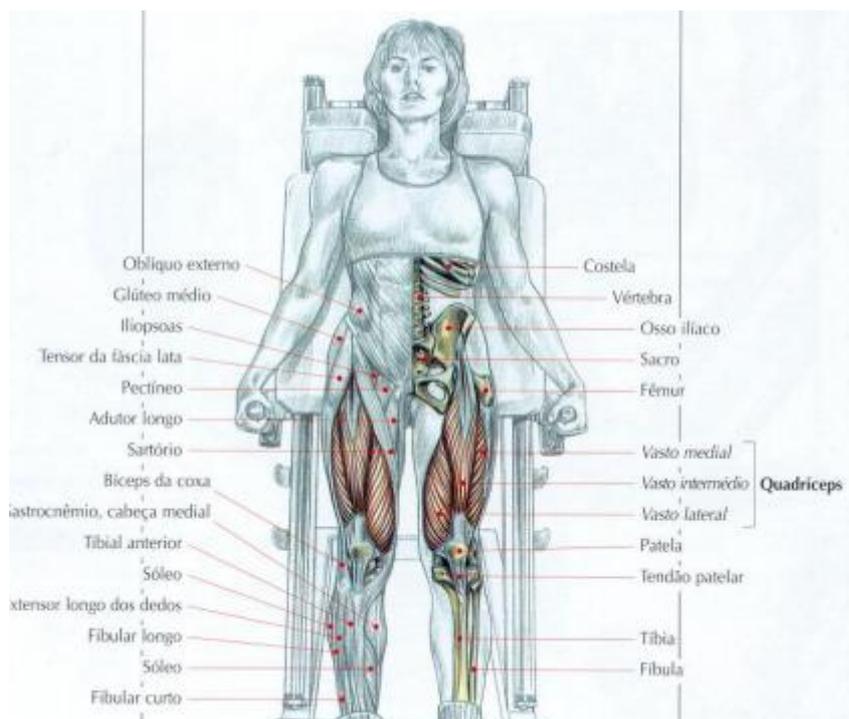


Figura 53 - Músculos trabalhados na prensa inclinada
Fonte: DELAVIER (2006)

E1.6 LEG EXTENSION

Neste exercício, conforme pode ser visualizado na Figura 54, o aluno deverá estar sentado no aparelho, posicionar os tornozelos abaixo do apoio, e segurar firmemente nas laterais, evitando assim mover o tronco.

Na realização do movimento, o aluno deverá estender as pernas até a posição horizontal, e logo após abaixá-las, retornando para a posição inicial.

Este exercício serve principalmente para trabalhar os quadríceps.

