

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática

**AS INTERFACES DA BIOLOGIA COM A
EDUCAÇÃO FÍSICA NO PROCESSO DO
METABOLISMO ENERGÉTICO**

Carlos Luís Pereira

Belo Horizonte
2009

Carlos Luís Pereira

AS INTERFACES DA BIOLOGIA COM A EDUCAÇÃO FÍSICA NO PROCESSO DO METABOLISMO ENERGÉTICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador: Francisco Ângelo Coutinho

Belo Horizonte

2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

P436i Pereira, Carlos Luís
As interfaces da Biologia com a Educação Física no processo de
transferência de energia / Carlos Luís Pereira. Belo Horizonte, 2009.
81f. : Il.

Orientador: Francisco Ângelo Coutinho
Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas
Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática.

1. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. 2. Biologia. 3.
Educação física. I. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. II.
Título.

CDU: 57:796

Carlos Luís Pereira

**As interfaces da Biologia com a Educação Física no processo de
transferência de energia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador: Francisco Ângelo Coutinho

Prof. Francisco Ângelo Coutinho (Orientador) - PUC Minas

Prof.Doutor Fernando Costa Amaral (Co-Orientador) Puc-Minas

Prof.^a Agnela da Silva Giusta- Puc-Minas

Prof.Doutor Gisinaldo Amorim Pinto FCH- Pedro Leopoldo - MG

Belo Horizonte, 10 de março de 2009

*A Deus por ter me guiado e guiar em todos os caminhos da vida e a minha família pela
confiança acreditada*

Agradecimentos

Síldemar E. Venâncio (Biga) e Neli Regina, por tudo;

Maria de Fátima (in memória), que me ajudou nos primeiros passos;

Amário Lessa Junior (Cria), que me ensinou a andar reto;

*Aos amigos incentivadores e conselheiros para tudo na vida: Ildebra, Ronei, Ivonilson,
Francisco Otoni, Ronder Bordonni, Júlio, Romero e Paulo Henrique, Carlinhos Marins e
Ângela Vespasiano*

*Aos grandes mestres: Dona Gracinha, Dona Idelzita, Nadir, Marta Siqueira, Martinete
Ulhôa e Graça Stein*

Ao amigo especial de uma vida que vem vencendo as batalhas: Wander Silva Lourenço;

Ao amigo Rainer Van Haver pelas palavras sábias e sensatas;

A escola Carlos Drummond de Andrade;

Ao mestrado de ensino em Biologia que me possibilitou dar mais um passo de vitória;

As eternas e sempre escolas João Cotta e José Ferreira Maia;

Ao casal de amigos Lincon e Sueli pela amizade sincera;

A Leda por tirar tudo do lugar e me deixar desesperado;

A secretária do mestrado Ângela pela voz de conforto e tranquilidade;

Minha amiga Patrícia Brandão com o seu “para sempre Davi”, pela amizade de uma vida;

A Andréa Carla Chavez pela ajuda mútua;

Ao professor Fernando Amaral;

*A eterna Agnela que me acolheu em todos os momentos e principalmente no momento da
minha dor e desespero, me trazendo conforto e alegria.*

Ao orientador Francisco Ângelo Coutinho, minha eterna gratidão por ter sido minha luz no fundo do túnel e direcionando meu caminho, mais uma vez meu eterno obrigado.

Édima, Alcemir, obrigado pelas suas palavras que em muito me fortaleceu, e Júnia, minha escudeira pela vida afora.

Simone bicalho, minha grande supervisora e amiga, obrigado por tudo.

A amiga professora de Educação Física Andréa Fernandes, pela amizade sensata e livre.

A família do Sr. Candão e da Dona Cecília pela amizade.

A ajuda mútua da Roziane.

Ao Júlio César, meu amigo Australiano pelas palavras de incentivo e certeza da minha vitória.

“Buscar forças quando já não se tem mais força é a verdadeira força”.
(Autor desconhecido)

RESUMO

Esta pesquisa, centrada na interdisciplinaridade, enfatiza as interfaces da Biologia e a Educação Física no processo de transferência de energia. O objetivo desta investigação constitui-se em verificar de que forma tem se desenvolvido as relações do tema saúde e atividade física pela integração dessas áreas de conhecimento no âmbito da interdisciplinaridade; tendo como delimitação metabolismo energético que se faz presente no ensino da Biologia e na Educação Física. Em termos metodológicos foi realizado um estudo de campo - instrumentos da pesquisa qualitativa - entrevista semi-estruturada - os quais fizeram interlocução com a investigação quantitativa, através da aplicação de um questionário, que delineou o perfil dos alunos entrevistados. A pesquisa coletou que os professores de Biologia e Educação Física integra essas disciplinas em sala de aula, porém faz-se necessário pensar além do exercício, buscar estratégias que proporcionam uma melhor compreensão do conteúdo apresentado. A prática interdisciplinar está na possibilidade de que cada professor possa revelar a própria potencialidade e competência. No interior dos resultados constatou-se a necessidade, para melhor compreensão, criar uma página na Internet denominada caderno digital, onde propiciará aos alunos do ensino médio informações científicas relativas ao conteúdo metabolismo energéticos numa abordagem interdisciplinar entre a Biologia e Educação Física proposto no ensino médio geral. Em relação ao produto, o blog "Educação Física e Biologia", alcançou a marca de 661 acessos e a perspectiva é aumentar este número, pelos vários comentários positivos onde foi possível perceber expressiva aceitação.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Educação. Biologia. Educação Física. Projetos.

ABSTRACT

This research, centered in the interdisciplinary, it emphasizes the interfaces of the Biology and of the Physical Education in the transfer of energy process. The objective of this investigation constitute in to verify of what form it has been developed the relationship of the theme health and physical activity through the integration of these knowledge areas, on the interdisciplinary scope; it having as delimitation, the energetic metabolism that be present at teaching of Biology and Physical Education. In methodological terms, it was realized a field study - instruments of the qualitative research - semi-structured interview, which made interlocution with the quantitative investigation, through the application of a questionnaire, that outlined the profile of the students interviewed. The research collected that the teachers of Biology and Physical Education provide the integration of these disciplines in classroom, however, it becomes necessary to think beyond the exercise, to search strategies that provide a better understanding of the content presented. The interdisciplinary practice is in the possibility of that the teacher can reveal the own potentiality and competence. Inside of the results, it noticed the necessity of, to better understanding, to create a page in the Internet named digital notebook, where it will provide to the middle school students, scientific information relative to the energetic metabolism content, in the interdisciplinary approaching between the Biology and Physical Education proposed in the general middle school. In relation to the product, blog "Physical Education and Biology", reached the mark of 661 accesses and the perspective is to increase this number, for some positive commentaries where it was possible to perceive expressive acceptance.

Key-words: Interdisciplinary. Education. Biology. Physical Education. Projects.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Na digestão e no uso dos combustíveis (reações catabólicas),	44
FIGURA 2 Gastando energia	46
FIGURA 3 Três tipos de combustíveis são usados pelo organismo.....	48
FIGURA 4 As fontes de energia para a contração e o relaxamento dos músculos variam durante o exercício. No primeiro minuto, a principal fonte é o ATP já existente e a fosfocreativa (linha preta).	49
FIGURA 5 Obesidade	50
FIGURA 6 Blog.....	53
FIGURA 6 Glosário	54
FIGURA 7 Educação Física e Biologia.....	55
FIGURA 8 Número de visitas ao blog.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 Trabalho interdisciplinar	58
GRÁFICO 2 Biologia e Educação física: influência do movimento, ou atividade física, sobre o organismo humano.....	60
GRÁFICO 3 Integração da Biologia e Educação Física.....	62
GRÁFICO 4 ATP-CP	63
GRÁFICO 5 Principais fontes de energia.....	64
GRÁFICO 6 Caminhada de 40 minutos.....	65
GRÁFICO 7 Doping	66
GRÁFICO 8 Corrida de 100 metros.....	68
GRÁFICO 9 Relaxamento ou Alongamento	69

LISTA DE SIGLAS

ATP- Trifosfato de Adenosina

EPOC- Excess Post-exercise Oxygen Consumption

INPE- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

LDB- Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MEC- Ministério da Educação e Cultura

NADH- Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo

OMS- Organização Mundial de Saúde

PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Reforma Curricular.....	16
2.1.1 Interdisciplinaridade/significados.....	16
2.2 projetos interdisciplinares.....	18
2.3 Interface entre a Biologia e a Educação Física.....	22
2.3.1 Metabolismo energético no ensino da Biologia e Educação Física.....	25
2.3.1.1 Transferência de energia.....	25
2.3.1.2 Sistema dos fosfagênios ou ATP-CP.....	29
2.3.1.3 Sistema anaeróbio láctico.....	30
2.3.1.4 Sistema aeróbio ou oxidativo.....	33
3 METODOLOGIA	37
3.1 Sujeitos da pesquisa.....	38
3.2 Instrumentos da pesquisa.....	38
3.3 Coleta dos dados.....	38
4 PRODUTO	40
4.1 Considerações iniciais.....	40
4.1.1 Objetivo geral.....	40
4.1.2 Objetivos específicos.....	41
4.2 Proposta do produto confeccionado.....	41
4.2.1 Ensino	41
4.2.2 Importância.....	42
4.2.3 Professor	42
4.2.4 Aluno	43
4.2.5 Resultado	43
4.3 Blog - a energia no Exercício Físico.....	43
4.3.1 A interface entre a Biologia e a Educação física	43
4.3.2 Metabolismo energético: Biologia e Educação Física	43
4.3.3 Afinal o que é energia? De onde ela vem? Pra onde ela vai?.....	45
4.3.4 Atividade física	49
4.3.5 Aeróbios e anaeróbios.....	51
4.3.6 Blog.....	53
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICE.....	77
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PROPOSTO AOS ALUNOS.	78

1 INTRODUÇÃO

As discussões sobre a organização dos conteúdos escolares têm sofrido grandes influências que surgem a partir do entendimento do conceito de contextualização. Machado (2002, p. 150), argumenta que “durante a permanência na escola, a contextualização favorece a construção de significados, constituindo uma estratégia fundamental para a mobilização do conhecimento a serviço da inteligência ou dos projetos de pessoas”.

A organização escolar a partir do modelo disciplinar se desenvolve tendo como base o modelo cartesiano de ciência, para o qual, ao estudar as matérias através dos conteúdos disciplinares, se chegaria ao conhecimento científico, o que garantiria uma boa formação educacional. Entretanto, o desenvolvimento das pesquisas científicas disciplinares, fundamentadas no modelo cartesiano, produziu na escola uma excessiva fragmentação do conhecimento, afastando o trabalho escolar da formação pessoal. O aprofundamento nas discussões científicas, bem como a sua lógica de organização muitas vezes gera a perda de significado, e aquilo que parece extremamente relevante aos olhos do professor, apresenta-se ao aluno como algo cujas relações não estão explícitas, claras, em última instância, apresenta-se descontextualizado.

Nessas propostas, as disciplinas justificam os conteúdos próprios de aprendizagem e não perdem sua identidade como matéria diferenciada; interdisciplinar é a interação entre duas ou mais disciplinas, que podem ir desde a simples comunicação de idéias até a integração recíproca dos conceitos fundamentais e da teoria do conhecimento, da metodologia e dos dados da pesquisa. A interdisciplinaridade não invalida os contornos específicos de cada disciplina, até porque não se pode falar em interdisciplinaridade sem disciplinas, assim como não há internacional sem nações. Ela não se confunde com polivalência e, portanto, não anula o conhecimento específico nem o papel de cada profissional.

É nesse espaço que esta dissertação propõe estabelecer diversas relações do tema saúde e atividade física pela integração dessas áreas de conhecimento no âmbito da interdisciplinaridade; tendo como delimitação metabolismo energético que se faz presente no ensino da Biologia e na Educação Física. Entretanto enquanto

esse conteúdo é apresentado aos alunos, pois essa temática é abordada em unidade de ensino específica dentro dos conteúdos propostos para os alunos do ensino médio, diferente ocorre no ensino da Educação Física em que em todas as unidades propostas o metabolismo energético se faz presente o que pressupõe é que os docentes não apresentam numa perspectiva de interlace a unidade temática metabolismo energético em sua práxis. No que diz respeito às estruturas que o compõem, o corpo humano é complexo e tem uma grande variedade de funções biológicas, químicas e físicas. Em um organismo todos os sistemas e órgãos se inter-relacionam e funcionam de forma harmoniosa.

Assim, esta Dissertação está dividida em 5 Capítulos que inter-relacionam entre si. No Capítulo 1 refere-se a Introdução e delimitação do tema.

No Capítulo 2, denominado Revisão de Literatura, compreende todas as informações referentes ao assunto proposto, ou seja, As interfaces da Biologia com a Educação Física no processo de transferência de energia.

No Capítulo 3, constitui-se na metodologia;

O Capítulo 4 constitui-se na apresentação do produto

E o capítulo 5, é apresentado os Resultados e Discussões;

E, no capítulo 6, são algumas considerações finais da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Reforma Curricular

2.1.1 Interdisciplinaridade/significados

A reforma curricular do ensino Médio estabelece a divisão do conhecimento escolar em áreas, uma vez que entende os conhecimentos cada vez mais imbricados aos conhecedores, seja no campo técnico-científico, seja no cotidiano da vida social. (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 1999, p. 32). Essa reforma do currículo brasileiro vem reforçar a necessidade emergente de um ensino articulado entre as várias ciências, para que haja melhor aprendizagem dos alunos e compreensão de muitas unidades de ensino das ciências que poderiam ser apresentadas aos alunos de forma interdisciplinar. Nesse sentido, “o currículo é um instrumento que deve levar em conta as diversas possibilidades de aprendizagens não só no que concerne a seleção de metas e conteúdos, mas também na maneira de planejar as atividades” (COLL, 2008, p. 32)

Segundo Fazenda (1995, p. 26), a proposta interdisciplinar é fundamental para se aplicar no processo de educação na sociedade atual, pois dela pode-se desvelar ao homem a visão de todo, desenvolver o espírito crítico e criativo por meio das atividades cotidianas desenvolvidas numa escola para nelas perceber a multiplicidade de relações entre as disciplinas, pensamento, sentimento, valores e aprimorá-los a fim de superar e ultrapassar contradições e diferenças. Além disso, é importante ressaltar que, entre os princípios pedagógicos que estruturam as áreas de conhecimento, destaca-se, como eixo articulador, a *“interdisciplinaridade, cuja metodologia abre espaço para a confrontação de olhares plurais na observação da situação de aprendizagem”*.

A interdisciplinaridade abre o “leque”, significativamente, a responsabilidade do conjunto de professores e da própria direção da Escola, na constituição de identidades que integrem conhecimentos, competências e valores que permitam o exercício da cidadania e a formação de alunos participativos reflexivos e eficazes.

Portanto, faz-se necessário que a escola reflita um modelo curricular interdisciplinar que leve em conta a nova visão de escola no novo contexto social, no qual o aluno possa reintegrar o mundo do conhecimento à sua maneira de agir, pensar e sentir a visão interdisciplinar coletivamente, dentro e fora da escola, superando o modelo fragmentado e compartimentado de estrutura curricular fundamentada no isolamento de conteúdos.

Essa sua forma paradigmática a organização do trabalho escolar nos diversos níveis de ensino baseia-se na constituição de modo relativamente independente, com um mínimo de interação intencional e institucionalizada. Tais disciplinas passam a constituir verdadeiros canais de comunicação entre a escola e a realidade, a tal ponto que, quando ocorrem reformulações ou atualizações curriculares, a ausência de novas disciplinas ou de alterações substantivas nos conteúdos das que já existem, é freqüentemente interpretada como indício de parcas mudanças.

Para Leite *et al.* (2004), o ponto de partida e de chegada de uma prática interdisciplinar está na administração participativa e metodologia participativa. Desse modo, através do diálogo que se estabelece entre as disciplinas e entre os sujeitos das ações, a interdisciplinaridade devolve a identidade às disciplinas, fortalecendo-as e evidenciando uma mudança de postura na prática pedagógica. Tal atitude embasa-se no reconhecimento de provisoriidade do conhecimento, no questionamento constante das próprias posições assumidas e dos procedimentos adotados, no respeito à individualidade e na abertura à investigação em busca da totalidade do conhecimento. Segundo os autores, não se trata de propor a eliminação de disciplinas, mas sim de criação de movimentos que propiciem o estabelecimento de relações entre as mesmas, tendo como ponto de convergência a ação que se desenvolve num trabalho cooperativo e reflexivo. Dessa forma, para Morin citado por Luck (2004 ,p. 30):

[...] os alunos e professores - sujeitos de sua própria ação podem se engajar num processo de investigação, redescoberta e construção coletiva de conhecimento, ignorando a divisão do conhecimento em disciplinas. Ao compartilhar idéias, ações e reflexões, cada participante é ao mesmo tempo ator e autor do processo.

Como prática pedagógica, a interdisciplinaridade explica um fenômeno na perspectiva de diferentes disciplinas simultaneamente, contínua num determinado tempo. Para Bovhiniak citado por Leite et al. (2004), a interdisciplinaridade exige o

estabelecimento de um tema gerador levando-se em conta a necessidade escolar, pois consiste num motivo de estudo e estruturação, que visa à integração das disciplinas, resultando em conhecimentos diferentes, complexos, reconstruindo e dando significado ao assunto escolhido.

Nesse contexto, é importante trabalhar cada disciplina, induzindo o aluno a compreender as inter-relações existentes com as demais disciplinas, de forma que o mesmo adquira uma concepção crítica das relações existentes na sociedade entre as pessoas, os sistemas e as conquistas decorrentes do conhecimento humano. Para tanto, o envolvimento de todos os pares das disciplinas é fundamental na construção do projeto (PEREIRA, 2006).

Ivani Fazenda (1996) pontua bem essa indigência quando afirma “*o que caracteriza a atitude interdisciplinar é a ousadia da busca, da pesquisa: é a transformação da insegurança num exercício do pensar, num construir*”. Do mesmo modo Maria Elisa Ferreira (1996) reforça a idéia de atitude: “*interdisciplinaridade é uma atitude, isto é, uma externalização de uma visão de mundo que, no caso, é holística*”.

2.2 projetos interdisciplinar

Para uma melhor compreensão a cerca da interdisciplinaridade faz-se necessário estar comprometido no processo que, interligando teoria e prática, estabelece relações entre conteúdo do ensino e realidade social escolar. Quase todos os fatos, problemas ou fenômenos físicos, psíquicos, individuais, sociais, culturais, religiosos com os quais o aluno entra em contato, podem estar relacionados ao conhecimento próprio de uma ou mais área do currículo. E, quanto mais próximos estiverem o conhecimento escolar e os contextos presentes na vida pessoal do aluno e do universo em que ele transita, mais o conhecimento terá significado. (LEITE *et al.* 2004). Por conseguinte, nesta prática, contextualizar é uma atitude frente ao ensino o tempo todo, estimulando, motivando o aluno a construir conhecimento com autonomia, motivando. Um trabalho contextualizado parte do

saber dos alunos para desenvolver competências que venham a ampliar este saber inicial. Um saber que situe os alunos num campo mais amplo de conhecimentos, de modo que possam efetivamente se integrar na sociedade, atuando e interferindo sobre ela. É importante salientar que para chegar a essa autonomia, implica um planejamento em conjunto e integrado da escola, expressão de compromisso tácito entre os agentes envolvidos sobre objetivos compartilhados, considerando a especificidade, as necessidades da escola e comunidade.

