

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO
ATRAVÉS DO ESPORTE**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Thaís Rios da Rocha

Santa Maria, RS, Brasil

2014

CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO ATRAVÉS DO ESPORTE

Thaís Rios da Rocha

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde**

Orientadora: Profa. Dra. Mara Elisa Fortes Braibante

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Rocha, Thaís Rios da
CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO ATRAVÉS DO ESPORTE
/ Thaís Rios da Rocha.-2014.
222 p.; 30cm

Orientadora: Mara Elisa Fortes Braibante
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, RS, 2014

1. Ensino de Química 2. Esporte 3. Ciência, Tecnologia e Sociedade 4. Abordagem temática I. Fortes Braibante, Mara Elisa II. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

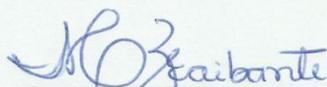
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO ATRAVÉS DO
ESPORTE**

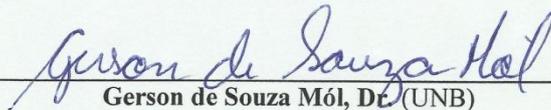
Elaborada por
Thaís Rios da Rocha

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

COMISSÃO EXAMINADORA:



Mara Elisa Fortes Braibante, Dra.
(Presidente/Orientadora)



Gerson de Souza Mól, Dr. (UNB)



Lenira Maria Nunes Sepel, Dra. (UFSM)

Santa Maria, 25 de abril de 2014.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por guiar os meus passos e iluminar o meu caminho. Sem fé não teria forças para seguir em frente. Quero agradecer a minha família, que esteve ao meu lado em todos os momentos, sempre com palavras de carinho e incentivo. Mãe e mano, vocês são a razão do meu viver, amo incondicionalmente vocês, obrigada por todo o apoio e por sempre estarem ao meu lado. Pai, mesmo estando ao lado de Deus, sei que estás sempre me iluminando. Vó Terezinha, vô Dalunier, Cezar, Mayara, tio Marcelo e Daia, saber que tenho o apoio de vocês tornou esta jornada mais tranquila.

Ao Bruno, meu namorado, por ser incansável comigo, estando sempre ao meu lado nos momentos de angústias e alegrias. Obrigada pelo amor, carinho, companheirismo e incentivo em todos os momentos.

Meu eterno agradecimento à professora Mara Braibante, que me acolheu em seu grupo desde a graduação e acreditou em mim, oportunizando a realização deste trabalho. Muito obrigada pela amizade, conselhos e ensinamentos.

Agradeço ao professor Hugo Braibante, pelo auxílio nos momentos de dúvidas quanto ao desenvolvimento deste trabalho. Também pela acolhida, amizade e sugestões ao longo destes anos.

Agradeço aos antigos e atuais colegas do LAEQUI: Ediane e Giovanna, obrigada pela recepção no primeiro ano, Leandro, amigo do coração que sempre me acompanhou deste a época do cursinho, Maurícius, pela atenção e apoio de sempre, Ângela, obrigada por todo o auxílio e pelo ombro amigo, Ana Carolina e Fernando, pela amizade fortificada ao longo desta trajetória, compartilhando ótimos momentos juntos. As meninas recém chegadas: Ângela, Greyce e Sabrina, pela conversas na salinha. Ao Roberto, alegrando sempre a todos do LAEQUI.

Ao amigo Julian Medeiros, por realizar o layout da capa do “A, B, C...da Química e do Esporte”. A colega do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Daniela Rossi, pela colaboração com esta pesquisa.

Agradeço aos professores Gerson Mól, Lenira Sepel e Martha Adaime por aceitarem fazer parte da banca desta dissertação. Ao Colégio Manoel Ribas, pela confiança e por acolher o desenvolvimento deste trabalho. A UFSM e a CAPES.

O esporte é uma das mais explícitas demonstrações do DNA competitivo existente no ser humano. A busca pela perfeição torna-se uma obsessão alimentada pelo prestígio social e autorrealização. A ciência e a tecnologia, usadas muitas vezes para fins disruptivos em nossa sociedade, apresentam-se como aliadas dos resultados. Ignorar os benefícios do saber tecnológico no esporte é caminhar rumo ao retrocesso. Saber tirar o seu máximo proveito tende a levar à glória. O desportista, que sempre buscou tão somente a sintonia entre corpo e mente, agora carrega consigo números, carbonos e conceitos em evolução.

B. K. P.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO ATRAVÉS DO ESPORTE

AUTORA: THAÍS RIOS DA ROCHA
ORIENTADORA: PROFA. DRA. MARA ELISA FORTES BRAIBANTE
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de abril de 2014.

A Química e sua relação com o esporte vêm desempenhando um papel fundamental, através dos avanços científicos e tecnológicos para o surgimento de novas substâncias e materiais. Devido a sua grande relevância social e por ser um assunto de conhecimento dos estudantes, a temática “esporte” foi escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa, sendo realizada uma abordagem diferenciada para trabalhar os conteúdos científicos de Química Orgânica, com estudantes da terceira série do ensino médio pertencentes a uma escola pública estadual da cidade de Santa Maria, RS, Brasil. A partir do trabalho desenvolvido com os alunos durante o ano letivo de 2013, foram abordados diferentes assuntos, tais como: *a química dos materiais esportivos*, através da realização de debates e discussões sobre os avanços científicos e tecnológicos nos esportes, o histórico e a evolução dos materiais esportivos e o estudo dos polímeros; *a bioquímica do exercício físico*, em que foram abordados assuntos relacionados aos cuidados necessários com a alimentação, ao estudo dos diferentes nutrientes presentes nos alimentos, o metabolismo celular e a bioenergética; assim como *o estudo das substâncias proibidas nos esportes*, os efeitos desejados pelos atletas em competições e os efeitos colaterais ocasionados pela ingestão indevida destas substâncias. Os dados desta pesquisa foram coletados a partir de questionários, produções textuais, trabalhos de pesquisa, e registros da pesquisadora com relação ao desenvolvimento das intervenções, sendo analisados através da análise textual discursiva. Dentre as atividades deste trabalho, destacamos a realização do experimento de síntese do náilon 6,6, a confecção de um glossário como material paradidático, intitulado “A, B, C...da Química e do Esporte”, e Estudo de caso através da resolução de diversos casos referentes ao doping nas Olimpíadas de 2012. Podemos evidenciar a partir dos resultados desta pesquisa que a utilização da temática “esporte” favoreceu a compreensão de conhecimentos científicos de química e sua relação com outras áreas do conhecimento, através do desenvolvimento de metodologias de ensino que permitiram a participação ativa dos estudantes, promovendo um maior interesse e envolvimento dos mesmos durante a realização das atividades no âmbito escolar.

Palavras-chave: Ensino de Química. Esporte. Ciência, Tecnologia e Sociedade. Abordagem temática.

ABSTRACT

Masters Dissertation
Graduate Program in Science Education:
Chemistry of Life and Health
Federal University of Santa Maria

CONSTRUCTION OF CHEMICAL KNOWLEDGE THROUGH SPORT

AUTHOR: THAÍS RIOS DA ROCHA
ADVISER: PROFA. DRA. MARA ELISA FORTES BRAIBATE
Date and Venue of Defense: Santa Maria, April 25, 2014.

Chemistry and its relationship with the sport has been playing a key role, through scientific and technological advances to the appearance of new substances and materials. Due to its great social relevance and being a matter of knowledge of students, the theme "sport" was chosen for the development of this research, a different approach being made to work out the scientific content of Organic Chemistry, third-year of high school students belonging to a public school of the city of Santa Maria, RS, Brazil. From the work with students during the school year of 2013 different issues were addressed, such as *the chemistry of sporting goods*, through debates and discussions on scientific and technological advances in sports, the history and evolution of sporting goods and the study of polymers, *biochemistry of exercise*, in which issues related to the power needed to care were addressed, the study of different nutrients in foods, cellular metabolism and bioenergetics; as well as *the study of prohibited substances in sports*, desired by athletes in competition effects and side effects caused by improper intake of these substances. Data from this study were collected from questionnaires, textual productions, research papers, and records of the researcher in relation to the development of interventions, and analyzed by discursive textual analysis. Among the activities of this work, we highlight the experiment of synthesis of nylon 6,6, the preparation of a glossary as paradigmatic material, entitled "A, B, C... Chemical and Sports," and the resolution of several cases relating to doping in the Olympics in 2012 through Case Study. We are able to see the results from this research that the use of the theme "sport" favored the understanding of scientific knowledge of chemistry and its relationship with other areas of knowledge, by developing teaching methodologies that allowed the students' active participation, promoting greater interest and involvement of them in carrying out activities in the school.

Keywords: Teaching of Chemistry. Sport. Science, Technology and Society. Thematic approach.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – As ligações entre ciência, tecnologia, cultura e trabalho	24
Figura 2 – Processo para o desenvolvimento da tomada de decisões.....	27
Figura 3 – A Química como tema central	31
Figura 4 – Relacionamento no método de estudo de casos.....	34
Figura 5 – Símbolo da bandeira olímpica	39
Figura 6 – Cartazes de divulgação das Olimpíadas Modernas.....	40
Figura 7 – Linha do tempo referente aos Jogos Olímpicos da Era Moderna	40
Figura 8 – Analogia para a estrutura linear (8a) e ramificada (8b) dos polímeros	64
Figura 9 – Homopolímero Celulose.....	65
Figura 10 – Unidades monoméricas de aminoácidos que compõe um segmento de proteína..	65
Figura 11 – Esquema geral de polimerização por adição	66
Figura 12 – Formação de espécies reativas	66
Figura 13 – Reação de polimerização do PVC.....	67
Figura 14 – Polimerização do Kevlar	68
Figura 15 – Reação de polimerização do Poliuretano	69
Figura 16 – Fragmento da estrutura tridimensional da <i>Bakelite</i>	70
Figura 17 – Tipos de polímeros	71
Figura 18 – Estrutura química do isopreno (C ₅ H ₈).....	72
Figura 19 – Estrutura cis (19a) e trans (19b) do isopreno	72
Figura 20 – Moléculas de borracha vulcanizada	73
Figura 21 – Borracha sintética SBR.....	74
Figura 22 – Classificação das fibras têxteis	80
Figura 23 – Estrutura geral de um aminoácido.....	81
Figura 24 – Aminoácidos glicina (24a), alanina (24b) e serina (24c)	82
Figura 25 – Formação da ligação peptídica.....	82
Figura 26 – Reação de polimerização do náilon.....	84
Figura 27 - Metabolismo do corpo humano	86
Figura 28 – Reação de esterificação do triglicerídeo.....	90
Figura 29 – Fases da alimentação de um atleta	93
Figura 30 – Vias catabólicas e anabólicas.....	94

Figura 31 – Trifosfato de adenosina	95
Figura 32 – Hidrólise e retrossíntese do ATP	96
Figura 33 – Glicólise	97
Figura 34 – Equação global da glicólise	98
Figura 35 - Três vias catabólicas do piruvato.....	98
Figura 36 - Estágios da respiração celular.....	99
Figura 37 – Transformação do piruvato a lactato	100
Figura 38 – Vias de degradação das gorduras	101
Figura 39 – Vias glicogênica e cetogênica dos aminoácidos	102
Figura 40 - Esteróide anabolizante testosterona e suas possíveis funcionalizações químicas. 104	
Figura 41 – Esteróides anabolizantes nandrolona (41a) e estanozolol (41b)	105
Figura 42 – Beta-2 Agonistas clenbuterol (42a) e salbutamol (42b)	106
Figura 43 – Moduladores e antagonistas de hormônios: letrozol (43a) e tamoxifeno (43b) . 107	
Figura 44 – Diuréticos furosemida (44a) e acetazolamida (44b)	108
Figura 45 – Estrutura básica das aminas simpatomiméticas	109
Figura 46 – Estrutura química da morfina (46a) e da metadona (46b)	110
Figura 47 – Tetrahydrocannabinol (THC)	111
Figura 48 - Cortisol.....	111
Figura 49 – Enfoques realizados durante a pesquisa	114
Figura 50 – Síntese do náilon 6,6	122
Figura 51 – Ciclo da análise textual discursiva	126
Figura 52 – Reação de polimerização do náilon 6,6	145
Figura 53 – Encerramento das atividades na escola	163

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Competências da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias ..	23
Quadro 2 – Temas sociocientíficos centrais	27
Quadro 3 – Edições realizadas da Copa do Mundo	52
Quadro 4 – Primeiros casos de doping.....	54
Quadro 5 – Classe de substâncias proibidas no esporte.....	56
Quadro 6 – Métodos proibidos no esporte	56
Quadro 7 – Substâncias proibidas em esportes particulares.....	57
Quadro 8 – Conclusões sobre fair-play, ética e antiética esportiva	59
Quadro 9 – Avanços tecnológicos no esporte	63
Quadro 10 – Simbologia utilizada para diferenciar os tipos de plásticos	77
Quadro 11 – Processo de reciclagem dos polímeros	79
Quadro 12 – Índice glicêmico de alguns alimentos.....	87
Quadro 13 – Aminoácidos essenciais	88
Quadro 14 – Alguns hormônios pertencentes à classe S2 de substâncias proibidas nos esportes	106
Quadro 15 – Derivados endógenos e exógenos de feniletilamina.....	109
Quadro 16 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa	120
Quadro 17 – Relatos dos estudantes sobre aulas experimentais de química.....	133
Quadro 18 – Componentes de cada grupo para a realização dos questionamentos.....	139
Quadro 19 – Transcrições das respostas dos estudantes	144
Quadro 20 – Caso 1.....	150
Quadro 21 – Solução apresentada ao caso 1	151
Quadro 22 – Caso 2.....	152
Quadro 23 – Solução apresentada ao caso 2	153
Quadro 24 – Caso 3.....	154
Quadro 25 – Solução apresentada ao caso 3	155
Quadro 26 – Caso 4.....	156
Quadro 27 – Soluções apresentadas ao caso 4	157
Quadro 28 – Caso 5.....	158
Quadro 29 – Solução apresentada ao caso 5	159
Quadro 30 – Caso 6.....	160
Quadro 31 – Solução apresentada ao caso 6	161

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Aspectos da abordagem de CTS	29
Tabela 2 – Temática “esporte” sob uma perspectiva CTS	30
Tabela 3 – Densidade de alguns polímeros	78
Tabela 4 – Necessidade de vitaminas nos atletas	91
Tabela 5 – Sujeitos participantes da pesquisa	116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produção nacional de plásticos	75
Gráfico 2 – Principais setores consumidores de plástico	76
Gráfico 3 – Gênero dos sujeitos participantes da pesquisa	116
Gráfico 4 – Idade dos estudantes participantes da pesquisa.....	117
Gráfico 5 – Gosto pelo estudo da disciplina de química.....	128
Gráfico 6 – Relação entre a Química e o cotidiano	130
Gráfico 7 – Relação entre a Química e o esporte	131
Gráfico 8 – Participação dos alunos em aulas experimentais de química.....	133
Gráfico 9 – Itens destacados pelos sujeitos da pesquisa	135
Gráfico 10 – Entendimento sobre polímeros.....	143

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APB	Aprendizado Baseado em Problemas
CBD	Confederação Brasileira de Desportos
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
COB	Comitê Olímpico Brasileiro
COI	Comitê Olímpico Internacional
CPB	Comitê Paraolímpico Brasileiro
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
DDT	Dicloro-Difenil-Tricloroetano
EMP	Ensino Médio Politécnico
EPO	Eritropoetina
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FUNTEC	Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico
LAEQUI	Laboratório de Ensino de Química
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PBL	<i>Problem Based Learning</i>
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PET	Poli(tereftalato de etileno)
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Poli(cloreto de vinila)
SNC	Sistema Nervoso Central
THC	Tetrahydrocannabinol

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1 – Questionário inicial	179
Apêndice 2 - Procedimento experimental: síntese do náilon 6,6	180
Apêndice 3 – Questionário final	183
Apêndice 4 – Roteiro para a realização do trabalho de pesquisa	185
Apêndice 5 – Glossário como material paradidático: “A, B, C...da Química e do Esporte” ..	194

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	17
CAPÍTULO 1 - A PERSPECTIVA CIÊNCIA TECNOLOGIA SOCIEDADE NO ENSINO	21
1.1 Incorporação do movimento CTS nos documentos legais	22
1.2 Temas CTS no currículo de Ciências	25
1.3 Perspectiva CTS no estudo da temática “esporte”	30
CAPÍTULO 2 – ASPECTOS HISTÓRICOS DO ESPORTE	37
2.1 Breve histórico do futebol e sua inserção no Brasil.....	45
2.2 Copa do mundo: um campeonato mundial de grande relevância	48
2.3 Doping no esporte.....	52
2.4 Ética esportiva e <i>fair-play</i>.....	57
CAPÍTULO 3 – A QUÍMICA NOS ESPORTES	61
3.1 A Química dos materiais esportivos	62
3.1.1 Tipos de polímeros	70
3.1.1.1 Elastômeros	71
3.1.1.2 Plásticos.....	74
3.1.1.3 Fibras.....	80
3.2 Bioquímica do exercício físico	85
3.2.1 Degradação de carboidratos.....	96
3.2.2 Degradação de gorduras e proteínas.....	101
3.3 Substâncias proibidas no esporte.....	103
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA DA PESQUISA	113
4.1 Contexto da pesquisa.....	115
4.2 Instrumentos para a coleta de dados	117
4.3 Desenvolvimento das intervenções.....	118
4.3.1 Apresentação.....	120
4.3.2 A Química dos materiais esportivos.....	120
4.3.3 Bioquímica do exercício físico	122
4.3.4 Confecção do material paradidático	123
4.3.5 Estudo de caso.....	124
4.3.6 Encerramento	124

4.4 Análise dos dados	125
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	127
5.1 Apresentação	127
5.1.1 Estudo da Química	128
5.1.2 Química e cotidiano	129
5.1.3 Aulas experimentais de química	132
5.1.4 Esportes	134
5.1.5 Constituição dos materiais e vestimentas esportivos	135
5.1.6 Entendimento dos polímeros	137
5.2 A Química dos materiais esportivos e a bioquímica do exercício físico	137
5.2.1 Concepções dos estudantes sobre a utilização da tecnologia nos esportes	138
5.2.2 Evolução do conhecimento químico	141
5.2.3 Atividade experimental desenvolvida	145
5.2.4 Química e esporte.....	147
5.3 Confecção do material paradidático.....	148
5.4 Estudo de caso	149
5.4.1 Caso 1	150
5.4.2 Caso 2	152
5.4.3 Caso 3	154
5.4.4 Caso 4	156
5.4.5 Caso 5	158
5.4.6 Caso 6	160
5.5 Encerramento	162
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	165
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	169
APÊNDICES	178

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Sabe-se da importância do Ensino de Química para a formação cidadã dos estudantes do Ensino Médio, no entanto, percebe-se que não há um reconhecimento desta disciplina pelos mesmos, havendo assim uma desvalorização da Química, muitas vezes vista pelos alunos como uma disciplina abstrata, sem relação com o mundo que os cerca. Existe a necessidade de o aluno perceber que os conhecimentos químicos estudados em sala de aula, estão intimamente relacionados com o cotidiano. No momento em que se fizer esta relação o aluno conseguirá compreender muitos fenômenos e situações do dia a dia.

Os materiais tecnológicos despertam a atenção e curiosidade da maioria dos jovens. No entanto, os mesmos não conseguem perceber a Química presente na constituição destes materiais e a constante evolução no desenvolvimento científico e tecnológico, havendo atualmente inúmeros materiais nanotecnológicos. “Acredita-se que o Ensino de Química deve ser voltado para construção e reconstrução dos conceitos científicos nas atividades de sala de aula. Isto implica em compreender o conhecimento científico e tecnológico para além do domínio estrito dos conceitos de Química” (MALDANER, 2003, p. 144).

Nesse sentido, muitas pesquisas são realizadas com a intenção de promover um melhor Ensino de Química, entretanto, as contribuições dessas pesquisas por vezes não são levadas à escola ocorrendo assim, um distanciamento entre as pesquisas realizadas nas instituições de ensino superior e o âmbito escolar, predominando ainda o método tradicional de ensino. Segundo Schnetzler (2002):

Apesar das conquistas descritas, nós, pesquisadores em ensino de Química, sofremos do mesmo mal que assola todos aqueles que labutam na área educacional: as contribuições das pesquisas para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem ainda não chegam à maioria dos professores que, de fato, fazem acontecer o ensino nas escolas deste imenso país. Nesse obstáculo há, certamente, razões de outras ordens, já que a função docente nos níveis médio e fundamental de ensino tem sido desprestigiada e desestimulada em termos econômicos e sociais. No entanto, uma forte razão apontada pela literatura revela que potenciais contribuições da pesquisa educacional não chegam às salas de aula de forma significativa porque, usualmente, os professores, em seus processos de formação inicial (cursos de licenciatura) e continuada não têm sido introduzidos à pesquisa educacional (SCHNERZLER, 2002, p.22).