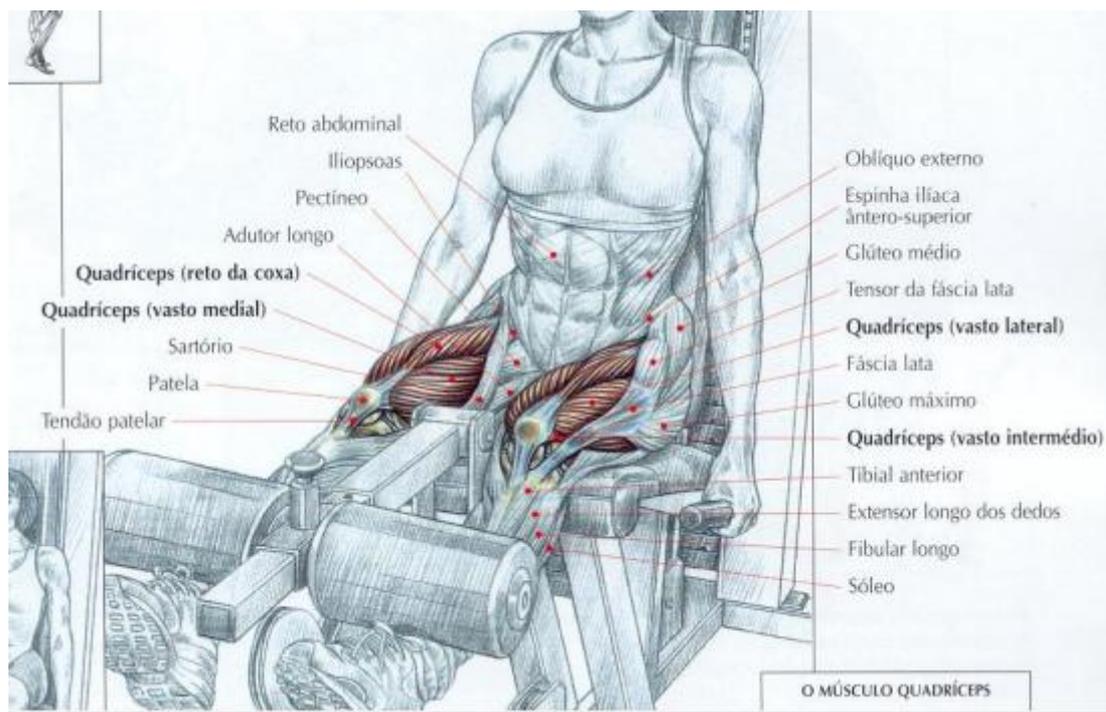


Figura 54 - Músculos trabalhados no leg extension
Fonte: DELAVIER (2006)

E1.7 FLEXÃO DOS JOELHOS EM PÉ

Neste exercício (Figura 55) o aluno deverá estar de pé, com o joelho bem calçado, perna em extensão e tornozelo posicionado sob o apoio. Para realizar o movimento, deverá flexionar o joelho. Este exercício trabalha o conjunto de músculos posteriores da coxa.

E1.8 EXTENSÃO DO QUADRIL COM POLIA BAIXA

Neste exercício (Figura 56) o aluno deverá estar posicionado em pé, virado de frente para o aparelho, com as mãos segurando o apoio, uma das pernas posicionadas na frente e a outra ligada à polia baixa.

Na realização do movimento, o aluno deverá estender o quadril, chegando até o limite máximo da ligação da polia. Este exercício serve para trabalhar os glúteos.

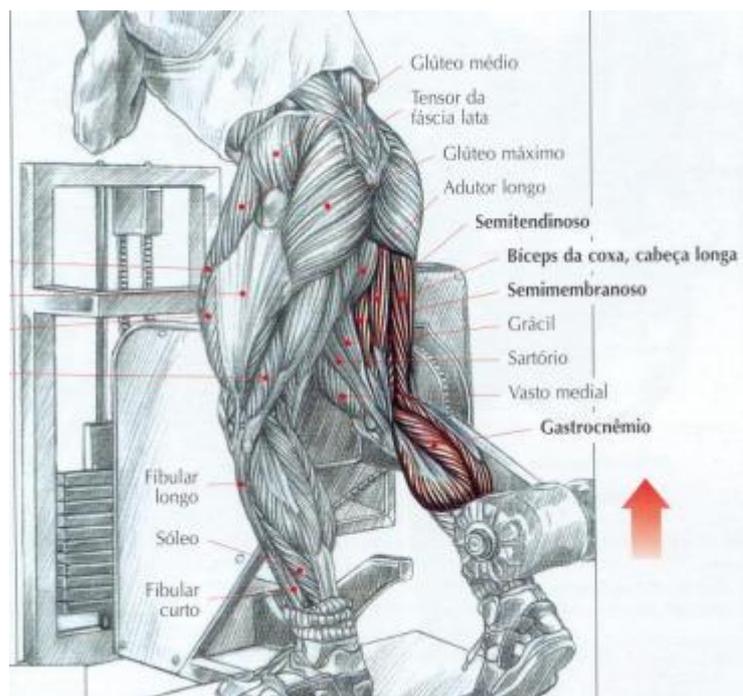


Figura 55 - Músculos trabalhados na flexão de joelhos em pé
Fonte: DELAVIER (2006)