Um trabalho interdisciplinar necessita buscar unidade em termos de prática docente. Assim, os educadores de determinada unidade escolar devem comungar uma prática docente comum voltada para a construção de conhecimentos e de autonomia intelectual por parte dos educando (BRASIL, 1997).

Nesta probabilidade, trabalhar a interdisciplinaridade em forma de projetos pode garantir uma educação mais efetiva, pois os alunos aprendem a trabalhar em grupo, respeitando e conquistando o seu espaço e do outro, melhorando o relacionamento com colegas, professores e funcionários além de estimular a curiosidade e a busca pela solução de problemas que, conseqüentemente, podem surgir no decorrer da execução do projeto.

Entretanto, segundo Leite *et al.* (2004), trabalhar em forma de projetos, implica planejamento que possibilite a escolha de um eixo integrador, que pode ser um objeto de conhecimento, um projeto de intervenção e, principalmente, o desenvolvimento de uma compreensão da realidade sob a ótica da globalidade e da complexidade, numa perspectiva holística da realidade.

O objetivo da interdisciplinaridade é o de promover a superação da visão restrita de mundo e a compreensão da complexidade da realidade, ao mesmo tempo resgatando a centralidade do aluno na realidade e na produção do conhecimento, de modo a permitir ao mesmo tempo uma melhor compreensão da realidade e do aluno como ser determinante e determinado. (LEITE *et al.*, p. 266).

Segundo os autores citados acima, essa é uma grande razão para se ter um currículo interdisciplinar. Para os autores, é preciso resgatar a inteireza do ser e do saber, é preciso que a escola se organize, reveja o papel dela, sua práxis pedagógica para conduzir os alunos neste contexto social tão desafiador e tão intrínseco em que se vive atualmente. Nos dias de hoje, vive-se um momento de

mudanças, assim, é fundamental que o professor seja mestre, aquele que sabe ensinar mas que também saiba aprender com os mais novos.

A reforma do ensino, como as novas diretrizes curriculares e a conseqüente autonomia dada às escolas, requer o preparo do professor, principalmente para trabalhar com a interdisciplinaridade e, o que vem acontecendo, é que as escolas estão vivenciando a nova legislação sem essa preparação. A dificuldade está centrada em como construir interdisciplinarmente o projeto político-pedagógico da escola. O professor preparado para exercer sua função dentro desta nova visão será um novo professor, *“mediador do conhecimento, sensível e crítico, aprendiz permanente e organizador do trabalho na escola, um orientador, um cooperador, curioso e, sobretudo, um construtor de sentido”*, pois ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção (FREIRE, 1997, p. 45).

De acordo com Rodrigues e Galvão (2005), na elaboração dos projetos escolares, a via de integração não é única, e sim de duas mãos, o que significa que as demais áreas também devem utilizar-se do movimento, buscando integrar-se de forma eficiente com as questões afeitas à Educação Física. A exploração dos conteúdos da cultural corporal, nas suas diversas formas de manifestação, como o esporte, a dança, o jogo, a luta, a ginástica, é exemplo de possibilidade de tratamento interdisciplinar, pois possibilita a interação de todas as disciplinas escolares. O trabalho com as Olimpíadas, por exemplo, caracteriza-se como uma possibilidade envolvendo a geografia, pois alunos países desconhecidos ou pouco comentados por vezes ganha destaque em função da conquista de uma medalha ou por apresentar um grupo de atletas muito animado durante o desfile de abertura; pode-se analisar a estrutura geopolítica dos países participantes, relacionando-o com conflitos contemporâneos, a matemática poderá explorar os critérios utilizados para contagem dos pontos, a medidas de distancia nas provas, os valores investidos na realização do evento, estudos de porcentagem dos mais diversos, enfim um estudo quantitativo do evento; de forma análoga com disciplinas como ciências, educação artística, língua portuguesa.

Segundo Rodrigues e Galvão (2005),

uma das razões para justificar a baixa participação da disciplina pode residir no fato de que os professores de Educação Física, na maioria das vezes, sentem-se inseguros com o trabalho que fuja dos aspectos ligados aos esportes tradicionais e ao ensino de suas técnicas, pois, durante a sua formação profissional, eram estes os conhecimentos mais freqüentes e privilegiados. Além disso, muitos professores de Educação Física guardam experiência positivas apenas da prática dos esportes mais tradicionais. Na verdade, é preciso ampliar e aprofundar esse leque de opções.

Para Rodrigues e Galvão (2005), outro fator que pode justificar a baixa participação da Educação Física nos projetos escolares relaciona-se ao fato de que a grande maioria dos alunos do Ensino Médio estudo no período noturno, em torno de 70% dos alunos (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS, 1998). De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) 9.394/1996, Educação Física para o ensino noturno é facultativa. No final de 2003, esta lei mudada, tornando obrigatória a disciplina no período noturno, porém, autorizado as dispensas, o que continuará inviabilizando a sua existência e implementação.

Os pressupostos dessa lei são questionários, visto que vinculam a área a um suposto gasto energético que os alunos, já exaustos pelo trabalho, não teriam condições de suportar no período noturno. Tal conclusão reflete uma concepção limitada de Educação Física, baseada exclusivamente em parâmetros energéticos e fisiológicos, e desconhece a possibilidade da adequação de conteúdos e metodologias as características e necessidades dos alunos dos cursos noturnos que trabalham, bem como a inclusão de conteúdos específicos, por exemplo, aspectos ergonômicos dos movimentos e posturais, trabalho/lazer, exercícios de relaxamento e compensação muscular (BETTI; ZULIANE *apud* RODRIGUES; GALVÃO, 2005)

No entanto, o professor pode propor e submeter um programa de aulas de Educação Física para alunos do ensino noturno que considere as suas características e necessidades, de tal forma que esteja de acordo com o projeto político-pedagógico da escola.

2.3 Interface entre a Biologia e a Educação Física

O conceito de interdisciplinaridade apresenta desafios que começam pelo próprio entendimento do significado que se pretende dar a ela. Machado (1999), citando Roland Barthes, cuja obra intitulada “*O Rumor da Língua*” (2004), fala sobre dificuldades que se pode ter para a prática interdisciplinar:

O interdisciplinar de que tanto se fala não está em confrontar disciplinas já constituídas das quais, na realidade, nenhuma consente em abandonar-se. Para se fazer interdisciplinaridade, não basta tomar um assunto (um tema) e convocar em torno duas ou três ciências. A interdisciplinaridade consiste em criar um objeto novo que não pertença a ninguém. (BARTHES *apud* MACHADO, 1999, p. 99).

Diante dessa afirmação, “a interdisciplinaridade consiste em criar um objeto novo que não pertença a ninguém” alguns fenômenos podem ser discutidos dentro de várias ciências, um exemplo é o processo de transferência de energia, que propicia inter-relação entre a Biologia, a Educação Física, a Química e a Física, sendo a interdisciplinaridade um elo aglutinador na busca “utopia” de uma visão sintética do ensino, na Educação Básica, com o objetivo de que o aluno tenha uma melhor aprendizagem das disciplinas.

Para Morin (2000, p.13), a visão do conhecimento como sistema constitui-se num “*conjunto organizado de partes diferentes, produtor de qualidades que não existiriam se as partes estivessem isoladas umas das outras*”. Dessa forma, fica evidente que muitos dos conteúdos podem ser trabalhados, pensados numa visão de partilha, pois a interdisciplinaridade surge como estratégia de ensino para conciliar, aglutinar os saberes entre as disciplinas que podem ser apresentados conjuntamente como estratégia para conciliar as competências e habilidades adquiridas pelos alunos nas disciplinas, exemplo é a aprendizagem do conteúdo energia que pode ser dialogada entre a Biologia e a Educação Física, pois toda a atividade humana tem como centro a capacidade de fornecer energia em bases contínuas.

De acordo com Silva (1999; 2002) “*normalmente, a área bio-médica tem tratado o corpo a partir de parâmetros da técnica, da racionalidade e da fragmentação, no sentido de projetar o corpo perfeito e saudável, protótipo da*

sociedade capitalista contemporânea". Porém faz-se necessário tratá-lo com uma visão mais ampla, *"além da perspectiva de objeto. Entendê-lo como sujeito e como totalidade é um dos grandes desafios que as ciências humanas e sociais nos impõem"*. Para o autor,

O movimento e, conseqüentemente, o corpo, constituem, por excelência, a matéria-prima da Educação Física. Lidar com o ser humano implica em considerá-lo sob variados aspectos, entendê-lo como um processo constante de construção sociocultural. Em outros termos, os conteúdos da Educação Física implicam em ideologias, valores e representações histórico-culturais que devem ser cuidadosamente considerados e discutidos. (SILVA, 1999; 2002).

Nesse contexto, a Educação Física, que tem interfaces com as ciências biológicas e exatas, apresenta sua base na Educação, no ato pedagógico. Trabalha, principalmente, em interação constante com o corpo que, por sua vez, é expressão da cultura; O movimento que confere especificidade à Educação Física é aquele com determinado sentido/significado, que, por sua vez, lhe é conferido pelo contexto social.

A linguagem predominantemente biológica utilizada pela Medicina do Esporte, conforme Silva (2001), poderia ser exemplar quanto à forma como o corpo é representado nas ciências biomédicas (e aí estaria incluída a própria Educação Física).

A Biologia organiza-se como matéria multidisciplinar sobre a ciência da constituição do corpo (anatomia) e dos processos vitais (fisiologia) do homem, e utiliza conhecimentos do estudo da hereditariedade (genética), do estudo da saúde (higiene), da pedagogia esportiva, da medicina esportiva, do estudo do treinamento, da biomecânica, do estudo do movimento, da sociologia esportiva e da psicologia esportiva, assim como experiências das alterações e doenças no aparelho locomotor (ortopedia) e o conhecimento do desenvolvimento psicofísico e da idade (WEINECK, 1991).

Segundo Weineck (1991), a fisiologia do exercício refere-se principalmente à forma de trabalho e ao desempenho dos órgãos durante a sobrecarga esportiva. A higiene do esporte contém medidas para a manutenção e promoção da saúde no campo do esporte. Em relação à medicina esportiva, segundo o autor, ela se desenvolve a partir da traumatologia do esporte, que se ocupa do tratamento de acidentes esportivos agudos - constitui, assim como a Biologia do esporte, uma

ciência interdisciplinar e se define como os esforços da medicina teórica e prática de analisar a influência do movimento, treino e esporte, assim como da falta de movimento, sobre o homem saudável e doente, e tornar os resultados da prevenção, da terapia e da reabilitação, assim como o próprio esporte, úteis. Em primeiro plano nos esforços da medicina esportiva está a prevenção de hipocinestias (doenças por falta de movimento).

Diante do exposto, a Biologia está em estreita correlação com a medicina do esporte. Em muitas áreas do conhecimento é praticamente impossível uma separação destas duas ciências estão interrelacionadas. Formas de observação e tentativas de definição da Biologia mostram frequentemente um ponto de partida quase idêntico. A Biologia tenta assim como a Educação Física, estabelecer a influencia do movimento, ou atividade física, sobre o organismo humano e explicar os mecanismos dos fatores de influência, que formam a capacidade de desempenho esportivo ou físico. Porém, ao contrário da medicina esportiva, a Biologia ocupa-se apenas periféricamente com os métodos de avaliação usados pela medicina esportiva, para determinar a capacidade e desempenho física ou esportivo, embora aproveite esses resultados, assim como os métodos de exame e procedimentos terapêuticos da medicina esportiva.

A fisiologia, além de estudar as funções do organismo vivo e de suas partes tem por objetivo conhecer os meios físicos, químico e físico-químicos pelos quais os organismos realizam os vários processos necessários à vida. O campo da fisiologia é vasto, compreende desde os organismos unicelulares até organismos multicelulares mais complexos e desenvolvidos. A Fisiologia do Exercício é uma área de conhecimento também estudada pela Educação Física e tem em sua estrutura teórica diversos temas que podem ser articulados com outras disciplinas.

Segundo Mcardle et al.(1998, p. 37), em relação ao exercício, explicita que

A força natural do sistema muscular precisa ser mantida por um Exercício constante e regular. Quando todos os músculos, ou aqueles de uma determinada área, deixam de ser usados por um longo período, acabam diminuindo de tamanho, ficam mais moles e, finalmente, tornam-se lentos e debilitados. Através do uso e do exercício, pelo contrário, eles mantêm seu vigor, continuam roliços e resistentes ao toque e conservam todas as características de sua organização saudável. Portanto, é muito importante que os músculos sejam treinados e exercitados pelo uso diário suficiente. O confinamento excessivo por uma ocupação sedentária, pelo estudo ou pela simples indulgência em hábitos indolentes irá afetar, com certeza, a força do corpo e influenciar a saúde negativamente. Todos os que usufruem de uma condição sadia devem promover o uso liberal dos músculos pelo menos

com um exercício de 2 horas ao dia; e esse exercício não pode ser negligenciado com impunidade, como ocorre com a devida provisão de vestimenta e alimento.

A quantidade de exercícios a ser realizada varia de pessoa para pessoa e a mesma deve ser medida por seus efeitos. É benéfico quando no ato dos exercícios as pessoas utilizam plenamente a potência muscular sem produzir qualquer sensação de fadiga excessiva ou de exaustão. O tipo mais útil de exercício é aquele que utiliza igualmente todos os membros, e que cultiva a agilidade e a liberdade de movimento, assim como a força muscular.

2.3.1 Metabolismo energético no ensino da Biologia e Educação Física

2.3.1.1 Transferência de energia

Milhares de reações químicas ocorrem por todo o organismo a cada minuto do dia. Coletivamente, essas reações são denominadas metabolismo. O metabolismo inclui vias metabólicas que resultam na síntese de moléculas (reações anabólicas), assim como na degradação de moléculas (reações catabólicas). Como todas as células necessitam de energia, não é surpresa que elas possuam vias metabólicas capazes de converter nutrientes alimentares (ou seja, gordura, proteínas e carboidratos) numa forma de energia biologicamente utilizável. Esses processos metabólicos são estudados na bioenergética. Para correr, saltar ou nadar, as células musculares esqueléticas devem ser capazes de continuamente extrair energia dos nutrientes alimentares. Na verdade, a incapacidade de transformar a energia contida nos nutrientes alimentares em energia biologicamente utilizável imita o desempenho nas atividades de *endurance* (resistência). A explicação disso é simples. Para continuar a contrair, as células musculares devem ter uma fonte de energia contínua. Quando a energia não é produzida, nos músculos, em quantidades satisfatórias a contração fica prejudicada, e, conseqüentemente, o trabalho deve ser interrompido. Por essa razão, considerando-se a importância da

produção celular de energia durante o exercício, é fundamental que uma compreensão ampla da bioenergética.

Assim,

O termo *bioenergética* refere-se às fontes de energia para a atividade muscular. O termo energia é simplesmente definido como a habilidade de fazer trabalho. A fonte de energia do organismo humano provém dos nutrientes encontrados em nossa alimentação. A energia adquirida através dos alimentos, precisa ser transformada em um composto chamado trifosfato de adenosina (ATP) antes que possa ser aproveitada pelo organismo para a ação muscular. O Corpo processa três tipos diferentes de sistema para a produção de energia. Os sistemas se diferem consideravelmente em complexidade, regulação, capacidade, força e tipos de exercícios para cada um dos sistemas de energia predominantes. Cada um é utilizado de acordo com a intensidade e duração dos exercícios. Eles são classificados em: ATP- CP , Sistema Glicolítico (*Lático e Alático*) e o Oxidativo (*Aeróbico*). (BIOENERGÉTICA, 2008)

As células musculares armazenam quantidades limitadas de Adenosina Trifosfato (ATP). O exercício físico requer um suprimento constante de ATP para a contração muscular. Por essa razão devem existir vias metabólicas celulares com capacidade de produção rápida de ATP. De fato as células musculares podem produzir ATP por qualquer uma ou pela combinação das três vias metabólicas: 1- formação de ATP a partir da creatina fosfato, 2- forma de ATP por meio da degradação de hexoses derivadas da dieta ou pela mobilização de glicose estocadas nos grânulos de glicogênio (denominada glicólise) e 3). Formação de ATP pela oxidação completa carboidratos, lipídios, aminoácidos, alcoóis e ácidos orgânicos. Vale ressaltar que a Glicólise apresenta uma etapa oxidativa que gera Nicotinamida adenina dinucleotídeo - NADH + H⁺ que em condições anaeróbicas é utilizado para a produção de lactato, mas em condições aeróbicas é utilizado para produção aeróbica de ATP por fosforilação oxidativa. Assim glicólise pode ser tanto uma etapa da fermentação láctica como da respiração aeróbica de carboidratos.

A formação da ATP pela degradação da creatina fosfato e da glicólise não envolve a utilização de O₂ e é denominada via anaeróbica (sem O₂). A formação oxidativa da ATP com o uso de O₂ é denominada metabolismo aeróbico.

Gobbi; Villar e Zago (2005), afirmam que durante o ciclo da vida, há uma constante produção e utilização de energia. Sem a qual, não haveria movimento, as células do corpo humano não funcionariam, e morte aconteceria. Nos seres humanos, a energia necessária para a manutenção dos processos vitais, considerados como a capacidade de realizar trabalho e produzir calor, é fornecida

pela degradação de alimentos. Na natureza, “a energia manifesta-se de várias formas, tais como: química, mecânica, térmica, luminosa, elétrica e nuclear, e cada uma delas pode ser transformada de uma forma para outra” (FOSS & KETEVIAN, 2000; MCARDLE *et al. apud* GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005, p. 32).

Segundo os autores citados acima, os principais substratos energéticos são os carboidratos e gorduras; em casos extremos, como jejum prolongado, a proteína também pode ser transformada em energia. Para a degradação metabólica desses substratos, são necessários processos químicos que utilizam predominância de oxigênio (O₂) em suas reações (aeróbios) ou não (anaeróbios) e que ocorrem tanto em repouso quanto em exercício. A energia obtida da degradação dos alimentos não pode ser utilizada diretamente para a produção de movimentos, devendo ser primeiramente transformada num composto químico chamado “adenosina trifosfato (ATP), armazenado nas células musculares, sendo considerado ‘o combustível’ do movimento humano”, ou seja, é a fonte imediata de fornecimento de energia para a contração muscular. (GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005, p. 33). Os principais sistemas para ressíntese de ATP são: sistema dos fosfagênios ou ATP-CP (adenosina trifosfato-creatinafosfato); sistema anaeróbio láctico; e sistema aeróbio ou oxidativo.

