

**CARLOS ROBERTO DE OLIVEIRA BARROS**

**A APLICAÇÃO DA NATAÇÃO COMO PREVENÇÃO E  
REABILITAÇÃO DA ESCOLIOSE**

Monografia apresentada como requisito parcial para  
conclusão do Curso de Licenciatura em Educação Física,  
Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do  
Paraná.

Curitiba  
1996

**CARLOS ROBERTO DE OLIVEIRA BARROS**

**A APLICAÇÃO DA NATAÇÃO COMO PREVENÇÃO E  
REABILITAÇÃO DA ESCOLIOSE**

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Licenciatura em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: VERA LÚCIA ISRAEL

## SUMÁRIO

<u>RESUMO</u> .....	iv
<u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
1.1. <u>PROBLEMA</u> .....	1
1.2. <u>JUSTIFICATIVA</u> .....	1
1.3. <u>OBJETIVOS</u> .....	2
<u>REVISÃO DA LITERATURA</u> .....	3
2.1. <u>NATAÇÃO</u> .....	3
2.2. <u>COLUNA VERTEBRAL</u> .....	10
2.3. <u>ESCOLIOSE</u> .....	21
<u>DISCUSSÃO E ANÁLISE</u> .....	27
<u>CONCLUSÃO</u> .....	30
<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	32
<u>ANEXOS</u> .....	35
<u>RECOMENDAÇÕES</u> .....	38

## **RESUMO**

Este presente estudo tem por finalidade esclarecer os males que os desvios posturais possam vir a causar, dentre esses desvios está a escoliose, que é um dos temas centrais deste assunto.

Outro item deste trabalho é a natação, que aqui tento indicar como agente preventivo reabilitador da escoliose.

Quando nesta pesquisa se ouvir “natação”, entenda-se como o nado **crawl** e o nado **costas**, como terapia para este mal, que por sua posição horizontal na água causará um grande conforto e relaxamento corporal, aliviando as dores que os desvios possam vir a causar.

## **1. INTRODUÇÃO**

A cada movimento corporal, seja ele estático ou dinâmico, é exigida a participação de um eixo ósseo denominado coluna vertebral. Este é um local onde constantemente ocorrem sobrecargas excessivas ocasionando com isso alterações na sua estrutura, que são denominados desvios posturais. Dentre os desvios ocorridos, os mais observados são a lordose, a cifose e a escoliose.

A natação é o esporte mais indicado para a diminuição dos desvios, devido a participação das propriedades físicas da água, facilitando no relaxamento muscular. Mas será que a prática desta atividade irá auxiliar na estagnação ou correção dos desvios? Surge portanto, o objetivo principal deste estudo que é analisar se a natação é recomendada para os indivíduos que possuem escoliose.

Esta pesquisa obterá uma análise da natação terapêutica e compensatória na amenização e estagnação do desvio, e o efeito das propriedades físicas da água sobre o mesmo. Em seguida, será também feita a análise da coluna com seus desvios e um aprofundamento no estudo de escoliose.

### **1.1. PROBLEMA**

A crescente industrialização provocando mais conforto e mais sedentarismo, tem sido uma das causas dos desvios provocados na coluna vertebral. Tendo-se em vista que algumas atividades físicas podem acarretar sobrecarga para a coluna, aliando-se ao fato de que exercícios praticados na água são comprovadamente eficazes na minimização desta sobrecarga, indaga-se como que a natação é adequada para indivíduos portadores de escoliose.

### **1.2. JUSTIFICATIVA**

Esta pesquisa justifica-se pela experiência adquirida com o trabalho em academia de natação onde verificou-se que há um índice de desvios posturais nos praticantes da modalidade. Através dos referenciais teóricos da Educação Física e da Cinesiologia, busca-se informações que possibilitem e analise a descrição do problema em questão.

A pesquisa será fundamentada em conhecimentos científicos que auxiliarão na prescrição de atividades na natação. Servirá como base para profissionais que atuem na área, bem como, praticantes portadores ou não de escoliose e especialistas que indicam a natação com finalidade terapêutica e compensatória.

### **1.3. OBJETIVOS**

Identificar os desvios posturais da coluna vertebral e analisar a indicação da natação no sentido de amenizar a escoliose através da natação terapêutica e compensatória.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. NATAÇÃO

Desde o surgimento da humanidade a água foi caracterizada como um meio que garantia a sobrevivência do ser humano. Através dela o homem pescava, irrigava suas plantações, apagava o fogo defendendo-se dos ataques dos povos inimigos, refrescava-se através da chuva e também descontraía-se com horas de lazer e bem-estar. Portanto, o homem ao longo de sua história, utilizou a água por necessidade e, às vezes, por prazer.

É difícil constatar quem foi o pesquisador que primeiro relatou sobre a natação, mas sabe-se que as informações mais antigas são de 9000 anos A.C. em pinturas, vasos e mosaicos que evidenciavam a prática da natação e sua importância (DAMASCENO, 1992). A natação assumiu diversas conotações entre os povos da antiguidade, principalmente entre os romanos e gregos. Segundo este mesmo autor, na Grécia (LENK, 1966) já comentava a lei 689 de Platão que dizia que todo o cidadão educado é aquele que sabe ler e nadar. Por outro lado, os romanos consideravam a natação como distinção social, dizendo: é tão ignorante que não sabe ler nem nadar.

Com o passar do tempo foram desenvolvidas novas maneiras de utilizar a natação, criando outras formas de se locomover na água. Houve uma interação maior do homem em relação ao meio líquido, criando subsídios para atingir seus objetivos.

Sua definição a cada dia que passa sofre alterações. Em 1972, GUINOVART apud DAMASCENO (1992, p. 22) define a natação como sendo “um esporte de desenvolvimento por excelência, implicando a vontade de vencer a natural aversão a água fria, assim como um elemento inabitual. Nesta primeira definição este esporte é caracterizado pelo seu desenvolvimento geral. Porém a natação assume um caráter apenas competitivo, ou seja vontade de vencer, não evidenciando as demais utilidades que a modalidade possui. Nota-se também que a água fria é um elemento que contrapõe o prazer em realizar a atividade, sendo caracterizado como um elemento inabitual. Já em 1985, BURKHARDT e ESCOBAR apud DAMASCENO (1992, p. 22) preferiram considerar a natação como “habilidade de manter-se na água e locomover-se pela mesma sem tocar no fundo, podendo ser esta habilidade de nadar, executada sem preencher os requisitos dos quatro nados mas sempre comprovando a completa

ambientação do indivíduo no meio aquático”. Na segunda definição o autor já descaracteriza a água como um fator desestimulante, analisando que ela sendo quente ou fria, é o principal elemento da natação, para locomoção e flutuação. Neste momento este esporte assume não apenas o caráter da competição como também o lúdico, o utilitário e o recreativo.

Esta atividade visa promover a saúde, melhorar a qualidade de vida, integração com o meio líquido, meio educacional, estimulando a criatividade, espontaneidade, personalidade e a liberdade de movimentação de acordo com alguns autores como: OLIVEIRA (1990), ROCHA (1987), DAMASCENO (1992), BAURKARDT e ESCOBAR (1985). Todos estes fatores auxiliam num melhor desenvolvimento do homem em relação ao mundo em que vive.

### 2.1.1. Aspectos fisiológicos:

A natação propicia uma série de fatores que auxiliam no melhor funcionamento do organismo (WILKE e LEWIN apud DAMASCENO, p. 24):

#### a) Sistema Muscular e Aparelho Locomotor

A água propicia uma melhor irrigação sanguínea à musculatura, proporcionando maior quantidade de sangue circulando nos vasos capilares e ao mesmo tempo aumentando a seção transversa do músculo.

A natação também facilitará no desenvolvimento geral da musculatura se houver uma alternância rítmica de contração e descontração muscular, caso contrário levará a desagradáveis tensões musculares. É importante que a aula de natação, em período curto ou longo, seja seguida por um breve descanso muscular, o que fará com que o músculo descontraído capte sangue oxigenado e libere dióxido de carbono diminuindo a frequência cardíaca e proporcionando condições ao músculo para realizar uma nova atividade. Esta prática desportiva, realizada em períodos distintos, solicitará uma série de músculos pouco ativados no dia a dia.

#### b) Coração e Circulação

O desenvolvimento da musculatura é beneficiado através da prática da natação, bem como uma hipertrofia auricular e ventricular no coração, favorecendo a sua dilatação. Desta forma, o coração reduz a sua capacidade de esforço, diminuindo a frequência cardíaca, fazendo com que os vasos sanguíneos aumentem a sua elasticidade para suportar a quantidade de sangue que será conduzido.