Figura 56 - Músculos trabalhados na extensão do quadril com polia baixa
Fonte: DELAVIER (2006)

ANEXO F – Lista de Exercícios Físicos – Formas de Execução - ABDOMEN

F1 EXERCÍCIOS PARA ABDÔMEN

Os exercícios para o abdômen serão divididos em: Abdominal no Solo, Abdominal com Pés Fixos, Abdominal no Banco Inclinado, Rotação do Tronco com Bastão e Flexão Lateral do Tronco no Banco.

F1.1 ABDOMINAL NO SOLO

Este exercício (Figura 57) deve ser realizado deitado sobre um fino colchonete no chão, com os pés bem apoiados no solo, joelhos flexionados e ambas as mãos atrás da cabeça.

O movimento é feito de forma a levantar o tronco, curvando as costas e forçando os músculos abdominais, retornar para a posição inicial e somente encostar as costas no chão ao finalizar.

Este exercício trabalha principalmente os flexores do quadril, oblíquos e reto abdominal.

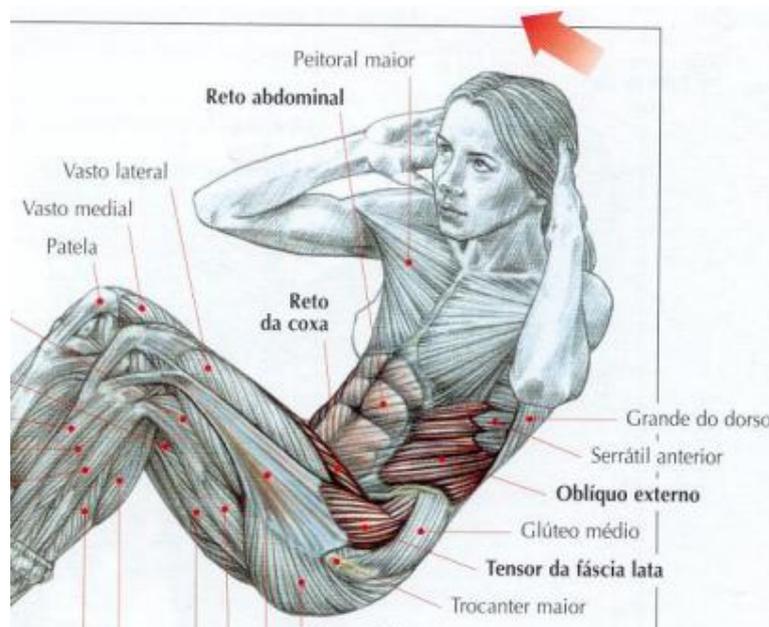


Figura 57 - Músculos trabalhados no abdominal no solo
Fonte: DELAVIER (2006)

F1.2 ABDOMINAL COM PÉS FIXOS

Este exercício (Figura 58) deve ser realizado com as costas apoiadas no solo, pés elevados e presos sobre algum apoio, normalmente uma grade fixa na parede, e mãos atrás da cabeça.

O movimento é feito de forma a levantar o tronco, curvando as costas e forçando os músculos abdominais, retornar para a posição inicial e somente encostar as costas no chão ao finalizar.

Este exercício trabalha principalmente os flexores do quadril, oblíquos e reto abdominal.