Buscando contribuir com estas pesquisas que visam auxiliar os estudantes no entendimento da Química, o nosso grupo de pesquisa Laboratório de Ensino de Química

(LAEQUI) promove muitas discussões e reflexões acerca das diferentes formas de apresentar e trabalhar os conteúdos em sala de aula, que possibilitam a compreensão da Química e a sua relação com o meio social. Trabalhamos com diversos enfoques, muitos deles organizados a partir de temáticas, tais como, saúde bucal, alimentos, agrotóxicos, lixo eletrônico, esporte, entre outros. Vale ressaltar que a escolha do tema deve permitir o estudo da realidade, sendo fundamental que o aluno reconheça a importância da temática para si próprio e para o grupo social a que pertence. Desta forma, ocorrerá uma significação ao aprendizado do aluno permitindo então que se faça uma análise da situação que a temática apresenta (MARCONDES, 2008).

Dentro deste contexto, a Química e a sua relação com o esporte vem desempenhando um papel fundamental através dos avanços científicos e tecnológicos para o surgimento de novas substâncias e materiais, bem como o metabolismo artificial e a sua influência no desempenho do atleta, que permitem a contextualização com os conteúdos de Química trabalhados em sala de aula. Sendo assim, este trabalho possui o seguinte problema de pesquisa: **“A temática “esporte”, através da aplicação de diferentes metodologias de ensino, pode auxiliar na construção do conhecimento químico dos estudantes do Ensino Médio?”**.

Foram consideradas hipóteses iniciais para este questionamento:

- A temática “esporte” foi escolhida devido ao grande interesse dos alunos, por se tratar de um assunto de conhecimento público e de grande relevância social;
- Por ser um tema diversificado muitos assuntos podem ser trabalhados, além de possuir uma ampla abordagem dos conhecimentos científicos de Química.

Partindo desses pressupostos, este trabalho tem por objetivo geral levar aos alunos do ensino médio uma abordagem diferenciada para trabalhar os conteúdos de Química Orgânica em sala de aula através da utilização da temática “esporte”, havendo assim, uma maior aproximação da Química com o cotidiano dos mesmos. Têm-se como objetivos específicos desta pesquisa:

- Contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos relacionando os conteúdos de Química Orgânica e Química Descritiva trabalhados em sala de aula com a temática “esporte”;
- Elaborar e aplicar atividades experimentais com o intuito de auxiliar os estudantes na relação entre a Química como componente curricular com a prática, através da síntese do náilon 6,6 presente nos materiais esportivos;

- Utilizar o método de Aprendizagem Baseada em Problemas, na forma de estudo de caso, através de problemas reais que permitem debates e discussões referentes às questões éticas e sociais no esporte;

- Elaborar material didático como suporte aos professores de Química e estudantes do Ensino Médio através da temática proposta;

- Levar ideias e práticas novas aos acadêmicos de Licenciatura em Química com o objetivo de auxiliar no estudo das Ciências e favorecer suas futuras práticas educativas;

- Através da abordagem temática relacionar a disciplina de Química com outras áreas do conhecimento, tais como a Educação Física e a Bioquímica.

Este trabalho está estruturado em seis capítulos que serão brevemente comentados a seguir:

O capítulo 1, **A Perspectiva Ciência Tecnologia Sociedade no Ensino**, apresenta uma fundamentação teórica com relação à implementação do movimento CTS no âmbito educacional brasileiro e o surgimento de currículos diferenciados no ensino de ciências que visam à utilização de temas que envolvam a ciência, tecnologia e sociedade, sendo a temática “esporte” analisada sob esta perspectiva.

No capítulo 2, **Aspectos históricos do esporte**, apresentamos uma abordagem histórica com relação ao surgimento do esporte no mundo, a implementação e a história dos Jogos Olímpicos Mundiais até os dias atuais, a inserção do futebol no Brasil, bem como são apresentados os conceitos de doping e fair-play.

O capítulo 3, **A Química nos esportes**, aborda questões referentes às transformações na composição química dos materiais que nos cercam, a composição das vestimentas e materiais esportivos utilizados pelos atletas, os processos bioquímicos que ocorrem em nosso organismo durante a prática esportiva, assim como o estudo das substâncias restritas e proibidas durante as competições esportivas.

O capítulo 4, **Metodologia da pesquisa**, apresenta como foram desenvolvidas as intervenções para aplicação no ambiente escolar, o cronograma referente à aplicação das atividades, a análise dos sujeitos desta pesquisa e os instrumentos de coleta de dados.

No capítulo 5, **Análise e discussão dos resultados**, são apresentados e discutidos os resultados obtidos durante a realização das intervenções na escola, bem como uma análise das mesmas a partir da visão da pesquisadora.

Por fim, no capítulo 6, **Considerações finais**, as atividades realizadas durante esta pesquisa são analisadas com a intenção de refletir a respeito das contribuições da utilização da

temática “esporte” no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio no Ensino das Ciências.

CAPÍTULO 1 - A PERSPECTIVA CIÊNCIA TECNOLOGIA SOCIEDADE NO ENSINO

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) obteve um grande destaque historicamente a partir das décadas de 1960 e 1970, devido aos agravamentos dos problemas ambientais que emergiram logo após a Segunda Guerra Mundial. Muitas discussões foram levantadas a respeito da natureza do conhecimento científico e questões éticas e sociais referentes à qualidade de vida de uma sociedade em desenvolvimento tecnológico (SANTOS e MORTIMER 2002; SANTOS, 2007).

Os impactos ambientais e sociais referentes aos avanços científicos e tecnológicos foram questionados nas seguintes obras publicadas em 1962: “A estrutura das Revoluções Científicas”, do físico e filósofo Thomas Kuhn e “Silent Spring”, escrita pela bióloga Raquel Carsons. Na primeira obra, Kuhn promove reflexões acerca da natureza da ciência normal e da necessidade de revoluções científicas. Na segunda obra, traduzida como Primavera Silenciosa, a bióloga relatou os perigos da utilização do inseticida Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) para o controle de pragas na agricultura e na proteção contra insetos, que ocasionou sérios problemas ao meio ambiente. Além disso, a escritora questionou a excessiva confiança da população no crescente avanço tecnológico da época.

Em 1985, Motoyama salienta alguns eventos importantes para a evolução científica e tecnológica no Brasil durante a década de 60, tais como: a fundação da Universidade de Brasília (1961), a consolidação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no ano de 1962 e a criação do Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (FUNTEC). Para o autor, outro importante acontecimento foi a criação do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) em 1951, uma aspiração da comunidade científica que voltou suas pesquisas na área da Física Nuclear, devido a explosão da bomba atômica ocorrida durante a Segunda Guerra Mundial.

A partir de 1970, muitas discussões a respeito das relações existentes entre a ciência, tecnologia e sociedade foram realizadas com o incentivo de órgãos financiadores de pesquisas para esta área, surgiram proposições para a elaboração de novos currículos no ensino de ciências, com o intuito de incorporar conteúdos de CTS (SANTOS, 2007).

1.1 Incorporação do movimento CTS nos documentos legais

Analisando-se os documentos legais referentes ao ensino fundamental e médio, podemos perceber a existência de relações de suas propostas com o movimento CTS. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são diretrizes educacionais que visam à melhoria da qualidade de formação dos alunos do ensino fundamental.

O ensino de qualidade que a sociedade demanda atualmente expressa-se aqui como a possibilidade de o sistema educacional vir a propor uma prática educativa adequada às necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais da sociedade brasileira, que considere os interesses e as motivações dos alunos e garanta as aprendizagens essenciais para a formação de cidadãos autônomos, críticos e participativos, capazes de atuar com competência, dignidade e responsabilidade na sociedade em que vivem (BRASIL, 1997, p.27).

Podemos perceber já nesta primeira versão dos Parâmetros Curriculares Nacionais a preocupação nestas orientações com as relações existentes entre o conhecimento científico e os temas relacionados com a sociedade, atreladas a questões políticas, culturais e econômicas. Dentro desta perspectiva é que emergem muitos temas relacionados com a ciência, tecnologia e sociedade.

Para que sejam trabalhadas as questões sociais no currículo, os PCN propõem a utilização dos seguintes temas transversais: ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual e pluralidade sexual. De acordo com Araújo (2003), os temas transversais são temáticas relacionadas à vida cotidiana da comunidade, suas necessidades e interesses. Tais temas não constituem disciplinas curriculares e, sim, áreas do conhecimento que perpassam os campos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares. Apesar de ser uma proposta para o ensino fundamental, os temas transversais também podem ser utilizados em diferentes níveis de ensino, havendo apenas a adequação dos seus pressupostos a cada contexto.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), com ênfase na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, apontam diferentes competências e habilidades a serem desenvolvidas com os alunos no Ensino Médio, a fim de formar cidadãos críticos capazes de analisar, interpretar e tomar decisões mediante situações práticas. As competências gerais a serem desenvolvidas no ensino de Ciências estão explicitadas nos PCNEM (2002) em três diferentes domínios: da representação e comunicação; da investigação e compreensão e da contextualização sócio-cultural, apresentados no Quadro 1.

Competências gerais a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias	
Domínio	Competências
<i>1. Representação e comunicação</i>	-Reconhecer e utilizar adequadamente, na forma oral e escrita, símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica. -Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia, veiculadas em diferentes meios.
<i>2. Investigação e compreensão</i>	-Uso de ideias, conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos associados à disciplina. -Identificar as informações ou variáveis relevantes em uma situação-problema e elaborar possíveis estratégias para equacioná-la ou resolvê-la.
<i>3. Contextualização sócio-cultural</i>	-Inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da sociedade, suas relações com os aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura contemporâneas. -Compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.

Quadro 1– Competências da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias

As atividades realizadas no âmbito escolar devem promover o desenvolvimento das competências pertencentes aos três domínios, sendo estes igualmente importantes para a formação do aluno. Com relação ao domínio da representação e comunicação, a linguagem é um campo comum a toda a ciência e tecnologia, juntamente com a articulação de nomenclaturas, símbolos e códigos inseridos na linguagem moderna. Desenvolver competências a respeito das investigações científicas, conhecendo os procedimentos e métodos utilizados em cada disciplina da área e em sua totalidade, faz parte do domínio da investigação e compreensão. Para o terceiro domínio, contextualização sócio-cultural, os conhecimentos disciplinares são importantes para que haja a compreensão da vida humana em relação aos aspectos sociais, políticos, econômicos e éticos. Importante destacar a ênfase dada para a compreensão do conhecimento científico e tecnológico, apresentando como competências aspectos fundamentais para que o aluno desenvolva habilidades necessárias para a tomada de decisões.

A abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade também se faz presente no último documento dos PCNEM (2006), que menciona a importância da utilização de temas sociais

no currículo, promovendo discussões sobre aspectos sociocientíficos. Estes aspectos deverão ser problematizados em sala de aula mediante reflexões sociais relativas à Ciência e à Tecnologia. Neste contexto, podemos destacar a reestruturação curricular do Ensino Médio na Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul, iniciada no ano de 2011. A Secretaria da Educação do estado produziu o seguinte documento: “Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio – 2011-2014”, apoiando-se na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) do ano de 1996 e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) de 2012.

O Ensino Médio Politécnico (EMP) está voltado para o trabalho interdisciplinar entre as grandes áreas do conhecimento, que são: ciências da natureza e suas tecnologias; ciências humanas e suas tecnologias; linguagem e suas tecnologias e matemática e suas tecnologias. Sua base teórica está pautada na relação entre teoria e prática, na avaliação emancipatória, no reconhecimento dos saberes, no trabalho como princípio educativo, no planejamento coletivo e na politecnia como conceito estruturante do pensar e fazer, relacionando os estudos escolares com o mundo do trabalho (AZEVEDO e REIS, 2013).

Partindo das DCNEM que propõem eixos a serem desenvolvidos na escola básica como ciência, tecnologia, cultura e trabalho, o Ensino Médio Politécnico também apresenta estes eixos em seu documento, devido as inúmeras interligações existentes nos mesmos, como pode-se observar na Figura 1.

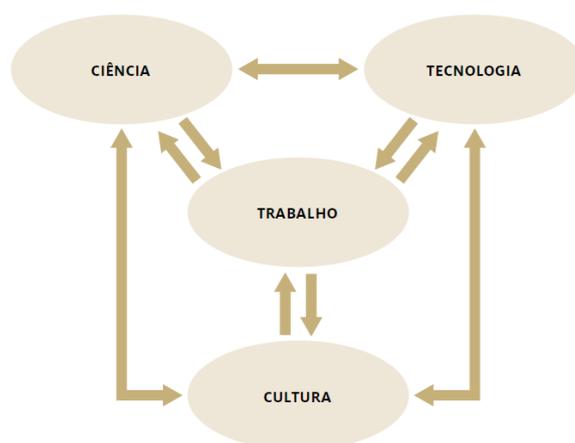


Figura 1 – As ligações entre ciência, tecnologia, cultura e trabalho

REIS (2012 apud AZEVEDO e REIS, 2013, p. 36)

Sendo assim, o EMP tem por objetivo relacionar as diferentes áreas do conhecimento e suas tecnologias com os avanços culturais, científicos, tecnológicos e do trabalho, em que a politecnia vem para superar a fragmentação do conhecimento humano através de uma formação intelectual, física e tecnológica (AZEVEDO e REIS, 2013).

1.2 Temas CTS no currículo de Ciências

O principal objetivo para a inserção de temas CTS no currículo de Ciências é a efetiva inter-relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos, que permite ao aluno desenvolver habilidades, conhecimentos e valores para a formação de cidadãos críticos através da tomada de decisões sobre questões práticas (SANTOS, 2007). A mera utilização de exemplos referentes às situações do cotidiano não constitui uma abordagem CTS, pois não implica em discussões que levam em consideração as questões econômicas, sociais, ambientais e éticas da sociedade, e sim, apenas associações com os conteúdos científicos trabalhados em sala de aula. Santos e Mortimer (2002) em seu artigo trazem uma reflexão com relação ao pensamento crítico que se deve ter na hora de consumir um determinado produto, analisando a sua produção e o tipo de mão-de-obra utilizada, partindo do princípio da existência de mão-de-obra infantil e/ou condições desumanas aos trabalhadores, estando sempre atento ao descarte correto do produto para que não haja prejuízos ao meio ambiente.

A contextualização do currículo através da utilização de temas sociocientíficos, pode ser realizada visando os seguintes objetivos descritos por SANTOS (2007): 1) desenvolver atitudes e valores diante de questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano. Tais objetivos vão ao encontro das competências e habilidades descritas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

No entanto, é importante enfatizar alguns fatores que acabam por distanciar os objetivos descritos anteriormente para a realização de um currículo com enfoque CTS, como: a rigidez dos conteúdos programáticos com o intuito de seguir as exigências de provas de seleção para o ingresso no ensino superior; a formação disciplinar dos docentes atrelada à falta de cursos de formação continuada na área CTS; falta de comunicação entre os professores das diferentes disciplinas, não havendo um tempo necessário para o planejamento

de aulas que contemplem os temas científicos e tecnológicos; carga horária reduzida para a realização de discussões e reflexões sobre temas sociais; existência de livros didáticos descontextualizados com a realidade dos estudantes.

Na busca de um currículo com ênfase em temas científicos e tecnológicos, podemos destacar muitas pesquisas em diversas áreas pautadas nesta abordagem. O grupo de pesquisa mencionado por Auler (2003), “Grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade”, realiza intervenções curriculares no contexto escolar através da elaboração e desenvolvimento de oficinas temáticas que contemplam uma abordagem CTS. Uma pesquisa realizada com licenciandos em química teve por objetivo questionar os estudantes a respeito de três situações-aula (aula tradicional; aula tradicional com exemplos no sentido CTS; aula com abordagem CTS), analisando-as a partir dos objetivos propostos para o ensino médio (PIERSON et al., 2007). Pode-se observar a relação existente entre a Educação Física e o enfoque CTS, em que Nunes et al. (2013) propõe que se trabalhe com a formação de professores desta área, abordando a problemática científico-tecnológica relacionada ao treino esportivo, a Educação Física escolar e seu currículo, seu status científico, ética, entre outros assuntos pautados em uma discussão interdisciplinar.

Com relação aos livros didáticos de Química disponibilizados aos estudantes do Ensino Médio, a coleção Química Cidadã (SANTOS e MÓL, 2010), traz uma proposta curricular diferenciada dos demais livros, estando organizados em unidades temáticas que abordam temas sociocientíficos centrais através de sua articulação com os conhecimentos de Química. Para Santos et al. (2004):

A abordagem temática é feita de forma que o aluno compreenda os processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, compreendendo efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e nas suas decorrências ambientais (SANTOS et al., 2004, p.12).

A seção “tema em foco” presente nestes livros é constituída por textos que contemplam os temas sociocientíficos centrais, como fica evidente no Quadro 2.

(continua)

Coleção Química para a Nova geração Livros Química Cidadã 2010	
Unidade	Tema sociocientífico central
Volume 1–Materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais.	
1	Consumo sustentável

(conclusão)

Unidade	Tema sociocientífico central
2	Poluição atmosférica
3	Agricultura
4	Uso de produtos químicos
Volume 2 - Reações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos; água e energia.	
1	Hidrosfera
2	Recursos energéticos
3	Poluição das águas
Volume 3-Química orgânica, eletroquímica, energia nuclear e a ética da vida	
1	A Química em nossas vidas
2	Metais, pilhas e baterias
3	Radioatividade e energia nuclear

Quadro 2 – Temas sociocientíficos centrais

Adaptado de: SANTOS e MÓL, 2010.

Os três volumes do livro Química Cidadã utilizam temas de grande relevância social que permitem a problematização dos conhecimentos científicos da Química, promovem discussões a respeito dos problemas sociais enfrentados atualmente, além de despertar no estudante um pensamento crítico e atitudes necessárias para a tomada de decisões.

Com relação ao desenvolvimento da tomada de decisões, podemos entender como sendo um processo constituído por várias etapas conforme a Figura 2.

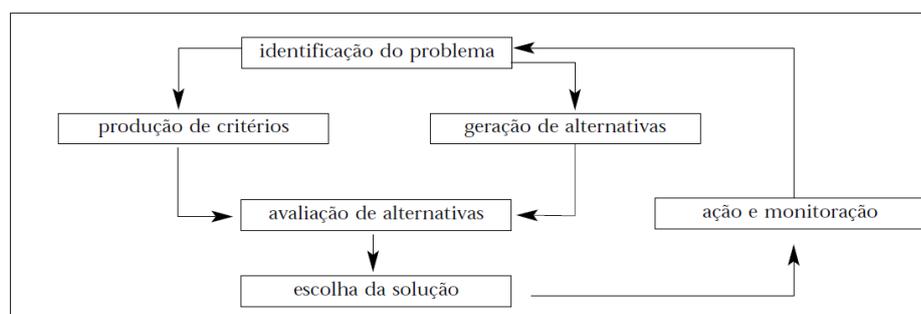


Figura 2 – Processo para o desenvolvimento da tomada de decisões
Kortland (1996 apud SANTOS e MORTIMER, 2001, p. 97)

Nesse sentido, a tomada de decisão é um processo que envolve o aluno na identificação do problema, proposições de alternativas para solucionar tal problema e ações a ser desenvolvidas com o intuito de preparar os estudantes para enfrentar situações reais.

Consideramos alguns aspectos fundamentais para o desenvolvimento de um currículo com ênfase em temas científicos, tecnológicos e sociais. O primeiro deles está relacionado a questões referentes à natureza da ciência que poderiam ser abordadas nos currículos CTS, como destacam Santos e Mortimer (2002) tendo como embasamento teórico Rosenthal (1989):

- **Natureza filosófica:** considerar aspectos éticos do trabalho científico e o impacto das descobertas científicas sobre a sociedade;

- **Natureza sociológica:** discussões sobre as influências da ciência e tecnologia na sociedade e dessa última sobre o progresso científico e tecnológico; limitações da ciência e tecnologia para a resolução de problemas sociais;

- **Natureza histórica:** discutir a influência da atividade científica e tecnológica na história da humanidade, além das contribuições de eventos históricos para o crescimento da ciência e tecnologia;

- **Natureza política:** interações da ciência e tecnologia com o sistema público, tomada de decisão e conhecimento das políticas globais e defesa nacional;

- **Natureza econômica:** contribuições da ciência e tecnologia para o desenvolvimento econômico e industrial; consumismo e emprego;

- **Natureza humanística:** aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica, os efeitos do desenvolvimento científico sobre as artes e a literatura.