#### c) Aparelho Respiratório

A natação exige um grande esforço respiratório e quando é corretamente realizada, auxilia no combate a doenças do aparelho respiratório, coração e sistema circulatório. Segundo DAMASCENO (1992) ocorre uma absorção de oxigênio e expulsão de anidrido carbônico. Com a prática da natação observa-se um aumento na absorção de oxigênio e também do volume de ar que entra nos pulmões, através da inspiração mais profunda, devido ao aumento da capacidade vital e do volume cardíaco por minuto. É

através do aumento da circulação que o oxigênio será difundido com mais facilidade, a hemoglobina será aumentada e haverá elevação do débito de oxigênio, levando a uma melhor irrigação.

d) Metabolismo

Devido ao esforço intensivo que provoca a natação, o organismo, para suprir as suas necessidades, deverá trabalhar com grande quantidade de energia, satisfazendo desta forma, as exigências impostas pela atividade.

e) Sistema Nervoso

Segundo TANI (1988) qualquer atividade realizada implica na participação do sistema nervoso. Para executar um movimento ocorre a tomada de informação, através dos sentidos da visão, audição, tátil e cinestésico, em seguida ocorre o mecanismo de percepção onde desencadeia a seleção, identificação, avaliação e classificação do movimento a ser realizado. Logo após é feita a avaliação das consequências, estabelecendo um projeto de movimento e uma nova estratégia de solução que é comandada pelo mecanismo de programação. Antes de realizar o movimento, o mecanismo de execução recebe o projeto de movimento, articula no espaço e no tempo e transmite para os órgãos de execução para que o sistema neuromuscular realize o movimento.

### 2.1.2. Divisão da Natação

A natação é dividida em três ramos:

Segundo BURKHARDT e ESCOBAR (1985, p. 6); Elementar Utilitária, Esportiva Formal e Esportiva Competitiva. A Utilitária abrange aspectos terapêuticos e recreativos levando em conta também os psicomotores. Já a Formal é baseada nas técnicas dos quatro nados, evidenciando os aspectos esportivos e sociais. Finalmente, a Competitiva relaciona-se com o aprimoramento técnico-esportivo e a performance ou seja, visa a aptidão física. Estes ramos da natação são complementados no anexo 1 referente ao Enfoque Estrutural-Funcional da Natação.

Segundo LIPAROTTI (1993) em sua dissertação de mestrado, a natação é dividida em doze tipos: Utilitária, Lúdica, Recreativa, Atlética, Desportiva, Estética, Ativa/Expressiva, Autônoma/Informal, Saudável. Entre todas estas ramificações que esse esporte possui, também é incluída a natação Terapêutica e a Compensatória, que são as bases principais deste trabalho. Devido a sua importância são reunidas uma série de referências bibliográficas que diferenciam estas duas tipologias.

**1. NATAÇÃO TERAPÊUTICA:** Exercícios terapêuticos são definidos como movimentos que todo o corpo realiza, ou partes dele, sem a participação da força e da velocidade para aliviar os sintomas decorrentes de problemas posturais, respiratórios e psicológicos.

A hidroterapia que é um ramo da fisioterapia, se preocupa no estudo da água e suas aplicações com finalidades terapêuticas e significa hydor-água e therapia-cura, derivado do grego. É um processo antigo iniciado quando o homem pré-histórico banhava-se nos rios recebendo benefícios da água e do clima. Com o passar do tempo houve uma grande aceitação, tornando-se forma reconhecida de tratamento de distúrbios nervosos, deficiências físicas, psíquicas e sociais.

No final do século V em Roma, AURELIANO recomendava a natação no mar ou em nascentes quentes. DELPECH enfatizou o valor da natação para a coluna vertebral. LOWMAN (1924) criou uma hidrogenástica terapêutica para poliomielíticos, paraplégicos e portadores de problemas ortopédicos. E, BASMAJIAN (1980) analisa a importância da densidade e da temperatura da água, na diminuição do peso que existe sobre a coluna vertebral, (apud BURKHARDT e ESCOBAR, 1995).

A natação pode vir a ser uma eficiente atividade desde que seja desenvolvida por padrões científicos e com análise cinesiológica do movimento. A natação terapêutica não visa a técnica, o mais perfeito movimento, a máxima velocidade, força ótima e ou resistência anaeróbica, pois a rapidez e o esforço prolongado (mais de 40 minutos) podem diminuir a amplitude dos movimentos ideais para a correção do desvio.

**2. NATAÇÃO COMPENSATÓRIA:** A modernidade surgiu com o avanço da tecnologia, visando diminuir a vida monótona e sedentária que o homem possuía. Várias empresas, procurando aumentar o ritmo de produção e conseqüentemente o seu capital, procuraram implantar durante as horas de trabalho atividades físicas, visando a descontração e uma maior motivação e entusiasmo para realizar o serviço. Além disso houve uma grande preocupação por parte dos pesquisadores em reduzir o número de doenças causadas pela falta de movimento (doenças hipocinéticas) levando a sérias conseqüências psicológicas, orgânicas e fisiológicas. A natação pode auxiliar no alívio das tensões produzidas pelo dia a dia do indivíduo.

“A impulsão hidrostática alivia tanto os músculos como a coluna vertebral e as articulações sobre as quais fora de água, se apoio a carga do peso do corpo”. (WILKE, 1979, p. 24).

O equilíbrio entre o stress causado pelo dia a dia juntamente com o esforço físico não demasiado, produzido pela natação, resultará no maior objetivo desta atividade que é a promoção da saúde. Desta forma, o exercício promoverá uma quantidade de energia suficiente para deixar o organismo em condições de enfrentar novas atividades. Por isso os pesquisadores consideram a natação regular como o melhor exercício que promove a harmonia entre o físico e o psíquico, levando a uma rápida recuperação do organismo sem gastos exagerados de energia.

### 2.1.3. Propriedades Físicas da Água:

A natação é influenciada pela atuação de várias propriedades físicas que alteram o movimento corporal e facilitam na diferenciação do meio aquático e terrestre. Na terra, o ar raramente oferece resistência dificultando o movimento, já na água, esta facilidade não acontece devido a atuação das propriedades físicas. Estes princípios que a água possui auxiliam no comportamento humano, (aspectos fisiológicos e psicológicos do homem) pois o relaxamento faz com que o indivíduo amplie mais seus movimentos com menor esforço, favorecendo o local afetado e proporcionando bem-estar em pode realizar a atividade na água. Este prazer é provocado pela motivação e pela capacidade de realizar os movimentos individualmente.

Neste capítulo serão tratadas as principais propriedades físicas que podem facilitar a recuperação da escoliose, entre elas a flutuação, a pressão hidrostática e a propulsão.

#### (1) Flutuação

Segundo o princípio de Arquimedes “quando um corpo está completamente ou parcialmente imerso em um líquido em repouso, ele sofre um empuxo para cima igual ao peso do líquido deslocado”. (SKINNER e THOMSON, 1985, p. 6). Desta forma se a densidade do corpo é menor que 1 o corpo flutuará, o empuxo é maior que o peso. Se a densidade for maior que 1 ele afundará, portanto o peso é maior que o empuxo. Por outro lado se for igual a 1 ele flutuará logo abaixo da superfície da água, portanto peso e empuxo são iguais.

A quantidade de ar nos pulmões é um fator importante e que auxilia na flutuação. Uma pessoa quando realiza a inspiração deixando seus pulmões repletos de ar, flutuará com maior facilidade, e quando expelir este ar afundará. Isto é explicado quando um submarino submerge e flutua facilmente alternando a proporção de ar para água nos tanques de lastro. A densidade do submarino é aumentada ou diminuída igualando-se a quantidade de ar nos pulmões.

O peso do corpo também auxiliará na flutuação, assim quanto mais pesado for o arcabouço ósseo e mais sólida a estrutura muscular, mais rápido o indivíduo afundará; por outro lado quanto mais leve o arcabouço ósseo e maior a quantidade de tecido adiposo possuir, mais tempo se manterá flutuando na superfície da água. A capacidade de flutuação dependerá então do peso específico que é determinado segundo a quantidade de tecido adiposo. (FRACAROLLI, 1981, p. 207).

Um corpo é mantido em equilíbrio estável na água devido a ação de duas forças atuando em oposição; a gravidade atuando através do centro de gravidade e a flutuação, atuando através do centro de flutuação que é o centro de gravidade do líquido deslocado. Estas duas forças se igualam mantendo uma linha vertical. Se apenas uma parte do corpo é elevada para a superfície mais do que as outras, a quantidade de água deslocada é menor, o corpo desta maneira tende a afundar devido a diminuição da força flutuadora. A flutuação é aumentada quando um membro do corpo move-se mais próximo da superfície da água e quando uma alavanca é alongada. Desta forma, quando necessita se fortalecer músculos fracos, uma alavanca mais longa e um movimento mais perto da horizontal auxiliará a flutuação com mais facilidade.

“Variações de posturas ou do tônus muscular, movimentos inconscientes ou conscientes podem modificar este equilíbrio”. (CATTEAU e GAROFF, 1980, p. 262).