A transferência de energia no corpo ocorre por meio da liberação da energia contida em ligações químicas de várias moléculas e pela liberação de energia pelo fluxo de elétrons na cadeia respiratória. Algumas ligações químicas que contêm quantidades relativamente elevadas de energia potencial freqüentemente são denominadas ‘ligações de alta energia’. Como foi mencionado, a bioenergética se preocupa com a transferência da energia dos nutrientes alimentares numa forma biologicamente utilizável. Essa transferência de energia na célula ocorre como resultado de uma série de reações químicas. Muitas delas exigem que a energia seja adicionada aos reagentes (reações endergônicas) antes que a reação prossiga. No entanto, como a energia é adicionada à reação, os produtos contêm mais energia do que os reagentes originais. (POWERS; HOWLEY, 2004, p. 24). As reações que liberam energia como resultado do processo químico são conhecidas como reações exergônicas. A quantidade de energia total liberada por reações exergônicas é a mesma, quer isso ocorra numa reação simples (combustão) ou em várias etapas menores controladas que usualmente ocorrem nas células (oxidação celular).

De acordo com Powers e Howley (2004) muitas das reações químicas que ocorrem no interior da célula são denominadas reações acopladas. São reações ligadas, com a liberação de energia livre de uma reação sendo utilizada para a ocorrência de uma segunda reação. Assim a energia liberada por uma reação exergônica é utilizada para desencadear uma reação que necessita de energia (reação endergônica) no interior da célula. Esse se assemelha a duas engrenagens: o movimento de uma (liberação de energia, engrenagem exergônica) acarreta o movimento da segunda (engrenagem endergônica). Ao contrário as reações que exigem energia são normalmente acopladas à reações que forneçam a energia requerida

Para Junqueira (2005), atualmente se admite que o acoplamento do processo oxidativo mitocondrial com a síntese de ATP a partir de ADP ocorre por um processo quimiosmótico. Os íons H^+ (prótons), produzidos no ciclo do ácido cítrico na matriz mitocondrial, são transportados ativamente através da membrana interna e acumulados no espaço intermembranoso, graças à energia liberada pelos elétrons, durante a sua passagem pela cadeia transportadora de elétrons. A energia do fluxo retrógrado de prótons, através dos corpúsculos elementares (Complexo multiprotéico, ATP sintase presentes na membrana interna das mitocôndrias.

A velocidade das reações químicas celulares é regulada por catalisadores denominados enzimas, as quais são proteínas que tem um papel importante na regulação das vias metabólicas das células. Elas não fazem com que uma reação nem alteram o equilíbrio da reação, mas regulam a taxa de velocidade com que esta se desenrola. Além disso, a enzima não altera a natureza de reação nem seu resultado final. As reações químicas ocorrem quando os reagentes possuem energia suficiente para prosseguir. A energia necessária para iniciar reações químicas é denominada energia de ativação. As enzimas funcionam como canalizadores ao reduzirem a energia de ativação. O resultado final é um aumento da velocidade das reações. A energia de ativação é maior nas reações não catalisadas em comparação com as reações catalisadas por enzimas. Ao reduzir a energia de ativação, as enzimas aumentam a velocidade das reações químicas, e por razão, também a velocidade de formação do produto.

A capacidade das enzimas de reduzir a energia de ativação é resultado de características estruturais únicas. Em geral, as enzimas são grandes moléculas protéicas com formato tridimensional. Cada tipo de enzima possui saliências e

cavidades característicos. As bolsas formadas a partir das saliências ou sulcos localizados sobre as enzimas somente quando são sítios de ligação exclusivos para o substrato sendo a sede da catálise. Podem existir outros sítios na superfície da enzima como os sítios alostéricos.

Esses sítios são importantes, uma vez que sua forma única faz com que uma enzima específica ligue-se a uma molécula reagente particular (denominada substrato). O conceito de como as enzimas se ajustam a uma determinada molécula de substrato é análogo à idéia de chave e da fechadura. A forma do sítio ativo da enzima é específico para a forma de um determinado substrato, a qual permite que as duas moléculas (enzima + substrato) formem um complexo conhecido como complexo enzima-substrato. Após a formação do complexo enzima-substrato, a energia de ativação necessária à reação é reduzida e a reação completada mais facilmente. Isso é seguido da dissociação da enzima e do produto.

2.3.1.2 Sistema dos fosfagênios ou ATP-CP

O ATP ou Adenosina trifosfato é freqüentemente denominada doador universal de energia e serve para acoplar energia liberada pela quebra dos nutrientes numa forma de energia utilizável necessário a todas as células. Por exemplo, a ATP representa como o doador universal de energia na célula. A célula utiliza reações exergônicas (degradação dos nutrientes) para forma ATP por meio de reações endergônicas. Este ATP recém-formado pode, então, ser utilizada para promover os processos celulares que necessitam da energia. Ao contrário as que exigem necessitam das que liberam. A ressíntese de ATP pode ocorrer através de um composto chamado Fosfocreatina. Quando as células musculares estão com níveis elevados de ATP uma enzima denominada creatina cinase transfere um fosfato de alta energia para a creatina formando fosfocreatina e ADP. Quando os níveis celulares de ATP decrescem e os de ADP aumentam o equilíbrio da reação se desloca no sentido da ressíntese de ATP a partir de ADP e de Fosfocreatina.

Tal resistência de ATP pela creatina é extremamente eficiente, pois possibilita maior duração (aproximadamente 5 vezes) na produção de ATP durante a realização desse tipo de atividade. Essas reações são de alta velocidade, e o ATP

desintegrado, para contração muscular, é rápida e continuamente ressintetizado até que os estoques de fosfocreatina sejam esgotados. (GOBBI, VILLAR e ZAGO, 2005).

Segundo Gobbi, Villar e Zago (2005, p. 34)

Esse sistema é predominantemente utilizado em exercício de curta duração e alta intensidade até aproximadamente 15 segundos para indivíduos sedentários e ativos, mas pode chegar a 20 segundos para atletas de alto rendimento. Representa a fonte mais rápida de energia, pois não possui uma longa série de reações químicas, não depende do transporte de O² para produzir energia nos músculos, e o ATP e CP já estão armazenados nos mecanismos contráteis. Contudo, os efeitos produzidos por esse sistema nos aparelhos cardiovascular e respiratório são reduzidos, apesar das grandes massas musculares solicitadas e da alta intensidade.

Para exemplificar, os autores citam, como exemplo uma corrida de velocidade de aproximadamente 50 a 100 metros para uma pessoa conseguir pegar o ônibus no ponto de partida em esforço máximo, uma corrida de 100 metros no atletismo, levantamento de peso, levantar rapidamente uma caixa bem pesada, aceleração rápida dos jogadores de futebol, saltos dos jogadores de voleibol e handebol, dentre outros. Se esse sistema não existisse, seria impraticável realizar movimentos rápidos e poderosos, pois estes necessitam da utilização rápida de energia com grandes quantidades de ATP.

2.3.1.3 Sistema anaeróbio láctico

Com a utilização de CP para a produção de ATP, ou seja, aumento de C, e a utilização deste ATP nos processos de contração há necessidade da existência de outro sistema para produção de energia em exercícios de alta intensidade e duração relativamente curta; caso contrário, o movimento humano seria extremamente limitado. Esse outro sistema utilizado, que passa a ser predominante para produção energética, também envolve a ressíntese de ATP no interior do músculo, dependendo de processos anaeróbios. A energia produzida por esse sistema decorre da degradação incompleta do carboidrato principalmente hexoses obtidas

diretamente da dieta ou removida das reservas de glicogênio obtido dos alimentos, formando uma substância ácido lático e lactato são diferentes estados de ionização da mesma molécula. Estes dois estados existem normalmente em equilíbrio no pH fisiológico. (GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005).

De acordo com Gobbi, Villar e Zago (2005), a seqüência glicolítica, a qual tem como objetivo a produção de energia, em forma de ATP, destinada a atender à demanda quando da realização de exercícios de alta intensidade, é formada por um conjunto de doze reações químicas denominadas de glicólise anaeróbia, que tem como produto final a produção de lactato. A energia produzida é utilizada em atividades com durações de aproximadamente 15 a 120 segundos, possuindo seu ápice entre aproximadamente 40 e 90 segundos. No entanto, não há consenso na literatura sobre esse tempo de participação anaeróbia com formação de lactato. Este sistema de obtenção de energia ocorre no sarcoplasma e se constitui no preferido em casos de cargas intensas, quando o fornecimento ou utilização de oxigênio é insuficiente. Isso provoca o chamado “déficit de O₂” (também conhecido como “EPOC”)¹, durante o exercício, que será repostado, totalmente após seu término, ou parcialmente com a redução drástica da intensidade.

O carboidrato obtido na alimentação é armazenado, sob forma de glicogênio, no músculo e fígado. Durante esse tipo de exercício, o glicogênio sozinho não pode ser responsável pelo desempenho físico, é convertido em glicose pela ação da enzima fosforilase. Por sua vez, a glicose é convertida em outros compostos químicos, denominada de seqüência glicolítica, até a formação de piruvato. A evolução na via glicolítica é regulada pela atividade da PFK, além de lactato, o ATP e o citrato também afetam, a atividade da PFK. Porém se houver grandes concentrações de lactato haverá um efeito inibitório da PFK, diminuindo a mobilização de glicose e, conseqüentemente, diminuindo a produção de energia por esse sistema. Pela ação da enzima lactato desidrogenase (LDH), o piruvato formado é convertido em lactato, pois o O₂ contido ou utilizado no organismo é insuficiente sendo insuficiente, como aceptor final de elétrons, frente à quantidade de NADH + H⁺ e FADH₂ produzidos nos processos oxidativos celulares. (GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005).

¹ Excess Post-exercise Oxygen Consumption - literalmente: consumo de oxigênio em excesso após o exercício. Esse consumo excessivo é proporcional à intensidade da frequência cardíaca e à duração do exercício. Os fatores ambientais influem sobre esse consumo de oxigênio. (FISIOLOGIA do exercício, 2009).

Principalmente durante os exercícios de alta intensidade, a produção de lactato sofre um aumento devido ao trabalho realizado pela musculatura ativa. Todavia, essa produção não é exclusiva desse tipo de exercício. Um aumento da produção do ácido láctico provoca uma grande elevação e acúmulo de H^+ e lactato no músculo e sangue. O efeito mais importante desses aumentos parece ser a inibição das pontes cruzadas, entre actina e miosina, no processo de contração (BROOKS 1991; METZGER & MOSS, 1990), quando então a capacidade do músculo em produzir a tensão muscular desejada diminui, acelerando a instalação da fadiga.

Conforme Weineck (1991), em consequência do acúmulo de H^+ , ocorre queda no pH que pode interferir na produção de ATP, pois a velocidade da via glicolítica diminui, principalmente pelo efeito inibidor sobre a fosfofrutoquinase (PFK). Essa diminuição de pH de 7,4 (normal) para valores de 6,4 (tecido muscular) e 6,8 (sangue arterial) provoca um fenômeno chamado de acidose metabólica láctico. A inibição da PFK e de outras enzimas representa uma espécie de auto-proteção, prevenindo acidez exagerada que poderia causar distúrbios nas estruturas protéicas intracelulares.

Na abordagem de Powers e Howley (2004) a produção anaeróbica de ATP, o método mais simples e, conseqüentemente, mais rápido de produção de ATP envolve a doação de um grupo fosfato e de sua ligação energética da creatina-fosfato para a ADP, formando a ATP

A combinação da ATP e da creatina-fosfato armazenadas é denominada sistema ATP-CP, ou “sistema fosfagênio” e, provê a energia para contração muscular no início do exercício e em exercícios de curta duração e de alta intensidade (ou seja durando menos de cinco segundos) a recuperação da creatina fosfato exige ATP e ocorre somente durante a recuperação do exercício.

A importância do sistema ATP-CP nos atletas pode ser apreciada ao se considerar o exercício intenso de curta duração, como a corrida de 50 metros, o salto em altura, o levantamento rápido de peso ou a corrida de 9,144 metros de um jogador de futebol americano. Todas essas atividades exigem somente alguns segundos para serem completadas e, por isso, necessitam de um suprimento rápido de ATP. O sistema ATP-CP fornece uma reação simples com uma única enzima para produzir o ATP nesses tipos de atividade. O fato de a depleção da creatina fosfato poder limitar o exercício de curta duração e de alta intensidade levou a

sugestão de que a ingestão de grandes quantidades de creatina pode melhorar o desempenho no exercício.

Uma segunda via metabólica capaz de produzir ATP rapidamente, sem envolvimento de O_2 , é denominada glicólise anaeróbia. A glicose envolve a degradação da carboidratos dietários ou derivados da mobilização de estoques de glicogênio para formar duas moléculas de ácido pirúvico reduzido à ácido láctico. Cabe dizer, que a glicólise não depende de O_2 para ocorrer; a síntese de ATP ocorre ao nível do substrato através de reações acopladas que envolvem intermediários fosfatados produzidos na via. Esse processo envolve uma série de reações acopladas catalisadas enzimaticamente. A glicose ocorre no sarcoplasma da celular muscular e produz um saldo de duas moléculas de ATP e duas moléculas de ácido pirúvico ou láctico por molécula de glicose.

2.3.1.4 Sistema aeróbio ou oxidativo

Diferentemente do metabolismo anaeróbio láctico que utiliza apenas o carboidrato como fonte de energia, esse metabolismo utiliza tanto do esqueleto de carbono de aminoácidos pois apesar do metabolismo de aminoácidos contribuir com apenas 5 a 15% da energia consumida durante o exercício, esta pequena parcela torna-se fundamental em condições de alto consumo energético. A utilização predominante de um ou outro substrato depende da intensidade e duração dos estímulos. Se o estímulo tem característica de maior intensidade e/ou uma duração muito grande, a participação dos carboidratos vai aumentando para atender a demanda energética, apesar de ocorrer a contribuição das gorduras. Porém, se a intensidade for de baixa a moderada, a utilização de gordura predominará, mesmo com exercícios prolongados com mesma intensidade. (GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005).

As reações do metabolismo aeróbio também ocorrem nas células musculares, porém se diferenciam dos outros metabolismos, pois tais reações acontecem nas mitocôndrias, tanto na matriz como nas cristas mitocondriais devido às características enzimáticas dessas organelas (FOSS & KETEYIAN, 2000; MCARDLE et al. 2002, *apud* GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005).

Segundo Gobbi; Villar; Zago (2005) a produção de energia por esse sistema

requer uma série de reações iniciadas com a desintegração do glicogênio, resultando na produção de CO_2 e H_2O . Tal conjunto de reações é denominado de respiração metabólica, necessária em determinados processos biológicos inclusive os de crescimento e trabalho mecânico da contração muscular.(Zago,2005).

As primeiras reações visam à desintegração do glicogênio até o piruvato. Se ocorrer insuficiência de fornecimento e/ou utilização de O_2 para atender toda a demanda energética haverá um aumento na participação do metabolismo anaeróbio láctico. Caso contrário, se o fornecimento e/ou utilização de O_2 for suficiente, as reações tomarão outro contorno, convertendo-se predominantemente em um grupo denominado acetil, com liberação de CO_2 , não ocorrendo inibição da enzima LDH, pois esta na verdade tende a converter lactato em piruvato. O deslocamento do equilíbrio da reação em direção à síntese de lactato a partir de piruvato ocorre devido ao acúmulo celular de piruvato e de $\text{NADH} + \text{H}^+$. Vale ressaltar que a acumulação de piruvato pode ocorrer devido aos baixos níveis celulares de NAD^+ decorrentes do déficit de O_2 para garantir a reoxidação de $\text{NADH} + \text{H}^+$. Conseqüentemente, diminuição na produção de lactato. Quando o acetil é formado, ele se associa a um composto chamado Coenzima A (CoA), transformando-se em Acetil-Coenzima A). Esse novo composto não entra. Já está presente na matriz mitocondrial pois é derivado da descaboxilação oxidativa do piruvato pelo complexo piruvato desidrogenase presente na matriz ou pela beta-oxidação de ácidos graxos na mitocôndria, sofrendo uma série de reações em seu interior, conhecidas como ciclo de Krebs. Nesse ciclo são formados GTP ao nível do substrato elétrons (e^-), H^+ , transferidos pelas desidrogenase para as coenzimas NAD^+ e FAD produzindo $\text{NADH} + \text{H}^+$ e FADH_2 para o sistema de transporte de elétrons (cadeia respiratória) para produzir energia (ATP); no final da cadeia respiratória dois elétrons e dois prótons (h^+) são transferidos para o oxigênio produzindo H_2O . (GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005).

A gordura também pode ser metabolizada e utilizada como fonte energética para ressíntese de ATP. A gordura pode ser desintegrada em CO_2 e H_2O , só é produzido no final da cadeia de transporte de elétrons a partir de $\frac{1}{2}$ DE O_2 e desse

composto para grupos acetil, onde esse conjunto de reações é designado como beta-oxidação, podendo entrar no ciclo de Krebs, a partir do qual as reações são semelhantes às do carboidrato.

Conforme Gobbi; Villar; Zago (2005), o metabolismo aeróbio é mais eficiente na produção de maior quantidade de ATP, porém em menor velocidade que os outros sistemas, produzindo 38 ATP por mol de glicose comparado com 4 do sistema anaeróbio láctico. Por isso, este é o preferido em exercícios submáximos e de longa duração, como também em situações de repouso. Ao se comparar gordura e carboidrato como combustíveis para o metabolismo aeróbio, a gordura é mais eficiente para produção energética (460 ATP por mol de glicerol e fragmentos de ácidos graxos dos triglicerídeos), mas sua velocidade é ainda menor. Por isso o organismo em exercícios com intensidades de baixa a moderada, e em repouso, utiliza predominantemente gordura, para que os estoques de carboidrato e conseqüentemente o glicogênio sejam poupados.

Powers e Howley (2004) afirmam que a produção aeróbica de ATP ocorre no interior das mitocôndrias e envolve interação de duas vias metabólicas cooperativas:

1- o ciclo de krebs e 2- a cadeia de transporte de elétrons. A função primária do ciclo de krebs (também denominado ciclo de ácido cítrico) é o termino da oxidação (remoção de hidrogênio) dos carboidratos, das gorduras ou proteínas com a utilização de NAD^+ ou FAD como transportadores de hidrogênio com elétrons de alta energia para a Cadeia de Transporte de Elétrons. A importância da remoção é que os hidrogênios (em virtude dos elétrons que eles possuem) contêm a energia potencial das moléculas dos alimentos. Essa energia pode ser utilizada na cadeia de transporte de elétrons a fim de ligar a $\text{ADP} + \text{Pi}$ para ressintetizar a ATP. O oxigênio não participa das reações do ciclo de krebs, mas é o aceptor final de hidrogênio no fim da cadeia de transporte de elétrons (isto é, a água é formada, $\text{H}_2 + \text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$). O processo da produção aeróbica de ATP é denominado fosforilação oxidativa. É conveniente considerar a produção aeróbica de ATP como um processo de três estágios. O estágio 1 é a geração de uma molécula fundamental com dois carbonos, o acetil CoA. O estágio 2 é a oxidação do acetil-CoA no ciclo de krebs. O estágio 3 é o processo de fosforilação oxidativa (ou formação de ATP) na cadeia de transporte de elétrons (cadeia respiratória).

É importante ressaltar, que as atividades como corridas de 10 quilômetros e maratona podem ser utilizadas para exemplificar atividades com predominância

desse metabolismo. Para não-atletas existem inúmeras atividades com a utilização predominante desse sistema, tais como: fazer caminhada ou correr no parque, andar de bicicleta, dançar, andar até a padaria ou outro local, fazer compras no supermercado, fazer faxina na casa, dentre outros.