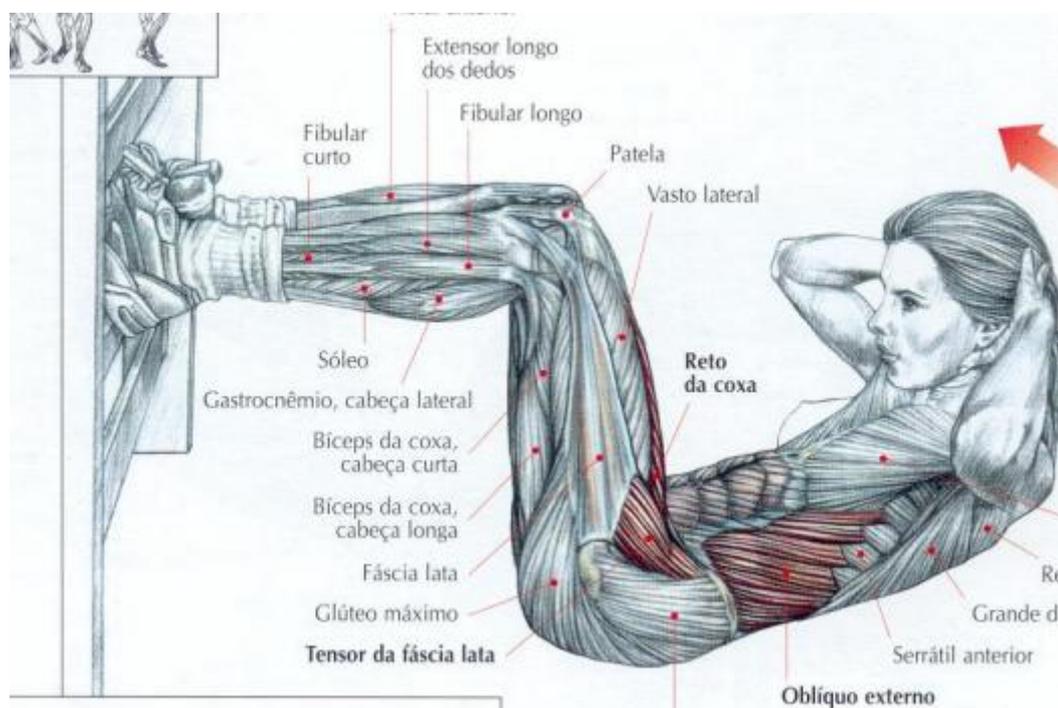


Figura 58 - Músculos trabalhados no abdominal com pés fixos
Fonte: DELAVIER (2006)

F1.3 ABDOMINAL NO BANCO INCLINADO

Este exercício (Figura 59) deve ser realizado sentado sobre um banco, com os pés presos no apoio, mãos atrás da cabeça.

O movimento é feito de forma a levantar o tronco, curvando as costas e forçando os músculos abdominais, retornar para a posição inicial. É importante prestar atenção para jamais ultrapassar 20 graus, forçando assim as costas.

Este exercício trabalha principalmente os flexores do quadril, oblíquos e reto abdominal.