## (2) Pressão Hidrostática

A pressão do líquido é caracterizada pelo impulso que as moléculas exercem sobre o corpo imerso.

“A lei de Pascal afirma que a pressão do líquido é exercida igualmente sobre todas as áreas da superfície do corpo imerso em repouso a uma dada profundidade.” (SKINNER e THOMSON, 1985, p. 12).

Esta profundidade física é sentida em todas as partes do corpo igualmente, porém o tórax é o local onde percebe-se com maior nitidez a sua existência. A partir do momento que o indivíduo entra na água, a pressão já inicia a sua atuação alterando o deslocamento.

Ela exerce importante função na ativação da irrigação sanguínea aos músculos e também ao coração. Quando são realizados exercícios em pé na água, a circulação é aumentada principalmente para as pernas e para os pés, oferecendo resultados semelhantes com exercícios praticados na posição horizontal em terra. A pressão é aumentada através da densidade do líquido e da sua profundidade.

### (3) Propulsão

De acordo com CATTEAU e GAROFF (1980), para realizar o deslocamento em terra o homem necessita da movimentação alternada das pernas. Dentro da água o movimento pelos membros inferiores torna-se semelhante porém com a participação da resistência provocada pela água. Os batimentos podem ser realizados de forma alternada ou simultânea e no equilíbrio dorsal ou ventral.

Os membros superiores também participam desta propulsão e seus gestos deverão ser econômicos e eficazes para aumentar a amplitude. É importante que os membros inferiores e superiores busquem a amplitude do movimento, fazendo necessária a qualidade do gesto a ser realizado e não a velocidade. A descaracterização da velocidade fará com que o tempo seja estabelecido com a realização mínima de gestos motores numa determinada distância.

A propulsão é influenciada pela viscosidade da água, ou seja, o atrito que ocorre entre as moléculas em um líquido, causando desta forma a resistência. A viscosidade é notada pelo movimento que a água realiza; o óleo possui alta viscosidade, em contato com a água, flui mais rapidamente e oferece menor resistência.

A temperatura é outro fator que influencia na propulsão; se a temperatura do líquido for elevada, sua viscosidade é reduzida, devido a separação das moléculas. Segundo SKINNER e THOMSON (1985) o calor é uma forma de energia, e existe uma relação entre o calor produzido e a energia perdida. A evaporação do suor constitui a principal fonte pela qual o corpo perde calor após a imersão na piscina. Quanto maior a temperatura da água, maior é a diminuição da velocidade, beneficiando no relaxamento corporal.

## 2.2. COLUNA VERTEBRAL

O homem, desde o seu surgimento na terra, sofre adaptações de acordo com suas necessidades. Através desta evolução, modificações orgânicas e estruturais foram realizadas auxiliando na sua adaptação no meio em que vive.

Entre estas adaptações sofridas pelo homem RASCH (1977), concluiu que a escápula deslocou-se posteriormente, a respiração braquial gerou mobilidade na cintura escapular e na articulação do ombro, fortalecendo e encompridando os membros superiores. A função do músculo serrátil foi alterada elevando o braço, cujo peso do corpo era acarretado sobre ele. Os membros inferiores assumiram uma posição vertical com o corpo, e o tórax tornou-se aplainado deslocando o centro da gravidade para trás, facilitando a postura ereta e diferenciando o homem dos outros animais.

Desta forma, para auxiliar estas modificações, foram necessárias outras alterações para servir de suporte ao peso corporal, realizado pelos membros inferiores. A perna se encompridou, e o pé perdeu as propriedades de preensão, passando a especializar-se na locomoção. Houve um aumento do glúteo máximo e do quadríceps femoral (para que o joelho não flexionasse demasiadamente quando o pé entrasse em contato com o solo). O músculo plantar reduziu-se ao músculo vestigal e o sóleo atua somente sobre a articulação do tornozelo, tornando-se maior em relação a maioria dos mamíferos.

Contudo, nem todas estas alterações foram satisfatórias. Os membros inferiores sofreram profundas modificações em relação a pelve (que une-se a coluna vertebral), que conservou a sua morfologia antiga, ou seja, do quadrúpede. As pressões que a coluna passou a sofrer desenvolveram curvaturas modificando a sua estrutura, formando convexidades cervicais torácicas e lombares.

A tentativa da postura ereta inicia-se desde quando a criança procura erguer a cabeça passando a realizar a prova mais difícil de equilíbrio, que é ficar em pé. Desta forma ela experimenta novas situações e movimentos que facilitam a estruturação da postura. Segundo FRACCAROLI (1981) nos primeiros meses de vida, todo o peso que a criança possui é distribuído em diversos pontos de apoio, devido a posição horizontal que ela assume. A sobrecarga sobre a coluna vertebral inicia na tentativa de sentar, onde a cabeça e os membros superiores exercem uma pressão de cima para baixo e os órgãos tracionam para frente e para baixo. A coluna forma um arco de convexidade para trás no nível da região dorsal, exigindo

um trabalho compensatório da musculatura dorsal. Esta posição sentada também obriga um trabalho exagerado da musculatura posterior cervical, devido a elevação da cabeça, acarretando com isso uma curvatura de convexidade para frente nesta região. Ao tentar levantar-se, o tronco tende a cair para frente obrigando também um trabalho de musculatura posterior extensora provocando um arco de convexidade para frente da região lombar. E finalmente ao ficar em pé, o peso do corpo empurra o sacro por entre os ossos coxais, formando uma pequena curvatura de convexidade para trás na região sacra.

A coluna vertebral é o centro de suporte do organismo humano, sendo caracterizada pelo eixo e centro de gravidade do corpo. Esta linha de gravidade passa por vários pontos do corpo humano, porém cada um desenvolve o seu equilíbrio variando de indivíduo para indivíduo. A linha de gravidade pode passar pela frente ou por trás de uma determinada articulação, podendo oscilar ao redor de uma articulação média. Esta oscilação pode levar ao equilíbrio como também ao desequilíbrio, devendo haver a devida compensação para manter e recuperar o equilíbrio.

“A postura é, principalmente, uma questão individual. Somente o tipo muscular determina a postura, geralmente tida como ideal. Aparentemente, outros tipos não podem adotar esta postura e não devem esperar que o façam.” (RASCH, 1977, p. 429).

A postura pode ser considerada de acordo com o corpo do indivíduo e a utilização que ele faz deste corpo.

“Não existe uma só postura melhor para todos os indivíduos. Para cada pessoa, a melhor postura é aquela em que os segmentos corporais estão equilibrados na posição de menor esforço e máxima sustentação. Esta é uma questão individual.” (METHENY apud RASCH, 1977, p. 432).

### 2.2.1. Definição de Coluna Vertebral

É um eixo ósseo disposto longitudinalmente que oferece proteção, sustentação e ao mesmo tempo a movimentação necessária.

“A coluna é um pilar flexível composto de unidades funcionais sobrepostas sustentadas em equilíbrio sobre a base sacra.” (KOTTKE, 1984, p. 732).

### 2.2.2. Anatomia

A coluna vertebral é composta de 33 (trinta e três) vértebras que se estende desde a nuca, tórax, abdome até a pelve. De cima para baixo são classificadas como Cervicais (C1-C7) totalizando sete vértebras, sendo que as principais são a “atlas”, que suporta a cabeça e provém do grego atlas, como figura mitológica que carregava o globo terrestre, e a “áxis” que possui a função de servir como eixo para a rotação do atlas com o crânio que ele suporta. São diferentes das demais e por isso são denominadas atípicas. Doze Torácicas (T1-T12), cinco Lombares (L1-L5), cinco Sacrais (S1-S5) e quatro Coccígeas. As vértebras sacrais e coccígeas são denominadas vértebras falsas, porque no adulto são fundidas formando o sacro e o cóccix. As vértebras classificadas como verdadeiras são as cervicais, torácicas e lombares, porque permanecem distintas por toda a vida.

#### (1) Curvaturas

A coluna vertebral possui curvaturas em cada uma das três regiões. A curva torácica é denominada primária, por estar presente antes do nascimento. Por outro lado, as curvaturas cervicais e lombares apresentam sentido inverso e são ditas secundárias (ou compensatórias) porque desenvolvem-se em resposta da força exercida sobre o corpo. Estas forças surgem quando uma criança começa a sustentar a cabeça e a sentar-se.

“A sequência destas curvaturas é essencial para que a coluna possa suportar a compressão no sentido longitudinal sem prejudicar a postura ereta.” (DANGELO e FATTINI, 1984, p. 373)

#### (2) Estrutura geral das vértebras

Os componentes vértebras da coluna diferem estruturalmente devido a diferença de forças que os afetam. Porém elas apresentam características gerais, com exceção das mais especializadas que são a primeira e segunda vértebras cervicais, atlas e áxis.

Anel ósseo que circunda um forame (forame vertebral ou canal vertebral), alojando a medula espinhal

A parte anterior do anel é denominado corpo vertebral, e a posterior arco vertebral.