Cabe aqui enfatizar a interação das vias metabólicas aeróbicas e anaeróbicas na produção de ATP durante o exercício. Embora seja comum ouvir alguém falar sobre exercício aeróbico versus anaeróbico, na realidade a energia para realizar a maioria dos tipos de exercício é originária de uma combinação de fontes anaeróbicas/aeróbicas. Observe que a contribuição da produção anaeróbica de ATP é maior em atividades curtas e de alta intensidade, enquanto o metabolismo aeróbico predomina em atividades mais longas. Por exemplo, aproximadamente 90% da energia para realizar uma corrida de 100 metros deve ser originária de fontes anaeróbicas, com a maior parte vindo do sistema ATP-CP. Similarmente, a energia par correr 400 metros (isto é 55 segundos) é, grande parte, anaeróbica (70-75%). No entanto, os estoques de ATP e de creatina fosfato são limitados e, por isso, a glicólise deve suprir boa parte dos ATPs nesse tipo de evento. (POWERS; HOWLEY, 2004)

Na outra extremidade do espectro de energia, eventos como a maratona (corrida 42 km) depende da produção aeróbica da ATP para o volume de energia necessária. De onde a energia provém em eventos de duração moderada (dois a trinta minutos). Embora essas estimativas sejam baseadas em mensurações laboratoriais de corridas ou exercícios numa bicicleta ergométrica, elas podem ser relacionadas aos outros eventos atléticos que requerem esforço intenso comparando-se o tempo consumido na atividade. Além disso, quanto a menor a duração das atividades máximas, maior a contribuição da produção anaeróbica de energia. Por outro lado, quanto maior a duração, maior a contribuição da produção aeróbica de energia. (POWERS; HOWLEY, 2004)

3 METODOLOGIA

A Metodologia Científica, mais do que uma disciplina, significa introduzir o discente no universo dos procedimentos sistemáticos e racionais, base da formação tanto do estudioso quanto do profissional, pois ambos atuam, além da prática, no mundo das idéias. Dessa forma é possível afirmar que a metodologia é um conjunto de técnicas e procedimentos que tem por finalidade viabilizar a execução da pesquisa, obtendo-se como resultado um novo produto, processo ou conhecimento. Descrever as etapas metodológicas significa especificar os estudos exploratórios a serem realizados, assim como os procedimentos de levantamento, análise e interpretação dos dados. A descrição do tratamento que será dado aos dados e as limitações e delimitações da pesquisa em termos de variáveis a serem controladas, são pontos imprescindíveis para pontuar a pesquisa. (JUNG, 2004)

Nesse sentido, para a realização desta investigação optou-se por trabalhar, com a pesquisa qualitativa, devido ao fato de ela apreender, melhor, ao grande número de sentidos, presente no campo educacional. Além disso, esse tipo de pesquisa ajuda na compreensão de mundo dos sujeitos e entende os fenômenos, segundo as perspectivas dos participantes, colaborando para situar a interpretação dos fenômenos estudados. Marconi e Lakatos (2004), acrescentam:

é um estudo não estatístico que identifica e analisa profundamente dados não-mensuráveis, como sentimentos, sensações, percepções, pensamentos, intenções, comportamentos passados, entendimento de razões, significados e motivações de um determinado grupo de indivíduos em relação a um problema específico, que poderia ser resumido em: um estudo do que fica oculto. (MARCONI; LAKATOS, 2004, p. 78)

De acordo com Neves (1996, p. 01) a finalidade de um estudo qualitativo é o de *“traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social, reduzindo a distância entre indicador e indicado, entre teoria e dados, entre contexto e ação”*. Para que isso ocorra, o pesquisador precisa visualizar o contexto, se inserindo nele.

3.1 Sujeitos da pesquisa

Alunos (as) do matutino do ensino médio da Escola Educandário Carlos Drummond de Andrade, cidade de Nanuque - Minas Gerais, estes 50 alunos foram escolhidos aleatoriamente de acordo com os respectivos números de chamadas.

3.2 Instrumentos da pesquisa

Para o alcance de dados e informações referentes ao assunto proposto foram utilizados instrumentos da pesquisa qualitativa, tais como: a Pesquisa bibliográfica (livros, artigos de periódicos científicos e site da internet) e questionário semi-estruturado.

3.3 Coleta dos dados

A organização e tabulação dos dados se deram num agrupamento em forma de gráficos, quadros e tabelas, permitindo assim, maior clareza nas informações obtidas através dessa técnica, a qual é econômica e rápida, por ser objetiva e não demandar a utilização de ferramentas complexas e dispendiosas.

4 PRODUTO

4.1 Considerações iniciais

A pesquisa permeia sobre a interface entre as unidades de ensino metabolismo energético que se faz presente no ensino da Biologia e na Educação Física, e como esse conteúdo é apresentado aos alunos, pois essa temática é abordada em unidade de ensino específica dentro dos conteúdos propostos para os alunos do ensino médio, diferente ocorre no ensino da Educação Física em que em todas as unidades propostas, o metabolismo energético se faz presente. O que vêm ocorrendo é que os docentes não contextualizam essa temática em sua práxis.

O estudo será realizado na escola Educandário Carlos Drummond de Andrade com os alunos (as) do ensino médio, aluno do turno matutino onde farão atividades que recrutam metabolismo anaeróbico (ausência de oxigênio) e o aeróbico (presença de oxigênio).

4.1.1 Objetivo geral

Apresentar na unidade de ensino metabolismo energético uma metodologia participativa entre a Biologia com a Educação Física, para maximizar o processo de aprendizagem dos discentes do ensino médio.

4.1.2 Objetivos específicos

- Pesquisar a interface entre a Biologia e Educação Física;
- Apresentar aos alunos o conteúdo sobre metabolismo energético numa perspectiva interdisciplinar entre a Biologia com a Educação Física, através de uma página da Internet chamada Web ou caderno digital.

4.2 Proposta do produto confeccionado

O produto confeccionado consiste numa página da internet chamada web ou caderno digital, a qual terá como um dos objetivos propiciar ao aluno, do ensino médio, informação científicas relativas ao conteúdo metabolismo energético numa abordagem interdisciplinar entre a Biologia e Educação Física, proposto no ensino médio geral.

Esse produto dará ao aluno subsídios teóricos para facilitar a sua aprendizagem, podendo ser utilizado na aula de Biologia ou na aula de informática e mesmo extraclasse em casa, o mesmo apresenta uma grande facilidade de acesso para os alunos, pois não requer conhecimento HTML e poderá ser utilizado pelo docente como estratégia pedagógica.

4.2.1 Ensino

O produto didático-pedagógico, confeccionado, tem como meta auxiliar o aluno na compreensão do conteúdo metabolismo energético, o qual constitui-se numa unidade de ensino proposta no currículo de Biologia do ensino médio. Esse produto constará de várias informações teórico-científicas tais como:

- Glossário com os conceitos principais sobre metabolismo energético pois vários livros didáticos não apresentam questionário remissivo, e os alunos tem muita dificuldade em compreender esses nomes;
- Ilustrações que mostram pessoas realizando atividades físicas com o respectivo metabolismo energético;
- Textos interdisciplinares pontuando a interface entre a Biologia/Educação Física, com ênfase no metabolismo oxidativo e radicais livres na atividade física;
- Questões fechadas propostas para a resolução do aluno e mesmo conhecimento;

- Curiosidades sobre o conteúdo metabolismo energético;
- Tabela com a caloria dos principais nutrientes e quanto tempo de exercício físico realizado para queimar x quantidade de calorias ingeridas.

4.2.2 Importância

Esse produto é uma estratégia de ensino, de grande importância, pois dessa forma, rompe-se com prática educativa tradicional, possibilitando mudanças na forma de ensinar e aprender. As atividades propostas deverão demandar uma organização prévia dos professores que integram a área de Biologia e Educação Física criando formas de organização e estrutura curricular.

4.2.3 Professor

A utilização desse recurso pedagógico pelo professor poderá incentivar os alunos aprender o conteúdo de forma prazerosa e com uma perspectiva interdisciplinar, buscando melhor rendimento qualitativo e quantitativo.

4.2.4 Aluno

Ao agrupar as duas disciplinas, busca-se um novo entendimento do processo ensino-aprendizagem, permitindo aos alunos a construção do conhecimento, interrelacionados com o contexto de suas vidas e ao local no qual serão aplicados. Nesse sentido, aprender deixa de ser um simples ato de memorização e a atividade de ensinar não significará, apenas “passar conteúdos”. As atividades possibilitarão que o ato de aprender seja participativo, e impregnado de possibilidades diversas, pelas quais, professores e alunos possam tomar atitudes frente aos desafios para chegar aos objetivos propostos. As respostas aos desafios possibilitarão experiências inovadoras, a busca das melhores atitudes para resolver questões e, conseqüentemente, a aprendizagem. Assim, a utilização do produto pelo aluno é

primordial para que o mesmo possa assimilar o conteúdo metabolismo energético sem ter que decorar sem compreensão dos processos envolvidos. É percebido hoje que as novas tecnologias são ferramentas importantes na escola e os alunos gostam de praticar a informática esse fenômeno é observado na sociedade atual em jovens de todos os segmentos sociais e a escola precisam propiciar ao aluno a inserção do mesmo nesse século registro pelas novas tecnologias.

4.2.5 Resultado

Por meio do blog (produto) aplicado aos alunos do ensino médio, tendo como objetivos evidenciar a interface, ou seja, a interação da biologia com a educação física no processo do metabolismo energético. Assim foram apresentados textos interdisciplinares para auxiliar o aluno na compreensão do assunto: Esse objetivo de interação entre a Biologia com a Educação Física foi alcançado, tendo em vista que os alunos perceberam diante da leitura do texto e observação das imagens que havia correlação entre a Biologia com a Educação Física. Nessa unidade de ensino, alguns alunos relataram que: "assim fica mais fácil compreender a matéria" "gostaríamos que fosse sempre assim "

A partir de outros relatos dos mesmos tais como: "então o metabolismo energético sempre está acontecendo comigo", essa análise de vários alunos mostra que a compreensão foi satisfatória e o objetivo foi alcançado.

Um dos critérios de avaliação para verificar a eficácia do produto, foi as discussões procedentes após a apresentação do blog, porque as perguntas, em sua maioria, articulam entre Biologia e Educação física, e se relacionavam com questões do seu conhecimento prévio do dia-a-dia vivenciado, ora na escola, nas aulas de Educação Física, ora na prática de esportes nos clubes. Essas questões e o interesse em participar das aulas não ocorreram quando o mesmo conteúdo foi apresentado numa visão fragmentada do ensino e sim numa visão unitária do saber como foi proposta aos alunos.

4.3 Blog - a energia no Exercício Físico

4.3.1 A interface entre a Biologia e a Educação física

Os conteúdos apresentados na escola devem ser organizados tomando como ponto de partida a forma **interdisciplinar**, isto é, interação entre duas ou mais disciplinas, que pode ir desde a simples comunicação de idéias até a integração dos conceitos fundamentais, da teoria do conhecimento, da metodologia e dos dados de pesquisa. A prática interdisciplinar está na possibilidade de que cada professor possa revelar a própria potencialidade e competência.

Alguns fenômenos da natureza podem ser discutidos dentro de várias ciências, o exemplo que utilizaremos aqui é o processo de transferência de energia, que propicia inter-relação entre a Biologia, a Educação Física e ainda a Química. A interdisciplinaridade é um recurso metodológico na busca de uma visão unitária do ensino com o objetivo que o aluno tenha uma melhor aprendizagem das disciplinas.

4.3.2 Metabolismo energético: Biologia e Educação Física

O funcionamento do corpo envolve a atuação integrada de diversos **órgãos e sistemas**. Estes têm estruturas e funções diferenciadas porém integradas, mas a nível molecular exibem muitas semelhanças e inter-relação entre eles, sobretudo quanto às reações químicas que ali ocorrem.

Milhares de reações químicas ocorrem por todo o organismo a cada minuto do dia. Coletivamente, essas reações são denominadas metabolismo. O metabolismo é o conjunto de reações químicas que caracterizam o estado vital. As reações ocorrem continuamente, aceleradas por enzimas, formando vias em seqüência altamente integradas e finamente reguladas. Para manter esta organização, o tempo inteiro o corpo realiza "**trabalho**", e para realizar trabalho, o suprimento de energia deve ser contínuo. O metabolismo inclui vias metabólicas que

resultam na síntese de moléculas (reações anabólicas), assim como na degradação de moléculas (reações catabólicas). Portanto, o anabolismo é o conjunto das vias que usam a energia para construir novas moléculas e manter o organismo funcionando. O catabolismo - processos metabólicos que implicam na “quebra” de substâncias complexas em substâncias mais simples. As reações catabólicas têm de ocorrer na mesma intensidade que as anabólicas para que o sistema atue com perfeição (Figura 1)

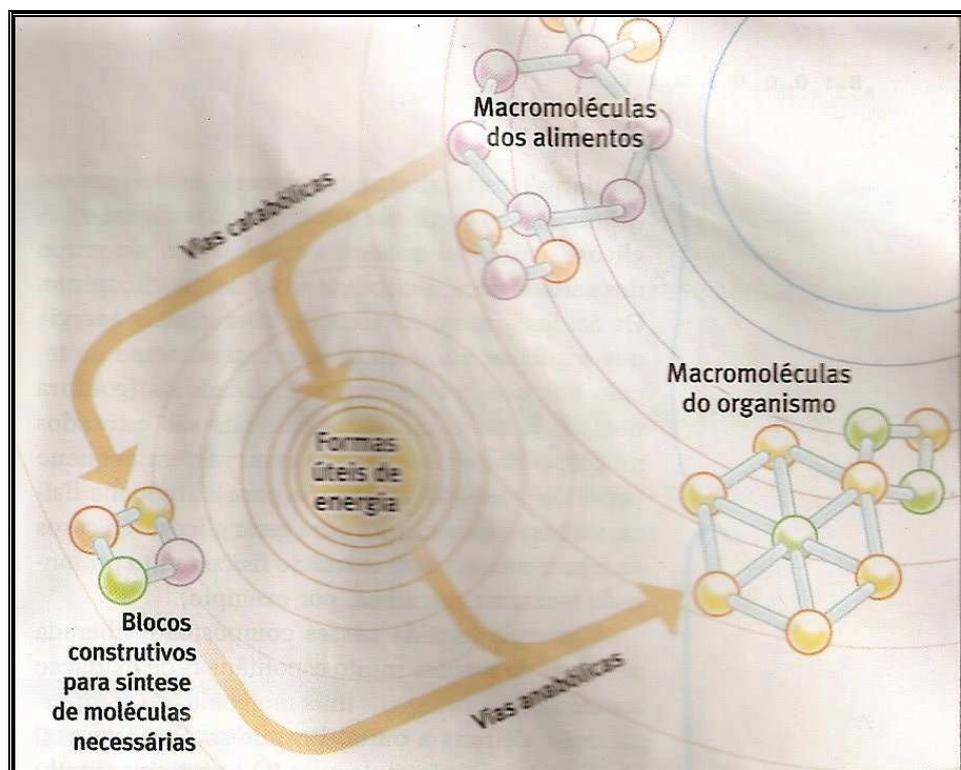


Figura 1: Na digestão e no uso dos combustíveis (reações catabólicas), o organismo desfaz moléculas maiores, como proteínas, carboidratos, triglicerídeos e outras, em seus constituintes menores: aminoácidos, monossacarídeos e ácidos graxos). As moléculas menores são degradadas ainda mais para liberar a energia necessária para realizar trabalho ou usadas na síntese de outras moléculas (reações anabólicas).

Fonte: Alves, 2008

O metabolismo é, portanto, o processo através dos quais a célula converte nutrientes em blocos construtores para a síntese de **macromoléculas** tais como: os polissacarídeos, proteínas, gorduras e **ácidos nucleicos** necessárias para o seu crescimento e replicação; e degrada macromoléculas (**carboidratos, triglicerídeos e proteínas**) para obter energia ou para estocar. Como todas as células necessitam

de energia, não é surpresa que elas possuam vias metabólicas capazes de converter nutrientes alimentares numa forma de energia biologicamente utilizável. Para correr, saltar ou nadar, as células musculares esqueléticas devem ser capazes de continuamente extrair energia dos alimentos.

4.3.3 Afinal o que é energia? De onde ela vem? Pra onde ela vai?

Energia é a propriedade de um sistema que permite realizar trabalho sendo o vocábulo etimologicamente originado do grego onde $\epsilon\rho\gamma\omicron\varsigma$ (ergos) que significa "trabalho".

Assim, qualquer objeto que move outro objeto está gastando energia, pois aí, está ocorrendo "transferência", e nenhuma energia é perdida, e sim transferida a outro corpo. Por conseguinte, qualquer objeto que esteja pronto para realizar trabalho depende de energia.

Segundo Alves (2008, p. 21), "[...] praticamos atividade física o tempo inteiro - mesmo dormindo ou repousando gastamos energia para continuar vivos" (Figura 2)





Figura 2: Gastando energia

Fonte: Alves, 2008

Gobbi; Villar e Zago (2005), lembram que durante o ciclo da vida, há uma constante produção e utilização de energia. Do contrário não haveria movimento, as células do corpo humano não funcionariam, e a morte aconteceria. Esta energia, nos seres humanos, é fornecida pela degradação dos alimentos. Na natureza, “a energia manifesta-se de várias formas, tais como: química (a energia potencial das ligações químicas entre os átomos), mecânica (a energia que pode ser transferida por meio de força), térmica (é uma forma de energia que está associada à temperatura de um corpo sólido, microscópicos estão em constante movimento, vibração ou rotação, de forma que possuem energia cinética), luminosa (tipo de energia emitida pelo movimento da luz; um exemplo disso é a energia solar:), elétrica (uma forma de energia baseada na geração de diferenças de potencial elétrico entre dois pontos, que permitem estabelecer uma corrente elétrica entre ambos) e nuclear (produzida nas usinas nucleares por meio de processos físico-químicos, é uma energia térmica que é transformada em energia elétrica.), e cada uma delas pode ser transformada de uma forma para outra” (FOSS & KETEYIAN, 2000; MCARDLE et al. *apud* GOBBI; VILLAR; ZAGO, 2005, p. 32).

Os agentes finais do movimento são os músculos esqueléticos que, quando se contraem, movem as diferentes partes do corpo, que são articuladas. Para que a contração e também o relaxamento do músculo ocorram, é necessário ter uma fonte de energia e um mecanismo capaz de direcionar esta para a maquinaria muscular. A principal energia usada para realizar trabalho no organismo está contida nas ligações químicas do trifostado de adenosina conhecido pela sigla, em inglês -, ATP - nessa molécula, o composto adenosina está ligado a três radicais químicos que

contém fósforo, chamados de grupos fosfato (Pi). A quebra de uma dessas ligações, gera o difosfato de adenosina (ADP) e um grupo fosfato livre (Pi) e libera a energia usada no processo que provoca a contração e o relaxamento muscular. (GOBBI; VILLAR e ZAGO, 2005)

A molécula de ATP deve ser imediatamente regenerada (por meio da religação entre o ADP e um grupo fosfato) para que o fornecimento de energia não diminua. Para fazer isso, o organismo usa outra fonte de energia: as ligações químicas existentes nos chamados “combustíveis” celulares: carboidratos (açúcares), ácidos graxos (gorduras) e proteínas (aminoácidos) (Figura 3).