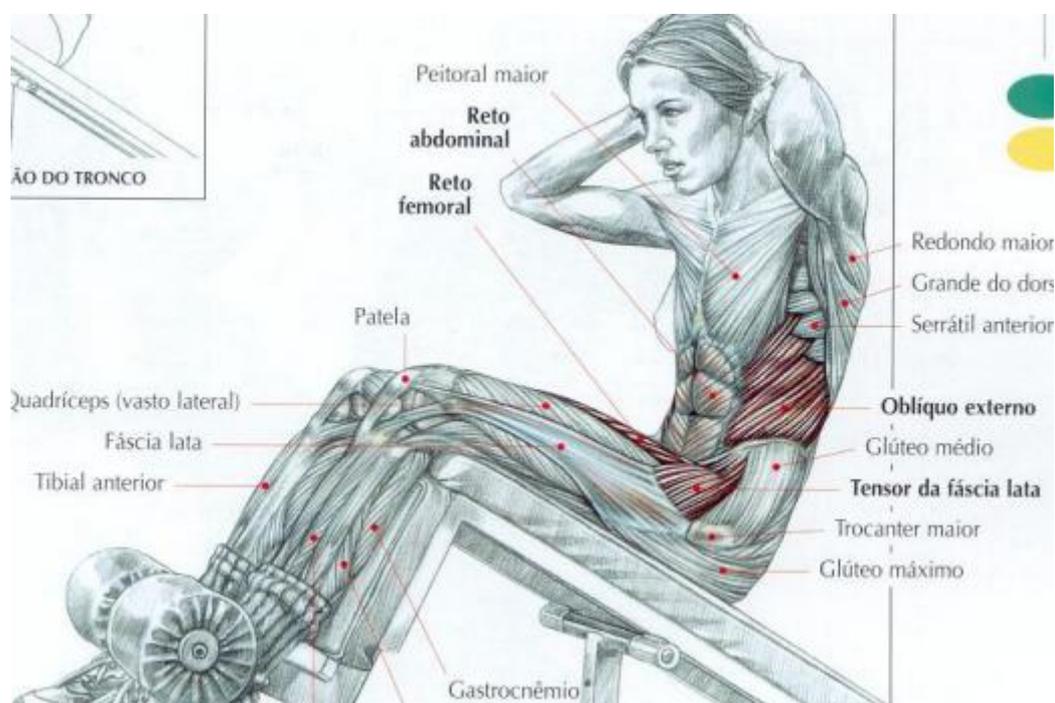


Figura 59 - Músculos trabalhados no abdominal inclinado
Fonte: DELAVIER (2006)

F1.4 ROTAÇÃO DO TRONCO COM BASTÃO

Este exercício, conforme pode ser visualizado na figura 60, deve ser realizado em pé, com as pernas bem afastadas e segurando uma barra posicionada atrás do pescoço.

O movimento é realizado de forma a girar o tronco de um lado, e do outro, fazendo rotações e forçando diretamente os músculos abdominais.

É importante frisar que não se deve forçar muito o limite da rotação, e os melhores resultados são obtidos em seções de 5 a 10 minutos.

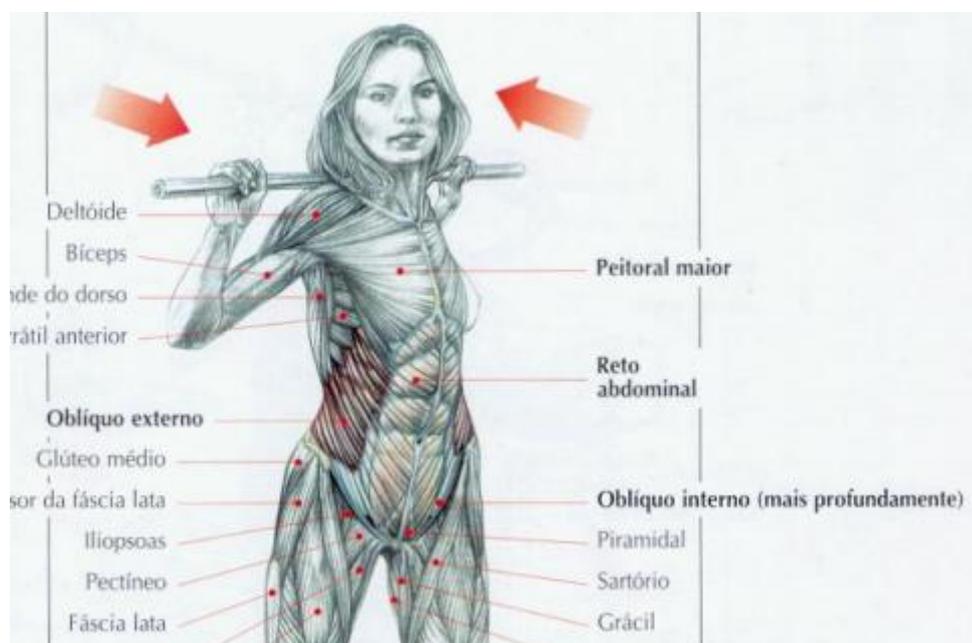


Figura 60 - Músculos trabalhados na rotação com bastão

Fonte: DELAVIER (2006)