O arco é formado por dois pedículos e duas lâminas

No ponto de fusão das lâminas projeta se posteriormente o processo espinhoso

No ponto de fusão dos pedículos com as lâminas projetam-se o processo transversal lateralmente, o processo articular superior, cranialmente, e o processo articular inferior, caudalmente

Os dois últimos processos apresentam uma faceta articular. Na coluna vertebral, estas facetas de vértebras encaixam-se perfeitamente. As quatro facetas articulares de cada vértebra e o disco intervertebral caracterizam o mecanismo de articulação de vértebras adjacentes. Os processos articulares e facetas articulares posteriores constituem o mecanismo deslizante para o movimento. Também fazem parte da unidade posterior os arcos vertebrais, os processos transversos e o espinho posterior.

### (3) Junturas intervertebrais

A flexibilidade e o suporte do peso são realizados pela união das vértebras, umas as outras, proporcionadas pelo disco intervertebral e processos articulares. Os músculos e os ligamentos possuem a função de alinhamento vertebral.

#### a. Disco Intervertebral

Entre os dois corpos vertebrais está o disco intervertebral que funciona como amortecedor de choques.

“São coxins compressíveis de fibrocartilagem que absorvem as forças de tração muscular, gravidade e carga que, de outro modo, tenderiam a esmagar uma vértebra contra outra.” (IBID, p. 379)

Cada disco possui duas características principais:

1. Ânulo fibroso, parte periférica, constituída por anéis concêntricos fibrosos, que circundam a parte central. O anel é o elemento que mais resiste ao envelhecimento.
2. Núcleo pulposo, é cartilaginoso e atua como amortecedor de choques. Deslocando-se durante os movimentos da coluna em direção inversa ao sentido da inclinação, desta forma durante a flexão, ele dirige-se para trás.

“A forma do disco é função dos corpos vertebrais que ele separa, ao passo que sua espessura varia com sua localização na coluna, bem como, entre diferentes seções do mesmo disco. Na região torácica, os discos possuem uma espessura quase uniforme, mas nas áreas cervical e lombar são mais espessos na frente, o que constitui para as curvas regionais.” (RASCH, 1989, p. 119).

## b. Processos Articulares

Os processos articulares inferiores de uma vértebra articulam-se com as superiores das vértebras subjacentes. A direção do movimento é determinada pelas facetas dos processos articulares.

## c. Ligamentos

De acordo com DANGELO e FATTINI (1984) os ligamentos dividem-se em:

1. Ligamentos dos corpos vertebrais; dois ligamentos longitudinais (terminando na borda do sacro), o anterior (fixa-se no contorno anterior dos corpos das vértebras e discos intervertebrais), e o posterior (situa-se na parede anterior do canal vertebral, alargando-se sobre o contorno posterior dos discos intervertebrais).
2. Ligamentos dos arcos vertebrais; ligamento flavo (unem de cada lado as lâminas de vértebras adjacentes), ligamento interespinhal (fundem-se com os ligamentos que unem os vértices dos processos espinhosos), ligamentos supraespinhal (formando o conjunto destes ligamentos, na região cervical ele recebe o nome de ligamento da nuca, nugal).

### 2.2.3. Função da Coluna Vertebral

A coluna vertebral possui três funções distintas; duas estáticas, de proteção e de sustentação e uma dinâmica de movimentação.

#### a. Função de proteção

Segundo FRACCAROLI (1981) esta função é dividida em duas partes:

1. movimentos anormais; que possuem proteção relativa através dos ligamentos e também uma proteção absoluta, através da posição do corpo da vértebra, com suas apófises espinhosas que possuem um eixo de movimento no sentido de elevação e abaixamento, apófises transversas que protegem a medula e as apófises articulares, que servem de apoio a todos os movimentos, e resistindo aos esforços. As vértebras realizam função ativa nas apófises e passiva no corpo vertebral
2. órgãos vizinhos (cérebro, caixa torácica, abdome e medula); a medula é a principal proteção da coluna vertebral, estando em um canal rígido. Na frente pelo corpo da vértebra, atrás

pelos arcos vertebrais e apófises espinhosas, lateralmente pelas apófises transversas e finalmente pelos ligamentos que circundam-na.

“A elasticidade também dá um caráter protetor, em que a coluna não se assemelha a uma couraça rígida, mas a uma segmentada, cujos segmentos estão em todas as direções, a fim de impedirem as agressões. Os choques são amparados pela elasticidade dos discos cartilagosos (...), pela natureza esponjosa do corpo vertebral e pela presença das curvaturas normais”. (IBID, p. 53)

#### b. Função de sustentação

A manutenção da posição ereta do homem sobre os dois pés, só foi possível graças a ação da coluna e músculos. Dessa maneira, a cabeça só é mantida ereta devido ação da coluna cervical e dos músculos do pescoço, e o tronco, graças aos músculos posteriores e a sustentação da coluna vertebral. Caso não possuíssemos esta sustentação cairíamos para frente ou para trás.

“Os órgãos que nela se apoiam tendem a fletí-la, tal como a cabeça apoiada na região cervical, os órgãos do tórax na região dorsal e os abdominais na região lombar; com isto vão provocar um trabalho acentuado da musculatura posterior e dos ligamentos.” (IBID, p. 55)

#### c. Função de movimentação

O movimento das vértebras é realizado de maneira imperceptível, sendo determinado pela declividade das faceta e pela flexibilidade dos discos intervertebrais. As facetas inferiores de uma vértebra articulam-se com as facetas superiores da vértebra adjacente.

“A amplitude de movimentação da coluna como um todo, é considerável, e os movimentos permitidos são de flexão, flexão lateral e rotação.” (KENDALL, 1990, p. 34)

O movimento onde a cabeça e o tronco projetam-se para frente e a coluna move-se curvando convexamente para trás, é chamado de flexão, que ocorre em um plano sagital de acordo com a localização das facetas. Este movimento fará com que a escápula e a sétima vértebra cervical elevem-se para cima. Devido a presença das costelas, a movimentação é reduzida na região torácica, mas ampla na região cervical e lombar.

“Na flexão para diante os músculos sacroespinhais alongam-se ativamente até que a flexão completa tenha sido atingida, ponto no qual os músculos cessam de se contrair, provavelmente por impulsos inibitórios originando-se dos ligamentos verticais.” (CAILLIET in KOTTKE et alii, 1984, p. 738)

A extensão é evidenciada pelo arqueamento da coluna para trás. Ela é reduzida também na região torácica, pela presença dos processos espinhosos onde sua inclinação bloqueia este movimento, porém na região cervical e lombar é ampla. RASCH (1989) afirma que a flexão e a extensão na região cervical varia de 5 a 17 graus, na região torácica as costelas limitam o movimento e produzem cerca de 3 a 4 graus nos 10 graus dos segmentos superiores. E na lombar este movimento varia de 12 graus na maioria das vértebras lombares superiores a 20 graus na mais inferior.

A flexão lateral faz com que a cabeça e o tronco flexionem de um lado, enquanto a convexidade permaneça do outro (exemplo: curva convexa para a esquerda realizando a flexão lateral para a direita). Este movimento é limitado na região cervical, reduzido na torácica e máxima na região lombar. RASCH comenta que este movimento na região cervical varia de 5 a 10 graus, na região torácica de 7 a 10 graus por segmento e na lombar de 3 a 8 graus também por segmento.

E para finalizar a rotação ocorre em um plano transversal, sendo que pequenas torções das vértebras resultam neste movimento, permitido pelos discos intervertebrais e articulações sinoviais. Na região cervical ela é máxima, na torácica este movimento é realizado, entretanto é mínimo na região lombar. Na região cervical ocorre de 8 a 12 graus, na torácica varia de 2 a 10 graus (os 8 segmentos superiores T1 a T8, permitem até 9 graus, mas é reduzida para 2 graus nos 4 segmentos torácicos inferiores). E finalmente na região lombar é restringida para 2 graus por segmento em todas as articulações, exceto a última (L5 para S1) que permite até 4 graus.

No anexo 6 e 7, será apresentado o Resumo da Movimentação das Vértebras em Função das Ações.

#### 2.2.4. Músculos

De acordo com DANGELO e FATTINI (1984), os músculos da coluna vertebral são divididos em três camadas: 1. Músculos pós-vertebrais profundos (realizam movimento de

pequena amplitude e a função principal é de alinhamento das vértebras adjacentes); 2. Músculos pós-vertebrais intermédios (cobrem os músculos profundos e acredita-se que possuem ação extensora da coluna e da cabeça); 3. e os músculos pós-vertebrais superficiais (denominados em conjunto como eretor da espinha ou complexo sacroespinal, principal extensor da coluna vertebral).