Outro aspecto a ser considerado em um currículo CTS é a íntima relação da ciência com a tecnologia, como ficou evidente nos aspectos relativos à natureza da ciência descritos acima. Os novos conhecimentos científicos implicam no desenvolvimento da tecnologia, estando ambas indissociadas. Para Cachapuz et al. (2011)

A interdependência da ciência e da tecnologia continua crescendo devido à sua incorporação nas atividades industriais e produtivas, e isso torna hoje difícil, e ao mesmo tempo, desinteressante classificar um trabalho como puramente científico ou puramente tecnológico (CACHAPUZ et al., 2011, p. 41)

O último aspecto a ser destacado é a importância de se trabalhar a ciência e a tecnologia a partir de temas que possuam grande relevância social, mostrando ao aluno o

papel significativo do mesmo na sociedade. Alguns critérios são importantes no momento da seleção de um tema social para o currículo: deve-se observar se existem convergências de opiniões com relação ao tema; ser um tema amplo, não estando restrito somente a uma localidade; estar relacionado com a vivência dos estudantes; que permita relações entre a ciência e a tecnologia; e propicie discussões a respeito de questões éticas, políticas, econômicas, ambientais, entre outras. A partir dos aspectos mencionados anteriormente, Santos e Mortimer (2002) trazem a seguinte inter-relação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Aspectos da abordagem de CTS

Aspectos de CTS	Esclarecimentos
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas podem influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

1.3 Perspectiva CTS no estudo da temática “esporte”

A abordagem temática escolhida para o desenvolvimento deste trabalho tem a intenção de proporcionar uma efetiva relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos com os temas sociais presentes no cotidiano dos alunos, despertando assim, a curiosidade dos mesmos em aprender a Química presente no tema. Nesse sentido, a temática “esporte” permite a realização de discussões de temas atuais e sociais sob uma perspectiva CTS, como podemos observar na Tabela 2.

Tabela 2 – Temática “esporte” sob uma perspectiva CTS

(continua)

Assunto proposto	Perspectiva CTS
Eventos esportivos de grande destaque mundial como a Copa do Mundo e as Olimpíadas	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a conduta ética e anti-ética dos atletas nas competições esportivas e propor alternativas para que não ocorra atitudes indevidas no esporte; - Trabalhar o conceito de <i>doping</i> e <i>fair-play</i> através de reflexões sobre casos ocorridos em competições; - Discutir os motivos que causam a violência no esporte; - Debater questões políticas e econômicas envolvidas no momento da escolha do país sede desses eventos mundiais.
Modalidades esportivas	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer as diferentes modalidades esportivas existentes e o tipo de treinamento que cada uma exige, associadas ao uso de substâncias proibidas no esporte que conferem efeitos desejados e colaterais ao atleta.
Qualidade de vida	<ul style="list-style-type: none"> - Estudar as reações que ocorrem em nosso organismo durante a prática de exercícios físicos; - Perceber a influência de uma alimentação balanceada para a obtenção de uma vida saudável.
Avanços tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar uma abordagem histórica com relação aos avanços tecnológicos e científicos associados aos materiais esportivos; - Analisar o uso da nanotecnologia nos materiais e vestimentas esportivos;

(conclusão)

Assunto proposto	Pespectiva CTS
Avanços tecnológicos	- Promover reflexões acerca do seguinte questionamento: “a tecnologia e nanotecnologia aplicada aos materiais e vestimentas esportivos influenciam no desempenho do atleta?”. Fazer relação com casos verídicos em que há o uso dos materiais nanotecnológicos.
Papel da ciência	- Discutir a importância da realização de pesquisas científicas para o surgimento de novos materiais e substâncias.

Para o desenvolvimento das atividades relacionadas com a temática “esporte”, os assuntos propostos precisam estar relacionados com situações e/ou eventos presentes na vida dos estudantes, permitindo assim a interação dos mesmos nas discussões, questionamentos e reflexões propiciadas a partir da perspectiva CTS adotada. Utilizar situações do cotidiano dos alunos, como os fatos ocorridos durante os Jogos Olímpicos 2012, é fundamental para que o mesmo reconheça a importância da Química na sociedade. Esse tipo de abordagem promove um diálogo entre professores e alunos e possibilita a reflexão sobre o porquê a Química pode ser um dos temas centrais dos Jogos Olímpicos de Londres 2012¹, conforme ilustra a Figura 3.

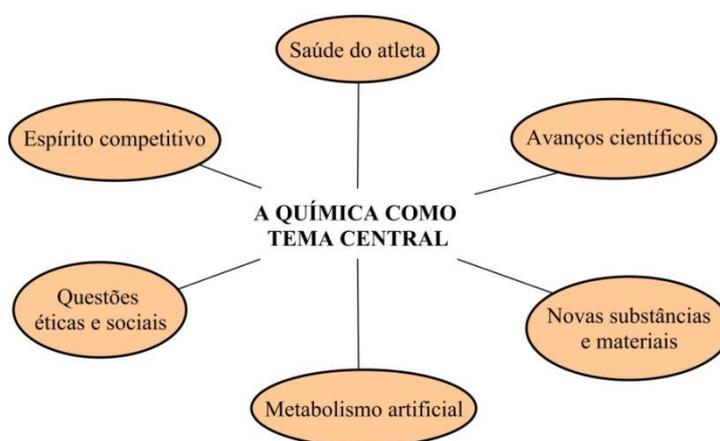


Figura 3 – A Química como tema central

¹ “Casos de doping nas Olimpíadas de 2012: a Química como tema central?”. Trabalho este apresentado pelos autores: Thaís Rios da Rocha, Mara E. F. Braibante e Hugo T. S. Braibante, no 32º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), ocorrido nos dias 18 e 19 de Outubro de 2012, na UFRGS, Porto Alegre, RS.

Podemos considerar a Química como tema central, pois durante o evento muitos assuntos foram discutidos como os avanços científicos, o surgimento de novas substâncias e materiais, o metabolismo artificial e a sua influência no desempenho do atleta, que permitem a contextualização com os conteúdos de Química trabalhados em sala de aula. Partindo dos conteúdos científicos da Química relacionados com o esporte, podemos elencar diversos conteúdos que possibilitam a contextualização, seguindo a distribuição dos mesmos nas três séries do ensino médio, descritos abaixo:

Primeira série do ensino médio: elementos da tabela periódica; ligações iônica, covalente e metálica; polaridade das moléculas; ácidos, bases, sais e óxidos; balanceamento de equações.

Segunda série do ensino médio: cálculo estequiométrico; soluções; termoquímica, cinética química; equilíbrio químico.

Terceira série do ensino médio: classificação e hibridização dos átomos de carbono; nomenclatura dos compostos orgânicos; análise das cadeias carbônicas e sua classificação; funções orgânicas; propriedades físicas dos compostos; Química descritiva.

A partir de uma perspectiva CTS, o trabalho desenvolvido em sala de aula permite que o aluno interaja com os demais colegas e com o professor, buscando (re)construir o seu pensamento químico através da relação com os assuntos da sociedade. No momento em que a opinião dos alunos é considerada, as abordagens alternativas rotulam-se como construtivistas, sociointeracionistas ou histórico-sociais que, apesar das diferenças entre elas, vão de encontro às concepções de ensino tradicional, em que o aluno é tábula-rasa e a aprendizagem ocorre através da transmissão de informações (SCHNETZLER, 2010). Nessa perspectiva, a principal metodologia de ensino escolhida para o desenvolvimento deste trabalho foi o método do estudo de casos, implementado a partir de uma abordagem temática, que permite a realização de atividades que desenvolvem o pensamento crítico e a tomada de decisões a partir de uma situação-problema.

O método de Estudo de Casos é uma das variações do método Aprendizado Baseado em Problemas (ABP), também conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). Este método consolidou-se em 1940 na instituição de Harvard Business School, sendo utilizado para pesquisas e na formação de novos profissionais. O professor de Harvard, Charles I. Grass escreveu e publicou um artigo que conta a experiência do desenvolvimento do estudo de casos na Escola de Administração da mesma instituição de ensino. Em um de seus relatos faz menção a importância do estudo de caso para o desenvolvimento do pensamento

independente e do julgamento responsável, através da utilização de situações reais (SERRA e VIEIRA, 2006).

Na década de 60 foi constatada a utilização do método PBL na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, localizada no Canadá, difundindo-se para a Holanda, Áustria e Estados Unidos. O Estudo de Casos foi utilizado com objetivo de colocar os alunos diante de problemas reais, estimulando o pensamento crítico, a capacidade de resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos da área (SÁ e QUEIROZ, 2009; SÁ et al., 2007). No Brasil, o PBL começou a aparecer nos currículos das universidades de Medicina nos anos de 1997 e 1998, estando hoje difundido a todos os níveis de ensino (SÁ e QUEIROZ, 2009).

Existem muitas definições a respeito do método de Estudo de Casos, para Silva et al. (2011) “o método de estudo de casos consiste na utilização de narrativas – os casos propriamente ditos – sobre dilemas vivenciados por indivíduos que necessitam tomar decisões ou buscar soluções para os problemas enfrentados”. Serra e Vieira (2006) concluem que “casos são relatos de situações ocorridas no “mundo real”, apresentadas a estudantes com a finalidade de ensinar, preparando-os para a prática”. Na definição de Sá e Queiroz (2009) as autoras levam em consideração a investigação de aspectos científicos e sociocientíficos, presentes em situações reais ou simuladas. De uma maneira geral, o método de Estudo de Casos é constituído por três etapas:

- Identificar e definir o problema;
- Acessar, avaliar e usar informações necessárias à solução do problema;
- Apresentar a solução do problema (SÁ e QUEIROZ, 2009, p. 12).

Uma marcante publicação sobre o método de Estudo de Casos surgiu no ano de 1994. O artigo *Case studies in science – a novel method of science education* escrito por Clyde Freeman Herreid e publicado no *Journal of College Science Teaching*, que deu origem a seção *The case study* na mesma revista da área, que perdura até os dias atuais (SÁ e QUEIROZ, 2009). Em uma de suas publicações, Herreid (1998) elaborou recomendações para a realização de um bom caso, apresentadas no livro de Sá e Queiroz (2009): **deve ter utilidade pedagógica**, possuindo uma finalidade aos estudantes; **ser relevante ao leitor**, envolvendo-os na situação a ser enfrentada; **despertar o interesse pela questão**, através da descrição do caso aproximando-o com a realidade; **deve ser atual**, fazendo com que o estudante perceba a importância do problema; **ser curto**, suficientemente longos para introduzir um fato, mas não tão longos que possam provocar uma análise tediosa; **provocar um conflito**, estando fundamentado sobre algo controverso; **criar empatia com os**

personagens centrais, pois influenciam na tomada de decisões; **forçar uma decisão**, trabalhando de uma maneira séria e envolta com o problema; **ter generalizações**, havendo uma aplicabilidade geral; **narrar uma história**, com desfecho no seu final e, **incluir citações**, pois é a melhor maneira de compreender uma situação.

Podemos encontrar na literatura diferentes aplicações para o Estudo de Casos, dentre elas, destacamos a forma expositiva, em que o professor relata o caso aos alunos deixando bem claro os objetivos do mesmo. Na forma de discussão, os estudantes são instigados a resolver o problema e, na forma de atividades em pequenos grupos, os casos narram problemas enfrentados pela sociedade, sendo analisados por pequenos grupos que trabalham colaborativamente (SÁ e QUEIROZ, 2009; SERRA e VIEIRA, 2006).

O método de Estudo de Casos desenvolve nos estudantes uma nova maneira de pensar com relação à tomada de decisões sobre questões sociais, ambientais, econômicas e éticas, associando os conhecimentos científicos com a prática apresentada através dos casos. Serra e Vieira enunciam que:

A utilização de estudos de casos possibilita maior interatividade do que uma aula tradicional. Embora as aulas expositivas sejam necessárias, o método de estudo de casos reforça a aprendizagem, ao estimular, por meio da discussão, que os estudantes tirem suas próprias conclusões (SERRA e VIEIRA, 2006, p. 16-17).

Esta interatividade corresponde ao envolvimento entre professor, aluno, classe e material, como ilustra a Figura 4.

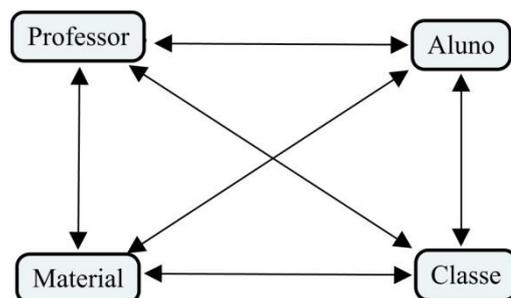


Figura 4 – Relacionamento no método de estudo de casos

(SERRA e VIEIRA, 2006)

Um estudo de caso pode ser elaborado, aplicado e avaliado levando-se em consideração o processo descrito por Serra e Vieira (2006). O momento da preparação para a aula constitui-se da seleção do caso, preparação para a aplicação e o roteiro para a sua utilização. Partindo disso, o caso é utilizado em sala de aula, proporcionando momentos de discussões entre professor e estudantes. Por fim, é necessária a tarefa pós-aula, uma avaliação do estudo de caso aplicado, cuja participação dos alunos e o registro das observações devem ser considerados neste momento.

Tendo como objetivo promover debates e discussões com relação às questões éticas e sociais no esporte, neste trabalho foi elaborado e aplicado aos alunos estudo de casos constituídos por questões vigentes da sociedade. Os casos utilizados apresentam-se no capítulo 4, e sua análise e discussão referentes aos dados obtidos será realizada no capítulo 5.

No capítulo 2, discutimos aspectos históricos do esporte que julgamos necessários para uma contextualização com os conteúdos de Química Orgânica propostos por este trabalho.

CAPÍTULO 2 – ASPECTOS HISTÓRICOS DO ESPORTE

A importância do esporte para a sociedade está evidenciada em muitos documentos legislativos, através da elaboração de leis, programas e ações que incentivam o desenvolvimento do esporte como contribuição para a formação cidadã. Na Constituição de 1988 a prática esportiva é considerada como “direito de cada um”, defendendo um conceito de cidadania com relação ao Esporte e Lazer. No ano de 1993 foi promulgada a Lei nº 8.672/93, conhecida como Lei Zico, que propõe princípios e diretrizes para a organização e funcionamento das entidades esportivas. A Lei Agnelo/Piva de nº 10.264/01 estabelece que 2% da arrecadação bruta das loterias federais do país sejam repassadas ao Comitê Olímpico Brasileiro (COB) e ao Comitê Paraolímpico Brasileiro (CPB). Destacamos também o incentivo dado aos novos atletas, a partir da lei nº 10.891/04, conhecida como Bolsa-atleta, a qual possibilita melhores condições materiais de trabalho aos mesmos (BRASIL, 2005). Mais recentemente, em abril de 2013 foi estipulado um decreto de nº 7.984, que institui uma série de normas gerais sobre o desporto brasileiro².

Podemos ressaltar alguns aspectos a respeito da importância dos esportes: no âmbito social, tendo função pedagógica no processo de formação do indivíduo, ressaltando a disciplina, o respeito à hierarquia e as “regras do jogo”, a solidariedade e o espírito de equipe; e no âmbito econômico, que envolve muitos recursos financeiros, movimenta a indústria de produção de equipamentos esportivos, além de ser uma atividade de grande geração de empregos que envolvem técnicos, educadores físicos, nutricionistas, médicos, dirigentes, entre outros (SANTOS et. al., 2004).

Para entender o reconhecimento que o esporte possui mundialmente nos dias atuais, é necessário ter uma visão geral sobre a sua história. Segundo Codeço (2008) “no mundo antigo grego, em especial ateniense, a prática atlética se inseria num extenso e complexo sistema de educação (paideia) que, na maioria absoluta das pólis³, visava à preparação militar.” Para a mesma autora, esta preparação dos guerreiros tinha por objetivo desenvolver a capacidade de combate frente a diferentes condições climáticas e geográficas. As habilidades desenvolvidas nos exércitos eram a luta corpo-a-corpo, manejo do arco e flecha, escalada, corrida e saltos.

² Decreto nº 7.984, de 8 de abril de 2013, que regulamenta a Lei nº 9.615, de 24 de março de 1998, referente as normas gerais sobre desporto. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D7984.htm>. Acesso em: 13 Jan. 2014.

³ A polis (no plural, pólis) era um pequeno território localizado no ponto mais alto da região da Grécia Antiga. Tem como sinônimo a palavra “cidade-estado”.

Além da preparação militar, a prática esportiva estava vinculada ao sistema educacional da região, tendo direito ao ensino apenas os homens filhos de pais atenienses, reconhecidos pela pátria e que na maior idade, tivesse livre participação na política pública (CODEÇO, 2008). Destacamos os diversos momentos festivos durante os jogos gregos, sendo realizadas procissões, competições teatrais e declamações poéticas para a comunidade. Os jogos realizados na cidade de Olímpia eram constituídos por um ritual religioso, em que os atletas vitoriosos eram associados aos deuses ou eram divinizados, sendo honrados por toda a sociedade grega (MORAES, 2008).

Pode-se dizer que foram os gregos que trouxeram a primeira concepção de esporte, instituindo uma série de regras para as modalidades esportivas, tais como a competição entre atletas com preparação física semelhante, e a existência da figura do treinador dando subsídios para a melhor atuação dos atletas nos Jogos Gregos. No ano de 1997, Capinussú destaca nas falas de Tubino (1991, p.33) que “a conclusão que se pode tirar do período histórico em que se desenvolveram os chamados Jogos Gregos é que, pela primeira vez na história, ocorreram fatos esportivos, e não apenas práticas esportivas”.

Podemos encontrar diversas conceituações para a palavra esporte, Aurélio⁴ a define como “um conjunto de exercícios físicos que se apresentam sob a forma de jogos individuais ou coletivos, cuja prática obedece a certas regras precisas e sem fim utilitário imediato”. Manoel Tubino em seu livro “O que é esporte” publicado no ano de 1993 esclarece que o termo surgiu quando os marinheiros utilizavam a expressão “fazer esporte”, “desportar-se” ou “sair do porto” para explicar seus passatempos que envolviam habilidades físicas. Barbanti (2006) define esporte da seguinte maneira:

Esporte é uma atividade competitiva institucionalizada que envolve esforço físico vigoroso ou o uso de habilidades motoras relativamente complexas, por indivíduos, cuja participação é motivada por uma combinação de fatores intrínsecos e extrínsecos (BARBANTI, 2006, p. 57).

Buscando uma aproximação com os ideais dos jogos ocorridos em Olímpia, no ano de 1896 o francês Pierre de Freddy, mais conhecido como Barão de Coubertin, revitalizou os Jogos Olímpicos na Era Moderna tendo como objetivo celebrar a união entre distintos (e rivais) Estados em torno da competição, preconizando o seguinte slogan: “O importante não é ganhar e, sim, competir” (CODEÇO, 2008). O pensamento do Barão de Coubertin deu origem ao Olimpismo, uma filosofia que destaca o papel do esporte no âmbito internacional.

⁴ Dicionário do Aurélio. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/Esporte.html>>. Acesso em 14 Jan. 2014.

Podemos destacar alguns princípios fundamentais do Olimpismo, descritos na Carta Olímpica do ano de 2013⁵:

- 1- Olimpismo é a filosofia de vida, exaltando e combinando balanceadamente todas as qualidades do corpo, espírito e mente. Misturando esporte com cultura e educação, Olimpismo busca criar um modo de vida baseado no prazer do empenho, o valor educacional do bom exemplo e respeito pelos princípios éticos fundamentais universais.
- 2- A meta do Olimpismo é colocar o esporte a serviço do desenvolvimento harmonioso do homem, com vista a promover uma sociedade pacífica preocupada com a preservação da dignidade humana.

Além da proposta de desenvolvimento das Olimpíadas Modernas, Pierre de Freddy criou o símbolo presente na bandeira olímpica que caracteriza este evento esportivo, como podemos observar na Figura 5.