Os principais substratos energéticos são os carboidratos e as gorduras; em determinadas situações, como no jejum prolongado ou no exercício de longa duração, a proteína também pode ser transformada em energia. Para a degradação metabólica desses substratos são necessários processos químicos que utilizam oxigênio (O₂) em suas reações (aeróbios) ou não (anaeróbios) e que ocorrem tanto em repouso quanto em exercício físico. A energia obtida da degradação dos alimentos não pode ser utilizada diretamente para a produção de movimentos, devendo ser primeiramente transformada no ATP que é armazenado nas células musculares, sendo considerado ‘o combustível’ do movimento humano, ou seja, é a fonte imediata de energia. Os principais sistemas para ressíntese de ATP nos músculos são: o sistema dos fosfagênios ou ATP-CP (adenosina trifosfato-fosfocreatina); o sistema anaeróbio láctico; e o sistema aeróbio ou oxidativo

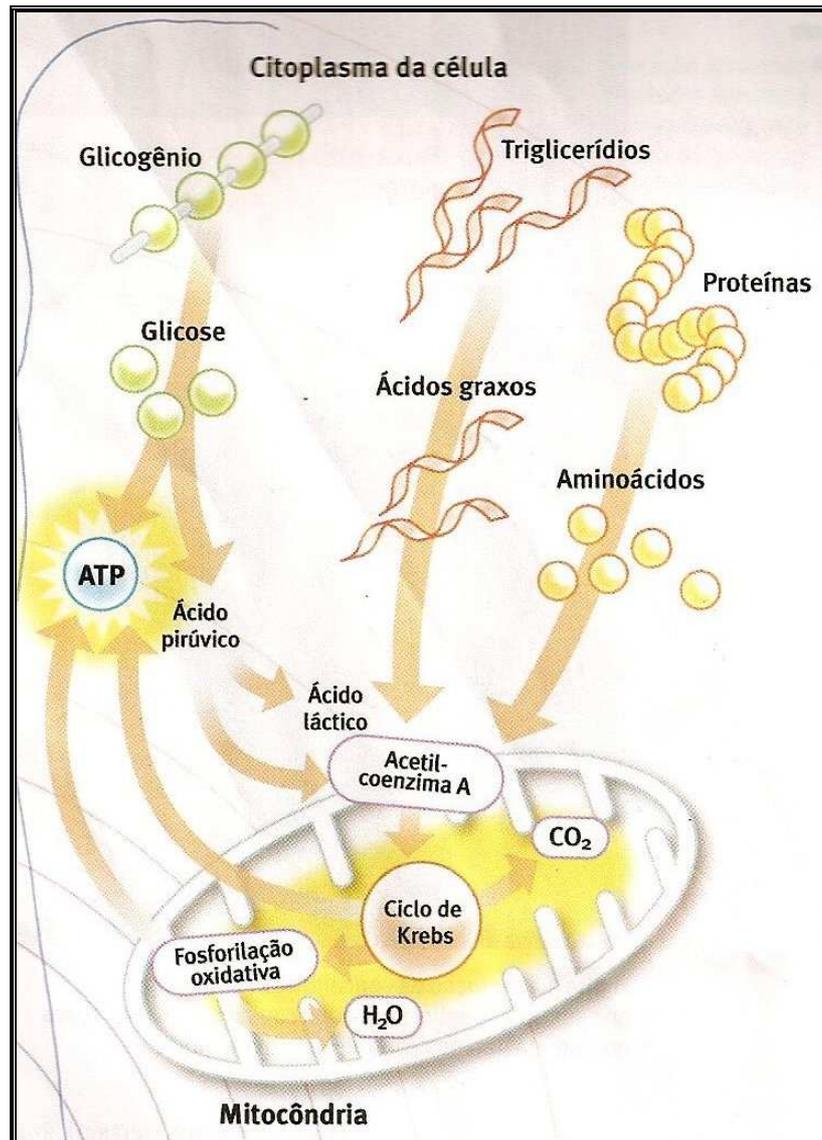


Figura 3: Três tipos de combustíveis são usados pelo organismo para gerar energia. A glicose, armazenada como glicogênio, permite a regeneração do ATP (principal fonte de energia celular) fora da mitocôndria e sem necessidade de oxigênio, gerando ácido (ou lactato). Os ácidos graxos são estocados como triglicerídeos e os aminoácidos vêm de alimentos ou proteínas do corpo. Esses combustíveis geram **ácido pirúvico** ou **acetil-coenzima-A** usado nas mitocôndrias para regenerar ATP por dois processos interligados em seqüência: **o ciclo de Krebs** e a **fosforilação oxidativa**.
Fonte: Alves, 2008.

A glicose, principal molécula combustível do grupo dos carboidratos, é estocada na forma de glicogênio principalmente no fígado e nos músculos. Os ácidos graxos, capazes de liberar mais energia que a glicose, são armazenado principalmente no tecido adiposo, na forma de triglicerídeos. Já os aminoácidos, que não são estocados no corpo como proteínas de reserva, têm pequeno papel na produção de energia para a atividade física, embora sejam usados para gerar glicose em casos de jejum excessivo ou exercício físico muito prolongado (em uma

maratona, por exemplo).

A energia contida nesses compostos é liberada por meio de reações muito espontâneas de oxidação (catabolismo), nas quais uma molécula (ou composto) cede elétrons à outra, ligando-se ou não a ela. Quando o oxigênio (O_2) participa diretamente da oxidação, em processos celulares, dizemos que há “respiração celular”. É por esse processo que as mitocôndrias, organelas presentes nas células, produzem ATP. Fora das mitocôndrias a única forma de regenerar a molécula de ATP, sem a participação de O_2 , é a oxidação da glicose a ácido láctico ou lactato, e esta é uma maneira mais rápida de repor a energia gasta pela célula.



Figura 4: As fontes de energia para a contração e o relaxamento dos músculos variam durante o exercício. No primeiro minuto, a principal fonte é o ATP já existente e a fosfocreatina (linha preta). Enquanto isso, começa a quebra do glicogênio, que libera glicose (linha vermelha). Essa fase (anaeróbica, ou seja, sem oxigênio molecular) dura cerca de cinco minutos. Em seguida, na fase aeróbica, a glicose é processada nas mitocôndrias, reciclando ATP com mais eficiência (linha azul). Se o exercício continua, os ácidos graxos tornam-se a principal fonte energética, poupando os estoques de glicogênio (linha verde). Se a intensidade do exercício aumentar, a fase anaeróbica recomeça.

Fonte: Alves, 2008.

4.3.4 Atividade Física

A prática de atividades físicas traz benefícios ao indivíduo desde que seja personalizada e leve em consideração as características de cada um, seus hábitos, interesses, capacidades e condições clínicas, para que possa ser realizada com prazer. As atividades físicas devem ser realizadas em locais onde existam pessoas

treinadas e habilitadas e ainda sob orientação médica.

Segundo Sharkey (1998), a preferência por alimentos energeticamente ricos porém pobres na promoção de saúde (Figura 5) contribui diretamente para excesso de peso, obesidade, doenças no coração, diabetes, câncer, entre outros. Paffenbarger e Le (1996) citado por Albuquerque Neto *et al.* (2004) reafirmam que a atividade física é um importante fator de melhoria da saúde e da longevidade influenciando positivamente sobre a diminuição dos riscos de doenças coronarianas; sobre a hipertensão; a obesidade, a diabete tipo II; a osteoporose; algumas formas de câncer e sobre a depressão clínica.



Figura 5: Obesidade
Fonte: Alves, 2008

Fazer dieta para perder peso é a intervenção de saúde mais sem sucesso em toda a medicina. Somente uma pequena parcela das pessoas que perderam peso com dieta permaneceu em seu peso desejado, conforme afirma Sharkey (1998, p. 17), de acordo com o autor, uma combinação efetiva na perda de peso é a combinação de exercícios físicos com uma dieta equilibrada. A atividade mantém ou forma o tecido magro (músculo) que tem a capacidade para queimar calorias. A dieta por si só leva à perda do músculo e à redução em gasto calórico diário, resultando em um crescente depósito de gordura.

Pollock e Evans citado por Albuquerque Neto *et al.* (2004) realizaram estudos os quais obtiveram resultados que evidenciaram a forte contribuição do treinamento com exercícios envolvendo resistência aeróbica, resistência muscular, flexibilidade e força, no combate as doenças crônicas.

Cabe aqui lembrar, a prática regular de exercícios físicos são benefícios para o organismo sob todos os aspectos. Do ponto de vista músculo-esquelético, auxilia na melhora da força e do tônus muscular e da flexibilidade, fortalecimento dos ossos e das articulações. No caso de crianças, pode ajudar no desenvolvimento das habilidades psicomotoras.

Quanto à saúde física, observa-se perda de peso e da porcentagem de gordura corporal, redução da pressão arterial em repouso, melhora do diabetes, diminuição do colesterol total e aumento do HDL-colesterol (o "colesterol bom").

Todos esses benefícios auxiliam na prevenção e no controle de doenças, sendo importantes para a redução da mortalidade associada a elas. Uma pessoa que deixa de ser sedentária e passa a ser um pouco mais ativa diminui o risco de morte por doenças do coração em 40%. Isso mostra que uma pequena mudança nos hábitos de vida é capaz de provocar uma grande melhora na saúde e na qualidade de vida. (Boa Saúde, 2005).

Em relação à saúde mental, a prática de exercícios ajuda na regulação das substâncias relacionadas ao sistema nervoso, melhora o fluxo de sangue para o cérebro, ajuda na capacidade de lidar com problemas e com o estresse. Além disso, auxilia também na manutenção da abstinência de drogas e na recuperação da auto-estima. Há redução da ansiedade e do estresse, ajudando no tratamento da depressão. (Boa Saúde, 2005).

4.3.5 Aeróbios e anaeróbios

O exercício aeróbio é fundamentalmente ligado ao movimento. A energia necessária para executá-lo é proporcionada pelo uso do oxigênio, ou seja, o oxigênio funciona como fonte de queima dos substratos que produzirão a energia a ser transportada para o músculo em atividade. Caracteriza-se como atividade aeróbia o exercício contínuo, dinâmico e, na maioria das vezes, prolongado que

estimula a função dos sistemas cardiorrespiratório e vascular e o metabolismo, porque aumenta a capacidade cardíaca e pulmonar para suprir de energia o músculo a partir do consumo do oxigênio (daí o nome aeróbio). Caminhar, andar, pedalar, nadar, dançar ou fazer qualquer atividade que obrigue a pessoa a sustentar seu peso corporal enquanto se movimenta são exercícios aeróbicos.

Segundo Santarem (1998), nos exercícios aeróbicos substratos energéticos utilizados inicialmente são a glicose e os ácidos graxos. Com a continuidade da atividade, ocorre diminuição da disponibilidade de glicose, aumentando a participação dos ácidos graxos e dos aminoácidos. O acúmulo de corpos cetônicos e de amônia leva à inibição da contração muscular, de maneira semelhante à que ocorre com o ácido láctico, explicando assim a fadiga muscular aeróbia, sempre acompanhada de graus variáveis de desidratação e hipoglicemia.

Os exercícios aeróbicos são realizados em estado estável, ou seja, praticamente toda a energia necessária é produzida aerobiamente. Porém, nos exercícios “anaeróbios”, a participação aeróbia pode ser grande.

O exercício anaeróbio constitui-se num sistema que produz energia a partir das reservas de ATP-CP musculares (no caso de exercícios intensos e de curta duração - imediato) e pela glicólise (*quebra da glicose*) (nos exercícios um pouco mais longos - a curto prazo). São exemplos de exercícios anaeróbios: provas de velocidade em natação e corrida (100m), levantamento de peso, ginástica olímpica. Esse sistema é que garante os movimentos diários, pois utiliza fontes de energia que estão armazenadas no músculo e disponíveis para utilização imediata e também os carboidratos. Desta forma concluímos que toda atividade aeróbia inicia-se anaerobiamente.

Nos exercícios anaeróbios, os substratos energéticos são a fosfocreatina e a glicose. A via aeróbia, no entanto, utiliza basicamente a glicose e o ácido láctico. Assim, o ácido láctico formado na via anaeróbia, é utilizado como substrato energético pela via aeróbia paralela. A oxidação pela via aeróbica é o principal mecanismo de eliminação do lactato durante o exercício.