#### (1) Músculos Pós-Vertebrais Profundos

- Músculos interespinhais são encontrados na região cervical, torácica (quase inexistente) e lombar
- Músculos intertransversais possuem apenas na região cervical e lombar
- Músculos rotadores dividem-se em rotadores curtos longos, instalando-se nas três regiões da coluna
- Músculos levantadores das costelas só presentes na região torácica

#### (2) Músculos Pós-Vertebrais Intermediários

- Músculo multifideo é caracterizado como um músculo único devido seus feixes musculares não apresentarem divisões. É espesso na região lombar e termina na cervical.
- Músculo semispinal do tórax encontra-se nos dois terços da região torácica e na parte inferior da cervical
- Músculo semispinal do pescoço possui origem nos processos transversos das seis vértebras torácicas superiores, inserindo-se nos processos espinhosos da terceira e quinta vértebra cervical
- Músculo semispinal da cabeça estende-se nos processos transversos cervicais até a linha nugal superior do occipital

#### (3) Músculos Pós-Vertebrais Superiores

São divididos em porção lateral denominada músculo ileocostal: a. ileocostal lombar, b) ileocostal torácico, c) ileocostal cervical.

Porção intermédia (esquerda) denominada de músculo dorsal longo:

- a. longuíssimo do tórax
- b. longuíssimo do pescoço

c. **longuíssimo da cabeça**

Porção medial (direita) denominada de músculo espinhal:

- a. espinhal do tórax
- b. espinhal do pescoço
- c. espinhal da cabeça

O músculo esplênio cobre os músculos pós-vertebrais na região torácica alta e cervical.

É dividido em músculo esplênio do pescoço e da cabeça.

Quanto mais longitudinal o trajeto de um músculo tanto mais estará relacionado com a extensão ou flexão da coluna vertebral (ou cabeça) e com flexão lateral. O eretor da espinha é o principal extensor, é auxiliado pelos subocciptais, esplênios e semispinhais da cabeça. Quanto mais oblíquo o decurso de um feixe muscular tanto mais relacionado ele estará com a rotação. O músculo multifídeo é o principal rotador do tronco, auxiliado pelos músculos oblíquo superior e inferior. (IBID, p. 402)

RASCH (1989) descreve em sua obra, a ação dos músculos anteriores, que causam a flexão da coluna, e dos posteriores, que são responsáveis pela sua extensão. Será comentado a seguir os grupos anteriores responsáveis pela flexão cervical e lombar, embora na região torácica este movimento seja reduzido, e também os grupos posteriores responsáveis pela extensão das vértebras.

a. Grupo Anterior (flexores cervicais)

O grupo anterior é classificado como pré-vertebral, incluindo o longo do pescoço, longo da cabeça, reto anterior da cabeça e reto lateral da cabeça, responsáveis pela flexão da cabeça e das vértebras cervicais (exceto o longo do pescoço, que atua apenas sobre as vértebras cervicais). A contração unilateral destes músculos causa flexão lateral ou rotação da cabeça.

Os oito músculos hióideos causam flexão cervical, o esternocleidomastóideo também realiza a flexão da cabeça e das vértebras cervicais, flexão lateral e rotação da cabeça para o lado oposto. E os músculos escalenos (anterior, médio e posterior) situados lateralmente, realizam a flexão e flexão lateral das vértebras cervicais.

b. Grupo Anterior (flexores lombares)

O grupo anterior responsável pela flexão lombar são os músculos abdominais que não possuem nenhuma conexão com a coluna vertebral.

músculo reto do abdome realiza a flexão da coluna e flexão lateral quando ativado apenas de um lado. Os músculos oblíquo interno e externo possuem a função de realizar a flexão, flexão lateral e rotação do tronco (quando ocorre a contração unilateral deste músculo, a rotação do tronco é para o lado oposto). O transverso do abdome é o músculo mais profundo, porém não possui função associada à execução motora, devido a linha de tração e conexões tendíneas. Por outro lado todos estes músculos relacionam entre si, pois as bainhas aponeuróticas dos oblíquos, e do transverso formam a bainha do resto do abdome.

#### c) Grupo Posterior (extensores vertebrais)

O grupo posterior é composto pelo eretor da espinha (superficiais) e o grupo posterior profundo, comentado anteriormente nos músculos pós-vertebrais.

Os músculos superficiais (ileocostal, longuíssimo e o espinhal) servem para estender a coluna vertebral, a contração unilateral do ileocostal e do longuíssimo do tórax causa a flexão lateral e rotação para o mesmo lado. O longuíssimo do pescoço e da cabeça realizam a flexão lateral e rotação das vértebras cervicais e cabeça, quando apenas um lado se contrai. Os músculos espinhais do tórax e do pescoço também causam flexão lateral, quando contraídos unilateralmente. O músculo esplênio do pescoço e da cabeça servem como extensores das vértebras cervicais e rotação das vértebras e da cabeça. E finalmente os profundos quando atuam unilateralmente, causam flexão lateral e rotação para o lado oposto.

Os músculos responsáveis nas ações das regiões da coluna vertebral será apresentado no anexo 8.

#### 2.2.5. Desvios

A coluna vertebral possui curvaturas que localizam-se acima do sacro equilibradamente, sobrepondo-se umas as outras de maneira articulada. O sacro é preso a dois ossos ílfacos, movendo-se como uma unidade, constituindo a pelve.

A coluna vertebral é comparada com uma vara flexível, onde sua curva mais baixa é a lordose lombar, que possui uma convexidade anterior, formada por cinco corpos vertebrais. Após esta curva está a torácica, chamada de cifose dorsal, sendo composta por doze vértebras e com convexidade posterior. Possui uma curva menor que a anterior, pois seus ossos são menores e seus discos mais estreitos. Em seguida está a lordose cervical, semelhante a da

lombar, porém seus discos e sua configuração óssea são mais estreitos, formando um arco menor.

Estas três curvas (lombar, torácica e cervical) deverão passar pela linha média no centro de gravidade, para equilibrar o peso que ocorre sobre as curvaturas. O perfil destas três curvas fisiológicas, em posição ereta é considerado como postura, comentado anteriormente.

As alterações ocasionadas na postura são decorrentes de inúmeras causas, segundo RASCH (1977), entre elas:

- a. traumatismos: quando um osso, ligamento ou músculo é lesado, debilitando a sustentação e desequilibrando a estrutura esquelética. Mais tarde, o hábito é adquirido ocasionando a postura defeituosa;
- b. doenças: as enfermidades diminuem a movimentação dos ossos ou músculos, limitando a força e a liberdade de ação das articulações;
- c. hábito: são adquiridos de maneira consciente ou inconsciente, desalinhando os segmentos corporais. Determinadas parte do corpo suportam um peso excessivo enquanto outras quase nada, alongando alguns músculos e encurtando seus antagonistas. Desta forma, a posição correta incomoda o indivíduo, ao passo que a postura defeituosa é realizada de maneira natural;
- d. fraqueza: a postura correta não pode ser mantida com gasto de energia, exigindo força e resistência. Desta maneira, para poupar energia o indivíduo necessita uma posição que não exija gasto e sim conservação de energia. É necessário a realização de exercícios vigorosos, para proporcionar força orgânica através de um trabalho bilateral equilibrado;
- e. atitude mensal: a exaltação, confiança e satisfação auxiliam na manutenção da postura ereta;
- f. hereditariedade: a cifose pode ser hereditária, enquanto que outros desvios também possam ter uma base genética;
- g. indumentária inadequada: o uso de trajés inadequados alteram o centro de gravidade ocasionando a formação de desvios posturais, exemplo: salto alto e bolsas.

São inúmeras as causas de alterações posturais e quase sempre atuam conjuntamente: atividades físicas básicas insuficientes no desenvolvimento, deficiência protéica na alimentação, alterações respiratórias, vícios posturais, excesso de peso corporal, alongamento ou encurtamento muscular exagerado, anomalias ósseas congênicas ou adquiridas e problemas de ordem psíquica (muitas vezes inconscientes). (TEIXEIRA, 1991, sp)

Segundo TEIXEIRA (1991) a flexibilidade da coluna vertebral às vezes é prejudicada pelo desenvolvimento de desvios indesejáveis. Estas alterações podem ser classificadas de acordo com o tipo de curvatura e alterações corporais decorrentes desta desestruturação.

A escoliose, é um desvio lateral da coluna, vista no plano frontal. Apresenta uma ou mais curvaturas laterais, proporcionando alterações estéticas e funcionais de acordo com a acentuação destas curvas. Provoca um bloqueio inspiratório no lado côncavo do desvio e horizontalização das costelas no lado convexo, ficando próximo da posição final de inspiração. Desta maneira, a caixa torácica sofre dupla deformação.