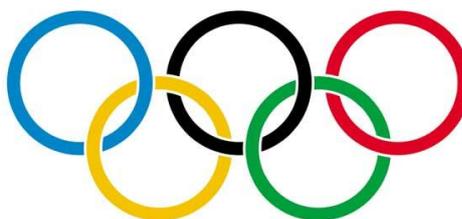


Figura 5 – Símbolo da bandeira olímpica

A bandeira olímpica apresenta um fundo branco com cinco anéis entrelaçados no centro da mesma, representando os continentes do mundo. Este entrelaçamento entre os anéis caracteriza os princípios do Olimpismo como o espírito olímpico, a ética esportiva e a união através do esporte. As cores utilizadas, incluindo o fundo branco, constituem as bandeiras dos países existentes até o momento da realização dos primeiros Jogos Olímpicos da Era Moderna. Destacamos também alguns símbolos que caracterizam as Olimpíadas Modernas, como a existência da tocha olímpica, surgindo primeiramente nos Jogos Olímpicos realizados no ano de 1936; o hino olímpico apresentado ao público no ano de 1960; o lema *citius-altius-fortius* que significa mais rápido, mais alto e mais forte, desenvolvido com a intenção de

⁵ Olympic Charter. International Olympic Committee. Disponível em:
< http://www.olympic.org/Documents/olympic_charter_en.pdf>. Acesso em 14 Jan. 2014.

encorajar os atletas para a competição; e os cartazes de divulgação que apresentam imagens características do país-sede do evento (Figura 6).



Figura 6 – Cartazes de divulgação das Olimpíadas Modernas

O esporte sofreu e sofre transformações constantes em sua história de acordo com mudanças no meio social, colaborando para a formação deste evento esportivo apresentado na sociedade contemporânea (MARQUES, 2009). Dentro desta perspectiva histórica, iremos ressaltar os acontecimentos importantes ocorridos em algumas edições das Olimpíadas Modernas, em seu período histórico de realização, conforme a linha do tempo apresentada na Figura 7.

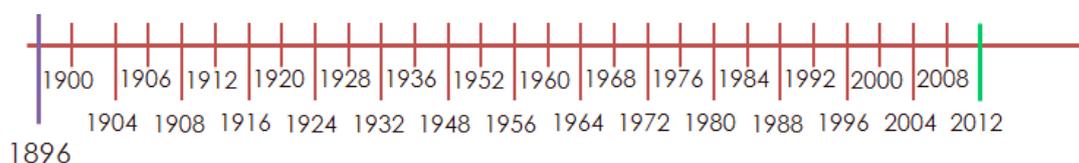


Figura 7 – Linha do tempo referente aos Jogos Olímpicos da Era Moderna

A primeira edição dos Jogos Olímpicos da Era Moderna, realizados da mesma forma como são conhecidos atualmente, surgiram no ano de **1896** em Atenas na Grécia, contando com a participação de 14 países e 241 atletas. A edição especial da Revista Veja, *A Olimpíada de Atenas*, publicada no mês de abril de 1986, retrata este momento histórico da seguinte

forma: “Com as portas abertas para o mundo, a Grécia, superando as desconfianças e os problemas iniciais, realizou um evento acolhedor e brilhante, celebrado por atletas e visitantes a partir dos ideais do Olimpismo”. Como premiação, os atletas que ficaram em primeiro lugar ganharam medalha de prata e, em segundo lugar, medalha de bronze. Barão de Coubertin, o idealizador do evento, criou o Comitê Olímpico Internacional (COI) com o intuito de organizar os Jogos Olímpicos que seriam realizados a cada quatro anos em diferentes países.

Dentro desta perspectiva, no ano de **1900** Paris sediou a segunda edição dos Jogos Olímpicos da Era Moderna. Devido à falta de organização e divulgação, o evento não obteve grandes proporções, pois na mesma época em Paris ocorria uma grande Feira Mundial, tendo como principal símbolo a Torre Eiffel. A tão esperada cerimônia de abertura não foi realizada, apenas um breve discurso que antecedeu o início das provas. E para o encerramento, os atletas não foram premiados com medalhas, recebendo apenas presentes como carteiras e guarda-chuvas. No entanto, podemos destacar alguns fatos marcantes desta edição: a participação das mulheres, totalizando 22 atletas; e a oficialização dos esportes coletivos nas Olimpíadas (COLLI, 2004).

A terceira edição realizada na cidade de Saint Louis, nos Estados Unidos em **1904**, também foi considerada um fracasso, pois não haviam instalações necessárias aos atletas e locais de provas adequados para a sua realização. A disputa entre Rússia e Japão pelos territórios da Coreia e Manchúria, iniciada no mesmo ano fez com que muitos atletas ficassem fora da competição. Esta edição contou com a estreia do continente africano, representado por atletas sul-africanos, e a premiação aos três primeiros colocados com medalhas de ouro, prata e bronze, respectivamente (LIMA et al., 2009).

Em **1906**, uma edição comemorativa referente aos dez anos dos Jogos Olímpicos da Era Moderna foi realizada em Atenas, no entanto não foi reconhecida pelo Comitê Olímpico Internacional, pois ocorreu fora do período estipulado para a sua realização, a cada quatro anos. A cidade de Estocolmo, localizada na Suécia, foi escolhida para sediar as Olimpíadas Modernas de **1912** e, pela primeira vez, o evento contou com a participação dos cinco continentes: América, Ásia, África, Europa e Oceania. O país-sede deste ano ganhou muitos elogios devido a exemplar organização do evento, cujo estádio olímpico foi construído visando à comodidade dos participantes. As inovações ocorridas neste ano foram: a utilização de cronômetros eletrônicos; e o surgimento de duas modalidades esportivas, natação feminina e pentatlo moderno, sendo a última constituída por cinco modalidades diferentes: natação, esgrima, hipismo, tiro e corrida (RUBIO, 2010).

Os Jogos Olímpicos do ano de **1916**, planejados para a sua realização em Berlim, na Alemanha, foi suspenso devido aos acontecimentos políticos da época que tomaram grandes proporções desencadeando assim, a Primeira Guerra Mundial, um conflito territorial entre as principais potências do mundo. No início do século XX, com o aumento das rivalidades entre os países e a possibilidade da realização de guerras, as nações buscaram fortalecimento na área armamentista, modernização de seus exércitos e a fortificação de suas fronteiras. Este momento histórico ficou conhecido como paz armada, pois os países até então estavam resolvendo suas disputas através de alianças e acordos diplomáticos. Reunindo forças para enfrentar as rivalidades, os governos das grandes potências mundiais dividiram-se em dois blocos: a *Tríplice Aliança*, constituída inicialmente pela Alemanha, Áustria e Itália; e a *Tríplice Entente*, que reunia os países da Inglaterra, França e Rússia. Ao longo da Grande Guerra esses blocos sofreram modificações decorrentes dos interesses de cada nação (COTRIM, 2009; GISLANE e REINALDO, 2009). Como exemplo desta rivalidade ocorrida entre os países, podemos citar a desolação dos franceses pela perda de seus territórios, Alsácia e Lorena, para os alemães durante a Guerra Franco-Prussiana, contrapondo-se ao desejo da Alemanha em ampliar o seu império colonial.

O grande fato que marcou o início da Primeira Guerra Mundial foram os assassinatos do arquiduque Francisco Ferdinando, herdeiro do trono do Império Austro-Húngaro, e sua esposa, realizados por terroristas bósnios devido a conflitos existentes entre os mesmos (GISLANE e REINALDO, 2009). Destacamos também o interesse dos japoneses pelos territórios da Alemanha no Pacífico. Através deste panorama geral a respeito desta Grande Guerra ocorrida entre os anos de 1914 a 1918, percebemos o efetivo envolvimento das grandes nações que acarretou na perda de muitas vidas e traumas aos sobreviventes deste cenário cruel. A Alemanha, país previamente escolhido para sediar os Jogos Olímpicos da Era Moderna de 1916, sofreu consequências com a guerra sendo obrigados a devolver aos franceses as regiões de Alsácia e Lorena, passaram a ter restrições com relação à força armada e foram obrigados a pagar indenização, que contribuiu para o enfraquecimento da economia alemã.

A participação dos atletas brasileiros nas Olimpíadas Modernas ocorreu a partir do ano de **1920**, na cidade de Antuérpia na Bélgica, trazendo para o Brasil três medalhas, uma de ouro, uma de prata e outra de bronze. Dois anos após o término da Primeira Guerra Mundial, uma das exigências do país que sediou os Jogos Olímpicos deste ano, foi a exclusão dos países derrotados na Grande Guerra, estando entre eles a Alemanha, que durante este fato

histórico invadiu os territórios dos belgas. A permissão para que esses países voltassem a competir foi concedida somente nas Olimpíadas realizadas no ano de 1928 (COLLI, 2004).

Os Estados Unidos, um dos países vencedores da Primeira Guerra Mundial, após este conflito a sua economia foi considerada a mais próspera do mundo. Como consequência dos avanços tecnológicos houve o aumento da produtividade de eletrodomésticos tais como geladeiras, fogões elétricos, aparelhos de rádio, entre outros. Esta crescente procura por bens duráveis caracterizou-se por *american way of life* tendo como significado “estilo de vida americano” marcado pelo aumento do consumismo da época (COTRIM, 2009).

Destaca-se também o grande desenvolvimento da área automobilística devido à implementação da linha de montagem, assim como o crescimento na produtividade agrícola a partir de sua mecanização. No entanto, neste mesmo momento a Europa pós-guerra estava vivenciando uma fase de recuperação, havendo a necessidade de diminuir a importação de produtos agrícolas dos Estados Unidos, o que levou muitos agricultores norte-americanos à falência (GISLANE e REINALDO, 2009). Mesmo com a diminuição das importações européias, as grandes empresas não reduziram a sua produção o que levou ao acúmulo de mercadorias nos estoques, constituindo assim uma crise de superprodução. Esta crise fez com que muitas empresas reduzissem o número de funcionários para haver a diminuição de despesas e levou tantas outras empresas à falência. Devido a esta crise, os valores das ações das empresas diminuíram drasticamente na Bolsa de Valores de Nova York, havendo a quebra da mesma. Para modificar este cenário de miséria que permeou o mundo inteiro, o governo dos Estados Unidos propôs um plano para aumentar a renda dos trabalhadores através da articulação com a iniciativa privada.

Mesmo após este momento histórico, considerado como Crise de 1929, os Estados Unidos conseguiram superar a crise econômica responsabilizando-se em sediar os Jogos Olímpicos da Era Moderna realizados no ano de **1932**. Apesar de algumas dificuldades, o evento contou com uma infraestrutura organizada, oferecendo hospedagem a seus participantes em uma Vila Olímpica construída especialmente para os Jogos Olímpicos (MENEZES e SANFELICE, 2005). Ao término deste evento esportivo, foi anunciado o país-sede dos Jogos Olímpicos de **1936**, que seria realizado em Berlim na Alemanha, dando-lhes uma nova oportunidade já que no ano de 1916 os jogos foram cancelados devido aos acontecimentos referentes à Grande Guerra.

No entanto, o Comitê Olímpico Internacional não imaginava que a doutrina nazista estaria em ascensão e que a realização das Olimpíadas serviria como um momento para promover os ideais do nazismo, tendo como líder Adolf Hitler (SIGOLI e DE ROSE JR,

2004). Devido a um golpe militar realizado pelos nazistas ao governo alemão no ano de 1923, Hitler no período de sua detenção, escreveu o livro *Mein Kampf* (Minha Luta) que constituía a base dos ideais nazistas. Dentre eles destacamos: a superioridade da raça ariana, referindo-se ao povo alemão, sendo as demais raças consideradas inferiores; o antisemitismo, em que os judeus (semitas) por pertencerem a uma raça inferior destruiriam a pureza alemã; o fortalecimento do estado, devendo a população submeter-se às autoridades; e o expansionismo, que declara os direitos dos alemães em conquistar seu espaço vital, expandindo militarmente seu território (COTRIM, 2009). A doutrina nazista apoiava a Educação Física nas escolas, organizando competições esportivas e exercícios de preparação para a guerra. Adolf Hitler destacou em seu livro a importância do preparo da nação alemã para os esportes, formando assim um verdadeiro exército com homens treinados com um amor fanático pela pátria e um elevado espírito ofensivo. Durante a realização dos Jogos Olímpicos no ano de 1936 em Berlim, os nazistas objetivaram mostrar ao mundo a existência de uma doutrina igualitária, que não condizia com a realidade. Esta foi a primeira edição das Olimpíadas que pode ser acompanhada por todos através da televisão e a última a ser realizada anteriormente a Segunda Guerra Mundial ocorrida entre os anos de 1939 a 1945, sendo canceladas as edições dos Jogos Olímpicos dos anos de 1940 e 1944.

Com relação a esses acontecimentos políticos da época, Marques (2009) destaca que:

No período entre as duas grandes guerras mundiais nota-se a valorização do uso político do esporte em âmbitos nacional e internacional, quando os governos passam a explorar melhor a capacidade que o fenômeno esportivo tem de atrair o interesse das populações [...] (MARQUES, 2009, p. 367).

No ano de 1945 os Estados Unidos resolveram mostrar a sua força tendo por objetivo a rendição japonesa. Para isso explodiram duas bombas atômicas no território japonês, nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, que deixou milhares de mortos e doentes devido aos efeitos provocados pela radiação nuclear. Passados 19 anos do término da Segunda Guerra Mundial, o país escolhido para sediar os Jogos Olímpicos do ano de **1964** foi o Japão, na cidade de Tóquio, com intuito de levar esperança ao país que ainda sofria as consequências da guerra. Na cerimônia de abertura das Olimpíadas de 1964, o último a carregar a tocha olímpica foi o jovem nascido em Hiroshima no dia da explosão da bomba nuclear, como forma de demonstração do renascimento japonês (COLLI, 2004).

Os Jogos Olímpicos realizados nos anos de **1980** e **1984** ficaram conhecidos pelos boicotes políticos. No ano de 1980, decorrente da invasão dos soviéticos ao território do

Afganistão, os Estados Unidos não participaram desta edição dos jogos. Devido a este acontecimento os soviéticos no ano de 1984 revidaram o boicote realizado na Olimpíada anterior. O fim dos boicotes ocorreu somente nos Jogos Olímpicos de **1988**, no entanto ficou marcado pelo caso de doping do mexicano Ben Johnson que perdeu o título de campeão dos 100 metros livres, devido a detecção de uma substância proibida que tem por objetivo aumentar a massa muscular e melhorar o desempenho do atleta na corrida (COLLI, 2004; MENEZES e SANFELICE, 2005).

No ano de **1992**, os Jogos Olímpicos da Era Moderna, realizados em Barcelona na Espanha, contou novamente com a participação de atletas africanos devido ao início do processo de revogação do *apartheid*, termo utilizado para designar a segregação racial imposta aos negros pela minoria da sociedade branca da África do Sul. Esta política segregacionista impedia os negros à participação política e à posse de terras, havendo também a restrição de algumas atividades tais como a utilização de transporte coletivo e o livre acesso às escolas. Foi somente no ano de 1993 que o Parlamento pôs fim ao *apartheid*, e em 1994 o líder Nelson Mandela foi eleito o primeiro presidente negro da África do Sul, destituindo o domínio político dos brancos (COTRIM, 2009).

As Olimpíadas realizadas em Pequim, na China, no ano de **2008** surpreenderam devido à moderna infraestrutura oferecida aos seus participantes. Podemos destacar o crescente aumento dos recordes mundiais e olímpicos ocorridos nesta edição. Com relação aos atletas brasileiros, o nadador Cesar Cielo obteve um grande destaque mundial, conquistando ao final do evento esportivo uma medalha de ouro e de bronze (UVINHA, 2009). Por fim, a última realização dos Jogos Olímpicos foi no ano de **2012**, em Londres na Inglaterra. Alguns destaques desta edição foram: a construção do Estádio Olímpico de Londres, com capacidade para oitenta mil participantes (JESUS, 2013); a exemplar participação do velocista jamaicano Usain Bolt que conquistou três medalhas de ouro; e o nadador norte-americano Michael Phelps, recordista mundial de medalhas olímpicas. Todos os preparativos necessários para a realização dos Jogos Olímpicos de 2016, que será realizado em nosso país, na cidade do Rio de Janeiro, estão sendo providenciados, com a intenção de proporcionar a todos uma ótima acessibilidade a este grande evento esportivo.

2.1 Breve histórico do futebol e sua inserção no Brasil

Pode-se dizer que o futebol é o resultado da evolução de diferentes jogos com bolas que se tem conhecimento desde os primórdios, partindo dos mais rudimentares modos e formas para chegar à complexidade tática, técnica e física que se apresenta o esporte atualmente (VOSER et al., 2010). O futebol que conhecemos passou por diversas transformações ao longo do tempo, evidenciando a sua origem a partir de algumas práticas esportivas realizadas inicialmente nos países como China, França, Grécia e Roma Antigas, expandindo-se para a Inglaterra e posteriormente, trazido ao Brasil.

Nos anos 2600 a. C o chinês Yang-Tse desenvolveu o *Kemari*, um jogo que tinha como principal objetivo a preparação militar dos chineses. Para a realização deste jogo eram necessárias duas equipes constituídas por oito jogadores cada, sendo que só os homens poderiam participar desta prática esportiva. As equipes deveriam estar dispostas em lados contrários do campo que media aproximadamente 14 metros quadrados. O jogo consistia em tentar passar a bola com os pés através das estacas que estavam afixadas na extremidade do campo adversário, unidas por um fio de seda, sem deixá-las cair (FOER, 2005, apud JÚNIOR, 2012, p. 86). A bola utilizada para esta prática era confeccionada com fibras de bambu, tendo como regra do jogo a proibição do contato físico entre os jogadores.

Outro esporte praticado na Grécia Antiga que se assemelhava ao futebol que conhecemos, era o chamado *Episkiros*. Esta prática não possuía regras claras a respeito do número de participantes em cada equipe, sendo retratada a participação de 9 a 15 atletas em cada lado do campo. A equipe vencedora era aquela que conseguia fazer com que a bola ultrapassasse a linha de fundo do campo, sem permitir que o adversário a pegasse. O *Episkiros* era disputado com uma bola de bexiga de boi preenchida com areia ou terra (VOSER et al., 2010). Partindo de algumas regras utilizadas durante a prática do *Episkiros* os romanos adotaram uma nova modalidade de jogo, chamada *Harpastum*. A bola utilizada na época era constituída por uma bexiga de boi inflada com ar. Voser destaca em seu livro o principal objetivo deste jogo:

O principal objetivo do jogo era fazer com que a bola ultrapassasse a linha de meta adversária através da troca de passes entre os jogadores da mesma equipe, obtendo pontos. Não se tem certeza sobre o emprego dos pés nesse jogo. Mas sabe-se quanto à disposição dos jogadores em campo de jogo. Os defensores (jogadores mais lentos) eram chamados de “lócus stadium”, os jogadores de meio-campo eram chamados de “medicurrens”, tinham funções neutras e atuavam pelas duas equipes, os jogadores com funções ofensivas eram denominados de “área pilae praetervolantis et supriactae” (VOSER et al., 2010, p. 19).

No entanto, os jogos praticados até este momento tornaram-se violentos e sem regras unificadas, sendo sistematizado e organizado a partir do século XVII na Inglaterra, em que foram estabelecidas regras claras, rígidas e objetivas. Contudo, o jogo de futebol não era bem visto pelos governantes da Inglaterra, devido aos inúmeros registros de violência decorrente de sua prática no país, sendo os jogos com bolas proibidos pelos reis Eduardo II e Eduardo III entre os anos de 1314 e 1349. Somente no ano de 1660 que o rei Carlos II incentivou esta prática esportiva, autorizando seus serviçais a enfrentar os criados do duque de Alburne, entretanto, o preconceito ainda permanecia com relação ao caráter dos participantes deste jogo. Somente no ano de 1840 que os representantes políticos puseram fim à proibição do esporte, conhecido na Inglaterra como *mass football* (FILHO, 2009). Após aprimoramentos o futebol evidenciou-se entre os cidadãos ingleses. Toledo (2000) ressalta a importância da realização de regras no esporte, um processo crescente de disciplina corporal, social e moral, que transforma um “aglomerado de indivíduos espalhados correndo atrás da bola” a um futebol claro e ordenado. A partir deste momento, os estudantes das escolas públicas da Inglaterra começaram a praticar o futebol, assim como os funcionários das empresas adquiriram o hábito do jogo nos momentos de lazer, em que as competições eram promovidas pelos empresários, conforme enuncia Caldas.

O critério de escolha do jogador baseava-se principalmente em três aspectos: no seu desempenho profissional, no tempo de serviço na empresa e no comportamento pessoal. Ao ser escolhido, o jogador-operário passaria imediatamente a desempenhar um tipo de trabalho mais leve, onde pudesse economizar suas energias para concentrá-las no futebol. Nos dias de treino, ele tinha autorização dos diretores da empresa para deixar o trabalho mais cedo, com uma condição: dirigir-se ao campo de futebol, a fim de realizar os treinos coletivos (CALDAS, 1990, p. 29).