4.3.6 O blog

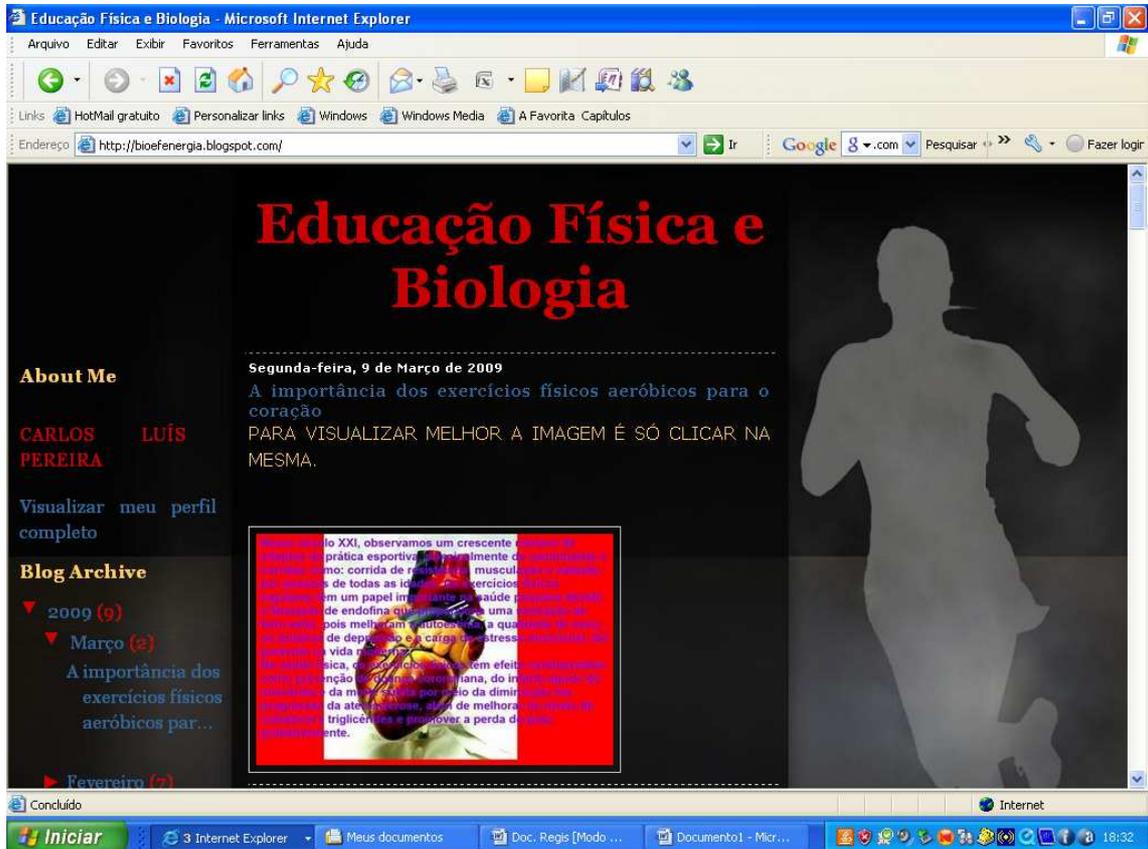


Figura 6: Blog
Fonte: Dados da pesquisa

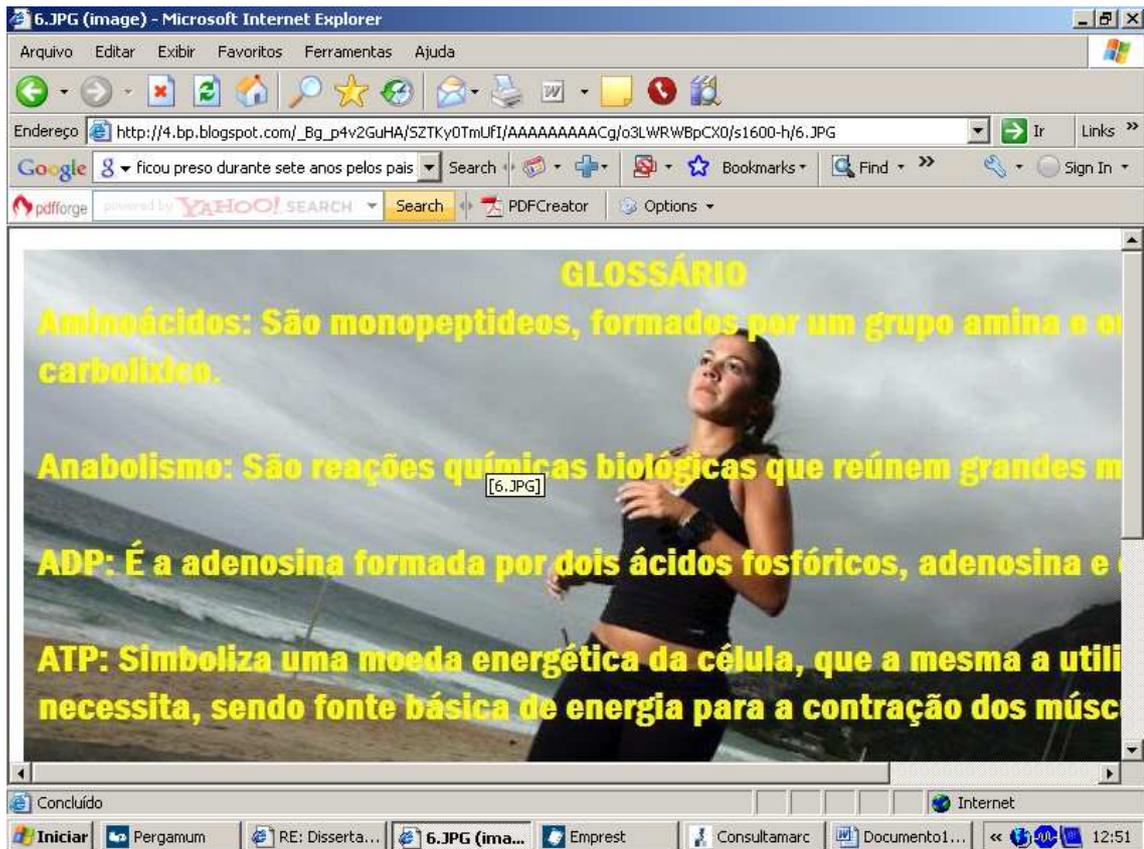


Figura 6: Glosário

Fonte: Dados da pesquisa

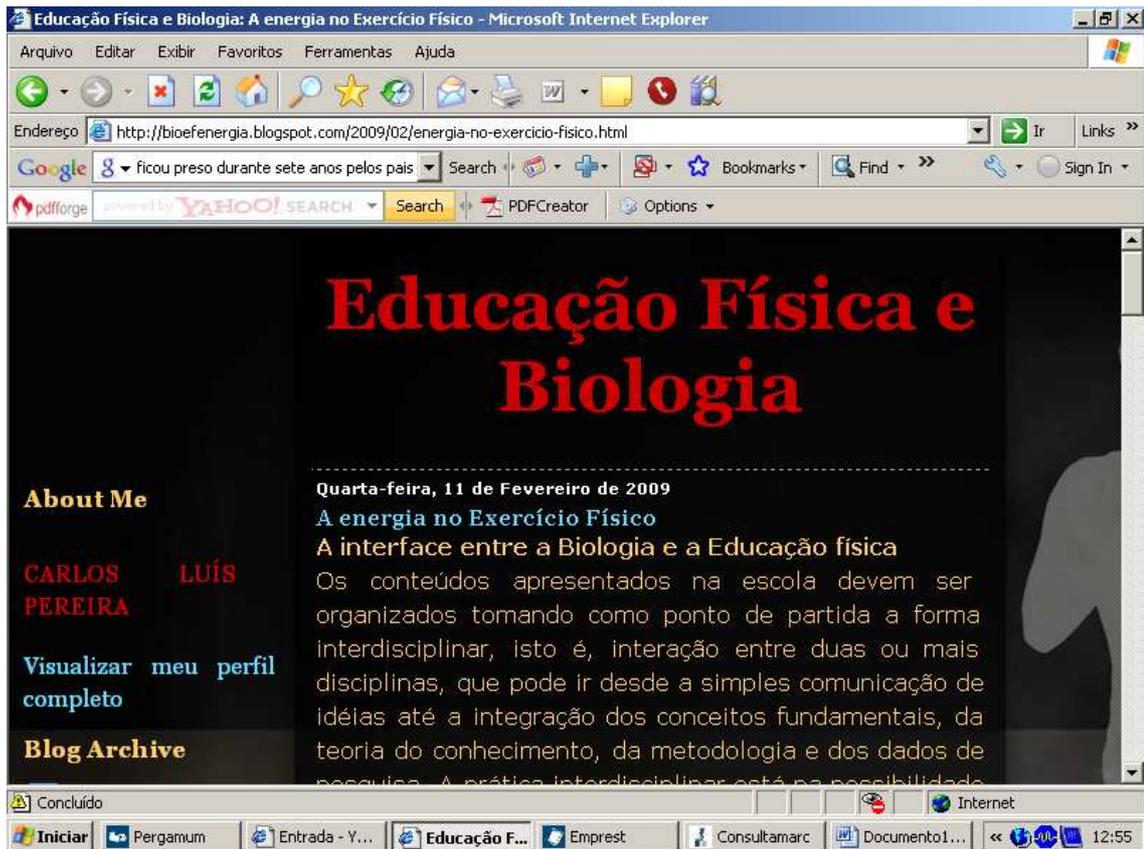


Figura 7: Educação Física e Biologia
 Fonte: Dados da pesquisa

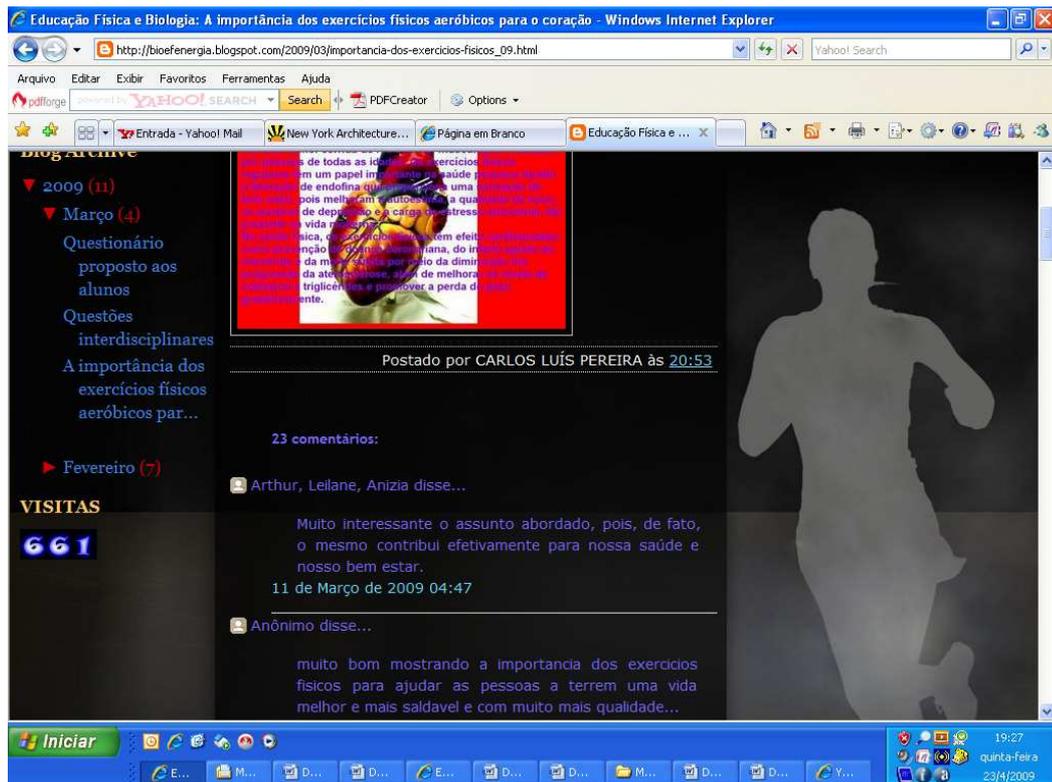


Figura 8: Número de visitas ao blog
Fonte: Dados da pesquisa

Vale aqui ressaltar alguns comentários dos visitantes em relação ao blog, onde é possível perceber que o produto apresentando constitui-se num excelente material didático para o aluno auxiliando-o para melhor assimilação do conteúdo:

"Não basta saber, é preferível saber aplicar"

Parabéns Carlos mais uma vez, você nos surpreendeu demonstrando o seu potencial, sua capacidade, e a preocupação de ensinar os seus alunos e acima de tudo aplicar o seu conhecimento.

Esse Blog foi mais uma de suas táticas maravilhosas. Você sempre faz a diferença.

Desejo que Deus te abençoe e sempre te ilumine.

[...]

Muito interessante a idéia do blog! A importância das atividades físicas é bem clara aqui. Estou pensando seriamente em voltar a fazer minha caminhada todo dia!

Muito interessante! Pois mostra mais ainda a importância das atividades físicas, e faz com que nos interessamos cada vez mais sobre o assunto.

Achei muito interessante, pois podemos ver a importância dos exercícios físicos em nossa vida. É muito importante cuidar da nossa saúde e os exercícios são parte fundamental!

Todas as matérias poderiam ser assim, ficou muito mais fácil entender o assunto. Ficou massa mesmo, prof. Carlos

gostei muito do dicionário porque as palavras são difícil da gente entender,e o texto mostra que as duas matérias estão juntas.

Tudo ficou mais fácil de entender depois dessa idéia do professor Carlos da gente usar o blog,eu aprendi mais rápido.

Faltou mais figuras,más valeu a idéia.,estou aprendendo mais essa matéria dessa forma,ano passado repeti a série e,agora vejo essa matéria novamente dessa forma e comparo com o jeito do outro professor e dessa forma com o professor Carlos é melhor, ele é chique demais.

os textos auxilia muito na compreensão do conteúdo que no livro é totalmente diferente é, não entendia nada, dessa forma junto com a educação física compreendi a matéria, valeu professor Carlos.

"O homem que trabalha somente pelo que recebe, não merece ser pago pelo que faz." [Abraham Lincoln], a sua dedicação e compromisso Carlos em levar o conhecimento a todos, é prova de seu profissionalismo e competência.

vindo de você não dava pra esperar menos, o Blog só veio somar em nossa formação profissional, e da aquela força na prova de hoje!!!!!!

Concordo em gênero, número e grau com o excelente comentário de Diego Ferrari. O verdadeiro professor é aquele que se preocupa em ensinar e não somente aquele que passa a lição. Carlos você pra mim é e sempre foi nota máxima. seu blog está além de esteticamente bonito, muito propício e estimulante.parabéns você faz a diferença.

5 Resultados e Discussão

A escola investigada foi o Educandário Carlos Drumond de Andrade da Rede Oficial de Ensino na cidade de Nanuque do Estado de Minas Gerais. O foco da análise concentrou-se em investigar “as interfaces da Biologia com a educação física no processo de transferência de energia”.

Para tanto, foi aplicado um modelo de questionário semi-estruturado (Apêndice A), com predomínio de perguntas fechadas e abertas direcionado aos alunos (as) do ensino médio (turno matutino) desta Instituição escolar. A faixa etária das crianças compreende entre 14 a 18 anos.

Nesse encaminhar, o primeiro critério apresentado aos alunos foi relacionado ao trabalho interdisciplinar, onde afirmou que o mesmo é a ligação entre disciplinas, onde induz o aluno a compreender as inter-relações existentes com as demais ciências; por exemplo: Biologia e Educação Física dentre outras. Os entrevistados foram unânimes em concordar com esta questão. Conforme apresentado no Gráfico 1.

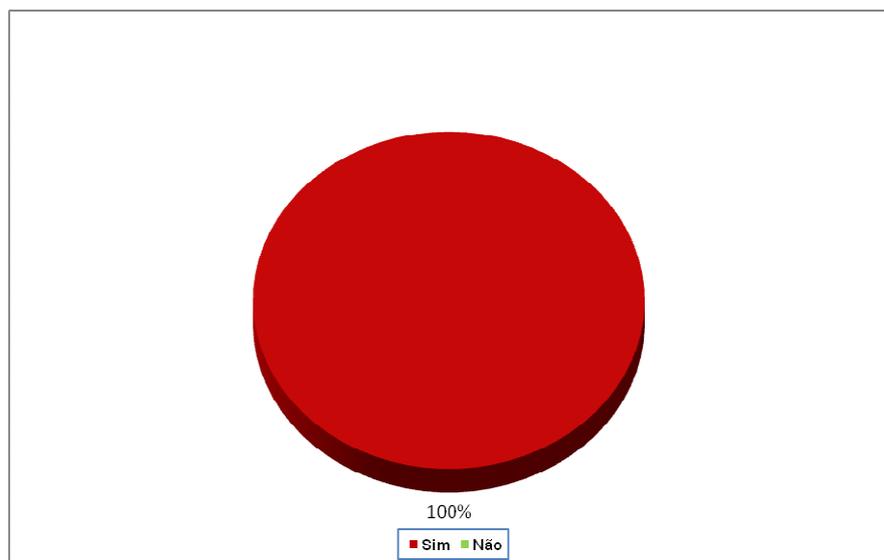


Gráfico 1: Trabalho interdisciplinar
Fonte: Dados da pesquisa

A questão interdisciplinar vem despertando grande interesse visto que com o desenvolvimento científico da humanidade está incidindo a produção de uma grande

quantidade de informações/conhecimentos, gerando a criação de novas carreiras e novas disciplinas, crescente especialização e abstração da realidade. Onde é possível afirmar que não existe o isolado e sim o contextualizado. A esse respeito os alunos, assim, pronunciaram:

- As energias gastas, por exemplo, em EF está ligado literalmente com o estudo biológico.
- A Biologia explica os movimentos e fenômenos do nosso corpo que fazemos na Ed. Física.

- Até para estudar a Educação Física é preciso da Biologia para entender o que ocorre com o corpo.

- Pois as duas estão interligadas, pois na Educação Física nos movimentos e na Biologia explica esses movimentos, por isso elas trabalham juntas.

- Porque para nós estudarmos uma matéria às vezes precisamos de outra e às vezes unimos matéria para trabalhar a mesma da outra, isso é bom.

- Pois é importante descobrimos as interações entre as matérias para sabermos o que elas têm em comum.

- Pois mostra o aluno a relação que existe entre as ciências, como exemplo no metabolismo humano, que tem relação entre a Biologia e a Educação Física e incentiva o aluno a fazer exercícios físicos para uma maior qualidade de vida.

- Pois há matérias que tem relações de alguns assuntos com outras matérias.

- Propicia vermos um mesmo assunto de vários ângulos.

- Porque é importante saber como atua o corpo o seu metabolismo com o tipo de atividade física.

- Sim, ajuda o aluno a compreender as ligações entre as matérias

- Sim, pois com o trabalho interdisciplinar o aluno consegue compreender melhor o assunto e onde utilizá-lo.

- Porque através do trabalho interdisciplinar uma matéria é relacionada à outra.

Em relação se a Biologia propõe assim como a Educação Física, estabelecer a influência do movimento, ou atividade física, sobre o organismo humano e explicar os mecanismos dos fatores de influência, que formam a capacidade de desempenho esportivo ou físico, os alunos também foram unânimes em responder que sim, como pode ser observado no Gráfico 2 abaixo.

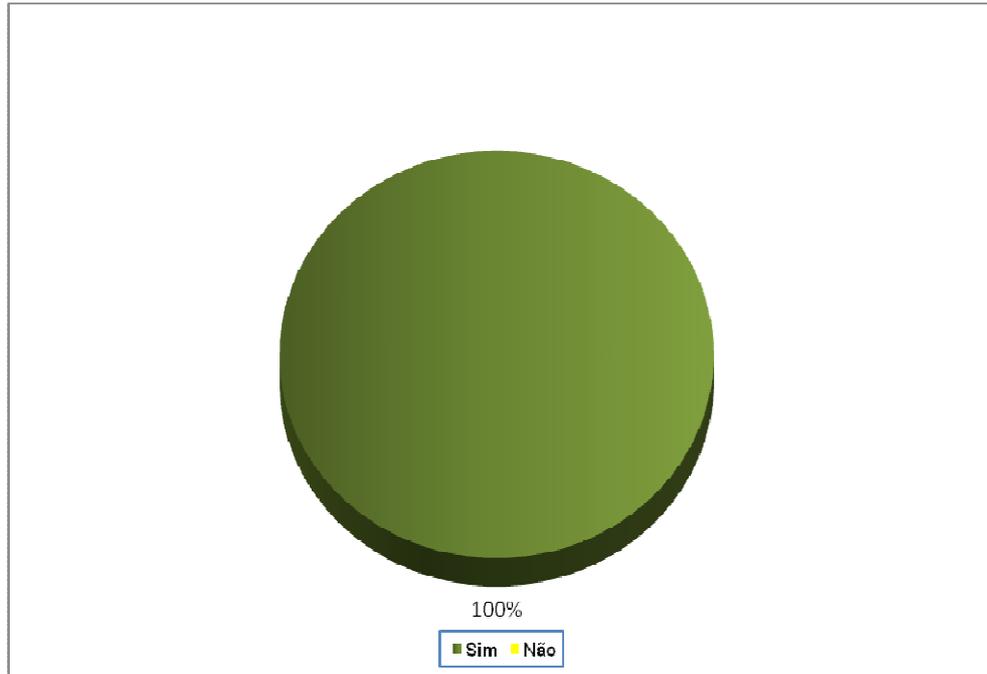


Gráfico 2: Biologia e Educação física: influência do movimento, ou atividade física, sobre o organismo humano

Fonte: Dados da pesquisa

Existem inúmeros modos de trabalhar a interdisciplinaridade no contexto da sala de aula, desde o trabalho com duas disciplinas que se inter-relacionam, como a Biologia e a Educação Física, em função de um tema de estudo, até a organização do currículo a partir de projetos interdisciplinares, desafio que ainda não foi vencido pelos educadores. Os entrevistados têm uma compreensão desta inter-relação, como pode observar:

- A Biologia explica o que acontece com o seu organismo na hora das atividades físicas.
- A Biologia é a parte teórica e a Educação Física a parte prática.
- As duas matérias correspondem ao mesmo corpo humano.
- Mostra a importância que a Educação Física tem para o metabolismo e explicam seus mecanismos que fornece energia as células e os processo aeróbicos e a anaeróbicos.
- Porque a Biologia explica os mecanismos físicos e biológicos e na aula de Educação Física praticamos com movimentos.
- Ambas tem relações quanto ao desempenho esportivo.
- Porque quando alguém quer perder peso ela vai ao médico que estudou Biologia e depois vai ao personal *trainer* para ajudar a fazer os exercícios.
- Sim, ajuda a entendermos teoricamente o nosso organismo.

- Sim, ajuda as duas ensinar sobre a influência do movimento.
- As duas matérias falam sobre o organismo humano.
- Ambas as disciplinas estão envolvidas no bom desempenho do corpo humano.
- A Biologia e a Educação Física nos mostram o funcionamento do metabolismo energético.
- As disciplinas interagem entre si, porém uma explica em teoria e a outra em prática.
- Educação Física e Biologia são matérias onde a parte prática dá abertura para os conceitos da parte teórica.
- Elas tentam nos explicar como funciona nosso organismo.
- Pois a Biologia é o estudo da vida e, principalmente a vida do ser humano.
- Com a interação há maior rendimento do atleta e ele passa a estudar seu corpo.
- No estudo do corpo humano sabe-se o que necessita para se viver melhor aconselhando a Educação Física.
- Porque se explica em teoria o que acontece no nosso corpo.

A educação desenvolvida a partir de problematizações, onde os alunos são instigados a refletir sobre questões provocadoras, que os estimulam a pensar, é uma forma de desencadear o trabalho interdisciplinar em sala de aula.

Nesse contexto, segundo Erika Terahara (2004), é importante lembrar, que o planejamento de um trabalho deve ser feito coletivamente, envolvendo os professores que irão desenvolver as atividades em sala de aula. Além disso,

Um projeto de trabalho elaborado pela coordenação pedagógica da escola e imposto aos professores como meta a ser atingida, geralmente, resulta em uma atividade pedagógica burocrática, feita só para "cumprir as obrigações", e perdendo a principal característica que um trabalho interdisciplinar deve ter: dar aos alunos sentido ao esforço de aprender. (TERAHARA, 2004)

É importante lembrar que os projetos interdisciplinares são de suma importância a todos os educadores comprometidos com seu papel social, aqueles que objetivam formar cidadãos críticos, conscientes da realidade em que vivem e da sua função na sociedade. Nas entrevistas realizadas, é possível perceber que os professores estão inseridos nesse contexto, pois a quase totalidade dos alunos afirmam que o professor de Biologia e de Educação Física integram estas duas ciências, conforme Gráfico 3.