Já a cifose, é um aumento da curva posterior convexa da coluna. Possui projeção dos ombros para frente e para baixo, projeção da cabeça à frente, inclinação pélvica anterior ou posterior, joelhos hiperestendidos ou semiflexionados, provocando o encurtamento dos músculos peitorais, e a hipotonia dos dorsais e abdominais. Ocorre uma descida das costelas, ocasionando a insuficiência da amplitude torácica e bloqueio inspiratório. Este desvio deixa os músculos intercostais em posição curta não permitindo a expansão do tórax.

E finalmente, a lordose pode ser cervical ou lombar. Esta última é caracterizada pelo aumento da curva lordótica da região lombar. Projetando o abdome para frente, deslocando as vísceras, diminuindo a movimentação do diafragma, encurtando os músculos lombares e causando alongamento dos músculos abdominais e glúteos.

### **2.3. ESCOLIOSE**

Este desvio lateral, provocado na região cervical, torácica e/ou lombar da coluna, se não for detectado e tratado durante o período de crescimento, poderá trazer sérias complicações, levando a deformações, afetando a aparência e encurtando a expectativa de vida. Para prevenir deformidades na pelve, vértebras, músculos, ligamentos, caixa torácica e outros, a identificação deverá ser precoce e o tratamento imediato. A etiologia, gravidade e idade do surgimento variam de indivíduo para indivíduo.

#### **(1) Escoliose estrutural e não-estrutural**

A escoliose é classificada em estrutural e não estrutural. A estrutural é definida como uma curvatura lateral irreversível da coluna com rotação das vértebras. Os corpos vertebrais

giram no sentido convexo da curvatura, e o processo espinhoso roda para longe do lado oposto da curvatura. A medida que a curvatura aumenta, a quantidade de rotação também aumentará, portanto o ápice da curvatura é o ponto de maior rotação das vértebras. Neste tipo e escoliose, surge um giba (protuberância hemi-tórax) posterior na região torácica, no lado convexo da curvatura, devido a rotação das vértebras e da caixa torácica. As costelas sofrem compressão no lado côncavo e separação no lado convexo da curvatura, acarretando com isso a proeminência das costelas e da escápula no lado convexo. A escoliose estrutural não pode ser corrigida por posicionamento ou esforço voluntário.

Por outro lado, a escoliose não-estrutural ou funcional, é uma curvatura lateral reversível que tende a ser de natureza dinâmica ou de posicionamento, não possuindo alterações estruturais ou rotacionais nas vértebras. Sua correção será possível através de inclinações para frente ou para o lado, alterações na posição e alinhamento da pelve ou coluna e contração muscular. Esta curva desaparece quando o indivíduo fica em decúbito dorsal.

## (2) Localização das curvaturas

A especificação da área que possui a curva escoliótica, bem como, sua extensão, são de vital importância para o trabalho terapêutico e prognóstico. Além disso o estudo da origem associada à idade e ao sexo do paciente contribuirão para o diagnóstico.

“Uma curvatura cervical tem seu ápice de C1 a C6; uma curvatura torácica tem seu ápice entre T2 e T12, e uma curvatura cervicotorácica tem seu ápice, arbitrariamente, em C7 e T1. Uma curvatura lombar tem seu ápice entre L1 e L5, uma curvatura que tenha seu ápice em T12 ou L1, é considerada toracolombar. Uma curvatura com ápice em L5, ou abaixo é chamada uma curvatura lombosacra.” (CAILLIET, 1979, p. 17).

## (3) Descrição das curvaturas

As curvaturas podem ser principais e compensatórias. A principal é a curva mais significativa da escoliose, geralmente ocorrendo na região torácica e produzindo alterações estruturais nas vértebras.

A compensatória (ou secundária) poderá ser estrutural ou não-estrutural, desenvolvendo-se acima ou abaixo da curvatura principal, numa tentativa de manter o alinhamento corpóreo, KISNER e COLBY (1987) ainda dividem-na em compensada (ombros

nivelados e posicionados diretamente sobre a pelve) e descompensada (ombros não nivelados, existindo um desvio lateral mínimo do tronco para um lado).

Estas curvaturas podem ser também classificadas em principal dupla, onde duas curvaturas principais desenvolvem-se com gravidade e significância iguais. Ocorre com frequência, uma na curvatura torácica e outra na lombar, e podendo ser equilibradas (quando medidas por um fio de prumo caindo diretamente sobre o centro da pelve) e desequilibrada (o fio de prumo não cai diretamente sobre o centro da pelve de difícil tratamento).

Quando ambas as curvas estruturais ocorrem na coluna torácica, a maior geralmente está na curva torácica inferior e a menor na área torácica superior. A curva torácica inferior, é em geral a mais deformante em ambas podem ser acompanhadas por uma curvatura lombar, não-estrutural compensatória.

#### (4) Formato das curvaturas

De acordo com KISSNER e COLBY (1987) a escoliose pode possuir formato em “C” ou “S”. Em “C”, geralmente situa-se na região torácica e lombar. Esta em geral é descompensada, levando um ombro mais alto no lado convexo da curvatura e uma pelve mais alta no lado côncavo. Surge devido o posicionamento assimétrico de longa duração, controle inadequado na posição sentada e fraqueza muscular.

Este desvio geralmente começa com uma curva em “C” única para qualquer um dos lados, mas como a maioria das pessoas são destras, a convexidade tende a se desenvolver para a esquerda. Esta curva em “C” tende a inclinar a cabeça e mais tarde ocorre o seu endireitamento para que os olhos fiquem novamente nivelados. Com o passar do tempo, esta curva em “C” sofre um inversão devido a tendência reflexa de endireitar os olhos, produzindo uma curva em “S” e criando curvas compensatórias para equilibrar a coluna vertebral.

Em “S” geralmente ocorre uma curva torácica à direita e lombar à esquerda, possuindo uma curva principal e uma (s) compensatória (s). Está associada a alterações estruturais nas vértebras da curvatura principal.

#### (5) Gravidade da curvatura

Quanto maior a rotação da vértebra, maior é o grau da escoliose, que divide-se em leve, moderada e grave. A curvatura leve é a de menos de 20 graus. As de menos de 10 graus não requerem tratamento e estão dentro dos padrões de normalidade.

A curvatura moderada é classificada em 20 a 40 ou 50 graus e está associada com alterações estruturais precoces nas vértebras e caixa torácica.

E finalmente, as escolioses graves são curvaturas com 40 a 50 graus ou mais, envolvendo deformidade rotacional das vértebras e costelas. Curvaturas de 60 a 70 graus estão associadas com alterações cardiopulmonares e diminuem a expectativa de vida.

“Curvas de 50 graus ou mais são capazes de progressão mesmo depois do fechamento apofisário, em virtude da compressão discal no lado côncavo da curva.” (CAILLIET in KOTTEKE, 1984, p. 745).

#### (6) Tipos de escoliose

Esta classificação, segundo CAILLIET (1979), está padronizada pelo Comitê de Classificação da Sociedade de Pesquisa da Escoliose:

a. idiopática (1. Infantil, 2. Juvenil, 3. Adolescente)

b. neuromuscular

c. congênita

d. neurofibromatose

e. mesenquimal

f. traumática

g. contraturas de tecido mole

h. osteocondrodistrofias

i. doença de Schevermann

j. infecção

k. tumor

l. doenças reumatóide

m. metabólica

n. relacionada com a área lombo sacra

o. toracogênica

p. histérica

#### q. funcional

De acordo com a idade e o sexo, a escoliose idiopática que se desenvolve durante os primeiros três anos de vida é chamada de infantil e é visto mais frequentemente em meninos do que em meninas. Cerca de 80 a 90% das curvas resolvem sem tratamento. A juvenil desenvolve-se entre 4 a 12 anos em meninas e 4 a 14 anos em meninos, ocorrendo mais frequentemente em meninas do que meninos. E finalmente a adolescente desenvolve uma curvatura após a idade óssea de 12 anos em meninas e de 14 anos em meninos, mas antes da maturidade. É o tipo mais comum de escoliose idiopática e desenvolve-se mais em garotas de 10 anos até o final do crescimento esquelético (15 ou 16 anos).

Oitenta por cento das escolioses são classificadas como idiopáticas.

“Estatisticamente 4 meninas adolescentes em cada mil tem escoliose, e aproximadamente 1 entre dois mil e quinhentos meninos tem escoliose de algum tipo. Aproximadamente 2% da população adulta tem certo grau de escoliose, com 0,5% tendo curvatura de mais de 20 graus.” (IBID, p. 41)

#### 2.4.1. Músculos Envolvidos

Os desvios na coluna vertebral provocam geralmente alterações nas vértebras, ligamentos, caixa torácica, músculos, órgãos e nervos. Os músculos na postura defeituosa, encontram-se encurtados ou alongados; os encurtados são os mais fortes e os fracos são os que estão alongados. Os músculos podem perder a capacidade de contrair-se (músculos paralisados) e também sofrer um encurtamento excessivo (contratura muscular). Nestes dois casos a perda do movimento, perda da estabilidade e da deformidade são evidenciadas, causando um alinhamento defeituoso.