Devido a esta grande apreciação do futebol pelos ingleses, no ano de 1871 fundou-se a “The Foot-Ball Association League”, em que torcedores lotavam os estádios com o intuito de prestigiar o seu time e seus ídolos do futebol. Partindo do incentivo realizado pela *Foot-Ball Association*, no ano de 1904 surgiu a *Football International Federation Association* (FIFA), encarregada de realizar campeonatos entre as nações, dentre eles, destacamos o campeonato conhecido atualmente como Copa do Mundo (VOSER et al., 2010).

Acredita-se que a história do futebol brasileiro iniciou-se a partir da vinda de Charles Miller no ano de 1894 da Inglaterra ao Brasil, trazendo consigo uma bola de futebol, bomba de ar, uniformes esportivos e um livro que apresentava as regras para a prática do futebol. No entanto, muitos pesquisadores acreditam que o futebol chegou ao Brasil anteriormente a esta data, como fica evidente nas falas de Witter (2003):

Para muitos estudiosos, já havia a prática do “jogo da bola” no interior de São Paulo, em Itu. Para muitos outros poderiam ter ocorrido muitas partidas de futebol no nosso litoral, tanto no Norte como no Nordeste e no Sudeste do Brasil. Seriam jogos disputados entre brasileiros e marinheiros estrangeiros que chegavam em navios de diferentes bandeiras, mas com maior frequência com os ingleses (WITTER, 2003, p. 163).

Voser et al. (2010) retrata a história de Charles Miller a partir das falas de Merli (2002), mencionando que o mesmo mudou-se para a Inglaterra aos 10 anos de idade, com a intenção de estudar em uma renomada escola do país que tinha por princípio a realização da prática de esportes. A partir deste momento Miller apaixonou-se pelo futebol, tendo a iniciativa de trazer esta prática esportiva ao Brasil, que, com o passar dos anos, constituiu-se um símbolo do país.

2.2 Copa do mundo: um campeonato mundial de grande relevância

O desenvolvimento do esporte no Brasil ocorreu a partir do século XX, podendo classificá-lo a partir deste período em três distintos momentos como: fase de implantação; fase de organização; e fase de popularização, conforme descrito por Santos (2004). Para o autor, a **fase de implantação** foi marcada pela publicação da primeira obra traduzida que se referia aos esportes, intitulada como *Sport Athleticos*, escrita por E. Weber, que continha informações sobre os diferentes esportes. A **fase de organização** refere-se ao surgimento de clubes e federações, bem como a criação da Confederação Brasileira de Desportos (CBD) no ano de 1914. O ano de 1941 foi marcado pela revogação do Decreto-Lei 3.119, que estabelecia as bases para a organização esportiva, já que muitos atletas manifestaram-se contrários as imposições políticas descritas no documento. Este momento marcou a **fase de popularização**. Por fim, destacamos a fase em que vivenciamos caracterizada pelo pleno apoio dado ao esporte pelo Ministério da Educação.

Assim como mencionamos anteriormente sobre os seguintes assuntos: a importância dos esportes no âmbito social e econômico; a realização de uma perspectiva histórica a respeito dos Jogos Olímpicos realizados até o presente momento; além dos assuntos políticos atrelados aos acontecimentos deste evento esportivo, gostaríamos de destacar outro evento de igual importância mundial, a Copa do Mundo realizada a cada quatro anos em diferentes países-sede. Da mesma maneira como os outros eventos esportivos de grande relevância, a

Copa do Mundo também enfrentou as diferentes fases de desenvolvimento do esporte no Brasil, descritas anteriormente. De acordo com esta perspectiva, o Quadro 3 apresenta algumas informações relevantes a respeito das 19 edições realizadas deste evento, sendo mencionado alguns momentos históricos marcantes, o país-sede de cada campeonato mundial e os resultados de cada edição.⁶

(continua)

Ano País-sede	Resultados	Participação brasileira	Intervenção histórica
1930 Uruguai	Campeão: Uruguai Vice: Argentina	O Brasil estava entre os favoritos na competição, no entanto, apresentou um dos piores desempenhos de sua história.	- América e Europa ainda sofriam as consequências da Crise de 1929. - No ano de realização do evento, o Uruguai comemorava 100 anos de independência.
1934 Itália	Campeão: Itália Vice: Tchecoslováquia	O Brasil apresentou um baixo rendimento nos jogos, não conseguindo passar da primeira fase.	Com o avanço do fascismo, a Copa foi motivo de promoção política por parte do ditador Benito Mussolini.
1938 França	Campeão: Itália Vice: Hungria	O Brasil apresentou um grande destaque mundial, conquistando o terceiro lugar no campeonato.	- Devido a Guerra Civil Espanhola iniciada em 1936, os espanhóis não participaram da Copa. - Anteriormente a 2ª Guerra Mundial, iniciada em 1939, a Alemanha reforçou o seu time com jogadores austríacos.
1950 Brasil	Campeão: Uruguai Vice: Brasil	Um empate na final contra o Uruguai garantia o título aos brasileiros, mas a seleção perdeu e frustrou os 200 mil torcedores que lotaram o Maracanã.	- Getúlio Vargas venceu as eleições presidenciais no Brasil. - Devido à 2ª Guerra Mundial as edições dos anos de 1942 e 1946 foram canceladas.

⁶ Informações retiradas dos seguintes sites:

Portal da Copa. Disponível em: <<http://www.copa2014.gov.br/pt-br/torcedor/historia-das-copas>>. Acesso em 23 Jan. 2014.

FIFA. Disponível em: <<http://pt.fifa.com/worldcup/archive/southafrica2010/news/newsid=1229999/>>. Acesso em 23 Jan. 2014.

(continua)

Ano País-sede	Resultados	Participação brasileira	Intervenção histórica
1954 Suíça	Campeão: Alemanha Occidental Vice: Hungria	A vitória da Alemanha ficou conhecida como “Milagre de Berna”, pois os torcedores não acreditavam no fracasso dos húngaros. O Brasil foi eliminado nas quartas-de-final.	O Brasil vivia um momento de modernidade devido à acessibilidade da população a produtos como eletrodomésticos, automóveis e comidas industrializadas.
1958 Suécia	Campeão: Brasil Vice: Suécia	O Brasil finalmente conquistou o seu primeiro campeonato mundial. Este ano marcou a estreia internacional de Pelé, hoje considerado um dos maiores craques de todos os tempos.	- O Brasil vivia “anos dourados” caracterizado como o período do governo de Juscelino Kubitschek. - No cenário internacional, a revolução cubana estava prestes a acontecer, tendo como líderes Che Guevara e Fidel Castro
1962 Chile	Campeão: Brasil Vice: Tchecoslováquia	Com a mesma base de 1958, a seleção brasileira conquistou o bicampeonato. Pelé ficou fora do mundial devido a uma contusão realizada na segunda partida, mas Garrincha supriu a ausência do mesmo, liderando a seleção.	O início dos anos 60 evidenciou-se pela tentativa frustrada dos Estados Unidos invadirem Cuba. O objetivo desta invasão era derrubar o recém formado governo comunista.
1966 Inglaterra	Campeão: Inglaterra Vice: Alemanha Occidental	A Inglaterra, nação que deu origem ao futebol, conquistou pela primeira vez a taça. O Brasil foi eliminado logo na primeira fase do campeonato.	A partir do ano de 1964 o Brasil vivenciou um período de ditadura militar, que perdurou por 21 anos. Esta época foi marcada por muitas manifestações contra a censura e repressão deste regime militar.
1970 México	Campeão: Brasil Vice: Itália	Brasil é o primeiro tricampeão mundial.	A conquista do tricampeonato foi utilizada como propaganda política do regime militar.
1974 Alemanha	Campeão: Alemanha Vice: Holanda	A Alemanha Occidental conquistou o seu bicampeonato. No entanto, a equipe brasileira foi eliminada nas semifinais.	Brasil ainda permanecia com o regime militar, porém um pouco enfraquecido devido à economia do país.

(continua)

Ano País-sede	Resultados	Participação brasileira	Intervenção histórica
1978 Argentina	Campeão: Argentina Vice: Holanda	A Argentina conquistou a sua primeira Copa do Mundo e o Brasil ficou em terceiro lugar na classificação geral.	O Brasil vivia um momento de greves operárias e movimentos sociais que, mais tarde, levaram ao fim da ditadura e ao processo de redemocratização do país.
1982 Espanha	Campeão: Itália Vice: Alemanha	O Brasil foi eliminado pela Itália na segunda fase do campeonato.	A ditadura estava em crise no Brasil e a Argentina vivenciava a Guerra das Malvinas.
1986 México	Campeão: Argentina Vice: Alemanha	Argentina conquistou o bicampeonato, sendo consagrado mundialmente o seu jogador, Maradona. Brasil foi eliminado nas quartas de final.	Um reator de uma usina nuclear na Ucrânia explodiu e espalhou uma grande nuvem de radioatividade pelos territórios da União Soviética, Europa Oriental, Escandinávia e Reino Unido. A contaminação acarretou em muitas mortes e deformações genéticas.
1990 Itália	Campeão: Alemanha Vice: Argentina	Um ano após a queda do muro de Berlim, Alemanha conquista o tricampeonato mundial. Brasil conseguiu avançar no campeonato somente até as quartas de final.	Collor foi eleito presidente do Brasil pelo voto direto, após o regime militar.
1994 Estados Unidos	Campeão: Brasil Vice: Itália	Brasil conquistou o tetracampeonato. Jogadores que se destacaram: Romário e Bebeto.	O líder Nelson Mandela pôs fim ao <i>Apartheid</i> na África. A Argentina lutava contra o neoliberalismo.
1998 França	Campeão: França Vice: Brasil	Brasil classificou-se em segundo lugar na Copa deste ano.	O fenômeno <i>El Niño</i> levou chuvas e inundações aos Estados Unidos. Devido a este acontecimento, o mundo passou a discutir sobre questões ambientais.
2002 Coréia do Sul/Japão	Campeão: Brasil Vice: Alemanha	O jogador brasileiro Ronaldo obteve um grande destaque neste ano, devido aos dois gols marcados na final contra a Alemanha.	Luiz Inácio Lula das Silva venceu as eleições presidenciais no Brasil.

(conclusão)

Ano País-sede	Resultados	Participação brasileira	Intervenção histórica
2006 Alemanha	Campeão: Itália Vice: França	O Brasil não apresentou um bom rendimento na competição.	O Oriente Médio estava passando por uma situação de crise. Israel e Líbano começaram uma guerra que perdurou por 34 dias.
2010 África do Sul	Campeão: Espanha Vice: Holanda	Brasil foi eliminado nas quartas de final.	Brasil elegeu Dilma Rouseff para a presidência.

Quadro 3 – Edições realizadas da Copa do Mundo

A próxima Copa do Mundo terá como país-sede o Brasil, em que serão realizadas as partidas de futebol entre os dias 12 de Junho e 13 de Julho de 2014. As delegações dos países estarão distribuídas nas 12 cidades-sede, escolhidas por apresentarem uma boa infraestrutura ao evento e aos participantes.

2.3 Doping no esporte

Estamos habituados com a presença do termo “doping” em nossas vidas, devido à realização de inúmeros eventos esportivos nacionais e internacionais que ocorrem com bastante frequência. Constantemente as informações a respeito dos casos envolvendo o doping chegam aos “amantes” do esporte através dos meios de comunicação, como noticiários transmitidos pela televisão, jornais, revistas, rádios e sites eletrônicos. Este termo por vezes não fica esclarecido à população, sendo assim, iremos realizar primeiramente a conceituação de doping, descrito no Código Mundial Anti-Doping e apresentado pela Agência Mundial Anti-Doping, conhecida como WADA (*World Anti-Doping Agency*).

O Código que entrará em vigor no ano de 2015 está sendo elaborado e discutido junto aos membros do conselho da WADA. Os seus escritos trazem a seguinte definição de doping: A dopagem é definida como a ocorrência de violações de regras anti-doping estabelecidas no

artigo 2.1 do referido Código, que trata da detecção de substâncias proibidas descritas pela WADA, nas amostras coletadas dos atletas (WADA, p. 5, tradução nossa). Pereira et al. (2010) conceitua o doping da seguinte forma:

A procura de meios ou substâncias químicas capazes de alterar artificialmente o desempenho, numa atividade física ou intelectual, faz parte da cultura do Homem. Essa tentativa de obter um rendimento por meios não naturais, que deveria ser alcançado através de um condicionamento físico e mental eficiente, realizado em boas condições de saúde, caracteriza a dopagem (PEREIRA et al., 2010, p. 13).

Com o início da profissionalização do esporte os atletas passaram a se preparar para as competições visando à questão econômica, devido às inúmeras premiações em medalhas e em dinheiro entregues aos primeiros colocados. Sendo assim, o atleta fica a mercê da sociedade, através do envolvimento da mídia com relação às questões pessoais e profissionais, que fazem com que o mesmo almeje o status de primeiro lugar nos eventos esportivos, esquecendo-se dos ideais do Olimpismo. Deste modo, recorrem à utilização de métodos indevidos que ultrapassam os limites da moral e ética necessários para a segurança de todos os atletas envolvidos no meio esportivo. Dentro desta perspectiva, Aquino Neto (2001) destaca que “no afã da superação, não medem esforços, empregando todos os meios disponíveis. Muitos desses artifícios representam grave risco ao atleta, seus companheiros de equipe, ou adversários”. Para o mesmo autor, as causas deste comportamento indevido dos atletas devem-se ao incentivo proporcionado pelos dirigentes inescrupulosos, empresários gananciosos, treinadores e médicos do esporte irresponsáveis, “amigos” e familiares nem sempre fiéis.

Os primeiros casos de doping estão associados ao uso da substância estricnina em doses adequadas devido ao seu alto grau de toxicidade, causando aos atletas efeitos estimulantes, bem como a ingestão de cogumelos alucinógenos, que reforçam o estado psicológico do atleta antes dos jogos. Retrata-se também que durante os Jogos Olímpicos da Era Antiga, os atletas bebiam chás de ervas e ingeriam cogumelos, acreditando no aumento do seu desempenho durante a competição, que, de certa maneira, ocorria devido ao efeito das ervas em nosso sistema nervoso (PEREIRA et al., 2010).

Como exemplo de problemas causados pelo doping, destacamos a morte do ciclista Arthur Linton no ano de 1886. Muitos pesquisadores relatam que a sua morte foi ocasionada pela administração de uma dose elevada de estricnina durante o “Tour de France”, outros associam a fatalidade ao uso de *Speed Ball*, uma potente mistura de cocaína e heroína.

Posteriormente a Segunda Guerra Mundial, muitos estimulantes e drogas desenvolvidos pelo exército soviético foram utilizados pelos atletas. Os esteroides anabolizantes utilizados pelos Estados Unidos durante o período pós-guerra tinham por finalidade recuperar os soldados debilitados através do aumento da força e da massa muscular (PEREIRA et al., 2010). Com a inserção dos anabolizantes sintéticos no mercado mundial no ano de 1953, todas as modalidades tomaram conhecimento desta substância, acarretando em novos casos de doping nos esportes, como podemos evidenciar no Quadro 4 alguns casos ocorridos até os anos 90, sendo que após esta data, outras medidas foram providenciadas para a realização do controle anti-doping.

Ano ou período	Evento
1886	“Tour de France” de ciclismo, Linton morre sob efeito de estresse e <i>speed Ball</i> (cocaína + heroína)
1904	Primeiro “susto” nas olimpíadas modernas. Thomas Hicks, maratonista, quase morre devido à mistura de <i>brandy</i> e estricnina. O mais incrível é que ele ficou com a medalha de ouro, que foi tirada do vencedor quando se descobriu que este havia feito o percurso de carona em um caminhão.
Anos 30	Síntese das anfetaminas substitui a estricnina
1952	Nos Jogos de Inverno de Helsinki competidores de corrida sobre patins passaram mal devido ao uso de anfetaminas
1953	Anabolizantes sintéticos entram no mercado
1956	Abuso de drogas flagrante nas Olimpíadas de Melbourne
1960	Kurt Jensen, ciclista dinamarquês, morre por <i>overdose</i> de anfetamina nas Olimpíadas de Roma
1964	Olimpíadas de Tóquio apresentaram atletas com musculatura surpreendente, lançando a suspeita de abuso de anabolizantes.
1967	Morre Tommy Simpson na “Tour de France” de ciclismo, devido a estresse e anfetaminas
1976	Nadadoras alemãs nitidamente “fabricadas” por <i>doping</i> , nas Olimpíadas de Montreal
1980	Novamente as nadadoras alemãs se destacaram
1988	Bem Johnson é flagrado pelo uso de estanozolol, um anabolizante sintético de última geração. Florence Griffith-Joyner, nitidamente moldada por anabolizantes, não é flagrada.
Anos 90	Internet banaliza o acesso e uso de anabolizantes e “complementos nutricionais”

Quadro 4 – Primeiros casos de doping

Adaptado de: Aquino Neto, 2001.

No início dos anos 60, os atletas abusavam da utilização de drogas, no entanto, esta prática ainda não era coibida. Devido a este abuso exagerado, surgiu no ano de 1967 o Comitê Olímpico Internacional (COI) estabelecendo regras para o controle de dopagem, sendo devidamente utilizadas nas Olimpíadas de 1968. Com o passar dos anos novas técnicas analíticas foram desenvolvidas com a intenção de detectar as substâncias proibidas nas amostras de urina e/ou sangue dos atletas. Nos anos 2000 houve a criação de uma Agência Mundial Antidoping (WADA), que desenvolve pesquisas relacionadas aos métodos analíticos de detecção e estipula um padrão rigoroso necessário ao desenvolvimento de um controle antidoping.

Aquino Neto (2001) ressalta que na virada do século XXI as drogas sociais foram banidas, como cocaína, maconha e alucinógenos derivados de anfetaminas. Com o aumento do número de substâncias proibidas no esporte fez-se necessário a sua classificação, realizada pela Agência Mundial Antidoping e atualizada a cada ano. Os Quadros 5, 6 e 7 apresentam a classificação das substâncias proibidas na competição e fora dela, os métodos proibidos para a utilização das mesmas e as substâncias proibidas em esportes específicos, respectivamente, para o ano de 2014. Estas informações encontram-se no site da Agência Mundial Antidoping (WADA).

(continua)

Classe de substâncias proibidas no esporte determinadas pela <i>World Anti-Doping Agency (WADA)</i> no ano de 2014		
<i>Substâncias proibidas dentro e fora da competição</i>		
Simbologia	Classe	Exemplos/Observações
S1	Agentes Anabólicos	Esteroides anabolizantes endógenos e exógenos.
S2	Hormônios Peptídicos, Fatores de Crescimento e Substâncias relacionadas	Agentes estimulantes da eritropoese (EPO); Insulina; Hormônio do Crescimento; Hormônio Luteinizante.
S3	Beta-2 Agonistas	Todos os Beta-2 Agonistas, incluindo seus isômeros ópticos.
S4	Moduladores e Antagonistas de Hormônios	Substâncias anti-estrogênicas como Clomifeno.
S5	Diuréticos e outros Agentes Mascarantes	Furosemida; Clorotiazida; Dextran.
<i>Substâncias proibidas em competição</i>		
S6	Estimulantes	Todos os estimulantes. Ex: Anfetamina, Cocaína, Efedrina.
S7	Narcóticos	Heroína, Morfina.

(conclusão)

Simbologia	Classe	Exemplos/Observações
S8	Canabinoides	<i>Cannabis</i> natural e sintética. Popularmente conhecida como maconha.
S9	Glicocorticoides	Todos os métodos são proibidos: administração por via oral, intravenosa, intramuscular e anal.

Quadro 5 – Classe de substâncias proibidas no esporte

Métodos proibidos no esporte descritos no Código Mundial Antidoping		
Método	Nome	Proibição
M1	Manipulação de sangue e componentes	<p>1. Administração ou reintrodução de sangue e seus componentes, de qualquer origem, para o sistema circulatório.</p> <p>2. Incremento artificial da captação, transporte ou libertação de oxigênio, incluindo, mas não se limitando a, perfluorados, efaproxiral e produtos modificados de hemoglobina (por exemplo, substitutos de sangue baseados em hemoglobina), excluindo oxigênio suplementar.</p> <p>3. Qualquer forma de manipulação intravascular do sangue e seus componentes por meios físicos ou químicos.</p>
M2	Manipulação Química e Física	<p>1. Adulteração ou tentativa de adulteração, a fim de alterar a integridade e validade das amostras recolhidas no Controle de Doping. Estes incluem, mas não se limitando, a substituição de urina e / ou adulteração (por exemplo, proteases).</p> <p>2. Infusões e/ou injeções de mais de 50 ml em um período de 6 horas por via intravenosa, exceto aquelas legitimamente recebidas no curso de admissões hospitalares ou investigações clínicas.</p>
M3	Doping Genético	<p>1. A transferência de polímeros de ácidos nucleicos ou análogos de ácidos nucleicos.</p> <p>2. A utilização de células normais ou geneticamente modificadas.</p>

Quadro 6 – Métodos proibidos no esporte

Substâncias proibidas em esportes particulares			
Simbologia	Substância	Observações	Esportes
P1	Álcool	A detecção será realizada pela análise de ar e / ou sangue. A violação limiar de dopagem é equivalente a uma concentração de álcool no sangue de 0,10 g / L.	- Esportes aéreos; - Tiro com arco; - Automobilismo; - Karatê; - Motociclismo; - Motonáutica.
P2	Beta-bloqueadores	Os beta-bloqueadores são proibidos somente em competição.	-Tiro com arco*; - Automobilismo; - Sinuca; - Dardos; - Golfe; - Tiro*; - Esqui/ <i>Snowboard</i> . *Proibido igualmente fora de competição.