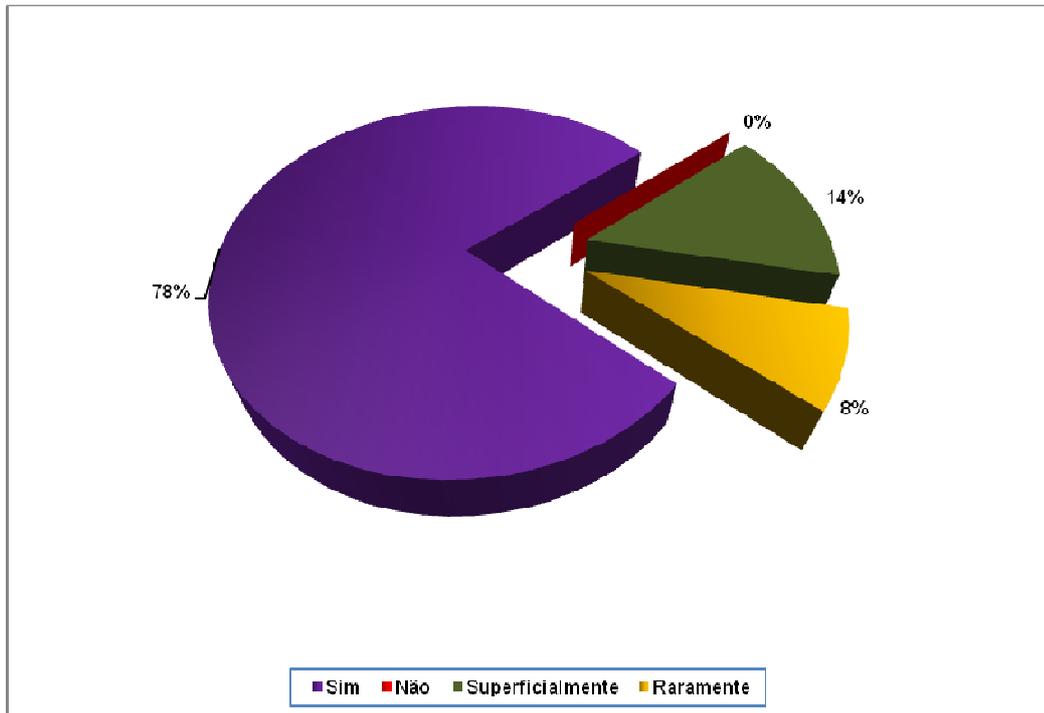


Gráfico 3: Integração da Biologia e Educação Física
 Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a Secretaria de Educação do Ensino Fundamental de Minas Gerais, faz-se necessário que o professor tenha uma postura centrada na intervenção dos processos de construção e reconstrução dos conhecimentos escolares por parte do professor, e não na condição de simplesmente transmissor de conhecimentos para os alunos, pois é ele o principal instrutor neste processo de mudança. Transformação esta, que a sociedade demanda, pois a escola que foi boa para uma determinada época, hoje já não “acolhe” às necessidades do homem moderno. (BRASIL, 1997).

Nesse sentido, os alunos da escola Educandário, confirmam esta exposição, pois os mesmos acham difícil entender na unidade de ensino “metabolismo energético”, quando ressaltam:

- Gravar e decorar todos os nomes;
- Confusão com as siglas, nomes muito difíceis para compreender e falar;
- A parte que envolve mais Química;
- Os nomes químicos são pouco usados por nós;
- Os nomes que são dados;
- O que complica são os nomes;
- Os conceitos;

- Várias formas de energia;
- Nomes científicos difíceis de compreender e escrever
- Sem dificuldade;
- Como ocorre a respiração anaeróbica e aeróbica
- Compreender o metabolismo energético;
- A parte da química;
- Metabolismo oxidativo, pois esse, eu acho processo complexo;
- As várias formas de energia;
- Cadeia respiratória.

Em relação às características do sistema energético ATP-CP, 84% dos alunos disseram compreender a interação entre Biologia e Educação Física, porém 14% disseram parcialmente e 2% não conseguiram compreender.

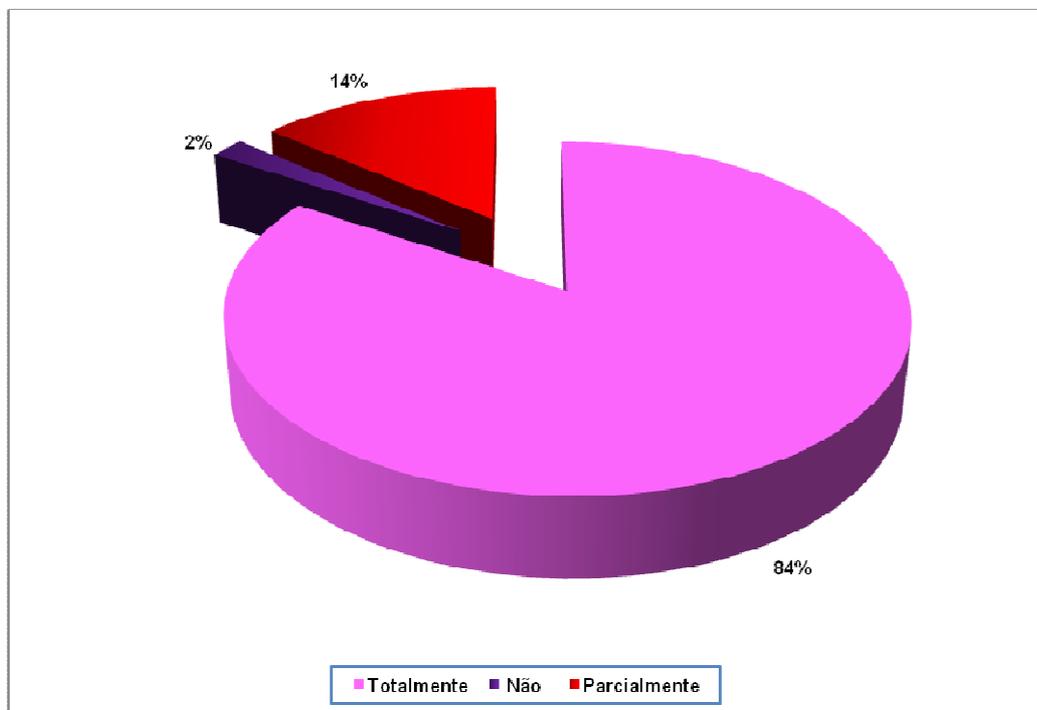


Gráfico 4: ATP-CP
Fonte: Dados da pesquisa

A Secretaria de Educação coloca que é preciso rever as próprias aulas e o diagnóstico do que os alunos tenham mais dificuldade, desejam, querem e precisam aprender (BRASIL, 1997).

Nesse contexto, Luck citado por Silva, Mazzei e Gasparello (2004, p. 266):

[...] a função da escola já não é integrar as novas gerações ao tipo de sociedade preexistente, é preciso oferecer ao educando uma idéia integrada da vida e das relações dos seres vivos em si com a natureza. [...] o professor desse novo paradigma precisa ser reflexivo, avaliar suas atitudes e ações, ter conhecimentos satisfatórios de um processo de ensino aprendizagem em contínuo processo de auto formação, além de autônomos e competentes para desenvolver o trabalho interdisciplinar

Considerando as aulas de Biologia, as fontes principais de energia na atividade física, segundo 80% dos alunos é a Fosfocreatina; 16% disseram Glicogênio; 2% afirmaram Ácido graxo e 2% disseram Proteínas. Numa caminhada de 40 minutos a quase totalidade afirmaram ácido graxo 92%, conforme apresentado nos Gráficos 5 e 6 abaixo:

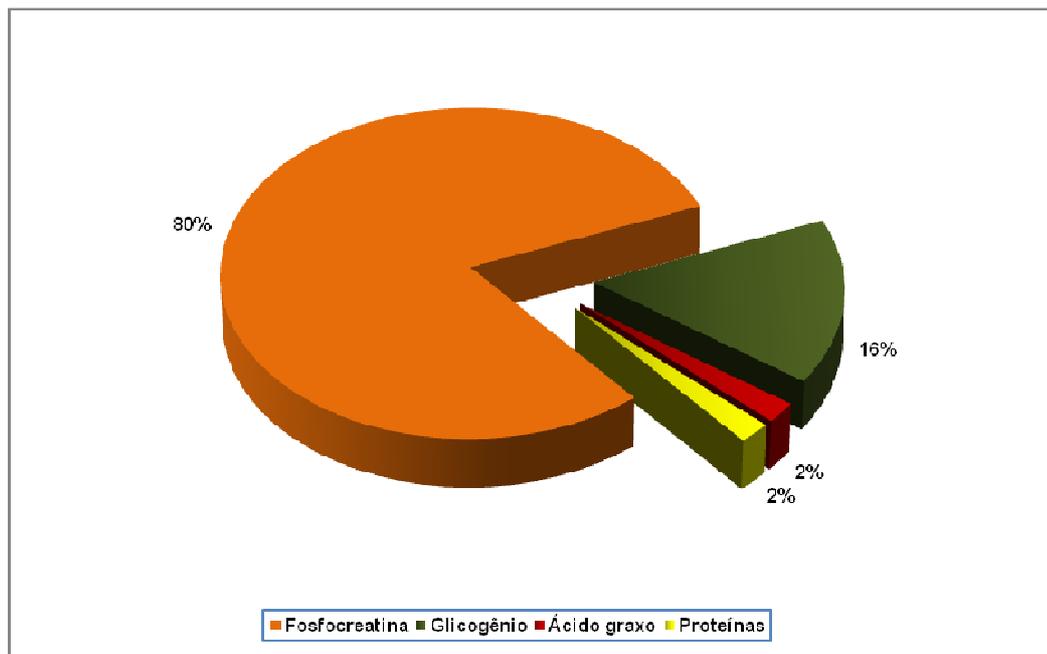


Gráfico 5: Principais fontes de energia
Fonte: Dados da pesquisa

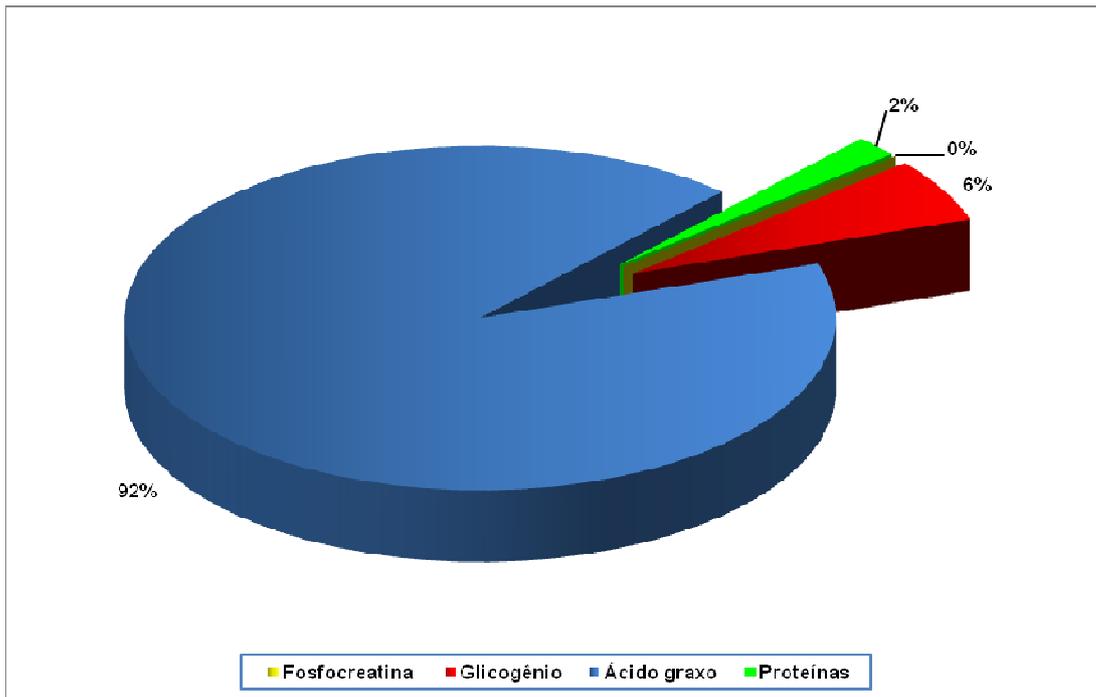


Gráfico 6: Caminhada de 40 minutos
 Fonte: Dados da pesquisa

Tendo em vista esses resultados, de acordo com Curi *et al.* (2003) os ácidos graxos (AG) representam uma fonte importante de energia durante exercícios de intensidade leve, moderada e, principalmente, naquele de duração prolongada. A utilização dos AG pelos músculos esqueléticos depende de passos importantes como a mobilização, transporte via corrente sanguínea, passagem pelas membranas plasmática e mitocondrial, β -oxidação e, finalmente, a oxidação no ciclo de Krebs (CK) e atividade da cadeia respiratória.

O treinamento ao exercício aeróbio induz a adaptações que possibilitam maior aproveitamento dos AG como fonte de energia, ao mesmo tempo em que o glicogênio muscular é preservado. O CK é uma etapa limitante para a utilização de AG pelo músculo esquelético. No tecido muscular, este ciclo apresenta perda contínua de carbonos com a formação de glutamina e citrato. Desta maneira, um passo chave para a manutenção do fluxo de metabólitos pelo CK é a formação de oxalacetato a partir do piruvato pela piruvato carboxilase. Quando o glicogênio muscular está depletado, o que ocorre após período prolongado de esforço físico, forma-se pouco piruvato. Assim, o aumento no suplemento de AG para o músculo esquelético pelo uso de drogas lipolíticas ou dietas não resulta necessariamente em aumento na oxidação de AG e produção de ATP. (CURI, *et al.*, 2003).

Para conseguir melhor rendimento no exercício físico alguns atletas utilizam-se do “doping”. Um dos tipos de “doping” é a injeção de hemácias extras horas antes da competição. Baseando-se nos estudos nas aulas de Biologia sobre o metabolismo energético responda: Por que a injeção de hemácias aumenta o rendimento do atleta e qual a doença pode prejudicar a prática de atividade física. De acordo com 60% dos alunos, “aumenta a capacidade do músculo de realizar metabolismo aeróbico”; já 32% afirmaram que “diminui a capacidade do músculo de realizar metabolismo aeróbico” e 8% disseram que “aumenta a capacidade do músculo de realizar metabolismo anaeróbico”

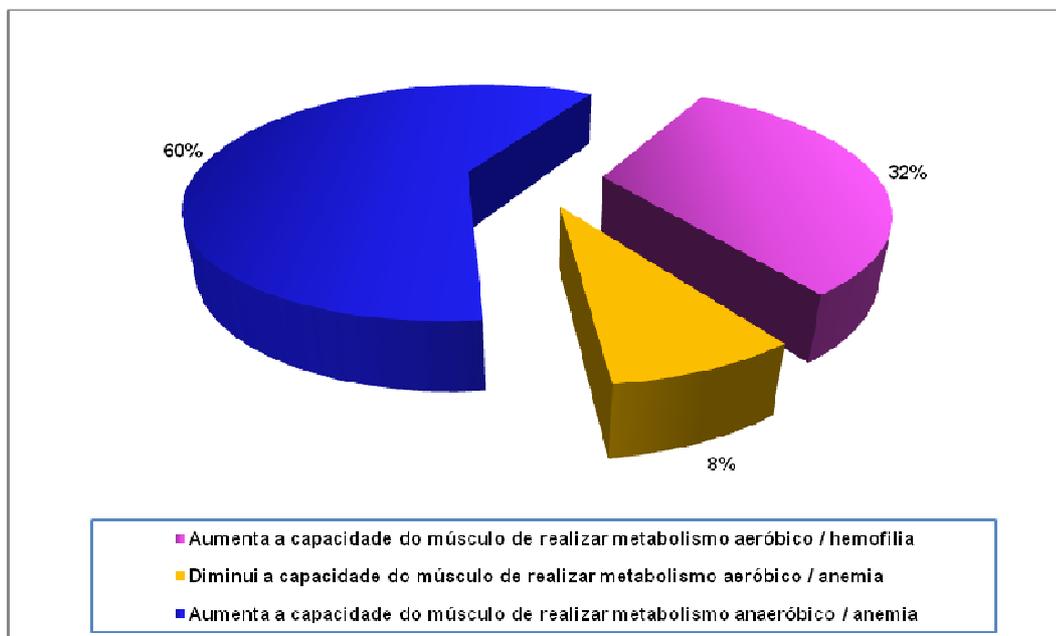


Gráfico 7: Doping

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme Fontes (2007), no esporte, doping refere-se ao uso de drogas que melhoram o desempenho, principalmente aquelas que são proibidas pelas organizações que regulam as competições esportivas. No âmbito da literatura específica os esteróides anabolizantes produzem uma ação de rendimento no ganho de massa muscular, força e velocidade. Com isso atletas melhoram o desempenho na modalidade em busca de recordes e títulos.

Baptista et al. (2005), afirmam que o doping sanguíneo é realizado através da

[...] transfusão de sangue, células vermelhas (papa de hemácias), produtos que contenham hemácias ou carreadores artificiais de oxigênio. Podem ser obtidos do mesmo indivíduo (autotransfusão) ou de diferentes indivíduos (heterotransfusão). Tem emprego legítimo em casos clínicos, como anemia severa e hemorragia aguda. É contra-indicado pela ética do jogo e por riscos de reações alérgicas, hemólise aguda, transmissão de infecções, AIDS e hepatite viral, sobrecarga circulatória e choque metabólico. São extraídas duas amostras de sangue (900 ml) do atleta 8 a 12 semanas antes da competição, das quais são separadas as hemácias do plasma, congelando-as a -80°C . Para a reinfusão, as hemácias congeladas são reconstituídas com solução salina e são transfundidas em uma a duas horas, entre um e sete dias da competição. As transfusões homólogas são raramente utilizadas na atualidade pelo grande risco de sensibilização com repetidas transfusões. Diminuem o trabalho cardíaco e a velocidade do fluxo sanguíneo periférico, levando a menor rendimento em sua capacidade aeróbia, pelo aumento da viscosidade sanguínea. Podem também ocorrer reações auto-imunes, como febre, urticárias, hemólise e choque anafilático. Também são proibidos os transportadores artificiais de oxigênio ou substitutos do plasma.

De acordo com as normas do Comitê Olímpico Internacional e Agência Mundial de Antidoping os esteróides anabolizantes são substâncias proibidas. Dessa forma é preciso que os atletas conscientizem que a utilização dessas substâncias geram sérias conseqüências, como por exemplo, câncer hepático, esterilidade, alteração no colesterol, atrofiamento de músculos, hemorragia, AVC (Acidente Vascular Cerebral), lesões, cardiomegalia (aumento do coração), entre outros. (PONTES, 2007).

Nesse caminhar, após uma corrida de 100 metros realizada nas aulas de Educação Física os músculos entram em fadiga. Esta fadiga ocorre, em parte, pelo acúmulo do composto A devido á diminuição dos níveis do elemento B. O composto A e o elemento B, segundo 54% dos alunos correspondem a Glicose CO_2 ; 36% Fosfocreatina, O_2 e 10% Ácido Lático, O_2 , conforme apresentado no Gráfico 7 abaixo.