Graus variados de fraqueza e encurtamento muscular, afetam o alinhamento de segmentos do corpo e a postura propriamente dita. A fraqueza de um músculo separa as partes onde este está inserido, isto ocorre devido a falta de força para manter o alinhamento. O encurtamento muscular retém mais perto as partes nas quais o músculo está inserido, impedindo-as de retornarem à posição do alinhamento. Portanto, chega-se a conclusão que a fraqueza, o alongamento e músculos fracos estão relacionados, assim como também está o encurtamento muscular e a força muscular.

Segundo RASCH (1977), esperava-se que os músculos do lado côncavo da curvatura fossem mais fortes que no lado convexo. Porém estudos eletromiográficos demonstraram que na “maioria” dos casos, o lado côncavo possui músculos mais fracos. Isto ocorre devido ao desequilíbrio dos músculos profundos; semiespinhais, multifídeo e rotadores. Quando os músculos de um lado paralisam, os músculos do lado oposto rodam as vértebras, provocando a escoliose. Porém este assunto gera controvérsias, porque em “alguns casos”, pode ocorrer músculos do lado convexo atrofiados e, no lado côncavo contraídos.

“Presume-se que a escoliose é causada pela fraqueza ou ausência de estruturas anatômicas no lado convexo da curva ou por uma superatividade de seus antagonistas no lado côncavo.” (KNOPLICH, 1985, p. 221).

### 3. DISCUSSÃO E ANÁLISE

A revisão bibliográfica apontou para alguns conceitos básicos aos quais se retoma para a sua discussão. Inicia-se pela análise e diagnóstico do médico que são de vital importância para o profissional atuante na área de Educação Física, devido as várias características que a escoliose possui. É importante, que antes de iniciar o trabalho de prevenção no meio aquático, consulte-se um especialista para saber quais as precauções que deverão ser tomada. A correção deste desvio, poderá ser realizada apenas se for classificada como não-estrutural, devido a não rotação das vértebras. As curvaturas em “S” não podem ser corrigidas, porém em “C” a correção é mais fácil por não ocorrer alterações vertebrais, apenas musculares e ligamentos. Em relação às curvaturas, escoliose com menos de 20 graus poderão ser tratadas juntamente com curvas compensatórias onde podem ou não ocorrer alterações estruturais.

Desta forma, é importante a avaliação médica antes do tratamento. Propõe-se para este tratamento, uma avaliação como a de KISNER E COLBY (1987) apresentada no ano 10.

Realizada a avaliação médica, pode-se observar a influência de alguns grupos musculares das camadas externas, entre eles: o grande dorsal, serrátil anterior, elevador da escápula romboide maior e menor, elevadores das costelas, trapézio e redondo maior e menor, caracterizando os músculos dorsais como envolvidos na natação. Já na escoliose percebe-se a influência dos músculos profundos, intermédios e superficiais, da coluna citados no item 2.2.4.

Para um melhor esclarecimento, conforme BIANCHI (1994), a musculatura da camada externa possui relação com a musculatura superficial, intermediária e profunda da coluna vertebral. Também é necessário minorizar o efeito das pernadas por realizada apenas 30% da propulsão. E já que 70% da propulsão é função da braçada, descrever-se-á a musculatura externa dos membros superiores principalmente nas fases de agarre, tração e empurre, não se preocupando com a fase de recuperação, em virtude desta não possuir efeito propulsivo e deixar o braço relaxado.

Os músculos redondo maior, deltoide posterior, peitoral maior e menor, bíceps, tríceps, subescapular, coracobraquial, braquioradial e braquial possuem relação com a musculatura externa da braçada.

Desta maneira, fica evidente que através dos músculos da camada externa da natação pode-se realizar alterações nas camadas musculares mais profundas que afetam a coluna vertebral, facilitando a prevenção da escoliose.

O meio aquático proporciona o relaxamento geral do corpo, devido a atuação das propriedades físicas e beneficia grupos musculares responsáveis pela manutenção da postura. A água quente provoca um relaxamento corporal e diminui a amplitude, podendo facilitar um trabalho terapêutico, visando a correção do desvio. Por outro lado, a água fria, faz com que o indivíduo amplie mais os seus movimentos, evidenciando a velocidade e o gasto maior de energia. Desta maneira é realizada a natação compensatória, visando a estabilização do desvio. Nestes dois casos, a escoliose pode ser amenizada; através da amplitude do movimento ocorrerá uma grande exigência da musculatura fortalecendo músculos debilitados ou fracos na região dorsal. E também através do relaxamento provocado pela água quente, músculos contraídos poderão ser trabalhados proporcionando a diminuição da tensão provocada pela escoliose.

Dos dois tipos de natação apresentados (item 2.1.3), a natação terapêutica, para poder ser realizada corretamente, fortalecendo músculos debilitados, tem como pré-requisito que o indivíduo saiba locomover-se na água através da realização dos nados. Portanto, sugere-se que o indivíduo pratique primeiramente a natação compensatória, onde a prática no meio aquático será realizada e a amenização do desvio poderá ocorrer nesta fase, sem precisar ter o domínio dos nados.

Alguns autores, como por exemplo TEIXEIRA (1991) e JIMENO (1993), sugerem a prática da natação como meio de correção nas deformações provocadas na coluna vertebral. Além destes GALOPIN (1984) realizou uma análise dos nados e sua atuação nos desvios posturais; o **costas** auxiliando na escoliose em C ou S, o **crawl** na escoliose e o **peito** um pouco na escoliose e significativo na cifose. Já ROCHA (1987) concluiu que o **crawl** contribui no tratamento da escoliose, o **costas** na escoliose em C ou S e lordose, e finalmente o **peito** auxilia na correção da cifose e lordose.

Alguns itens reforçam a recomendação do nado de costas para escolióticos; o nado costas é realizado em uma posição horizontal e em decúbito dorsal. Como já foi comentado anteriormente no item da escoliose estrutural e não-estrutural, este desvio desaparece em decúbito dorsal, portanto a extensão da coluna e mais especificamente dos músculos dorsais é

favorecida com a prática deste nado. Por outro lado, no momento da entrada do braço na água, finalizando a fase aérea, são solicitados alguns músculos dorsais devido a amplitude do movimento da braçadas e a flexão lateral provada na coluna. Neste momento poderá ser realizado um trabalho terapêutico ou compensatório no lado convexo da musculatura, buscando uma entrada do braço exagerado no sentido longitudinal, provocando uma inversão do desvio. Outra vantagem do nado costas é o trabalho alternado de membros superiores e inferiores, evidenciando ou não o trabalho de sobrecarga em apenas um lado. É neste sentido que a natação surge como meio de estagnação ou correção de desvios posturais.

Por outro lado, esta mesma atividade indicada, pode ser causadora de alterações na coluna vertebral devido ao treinamento inadequado. POL (1988) estudou os aspectos posturais e estruturais em nadadores com o mínimo de cinco anos em atividade e em treinamento de cinco horas diárias, comparando com indivíduos de uma escola particular de Porto Alegre, tendo como prática desportiva apenas as aulas de Educação Física em um período de 45 minutos, duas vezes por semana. Os dois grupos eram de classe econômica alta e na faixa etária entre 14 e 22 anos. Foram realizados testes para avaliar várias hipóteses, entre elas a escoliose. De acordo com a tabela, foi realizada uma comparação entre dez atletas e dez não atletas, sendo que a escoliose surgiu em 40% dos atletas e 0% dos não atletas. Foi avaliado também o nível de significância da escoliose ( $nível=0,005$ ), sendo caracterizado como significativo. Conclui-se que a escoliose surge em decorrência da natação por realizar uma exigência demasiada em apenas um lado, (nado crawl) debilitando a musculatura contrária, portanto a natação altera a postura dos atletas.

Fica evidente desta maneira que a natação pode corrigir desvios posturais como também ser uma das causadoras do aumento dos mesmos. Isso dependerá da maneira que o profissional ou o técnico prescreverá a modalidade. A compensação muscular deverá ser feita para evitar músculos enfraquecidos ou contraídos ocasionando desvios posturais.

“Em levantamentos estatísticos realizados em vários países altamente industrializados, verificou-se que cerca de 70 a 80% da população adulta tem ou terão um problema na coluna entre 20 a 55 anos de idade, portanto, na fase mais produtiva da existência.” (SÍNDROMES Dolorosas do Sistema Articular, sd, p. 4)

Desta forma, cabe ao profissional na área de Educação Física, a busca de informações necessárias que auxiliem os indivíduos que possuem desvios posturais, já que este é um problema grave e que segundo a pesquisa supra citada atua na maioria da população adulta.