Quadro 7 – Substâncias proibidas em esportes particulares

Pereira et al (2010, p. 20) destaca que “a análise de controle de dopagem no esporte se tornou um campo multidisciplinar de estudo, pois associa diversos conhecimentos que vão desde a Química Analítica e a Química Orgânica até as áreas da Farmacologia, Bioquímica e Fisiologia Humana. A Agência Mundial Antidoping utiliza amostras de urina dos atletas para a detecção das substâncias proibidas listadas anteriormente. As etapas deste processo e os métodos utilizados para detecção serão detalhados no próximo capítulo.

2.4 Ética esportiva e *fair-play*

Quando colocamos em discussão as causas que levam os atletas a utilizar substâncias proibidas no esporte, algumas questões merecem destaque, tais como a ética esportiva e o *fair-play*, essenciais para o bom relacionamento entre os profissionais do esporte. Primeiramente iremos tratar da abordagem conceitual referente aos termos “moral” e “ética”, sendo que muitas vezes estes termos são confundidos ou utilizados como sinônimos. Segundo Rubio (2001) a moral caracteriza-se pelo ‘conjunto de regras de conduta admitidas por um

grupo humano em determinada época’, sendo que a ética busca uma reflexão das ‘noções e princípios que fundamentam a vida moral’. A autora destaca ainda que

[...] a moral irá variar conforme o momento histórico e o lugar em que os seres humanos viverem, refletindo as formas de organização social a que estão sujeitos. Ainda assim, a moral não se restringe apenas aos valores herdados pela tradição (RUBIO, 2001, p. 2).

Rubio (2001, p. 3) esclarece que “a ética é normativa porque suas normas visam impor limites e controle ao risco permanente daquilo que impede ao humano exercer sua condição de pessoa”. Partindo dessas conceituações, acreditamos ser de extrema importância considerar os valores éticos na prática esportiva, sendo que o não cumprimento desses valores caracteriza-se por um ato antiético. Costa et al. (2005) ressalta que a violação de leis e métodos proibidos no esporte, com o intuito de vencer a qualquer preço confere ao atleta um comportamento injusto com os demais participantes, considerando o mesmo eticamente condenável. O autor apresenta argumentos do senso comum referentes a prática indevida do doping, que são: a existência de uma legislação sobre o esporte que proíbe o uso de substâncias e métodos que contribuem para o aumento do desempenho do atleta, devendo respeitá-la; por serem substâncias não naturais, são prejudiciais à saúde; contribui para a existência de desigualdade entre atletas; e que o doping não pode ser utilizado sob pretexto legal, físico e moral, podendo submeter-se a uma infração ética havendo uma punição.

Partindo desses argumentos, fica claro que todos os métodos indevidos que contribuem para que o atleta apresente um aumento de seu desempenho nas competições, ferem a ética fundamental para a prática esportiva. Para Capinussú (2004, p. 73), “os sociólogos colocam a ética como um atributo indispensável à prática das atividades esportivas de forma limpa, honesta e bonita”, considerando que a não existência de ética nessas práticas vincula-se as grotescas manifestações esportivas realizadas na Roma Antiga. Destaca ainda alguns atos éticos que ocorrem no esporte, como: a gentileza do atleta em esportes coletivos ao estender a mão para auxiliar um adversário a se levantar, em virtude da disputa de um lance acirrado; a atitude de um jogador lançando a bola fora do campo ao perceber que um adversário está caído ao chão devido a uma jogada ríspida, e; o cumprimento do vencedor ao vencido manifestado por um aperto de mão.

“Sob o prisma da ética do esporte, a questão do doping está intrinsecamente ligada à noção do ‘jogo justo’ e por conseguinte a um conjunto de comportamentos genericamente encapsulados no conceito de *fair play* (TAVARES, 2002, p. 44)”, que pode ser entendido como “jogo limpo” ou apresentando uma ideia de “espírito esportivo”. O *fair play* vai ao

encontro da ética esportiva, pois prioriza o bom comportamento dos atletas nas competições esportivas através da aceitação de regras e respeito entre os adversários, princípios do Olimpismo descritos na Carta Olímpica, como mencionado anteriormente.

O “fair-play” é uma forma de ser, baseada no respeito a si mesmo e que implica em honestidade, lealdade e atitude firme e digna ante a um comportamento desleal; respeito ao adversário, vitorioso ou vencido, com a consciência de que é o companheiro indispensável; solidariedade na camaradagem esportiva, da qual fazem parte o apreço ao companheiro; e o devido respeito ao árbitro (CAPINUSSU, 2004, p. 75-76).

Capinussu (2004) em seu artigo estabelece algumas conclusões importantes a respeito da ética e anti-ética esportivas e o conceito de fair-play, como mostra o Quadro 8.

<ul style="list-style-type: none"> • A ética esportiva se confunde com o “fair play” na disputa de uma competição. O segundo funciona como uma pré-condição para a ocorrência do primeiro;
<ul style="list-style-type: none"> • O anti-ético na prática desportiva é uma desobediência às regras, um desvio; é um passo em direção ao delito;
<ul style="list-style-type: none"> • Na competição esportiva, a ética está presente quando não se constata a ocorrência de transgressões às regras pré-estabelecidas;
<ul style="list-style-type: none"> • A ética esportiva não é privilégio daquele que se empenha durante o campo de competição, mas, também, daqueles que o preparam: treinadores, médicos, psicólogos, massagistas, enfim, uma delicada e eficiente equipe de apoio;
<ul style="list-style-type: none"> • De todas as condutas anti-éticas, a dopagem, já é um autêntico delito esportivo, talvez seja o único comportamento em condições de ser detectado mediante o emprego de modernos métodos científicos, devido a um imperativo irreversível: a possibilidade de provocar a morte do atleta dopado;
<ul style="list-style-type: none"> • A dopagem é a mais vergonhosa ofensa ao ideal olímpico.

Quadro 8 – Conclusões sobre fair-play, ética e antiética esportiva

CAPINUSSÚ (2004)

Com o intuito de levar à sociedade os ideais do Olimpismo que constituem a ética esportiva e o espírito competitivo, respeitando todas as formas de manifestação esportiva, o Ministério do Esporte no ano de 2005 apresentou o Plano Nacional do Esporte, tendo como objetivos: democratizar e universalizar o acesso ao esporte e lazer; promover a construção e o fortalecimento da cidadania, assegurando o acesso às práticas esportivas e ao conhecimento

científico e tecnológico a elas inerente; descentralizar a gestão das políticas públicas de esporte e lazer; fomentar a prática do esporte de caráter educativo e participativo para toda a população; incentivar o desenvolvimento de talentos esportivos em potencial e aprimorar o desempenho de atletas de rendimento (BRASIL, 2005).

Com relação à prática de esportes no âmbito educacional, podemos destacar alguns projetos implementados pelo Ministério do Esporte. Os Jogos Escolares da Juventude tem por objetivo estimular o espírito esportivo através das competições estudantis. O Programa Esporte e Lazer na Cidade, criado no ano de 2003, proporciona a prática de atividades físicas, culturais e de lazer que envolve todas as faixas etárias, estimulando também a convivência social. O Programa Segundo Tempo na Escola visa à democratização do acesso à prática e à cultura do Esporte, promovendo assim o desenvolvimento integral de crianças, adolescentes e jovens. O programa Recreio nas Férias encontra-se associado às escolas atendidas pelo programa Segundo Tempo⁷. Por fim, Bassani et al. (2003) ressalta que o esporte apresenta um grande destaque em ambientes escolares, “ [...]tanto como conteúdo central da Educação Física Escolar, quanto como prática extracurricular, os esportes são motivo de canalização de importantes recursos financeiros, materiais e simbólicos nas escolas brasileiras.

⁷ Outros projetos e programas implementados no Brasil podem ser consultados no site do Ministério do Esporte. ME. Disponível em: <www.esporte.gov.br>. Acesso em: 26 Jan. 2014.

CAPÍTULO 3 – A QUÍMICA NOS ESPORTES

Muitas vezes não nos questionamos a respeito da composição química dos materiais que nos cercam, no entanto, podemos evidenciar a presença da Química nos mesmos, devido à grande diversidade de substâncias naturais e sintéticas presentes em nosso dia a dia. Dentre elas, podemos destacar a larga utilização dos polímeros em diferentes utensílios e vestimentas, havendo também a possibilidade de reciclagem de alguns destes polímeros para o emprego no vestuário. Quando falamos em camisetas de times, tênis, protetores bucais, bolas de futebol, óculos de natação, luvas e redes, estamos falando em polímeros, amplamente empregados em materiais utilizados nos esportes. Vale ressaltar a crescente utilização da nanotecnologia para o aperfeiçoamento dos materiais e vestimentas esportivos, que permitem aos atletas boas condições para a prática de esportes. O termo “high performance” (alto desempenho) é muitas vezes utilizado para designar materiais mais fortes, resistentes e leves do que os tradicionais como madeira e aço (GIFFIN et al., 2002, tradução nossa).

Para o entendimento da presença e relação da Química durante uma atividade física, é de fundamental importância o estudo da bioquímica para a compreensão de alguns fatores que influenciam no desempenho esportivo, bem como a realização de uma nutrição esportiva para suprir as necessidades vitais do nosso organismo. Maughan e Gleeson (2007) destacam que “são as propriedades físicas, químicas e bioquímicas das células e dos tecidos que determinam as respostas fisiológicas ao exercício”.

Outro aspecto a considerar é o estudo das substâncias proibidas nos esportes, muitas vezes utilizados para melhorar o desempenho do atleta em competições. Neste trabalho analisaremos a estrutura química de substâncias proibidas, a sua toxicologia e os efeitos desejados e colaterais ocasionados aos atletas. Dentro deste contexto, este capítulo encontra-se subdividido em três seções fundamentais: a química dos materiais esportivos; bioquímica do exercício físico e substâncias proibidas no esporte.

3.1 A Química dos materiais esportivos

Historicamente evidencia-se um aprimoramento dos materiais utilizados no esporte e do vestuário adequado a cada modalidade esportiva. Como exemplo, podemos citar a bola de futebol que, durante a primeira Copa do Mundo no ano de 1930, foi confeccionada com couro curtido tendo como câmara de ar uma bexiga de boi. Passados mais de 30 anos, este tipo de câmara foi substituído por borracha, no entanto a bola ainda apresentava alguns problemas como falta de impermeabilidade, que a tornava muito pesada devido à retenção de água em dias chuvosos. Entretanto, no ano em que o Brasil conquistou o tricampeonato mundial, a bola de futebol continuava a ser de couro, porém passou a ser impermeabilizada para que não ficasse encharcada em campo molhado. Com o passar dos anos, a bola tornou-se mais leve devido à utilização de materiais poliméricos, sendo revestida com poliuretano ou poliestireno e apresentando câmara de ar de borracha butílica. Atualmente os seus gomos não mais são costurados como antigamente e sim, unidos por aquecimento a altas temperaturas.

As camisetas utilizadas no futebol mundial também apresentaram uma evolução tecnológica. Com relação à seleção brasileira de futebol, as primeiras camisetas eram confeccionadas com algodão, porém este era um tecido que dificultava a evaporação do suor e superaquecia o organismo, diminuindo assim o rendimento do atleta em competição. Com os avanços tecnológicos as camisetas passaram a ser feitas com tecidos sintéticos, pois proporcionam um maior conforto e leveza aos atletas. Inicialmente foram utilizados tecidos de fibras acrílicas, conferindo aos uniformes esportivos cor e brilho característicos. Logo após surgiram os tecidos mistos de poliéster e algodão, que tinham a vantagem de não absorver a umidade como as anteriores. Destacamos também as camisetas confeccionadas com tecidos 100% poliéster que absorvem e eliminam o suor mais rapidamente, e as confeccionadas a partir da reciclagem de garrafas PET, associando tecnologia, sustentabilidade e conforto ao atleta (SANCHES et al., 2010). Nos dias atuais muitos uniformes esportivos estão sendo confeccionados com o objetivo de aumentar o bloqueio dos raios ultravioletas que causam muitos danos à saúde. O dióxido de titânio contribui para uma proteção solar eficaz atuando como uma barreira permanente. Essa tecnologia pode ser aplicada em diferentes fibras como poliéster, poliamida, viscose e acrílicas (GACÉN e GACÉN, 2003). Sendo assim, esses avanços tecnológicos podem ser percebidos em diferentes modalidades esportivas como mostra o Quadro 9 uma comparação entre a composição química dos materiais utilizados antigamente e os confeccionados nos dias atuais.

Exemplos de avanços tecnológicos dos materiais e equipamentos utilizados no esporte			
<i>Modalidade esportiva</i>	<i>Item esportivo</i>	<i>Antigamente</i>	<i>Atualmente</i>
Futebol	Caneleiras	Meias extras ou nenhuma proteção	Plástico moldado por injeção
	Bolas	Couro	Poliuretano
Futebol americano	Capacetes	Couro	Polycarbonato com espuma macia ou amortecimento preenchido com ar
Ginástica	Tapetes	Crina de cavalo e palha	Várias camadas de plásticos protetores
Voleibol	Joelheiras	Nada	Espumas de plásticos
Atletismo	Pistas	Cinza e argila	Borrachas plásticas
	Vara de saltar	Bambu	Plástico e fibra de vidro
	Barreiras	Madeira	Plástico
Basquetebol	Cestas de basquete	Malha de arame ou madeira	Fibra de vidro
	Redes	Correntes de metal	Náilon
Beisebol	Tacos	Madeira	Titânio, alumínio e madeira
Hóquei no gelo	Discos	Madeira	Borracha
Golfe	Tacos de golfe	Madeira de noqueira	Titânio e outros materiais
	Bolas	Madeira, pluma preenchida com couro	Interior feito de borracha e titânio

Quadro 9 – Exemplos de avanços tecnológicos no esporte

Adaptado de: Sociedade Americana de Química, 2008.

Partindo desses exemplos que mostram os avanços tecnológicos ocasionados nos materiais esportivos, podemos destacar a presença dos polímeros que, ao analisarmos a etimologia da palavra, atribui-se o prefixo “poli” o significado de muitas e “meros”, partes. Sendo assim, podemos conceituar os polímeros como moléculas que apresentam uma alta massa molecular, constituídas por um grande número de unidades menores que se unem através de ligações químicas. Devido ao seu tamanho, muitas vezes os polímeros são chamados de macromoléculas e as unidades individuais que os constituem são conhecidas como monômeros (JOHNSON, 1999; SNYDER, 1995; SOLOMONS e FRYHLE, 2005). Os polímeros podem apresentar diferentes estruturas, dependendo da forma como os monômeros se unem. Através da analogia utilizada por Snyder (1995), a estrutura linear de um polímero pode ser representada pela formação de uma longa corrente (8a) e a estrutura ramificada apresentada por uma série de junções entre os elos da corrente (8b), podendo formar uma rede ou uma estrutura rígida tridimensional, como podemos observar na Figura 8.

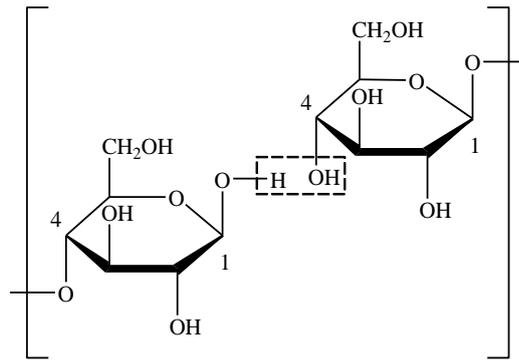
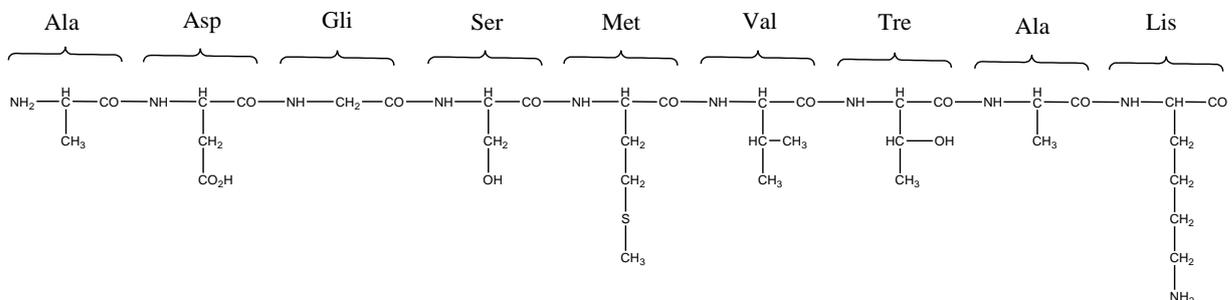


Figura 9 – Homopolímero Celulose

O algodão constitui-se em mais de 90% de celulose, o qual confere as características desejáveis deste tecido devido à sua estrutura peculiar, pois as longas cadeias de celulose comprimem-se formando feixes de fibras rígidas e insolúveis. As hidroxilas que não fazem parte destes feixes atraem moléculas de água, isso explica a elevada capacidade de absorção deste tecido e de outros produtos que tem por base a celulose (COUTEUR e BURRESON, 2006).

Os polímeros constituídos por dois ou mais monômeros diferentes pertencem à classe dos copolímeros. Como exemplo, podemos citar as proteínas, pois são constituídas por diferentes aminoácidos, sendo esses os monômeros que atribuem especificidade a cada proteína. Na Figura 10 podemos observar as unidades monoméricas de um fragmento de proteína.



Alanina - Ácido aspártico - Glicina - Serina - Metionina - Valina - Treonina - Alanina - Lisina

Figura 10 – Unidades monoméricas de aminoácidos que compõe um segmento de proteína

Adaptado de: Snyder, 1995.

As reações pelas quais os monômeros são unidos para que haja a formação de polímeros como a celulose e as proteínas, exemplos citados anteriormente, são chamadas de polimerizações. Este tipo de reação pode ocorrer a partir de dois processos como a polimerização por adição e polimerização por condensação. Os polímeros de adição são formados pela repetição de iguais unidades monoméricas insaturadas, unidas a partir da cisão da dupla ligação para a formação de duas novas ligações simples, como podemos observar no esquema geral apresentado na Figura 11.

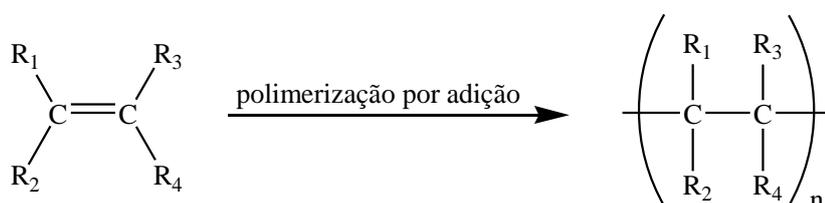


Figura 11 – Esquema geral de polimerização por adição

A primeira etapa para a formação de um polímero de adição chama-se iniciação, em que ocorre a formação de espécies reativas. Estas espécies são formadas a partir do tipo de ruptura da ligação covalente entre os átomos, como podemos observar na Figura 12.