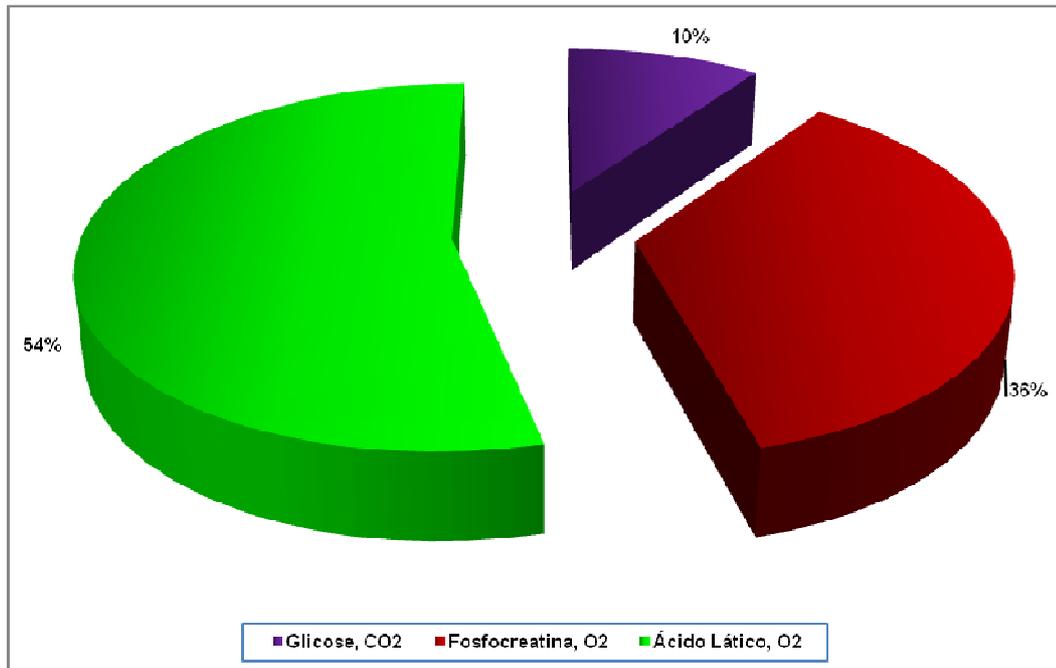


Gráfico 8: Corrida de 100 metros
 Fonte: Dados da pesquisa

A fadiga muscular é resultado do consumo das principais substâncias de fornecimento de energia muscular sendo em ordem: glicose, gordura e proteínas. Como o "correr" é um exercício que exige muito da musculatura dos membros inferiores o "cansaço" não é nada mais que o acúmulo de Ácido Láctico, que é derivado da degradação destas substâncias citadas acima. Logo o cérebro entende que o músculo está entrando em fadiga. O mesmo acontece em qualquer outro exercício físico se for utilizado ao máximo um músculo específico ou grupo muscular.

Nas atividades de relaxamento ou alongamento após exercícios físicos realizados nas aulas de Educação Física os músculos estarão segundo 72% dos alunos "repondo as energias gastas durante os exercícios", 16% afirmam que é "gastando mais energia" e 12% "nem gastando nem produzindo energia".

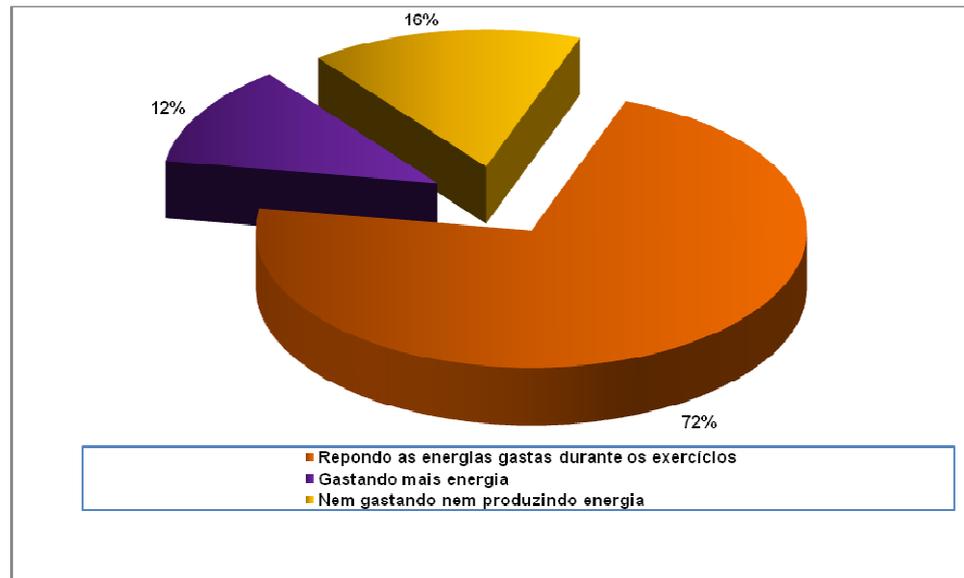


Gráfico 9: Relaxamento ou Alongamento
 Fonte: Dados da pesquisa

Todo término de uma sessão de treinamento esporte é preciso um relaxamento. O relaxamento diário ajuda a melhorar e equilibrar comportamentos, a ajustar o tônus. O alongamento após os exercícios físicos contribui para que os músculos não fiquem encurtados, o que prejudica muito a flexibilidade do corpo. Além disso, é eficaz na eliminação de ácido láctico, evitando dores musculares. A ausência do alongamento contribui para o encurtamento das fibras musculares, que por sua vez gera perda de flexibilidade e conseqüentemente intensas dores lombares, nas pernas e coxas.

Frente ao todo exposto, verificou-se que, o trabalho interdisciplinar da Educação Física com a Biologia, todos os alunos que participaram da pesquisa por serem alunos da última etapa da educação básica, compreendem quando o trabalho é interdisciplinar entre duas ou mais matérias, e muitos relataram que para a aprendizagem é essencial porque propicia ao aluno a visão unitária dos conteúdos propostos uma das razões para a compreensão da interdisciplinaridade.

Uma estratégia já utilizada pelos professores de Educação Física e Biologia, concomitantemente, juntos na sala de aula apresentaram aos alunos o conteúdo dessas duas ciências, onde os alunos realmente perceberam o trabalho interdisciplinar entre os professores;

Quando esse conteúdo, no ano anterior, foi apresentado de forma fragmentada, observou-se que os alunos decoravam as informações e, não o

compreendia, porém quando a aprendizagem foi proposta de forma articulada os alunos como foi observado na pesquisa, conseguiram compreender as questões que integravam as duas ciências. Porém ficou evidenciada a necessidade de maior embasamento teórico nas aulas de Educação Física.

Um dos desafios da escola brasileira é repensar o seu currículo, pois ainda persiste o ensino fragmentado e sem diálogo entre as disciplinas, diante das respostas dos alunos, foi possível perceber que os professores de Biologia e de Educação Física apresentaram um trabalho interdisciplinar nessa unidade de ensino, tendo como resultados melhor assimilação e compreensão do tema metabolismo energético, um dos aspectos relevante foi que o assunto foi trabalhado teoricamente nas duas matérias e com contextualizações integradas entre as duas ciências.

Observou-se que os alunos da primeira série do ensino médio tem maior dificuldade para compreender e assimilar esse conteúdo devido aos mesmos terem vindos da 8ª série (Nono Ano Atual) com pouco conhecimento prévio do tema, uma das estratégias para o ensino aprendizagem é a utilização do dicionário para facilitar a compreensão dos termos biológicos que os mesmos acham difíceis.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em decorrência das transformações do mundo nos dias atuais, conseqüência dos procedimentos de globalização, que afetam a sociedade, tanto mundial quanto nacional, a educação necessita viver caminhos diferentes, pois, o educando não sente mais o desejo de aprender. Assim, a aprendizagem tornou-se um ato mecânico, desvinculado da vida cotidiana. Desse modo, é imprescindível pensar numa prática interdisciplinar que procure trabalhar com conteúdos atuais, que proporcionem uma visão holística da realidade.

Esta compreensão reporta a um comprometimento dos docentes em relação ao conteúdo e ao significado das políticas educacionais que devem garantir a qualidade necessária para que a educação atinja seus objetivos. Os projetos, pensados e construídos pelos educadores para atingir esta finalidade, permitem compreender as pessoas e os papéis assumidos globalmente. É neste enfoque que se define a gestão da educação, a responsabilidade e o compromisso do educador, do administrador educacional e da instituição.

Assim, concluímos que é de responsabilidade dos professores, buscar estratégias de modo que o aluno seja sujeito de sua aprendizagem, consciente do que irá realizar, que e como, ou seja, levar o aluno a aprender a planejar, a trabalhar com hipóteses e a encontrar soluções. Assim sendo, para que o mesmo adquira essas habilidades, faz-se necessário trabalhar com práticas pedagógicas voltadas para a formação do aluno, para que o exercício da cidadania plena, respeitando a individualidade de cada um, e utilizando conteúdos interdisciplinares e contextualizados.

É no interior desse contexto que a escola investigada está inserida, pois a mesma trabalha com a interdisciplinaridade no âmbito das disciplinas física e Biologia. Entretanto faz-se necessário pensar além do exercício, pois o conteúdo metabolismo energético foi relatado pelos alunos, como um dos conteúdos difíceis de aprendizagem devido aos nomes científicos e conceitos à luz da literatura específica.

Ainda temos o trabalho interdisciplinar o grande desafio da práxis docente. É difícil pensar em interdisciplinariedade quando se foi educado a pensar e agir de modo compartimentado, resultado da escola tradicional. Desse modo, os

professores encontram-se perdidos em pleno local de trabalho, pois não sabem o que fazer com a interdisciplinaridade e, diante da indecisão lançam-se com insegurança na construção de novos projetos para o ensino. E, nestes projetos, deparam-se com inúmeros obstáculos (material, pessoal, institucional), os quais poderão ser ultrapassados pelo desejo de criar, inovar e ir além, visto que, a atitude interdisciplinar, caracteriza-se pela ousadia da busca, da pesquisa, da transformação da insegurança em um exercício do pensar e em construir.

Assim, associando o todo absorvido com o objetivo geral desta dissertação “as interfaces da Biologia com a Educação Física” concluímos que a Biologia tenta assim como a Educação Física, estabelecer a influencia do movimento, ou atividade física, sobre o organismo humano e explicar os mecanismos dos fatores de influência, que formam a capacidade de desempenho esportivo ou físico. Nesse sentido na pesquisa interdisciplinar, está à possibilidade de que cada professor possa revelar a sua própria potencialidade e sua própria competência.

Esse trabalho em muito contribuiu para minha formação profissional e práxis em sala de aula, pois trouxe subsídios para melhor compreender a dificuldade do aluno na aprendizagem desse conteúdo pesquisado, e uma das contribuições relevantes do mesmo foi com o produto apresentando que constituiu um excelente material didático para o aluno auxiliando-o para melhor assimilação desse conteúdo. Como constatamos que o blog alcançou a marca de 661 acessos até o momento e a perspectiva é aumentar este número, pelos vários comentários positivos onde foi possível perceber expressiva aceitação.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE NETO, Severino Leão de. Epidemiologia a atividade física: uma proposta para o norte de Minas Gerais. In: GRECO, Pablo Juan; BENDA, Rodolfo Novellino; ALBUQUERQUE NETO, Severino Leão de. **Educação física no norte de Minas Gerais**. Montes Claros: FUNORTE, 2004. 156p.

ALVES, Paulo Cesar de Carvalho. Os combustíveis do exercício físico. **Ciências Hoje**, v. 42, ago. 2008.

BAPTISTA, Cláudio A. O Coração, Esporte e Exercício Físico II. v. 15, n. xxx - maio /jun. 2005. Disponível em: < 200.220.14.51/revistasocesp/edicoes/volume15/v15_n03_tx06.asp?posicao=completo&v=15&n=3 - 66k > Acesso em: 11 ago. 2008.

BARTHES, Roland. **O rumor da língua**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004. 462p. (Coleção Roland Barthes)

BIOENERGÉTICA, de onde vem a energia para a contração muscular? Disponível em: < www.fisioculturismo.hpg.com.br/85.htm - 18k > Acesso em: 29 jun. 2008.

BOA Saúde. **Importância da atividade física**. Disponível em: < <http://boasaude.uol.com.br/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=4772&ReturnCatID=1774>> Acesso em: 10 jan. 2009.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. **Programa de Educação e Saúde através do Exercício e do esporte**. 1998. Disponível em: <www.saude.go.v.br> Acesso em: 10 jan. 2009.

CASCINO, Fabio. **Educação ambiental**: princípios, história, formação de professores. 2. ed. São Paulo: SENAC São Paulo, 2000.

COLL, César. Revista Nova Escola, jan. fev. 2008, p. 32

CURI, Rui. Uma Etapa limitante para a oxidação de ácidos graxos durante o exercício aeróbico: o ciclo de Krebs. **Revista Brasileira de Ciência & Movimento**, Brasília, v.11, n.2, p.95-99, jun./ago.2003.

DARIDO, Suraya Cristina; RANGEL, Irene Conceição Andrade (Coord.). **Educação física na escola: implicações para a prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c2005. 293p. (Educação física no ensino superior)

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas (SP): Papirus, 1995. 192p.

FAZENDA, Ivani. Interdisciplinaridade: definição, projeto, pesquisa. In: FAZENDA, Ivani (org). **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Ed. Cortez, 1996.

FERREIRA, M. E. M. P. Ciência e interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I. **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Cortez, 1996.

Freire, Paulo. **Conscientização Teoria e prática da libertação**: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo. Cortez e Moraes, 1997.

FONTES, Hélio Augusto Ferreira. Doping e testes anti-doping – 2077. Disponível em: < <http://www.copacabanarunners.net/doping.html> > Acesso em: 10 ago. 2008.

GOBBI, Sebastião; VILLAR, Rodrigo; ZAGO, Anderson Saranz. **Bases teórico-práticas do condicionamento físico**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c2005. 265p. (Educação física no ensino superior).

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisa & desenvolvimento**: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos. Rio de Janeiro: Axcel Books, c2004.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa; CARNEIRO, José. Biologia celular e molecular. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c2005.

LEITE, Eliane Campos Ruiz et al. Práticas interdisciplinares e aprendizagem. **Acrópolis : Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, Umuarama , v.12,n.4 , p.263-267, out./dez. 2004.

LÜCK, Heloísa. **Pedagogia interdisciplinar**: fundamentos teórico-metodológicos. 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2004. 92p.

LÜDORF, Sílvia Maria Agatti. **Concepções de corpo na graduação em educação física**: um estudo preliminar com professores. Disponível em: <www.efdeportes.com/efd66/corpo.htm - 23k > Acesso em: 29 jun. 2008.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática**. São Paulo: Cortez, 2002.

MACHADO, N. J. Sobre a idéia de competência. In: PERRENOUD, P. **As competências para ensinar no século XXI: formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis, metodologia jurídica**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2004.

MCARDLE, William D. KATCH. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1998.

MONTICO, Glaceilse Claicir dos Santos. **Reflexões de um percurso**. Disponível em: <libdigi.unicamp.br/document/?down=18235 - > Acesso em: 26 jun. 2008.

MORIN, Edgar. Da necessidade de um pensamento complexo. In: MARTINS, Francisco Menezes, SILVA, Juremir Machado (Org.) **Para navegar no século XXI**. Porto Alegre: Sulina/ Edipurcs, 2000.

PEREIRA, Claudiney André Leite. **Educação Física Escolar e Fisiologia do Exercício: uma proposta de Interdisciplinaridade - 2006**. Disponível em: <<http://www.conteudoescola.com.br/site/content/view/167/31/1/1/> > Acesso em 05 jul. 2008

POWERS, Scott K; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. São Paulo: Manole, 2004. 5

RODRIGUES, Luiz Henrique, GALVÃO, Zenaide. Novas formas de organização dos conteúdos. In: DARIDO, Suraya Cristina; RANGEL, Irene Conceição Andrade (Coord.). **Educação física na escola: implicações para a prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 293p.

SANTARÉM, José Maria. **Atividade Física: atualização em Exercícios Resistidos: Metabolismo Energético 1998**. Disponível em: <<http://www.saudetotal.com.br/artigos/atividadefisica/metabolismo.asp> > Acesso em: 10 jan. 2009.

SILVA, A. M. A razão e o corpo do mundo. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Florianópolis, v.21,n.1, set/1999.

SILVA, A. M.. **Corpo, ciência e mercado**: reflexões acerca da gestação de um novo arquétipo da felicidade. Campinas, SP: Autores Associados; Florianópolis, 2002.

SILVA, Enédina Marcia de Oliveira; MAZZEI, Olga Talita Furlan; GASPARELLO, Ivonete Veraldo et al. A linguagem: um meio de atuação no mundo. **Akrópolis : Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, Umuarama , v.12,n.4 , p.267-270, out./dez. 2004.

TERAHARA, Erika. Lpan Educarede: Proposta de atividade para Ensino Fundamental - 1^a a 4^a série. 2004. Disponível em: < www.paratexto.com.br/document.php?id=893-13k - > Acesso em: 12 ago. 2008.

WEINECK, Jurgen. **Biologia do esporte**. São Paulo: Manole, 1991

APÊNDICE

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PROPOSTO AOS ALUNOS

1. O trabalho interdisciplinar é a ligação entre disciplinas, onde induz o aluno a compreender as inter-relações existentes com as demais ciências; por exemplo: Biologia e Educação Física dentre outras. Você concorda com esta afirmativa?

- a) Sim
- b) Não
- c) Por quê?

2. A Biologia propõe assim como a Educação Física, estabelece a influência do movimento, ou atividade física, sobre o organismo humano e explicar os mecanismos dos fatores de influência, que formam a capacidade de desempenho esportivo ou físico?

- a) Sim
- b) Não
- c) Por quê?

3. Em sala de aula, o professor de Biologia e de Educação Física integram estas duas ciências?

- a) Sim
- b) Não
- c) Superficialmente
- d) Raramente

4. O que você acha difícil de entender na unidade de ensino metabolismo energético?

- a) Justifique sua resposta

5. De acordo com o que você estudou nas aulas de Biologia, quais as fontes principais de energia na seguinte atividade física de executar um salto ou uma cortada no voleibol ou um saque no tênis:

- a) Fosfocreatina;
- b) Glicogênio;
- c) Ácido graxo;
- d) Proteínas.

6. Uma caminhada de 40 minutos:

- a) Fosfocreatina;
- b) Glicogênio;
- c) Ácido graxo;
- d) Proteínas.

7) Após uma corrida de 100 metros realizada nas aulas de Educação Física seus músculos entram em fadiga. Esta fadiga ocorre, em parte, pelo acúmulo do composto A devido á diminuição dos níveis do elemento B. Para você o composto A e o elemento B correspondem respectivamente a:

- a) Glicose, CO_2
- b) Fosfocreatina, O_2
- c) Ácido Lático, O_2

8) Nas atividades de relaxamento ou alongamento após exercícios físicos realizados nas aulas de Educação Física os músculos estarão:

- a) Repondo as energias gastas durante os exercícios;
- b) Gastando mais energia;
- c) Gastando menos energia;

9) Para conseguir melhor rendimento no exercício físico alguns atletas utilizam-se do “doping”. Um dos tipos de “doping” é a injeção de hemácias extras horas antes da competição. Baseando-se no que você estudou nas aulas de Biologia sobre o metabolismo energético responda: Por que a injeção de hemácias aumenta o rendimento do atleta e qual a doença pode prejudicar a prática de atividade física:

- a) Aumenta a capacidade do músculo de realizar metabolismo aeróbico / hemofilia;
- b) Diminui a capacidade do músculo de realizar metabolismo aeróbico / anemia;
- c) aumenta a capacidade do músculo de realizar metabolismo anaeróbico / anemia;

10. O professor de Biologia explicou que uma das características do sistema energético ATP-CP tem curtíssima duração entre 0 a 30 segundos. E, na aula de Educação Física foram realizadas corridas com o máximo de velocidade na distância de 20 metros. Foi possível compreender a interação entre Biologia com a Educação Física?

- a) Totalmente;
- b) Não
- c) Parcialmente