#### 4. CONCLUSÃO

Através deste estudo pode-se observar que o desvio lateral provocado pela escoliose é ocasionado devido a superatividade de apenas um lado da musculatura. Sua correção poderá ser realizada apenas na escoliose não-estrutural, devido a não rotação das vértebras.

meio aquático é o ambiente mais indicado para a reversão de desvios posturais. A atuação das propriedades físicas provoca a diminuição do impacto na coluna vertebral, ocorrendo o relaxamento muscular e facilitando a terapia ou compensação da escoliose.

Através de um trabalho que não exige força e velocidade, pode-se, com a natação provocar a extensão da coluna devido a sua posição horizontal e, conseqüentemente, estabilizar ou corrigir a escoliose. O trabalho de fortalecimento da musculatura é conseguido através de uma compensação adequada da musculatura, fazendo com que músculos encurtados voltem a sua posição facilitando a extensão da coluna. Portanto recomenda-se a prática da natação para indivíduos que são portadores da escoliose, porque músculos envolvidos na escoliose são trabalhados na natação, ocasionando a prevenção do quadro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMHAUFER, Laura. O nado de costas. Revista Técnica de Educação Física e Desportos Sprint. Rio de Janeiro, n. 46, p. 6-16, jan-fev., 1990.
- BIANCHI, Floresval A. F. Anotações de aula. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1990.
- BURKHARDT, Roberto; ESCOBAR, Micheli O. Natação para portadores de deficiências. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1985.
- CAILLIET, René. Coluna vertebral: doenças e deformidades. In: KOTTKE, Frederic et alii. Krusem: tratado de medicina física e reabilitação. 3. ed. São Paulo: Manole, 1984
- CAILLIET, René. Escoliose diagnóstico e tratamento. São Paulo: Manole, 1979.
- CATTEAU, Raymond; GAROFF, Gérald. O ensino da natação. São Paulo: Manole, 1980.
- DAMASCENO, Leonardo G. Natação psicomotricidade e desenvolvimento. Brasília (DF), Secretaria dos Desportos da Presidência da República, 1992.
- DANGELO, José G.; FATTINI, Carlo A. Anatomia básica do sistemas orgânicos. São Paulo: Atheneu, 1984.
- FRACCAROLLI, José L. Biomecânica: análise dos movimentos. 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1981.
- GALOPIN, Roger, Ginástica corretiva. 2. Ed. Rio de Janeiro: Livro Íbero Americano, 1984.
- JIMENO, Lopez C. Alteraciones de la estática postural de la columna vertebral. Archivos de Medicina Del Deporte, Pamplona, v. 10, n. 38, p. 181-187, abr-jun. 1993.

KENDALL, Florence P. Músculos: provas e funções. 3.ed. São Paulo: Manole, 1990.

KISNER, Carolyn; COLBY, Llynn A. Exercícios terapêuticos fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole, 1987.

KNOPLICH, José. A coluna vertebral da criança e do adolescente. São Paulo: Panamed Editorial, 1985.

KOTTKE, Frederic J. et alii. Krusen: tratado de medicina física e reabilitação. 3. Ed. São Paulo: Manole, 1984.

LIPAROTTI, João Roberto. As finalidades da natação como uma das práticas da educação permanente. Curitiba, 1993. Dissertação (Mestrado em Educação Física), Setor e Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

OLIVEIRA, Paulo R. Natação terapêutica um projeto pioneiro. Revista Brasileira dos Esportes: Nadar! São Paulo, v. 4, n. 29, p. 15-16, agos., 1990.

PALMER, Mervyn L. A ciência do ensino da natação. São Paulo: Manole, 1990.

POL, Doralice O. C. Consequências do treinamento sobre a estrutura e postura de nadadores. Revista Brasileira de Esportes Aquáticos: Nadar! São Paulo, ano III, n. 16, p. 12-14, nov-dez., 1988.

RASCH, P. J.; BURKE, R. K. Cinesiologia e anatomia aplicada. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1977.

RASCH, P. J. Cinesiologia e anatomia aplicada. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1989.

ROCHA, Paulo R. M. Natação para deficientes. Revista Técnica de Educação Física e Desportos Sprint. Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 25-27, jan-fev., 1987.

SÍNDROMES Dolorosas do Sistema Articular. Dores nas costas. Roche. n. 4, sd. SKINNER, Alison T.; THOMSON, Ann M. Duffield: exercícios na água. 3. Ed. São Paulo: Manole, 1985.

TANI, G. et alii. Educação física escolar: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1988.

TEIXEIRA, Luzimar. Alterações posturais: causa e consequências. São Paulo, 1991. Apostila do Curso de Extensão Universitária Educação Física Escolar - Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.

WILKE, Kurt. Natação para principiantes. Lisboa: Casa do Livro Editora, 1979.

**ANEXO 1 - RESUMO DOS MÚSCULOS RESPONSÁVEIS NAS AÇÕES DAS  
REGIÕES DA COLUNA VERTEBRAL SEGUNDO RASCH**

GRUPO	MÚSCULOS	A Ç Õ E S			
		Flexão	Flexão Lateral	Rotação	Extensão
<b>ANTERIOR</b> (flexores cervicais)	- longo do pescoço	x	x	x	
	- longo da cabeça	x	x	x	
	- reto ant. da cabeça	x	x	x	
	- reto lat. Da cabeça	x	x	x	
	- Oito mm. Hióidio	x			
	- esternocleidomotóidio	x	x	x	
	- Escalenos (Aut, Médio, Post)	x	x		
<b>ANTERIOR</b> (flexores lombais)	- reto do abdome	x	x		
	- obíquo int. e ext.	x	x	x	
<b>POSTERIOR</b> (extensores x vertebrais)	<b>SUPERFICIAIS</b>				
	1. iliocostal lombar				x
	2. iliocostal torácico		x	x	x
	3. iliocostal cervical				x
	4. longuíssimo tórax		x	x	x
	5. pescoço		x	x	x
	6. cabeça		x	x	x
	7. espinha do tórax		x		x
	8. pescoço		x		x
	9. cabeça				x
	- esplênio da cabeça			x	x
	- pescoço			x	x
	<b>PROFUNDOS</b>				
	1. m. interespinhal		x	x	x
2. m. intertransversal		x	x	x	
3. m. rotatores		x	x	x	
4. m. lev. Das costelas		x	x	x	
<b>OBS.: É comentado também sobre o quadrado lombar</b>					

## ANEXO 2 - PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

### 1. Análise postural

- a. É analisada a postura da criança em pé anteriormente, posteriormente e lateralmente
- b. Um fio de prumo é usado para verificar qualquer desvio no alinhamento
- c. Na escoliose são notados os seguintes desvios:
  - (1) assimetria no nível dos ombros
  - (2) proeminência da escápula no lado da convexidade
  - (3) protrusão do quadril de um lado
  - (4) obliquidade pélvica
  - (5) aumento da lordose lombar

### 2. Flexibilidade da curvatura

Se é notada uma curvatura lateral, devem ser feitos os seguintes testes para detectar qualquer alteração estrutural precoce

#### a. Teste de inclinação lateral

- (1) Este teste é feito para ver se a curvatura corrige ou reverte quando a criança se inclina para o lado (flexiona lateralmente o tronco) no sentido de convexidade da curvatura.
- (2) A inclinação assimétrica para o lado é um sinal inicial de que já podem ter-se instalado alterações estruturadas, desenvolvendo-se na coluna

#### b. Teste de inclinação para a frente

- (1) É um teste feito para ver se a curvatura endireita quando a criança se inclina para a frente e para identificar uma deformidade rotacional visível na caixa torácica
- (2) Se uma alteração estrutural está presente, o examinador verá uma giba posterior nas costelas no lado da convexidade da curvatura torácica quando a criança se inclina para a frente
- (3) Procedimento
  - (a) Sente em frente ou atrás da criança. Peça a ela para inclinar-se para a frente num ângulo de 90 graus e deixar os braços pendentes

(b) Examine a coluna torácica e lombar e verifique qualquer assimetria ou proeminência nas costelas ou escápula no lado convexo da curvatura

(c) As seguintes estruturas podem estar limitadas se for notada assimetria durante o teste de flexibilidade

(1) Músculos

Eretores da coluna, oblíquos abdominais e quadrado lombar

(2) Ligamentos

Longitudinal anterior e posterior, ligamento flavo e interespinhoso

### 3. Avaliação da força muscular

(a) A musculatura do lado convexo da curvatura lateral está enfraquecida

(b) Além disso, os abdominais e extensores do tronco estão também fracos

## B) INFORMAÇÃO DIAGNÓSTICA RELACIONADA

### 1. História médica e exame físico completo

### 2. Série em raio X

a) Em pé (vista lateral e posterior desde o occipital até o sacro): para determinar a localização e gravidade da curvatura

b) Em inclinação para o lado (nas duas direções): para determinar a flexibilidade da curvatura

c) Mão e punho: para determinar a maturidade esquelética da criança

### 3. Testes de função pulmonar

Uma diminuição na capacidade vital e capacidade pulmonar total é frequentemente vista em pacientes com curvaturas moderadas ou graves.