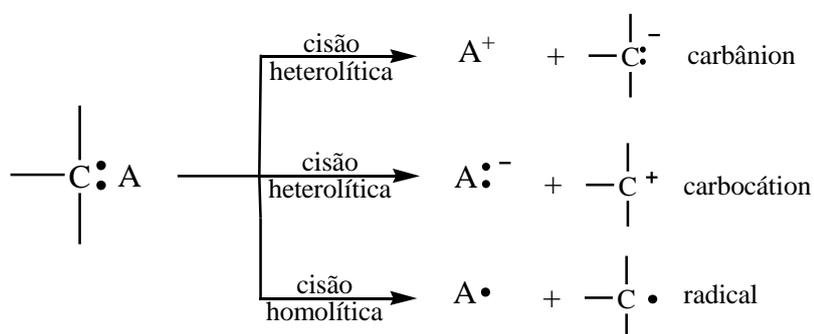


Figura 12 – Formação de espécies reativas

(Johnson, 1999)

Os polímeros de condensação são formados pela reação entre dois grupos funcionais para formar um novo grupo funcional, neste processo pequenas moléculas são eliminadas como água, álcool ou ácido. Para estas reações, os monômeros que constituem os polímeros podem ser iguais ou diferentes. O polímero Kevlar, caracterizado como uma poliamida devido a repetição do grupo funcional amida em sua estrutura é amplamente empregado na confecção de coletes à prova de bala e roupas utilizadas pelos bombeiros, que protegem contra o calor e a chama devido à forte atração entre suas cadeias poliméricas (GIFFIN et al. 2002). O Kevlar origina-se a partir de uma reação de condensação entre o ácido tereftálico, que apresenta em sua estrutura a função ácido carboxílico, e o 1,4-diaminobenzeno, caracterizado pela função amina, conforme a Figura 14 apresentado abaixo.

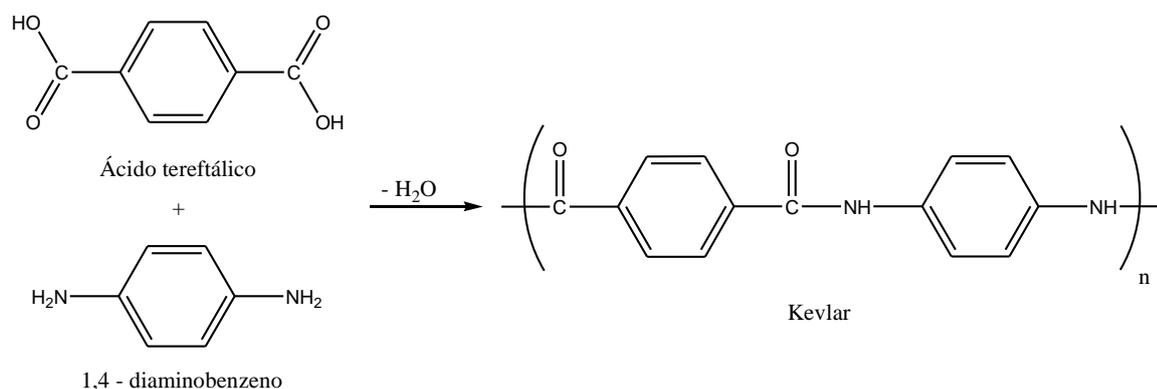


Figura 14 – Polimerização do Kevlar

Ao nos questionarmos a respeito da constituição dos materiais que nos cercam, percebemos que muitos deles são classificados como polímeros. Os colchões e travesseiros de espumas, as esponjas utilizadas para lavar a louça e os materiais de isolamento acústico são confeccionados com poliuretano, um material flexível, leve e resistente. Dentre as suas diversas utilidades no esporte, este polímero se faz presente na constituição de tênis e chuteiras, nos revestimentos de bolas, com aplicações no ramo automobilístico e constituinte dos modernos trajes de natação. Devido a sua grande importância para a sociedade, Cangemi et al.(2009) publicaram um artigo na Revista Química Nova na Escola intitulado como: “Poliuretano: De Travesseiros a Preservativos, um Polímero Versátil”, apresentando uma série de aplicações deste material, tais como: espumas flexíveis utilizadas em estofamentos e

assentos automobilísticos; espumas rígidas utilizadas em solados e em caminhões frigoríficos; em preservativos, como uma nova possibilidade de substituição ao látex; e como biomaterial para a confecção de próteses humanas e fios para amenizar rugas de expressão. O poliuretano é obtido a partir de uma reação de polimerização entre os monômeros etilenoglicol e di-isocianato de parafenileno, como mostra a Figura 15.

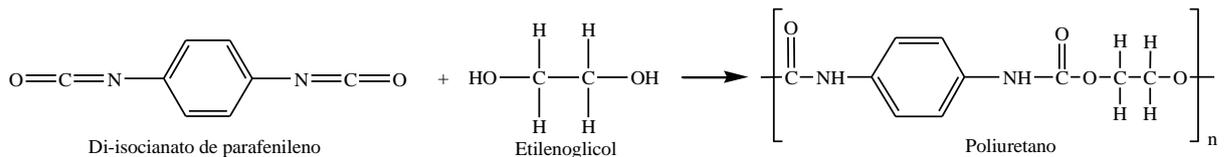


Figura 15 – Reação de polimerização do Poliuretano

Os polímeros apresentam diferentes propriedades mediante o aquecimento, desta maneira podem ser classificados em dois grupos: termoplásticos e termofixos. Os polímeros termoplásticos apresentam cadeias independentes em sua estrutura, permitindo assim, que o material ao ser aquecido obtenha um novo formato. Com relação aos polímeros termofixos, as suas cadeias poliméricas apresentam interligações que impossibilitam uma nova moldagem ao material (PERUZZO e CANTO, 2006). O primeiro polímero sintético surgiu no ano de 1909, desenvolvido por Leo H. Baekeland, o qual chamou a resina produzida de *Bakelite*. No ano seguinte Baekeland fundou a “*Bakelite Corporation*” para fabricar o material. Diferente dos outros polímeros termoplásticos existentes até o momento, a *Bakelite* era classificada como um plástico termofixo. Este polímero é obtido a partir de uma reação de polimerização de condensação entre os monômeros fenol e formaldeído (Figura 16), havendo a eliminação de moléculas de água. Notamos que cada molécula de formaldeído liga-se a duas moléculas de fenol e, cada molécula de fenol une-se a três diferentes moléculas de formaldeído, formando uma rede tridimensional do polímero *Bakelite* (SNYDER, 1995).

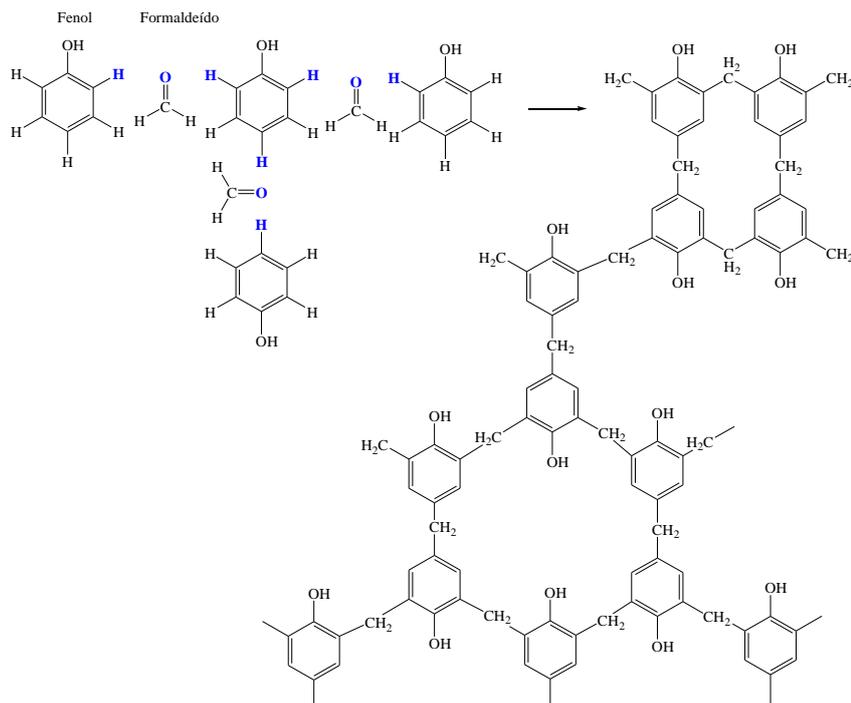


Figura 16 – Fragmento da estrutura tridimensional da *Bakelite*

O polímero *Bakelite* é um material forte e resistente ao aquecimento, sendo utilizado em materiais elétricos como tomadas e interruptores, telefones, cabos de painéis, revestimentos de freios, entre outros.

3.1.1 Tipos de polímeros

Como mencionado anteriormente a respeito da vasta utilização dos polímeros em nosso cotidiano e as diferentes propriedades apresentadas pelos mesmos, se fez necessária a classificação destes materiais em três grandes grupos como: os elastômeros, tendo como exemplos a borracha natural extraída da seringueira e a borracha sintética utilizada na fabricação de pneus; os plásticos, materiais constituintes dos brinquedos e potes para acondicionar alimentos e; as fibras, que são subdivididas em naturais e sintéticas, tendo como exemplos a seda e o náilon, respectivamente, como mostra o esquema geral apresentado na Figura 17.

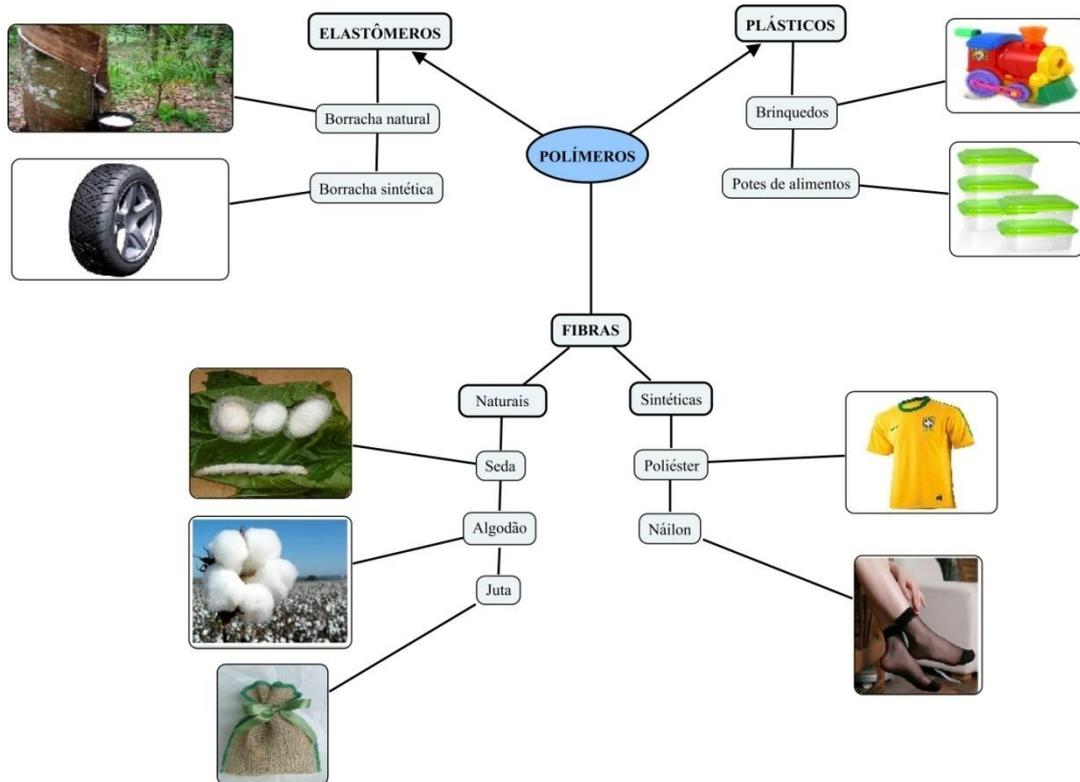


Figura 17 – Tipos de polímeros

(Elaborada pelo autor)

3.1.1.1 Elastômeros

Os elastômeros são comumente conhecidos como borrachas, que tem como principal propriedade a alta elasticidade a temperatura ambiente. A borracha natural é extraída do sulco do caule de muitas árvores e arbustos tropicais, no entanto, a espécie *Hevea brasiliensis* originária da Amazônia no Brasil, mais conhecida como seringueira, é o maior produtor de borracha natural. A partir do corte do caule das árvores o látex é extraído, o qual caracteriza-se como uma emulsão coloidal, ou seja, uma suspensão de partículas naturais de borracha na água (COUTEUR e BURRESON, 2006). No momento em que o líquido branco, o látex, entra em contato com o ar torna-se resistente. Este endurecimento do látex deve-se as inúmeras repetições do monômero isopreno (Figura 18) para a formação deste polímero natural que é a borracha.

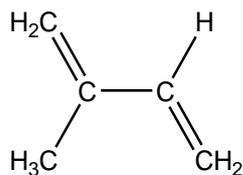


Figura 18 – Estrutura química do isopreno (C_5H_8)

Ao analisarmos a estrutura química do isopreno, percebemos a livre rotação existente entre os átomos de carbono unidos por uma única ligação, o que não ocorre quando temos uma ligação dupla entre os carbonos, conferindo uma rigidez à molécula. Este impedimento é observado quando as moléculas de isopreno polimerizam-se, havendo assim uma deslocalização da ligação dupla, obtendo estruturas com conformação cis (19a) e trans (19b), conforme apresentado na Figura 19.

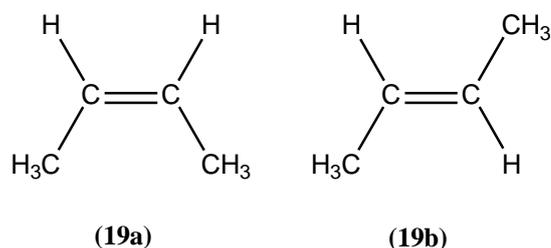


Figura 19 – Estrutura cis (19a) e trans (19b) do isopreno

De acordo com a figura, na estrutura cis os dois átomos de hidrogênio estão para o mesmo lado da dupla ligação, diferentemente da estrutura trans em que os átomos de hidrogênio estão em lados contrários da molécula. O que confere a borracha natural a sua elasticidade é justamente a configuração cis do isopreno, sendo que a estrutura trans do polímero mediante o aquecimento pode ser moldada e, após o resfriamento, torna-se dura e de aparência ceratinosa. A palavra *rubber* que traduzida para a língua portuguesa significa “borracha” surgiu no ano de 1770 pelo químico Joseph Priestley, o qual descobriu que um

pedaço deste polímero poderia apagar escritas feitas a lápis, descobrindo assim, uma substituição ao método do pão úmido utilizado na época (COUTER e BURRESON, 2006).

Foi somente no ano de 1834 que Charles Goodyear iniciou os seus experimentos na tentativa de solucionar o problema da borracha natural, pois apresentava um aspecto pegajoso e um odor desagradável quando submetida ao calor. No ano de 1839, Goodyear acidentalmente deixou cair uma mistura de borracha e enxofre sobre um fogão quente, estes fatores fizeram com que o inventor e empresário norte-americano chegasse ao resultado esperado, uma borracha firme, estável e elástica no inverno e verão (SNYDER, 1995). No entanto, Charles Goodyear não sabia explicar o motivo pelo qual esta mistura deu certo, passando a conhecer este processo chamado de Vulcanização somente 17 anos depois de sua descoberta. “Ao acrescentar enxofre à borracha natural e aquecer a mistura, Goodyear produziu ligações cruzadas formadas por meio de ligações de enxofre com enxofre; o aquecimento era necessário para ajudar a formação dessas novas ligações (COUTEUR e BURRESON, 2006, p. 139-140)”. Estas pontes de enxofre permitem que as moléculas de borracha não deslizem umas sobre as outras, permanecendo a flexibilidade do material. A Figura 20 apresenta a estrutura química da borracha vulcanizada.

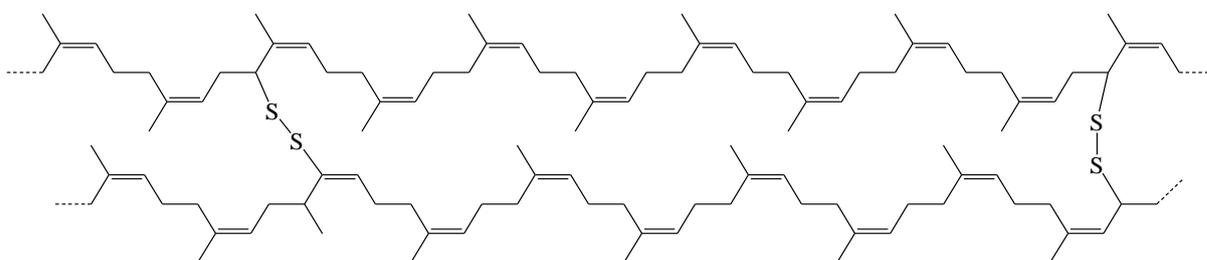


Figura 20 – Moléculas de borracha vulcanizada

O que torna a borracha natural mais flexível ou mais rígida em suas diversas aplicações é a porcentagem de enxofre utilizada durante o processo de Vulcanização. Uma pequena porcentagem deste elemento, como 0,3%, confere as características ideais à borracha. Para a confecção de elásticos, um material mais flexível, utiliza-se cerca de 1 a 3% de enxofre. A borracha utilizada em pneus é confeccionada com uma maior porcentagem de enxofre, de 3 a 10%, pois é preciso um maior número de ligações de enxofre na molécula para

conferir uma rigidez ao material. Houveram muitas tentativas de se obter a borracha sintética a partir da polimerização do isopreno, no entanto, durante o processo eram necessárias enzimas específicas para se obter somente a estrutura cis do polímero. Devido ao desconhecimento dessas enzimas, ao final era obtida uma borracha sintética constituída com uma mistura das formas cis e trans, que não conferiam as características desejadas ao polímero (COUTEUR e BURRESON, 2006).

Os diferentes tipos de borrachas sintéticas que conhecemos atualmente são polímeros que apresentam propriedades semelhantes à borracha natural constituída a partir da polimerização do isopreno. A mais conhecida é a borracha de estireno butadieno (SBR, *styrene butadiene rubber*), obtida a partir da reação de polimerização entre os monômeros but-1,3-dieno e estireno, numa proporção de três para um, respectivamente (Figura 21).

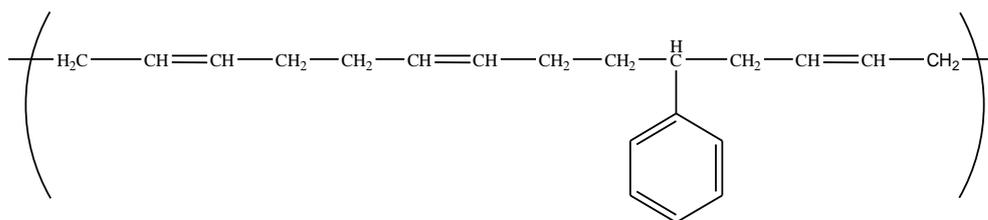


Figura 21 – Borracha sintética SBR

3.1.1.2 Plásticos

Antigamente o homem retirava da natureza os materiais úteis para o seu conforto, como a madeira, algodão, lã, seda, couro, entre outros. Com a evolução da tecnologia muitos materiais foram criados, sendo um deles os plásticos, que são mais resistentes do que a madeira, pois não sofrem o processo de decomposição por microorganismos e, mais leves que os materiais de ferro. A palavra “plástico” deriva do latim *plasticu*, que tem como significado “que pode ser moldado”. Devido a esta propriedade os plásticos podem adquirir diferentes formas, as quais proporcionam diversas utilidades e praticidade ao nosso dia a dia. Alguns exemplos desses materiais plásticos são garrafas, potes, vasos, pratos, talheres, copos, sacolas,

lâminas, fios e utensílios pessoais. O termo “plástico” normalmente é utilizado para caracterizar os polímeros artificiais (SNYDER, 1995; SOLOMONS, 2005).

Dentre os inúmeros plásticos existentes, apenas seis deles representam cerca de 90% do consumo nacional. São eles: polipropileno (PP); polietileno de alta densidade (PEAD); polietileno de baixa densidade (PEBD); poliestireno (PS); poli (cloreto de vinila) (PVC) e; poli (tereftalato de etileno) (PET) (SPINACÉ e DE PAOLI, 2005; SANTA MARIA et al., 2003). A Associação Brasileira da Indústria do Plástico⁸ (ABIPLAST) destaca a crescente produção de plásticos como podemos evidenciar no Gráfico 1, o qual mostra este crescimento a partir do ano de 2007, com a produção de 5.555 mil toneladas de plástico, chegando em 2012 a 6.665 mil toneladas deste material.

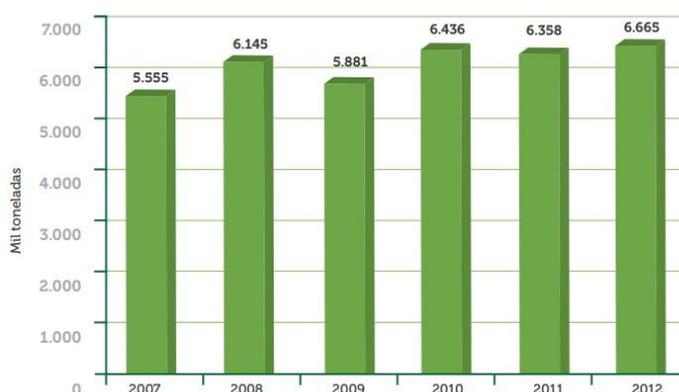


Gráfico 1 – Produção nacional de plásticos

(ABIPLAST, 2012)

A ABIPLAST apresenta dados referentes aos principais setores consumidores de plásticos no ano de 2009, como mostra o Gráfico 2, estando a construção civil e os alimentos e bebidas com 16% deste consumo cada. Por vezes, o uso de plásticos está associado aos programas governamentais, como a construção civil pelo Programa Minha Casa Minha Vida e a embalagem de produtos que integram a Cesta Básica. A Farmácia Popular também utiliza o plástico para a embalagem de seus fármacos, estando este setor com 2% do consumo deste material.

⁸Associação Brasileira da Indústria do Petróleo. Perfil 2012. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/site/estatisticas>>. Acesso em: 18 Fev. 2014.

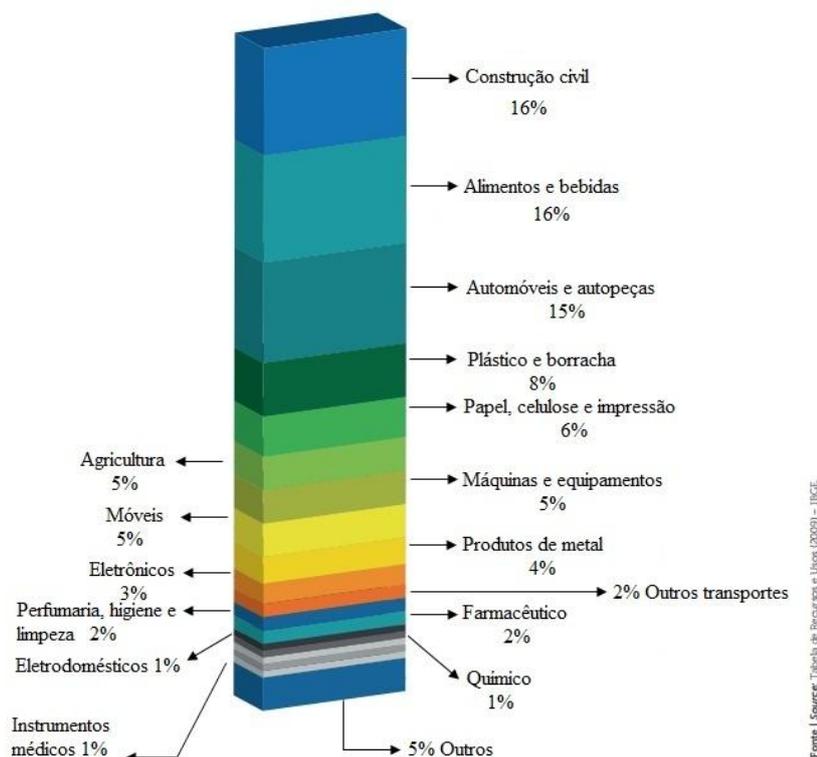


Gráfico 2 – Principais setores consumidores de plástico

(ABIPLAST, 2012)

Com o crescente aumento do consumo dos plásticos, a reciclagem foi uma das maneiras encontradas para diminuir os problemas ambientais, como a geração de grandes quantidades de resíduos sólidos, que muitas vezes, possuem como destinação os lixões a céu aberto. A reciclagem permite a transformação desses resíduos sólidos em materiais que possuem uma utilidade comercial. Para facilitar o processo de reciclagem dos plásticos que tem como primeiro passo a separação, identificação e limpeza do material, foi adotada uma simbologia pelas empresas produtoras de embalagens plásticas para realizar a diferenciação dos plásticos utilizados. O Quadro 10 apresenta a simbologia, o material plástico e alguns exemplos do emprego dos mesmos em diversos utensílios.

(continua)

Símbolo	Material	Emprego
	Poli (tereftalato de etileno) PET	Embalagens de refrigerantes, água, vinagre, detergentes.

(conclusão)

Símbolo	Material	Emprego
	Polietileno de alta densidade PEAD	Recipientes de detergentes, amaciantes, leite, condicionadores, xampus.
	Poli (cloreto de vinila) PVC	Cortinas de banheiros, bandejas de refeições, capas, assoalhos, forros.
	Polietileno de baixa densidade PEBD	Filmes, sacolas de supermercado, embalagens de lanches.
	Polipropileno PP	Recipientes para guardar alimentos, seringas, equipamentos médicos e cirúrgicos, pote de margarina.
	Poliestireno PS	Copos de água e de café, material escolar, aparelhos de som e televisão.
	Outros PC (policarbonato) PU (poliuretano) ABS (acrilonitrila-butadieno)	Mamadeiras, lentes de contato. Travesseiros, solados de calçados. Maçanetas, tubulações resistentes.

Quadro 10 – Simbologia utilizada para diferenciar os tipos de plásticos

Adaptado de: FRANCHETTI e MARCONATO, 2003.

Uma das propriedades físicas dos polímeros que auxiliam no momento da separação dos mesmos para a posterior reciclagem, é a densidade. Quando temos diferentes amostras de plásticos que não possuem a sua devida identificação, o teste da densidade se faz necessário, através da inserção dos mesmos em um frasco contendo um líquido de densidade conhecida, sendo a água o mais utilizado. Partindo da densidade da água (1 g/cm^3) é possível identificar o tipo de polímero através da faixa de densidade descrita na literatura. Na Tabela 3 listamos a densidade de alguns polímeros comumente utilizados.

Tabela 3 – Densidade de alguns polímeros

Polímeros	Densidade (g/cm³)
Poli(tereftalato de etileno) - PET	1,29-1,40
Polietileno de alta densidade - PEAD	0,952-0,965
Polietileno de baixa densidade – PEBD	0,917-0,940
Poli(cloreto de vinila) – PVC (rígido)	1,30-1,58
Poli(cloreto de vinila) – PVC (flexível)	1,16-1,35
Polipropileno – PP	0,900-0,910
Poliestireno (PS) – (sólido)	1,04-1,05
Poliestireno (PS) – (espuma)	Menor que 1,00

(FRANCHETTI e MARCONATO, 2003)

Santa Maria et al. (2003) ressaltam a importância do conjunto de técnicas que caracterizam a reciclagem, as quais tem por finalidade “aproveitar detritos e reutilizá-los no ciclo de produção de que saíram”. Os autores destacam também que através desta atividade, materiais considerados lixos passam a ser matéria-prima para a confecção de novos produtos comerciais. No entanto, os únicos polímeros que não podem ser reciclados são os pertencentes à classe dos termofixos, pois não possuem a propriedade de derretimento, impossibilitando assim, a sua remodelagem. O Quadro 11 apresenta as subdivisões em três classificações básicas para o processo de reciclagem dos polímeros que são: a reciclagem mecânica ou física, constituída pelas etapas de reciclagem primária e secundária; a reciclagem química, caracterizada pela reciclagem terciária e; a reciclagem energética, que é a etapa de reciclagem quaternária (FRANCHETTI e MARCONATO, 2003; SPINACÉ e DE PAOLI, 2005).

(continua)

Processo de reciclagem dos polímeros		
<i>Classificações básicas</i>	<i>Etapas</i>	<i>Detalhamento</i>
Reciclagem mecânica ou física	Reciclagem primária	Reaproveitamento de peças e reprocessamento do refugo de plástico resultante do próprio processo produtivo.
	Reciclagem secundária	Transformação dos resíduos plásticos descartados em grânulos que podem ser reutilizados na produção de outros materiais.

(conclusão)

<i>Classificações básicas</i>	<i>Etapas</i>	<i>Detalhamento</i>
Reciclagem química	Reciclagem terciária	Reprocessamento de plásticos descartados convertendo-os em monômeros e mistura de hidrocarbonetos, que poderão ser reutilizados como produtos químicos em refinarias ou centrais petroquímicas. Permite também tratar misturas de plásticos, havendo a produção de materiais novos com a mesma qualidade de um polímero original.
Reciclagem energética	Reciclagem quaternária	Processo tecnológico de recuperação de energia de resíduos poliméricos por incineração controlada.

Quadro 11 – Processo de reciclagem dos polímeros

Spinacé e De Paoli (2005) relatam a viabilidade de reciclar, levando em consideração os impactos ocasionados ao meio ambiente devido à crescente produção de polímeros. Apontam também alguns aspectos motivadores para a prática desta atividade como a economia energética, através da preservação das fontes não-renováveis de energia, a redução de custos com a recuperação de áreas impactadas pelo mau acondicionamento dos resíduos, o aumento da vida útil dos aterros sanitários, a redução de gastos com a limpeza e a saúde pública, bem como a geração de emprego e renda.

Outra alternativa para a redução dos resíduos plásticos depositados no meio ambiente, é a produção de polímeros biodegradáveis, também conhecidos como bioplásticos ou plásticos biológicos. Esses polímeros são degradados em dióxido de carbono, água e biomassa, pela ação de microorganismos vivos e enzimas adequadas para a quebra das ligações químicas que constituem as cadeias poliméricas. São condições importantes para a biodegradação o controle da temperatura, umidade, pH e disponibilidade de oxigênio (FRANCHETTI e MARCONATO, 2006; DE PAOLI, 2008). Esta biodegradação pode ocorrer em um curto período de tempo como semanas ou até meses, se comparado ao diversos anos necessários para a degradação dos polímeros sintéticos depositados na natureza.

Apesar das vantagens de sua utilização para o meio ambiente, os polímeros biodegradáveis ainda não são amplamente comercializados devido ao seu alto custo e as inúmeras restrições quanto a sua aplicação, por ser um polímero menos flexível que os produzidos sinteticamente. Os polímeros biodegradáveis podem ser naturais ou sintéticos. Exemplos de bioplásticos naturais são os polissacarídeos como a celulose, amido,

carboidratos complexos (quitosanas, quitinas e xantanas) e polipeptídeos como a gelatina. Polímeros biodegradáveis sintéticos são os ésteres alifáticos biodegradáveis como o poli(ácido lático) (PLA) e o poli(ácido glicólico) (PGA) (FRANCHETTI e MARCONATO, 2006).

3.1.1.3 Fibras

As fibras são macromoléculas que apresentam grande resistência à tração e variação de temperatura. São amplamente utilizadas na indústria têxtil, pois são transformadas em fios produzindo diversas peças de vestuário, roupas de cama, mesa e banho. A Figura 22 mostra as diferentes classificações referentes às fibras têxteis, como as fibras naturais, originadas a partir de animais, minerais e vegetais, e não naturais, que podem ser artificiais e sintéticas.

As fibras naturais são extraídas da natureza, necessitando apenas de alguns processos físicos como torção, limpeza e acabamento para serem transformadas em fios. A principal fibra natural obtida a partir da secreção glandular de um animal é a seda, seu tecido apresenta diferentes propriedades como brilho, maciez e toque agradável decorrentes da estrutura química que a constitui. Couteur e Burreson (2006, p. 99) relatam uma passagem histórica referente ao surgimento da seda, a qual “reza a lenda que, por volta de 2640 a. C., a princesa Hsi-ling-chih, principal concubina do imperador chinês Huang-ti, descobriu que podia desenrolar um delicado fio de seda do casulo de um inseto que caíra em seu chá”.

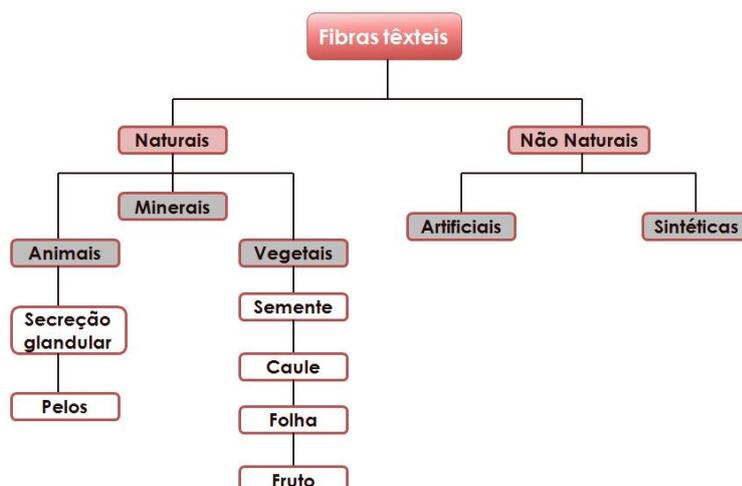


Figura 22 – Classificação das fibras têxteis

(Elaborada pelo autor)

A produção dos fios de seda iniciou-se na China através do cultivo do bicho-da-seda, uma larva pertencente à espécie *Bombyx mori*, que se alimenta de folhas de amoreira. A borboleta desta espécie em um período de cinco dias põe aproximadamente 500 ovos e depois morre. Um grama destes ovos produz em média mil bichos-da-seda, os quais se alimentam de 36 Kg de folhas de amoreira para haver a produção de 200 g de seda crua. A larva do bicho-da-seda expele de sua boca um longo filamento de seda pura que pode medir de 360 m a mais de 2.700 m, envolto por uma secreção pegajosa que faz com que os filamentos permaneçam unidos para a formação do casulo. Para a retirada desta secreção e o desenrolar do casulo para a obtenção do fio de seda, o mesmo é imediatamente imerso em água fervente (COUTEUR e BURRESON, 2006).

A composição da seda pode ser comprovada através da análise química, pois é uma proteína formada pela união de diferentes aminoácidos, que possuem características estruturais em comum como: um grupo amino (-NH₂); um grupo orgânico, como a carboxila (-COOH) e um grupo representado por R, referindo-se aos diferentes grupos que podem estar ligados ao carbono α (carbono adjacente ao grupo carboxila), grupo este que confere especificidade a cada aminoácido, como podemos observar na Figura 23, a estrutura geral de um aminoácido (NELSON e COX, 2006).

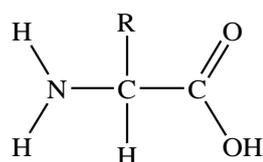


Figura 23 – Estrutura geral de um aminoácido

A seda é constituída basicamente (85%) por três aminoácidos, glicina (24a), alanina (24b) e serina (24c), que possuem os grupos laterais R mais comuns dentre os aminoácidos conhecidos (Figura 24). A maciez dos tecidos de seda deve-se ao pequeno tamanho desses grupos laterais. Os outros aminoácidos que constituem os 25% dos fios de seda unem-se facilmente a moléculas de corantes formando cores vívidas, uma das propriedades que caracterizam os tecidos de seda (COUTEUR e BURRESON, 2006).

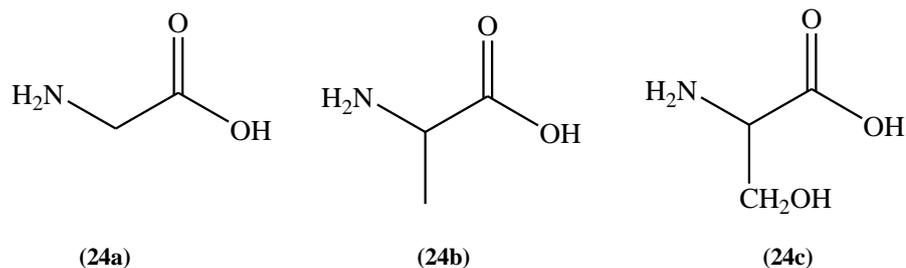


Figura 24 – Aminoácidos glicina (24a), alanina (24b) e serina (24c)

Para a formação da seda e de outras proteínas, os aminoácidos unem-se através de uma ligação peptídica, que é formada a partir da ligação do H da extremidade amino (-NH₂) de um aminoácido com a hidroxila (-OH) da extremidade carboxílica (-COOH) de outro aminoácido, havendo a eliminação de uma molécula de água (Figura 25).

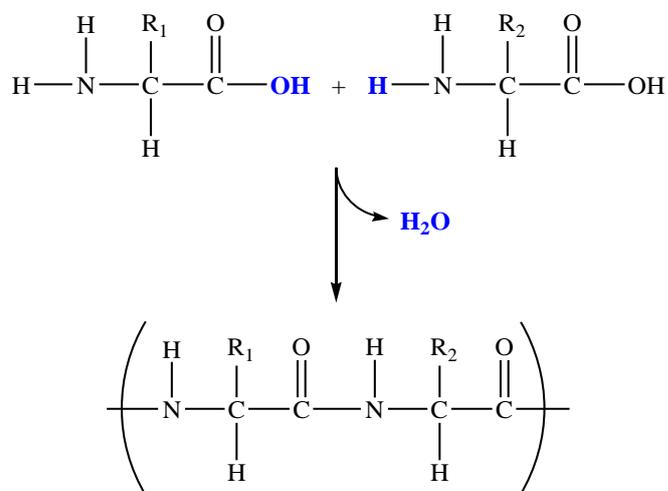


Figura 25 – Formação da ligação peptídica

Temos como exemplo de fibra têxtil natural obtida a partir dos pelos dos animais, as lãs retiradas da tosquia das ovelhas, que servem como um bom isolante térmico em frios rigorosos, oferecendo um agradável toque suave e quente ao tecido. Outras fibras também podem ser originadas a partir da tosquia de diferentes animais como a alpaca, cashmere, camelo e lhama. A única fibra natural de origem mineral é o amianto, extraído do mineral

asbesto. Os tecidos confeccionados com este mineral são empregados no vestuário antichama, possuindo também a propriedade de isolamento térmico.

As fibras naturais de origem vegetal possuem como matéria-prima diversas sementes, caules, folhas e frutos. As fibras de algodão originam-se das sementes provenientes da planta chamada de algodoeira, podendo apresentar um porte característico de uma árvore ou de um arbusto, dependendo da sua espécie. O algodão possuiu em sua constituição 90% de celulose, apresentando como característica uma boa capacidade de absorção. Os tecidos de algodão possuem uma vasta utilidade, sendo empregados em roupas de cama, em tecidos decorativos e no vestuário em geral.

Assim como o algodão, o linho é composto essencialmente por celulose, uma fibra natural obtida a partir do caule da planta pertencente à espécie *Linum usitatissimum*, que se desenvolve em regiões de clima temperado. O linho é utilizado principalmente na confecção de cortinas e roupas de verão, por ser um tecido leve, macio e resistente. Como exemplo de fibras provenientes das folhas de vegetais temos o sisal, cultivado em países com clima quente, tendo como um dos principais produtores o Brasil. Por apresentarem alta resistência, suas fibras são utilizadas para a produção de cordas, solados de alpargatas, peças de artesanato e tapetes. As fibras de côco, originadas a partir do fruto deste vegetal, são bastante utilizadas na área de jardinagem e decoração, na confecção de tapetes, capachos, escovas e vassouras, conferindo durabilidade ao material.

As fibras não-naturais são produzidas pelo homem através de processos químicos, pois não se apresentam na natureza na forma de fibras, tais como as de origem natural. São classificadas ainda em artificiais e sintéticas, no entanto, muitas vezes esses termos são considerados sinônimos, não levando em consideração a distinção química existente entre essas classificações. Coureur e Burreson (2006) ressaltam que o termo sintético refere-se a compostos produzidos pelo homem por meio de reações químicas, sendo que o produto obtido pode ou não ocorrer na natureza, obtendo assim, uma versão idêntica a natural. Já um composto artificial não apresenta a mesma estrutura química do composto natural e sim, possuem as mesmas propriedades imitando sua função. A viscose é um exemplo de fibra artificial proveniente da celulose, fabricada a partir da madeira ou do línter do algodão (fibras aderidas às sementes do vegetal). Seu tecido possui uma maior capacidade de absorção se comparado aos tecidos de algodão.

Em outubro de 1938 Wallace Hume Carothers, diretor de pesquisas em química orgânica da indústria DuPont, anunciou a invenção do náilon, uma fibra sintética. As pesquisas científicas realizadas na época estavam voltadas para a tentativa de imitar a

natureza, isto é, fabricar uma nova substância que se assemelhasse em beleza e resistência ao fio da seda natural e aos fios produzidos pelas aranhas, mas que fossem mais baratas e obtidas em larga escala. As aranhas fazem suas teias com a finalidade de segurar pequenos animais voadores para a sua alimentação. Um fio muito resistente é formado a partir da excreção de um líquido do abdômen da aranha, o qual se solidifica no momento que entra em contato com o ar. Um fio deste material de 0,01 cm de espessura suporta uma massa de até 90 gramas. Fazendo uma relação com um fio de aço da mesma espessura, o fio produzido pelas aranhas é oitenta vezes mais resistente, podendo aumentar o seu comprimento em 20% até se romper (CANTO, 1995).

Para que houvesse uma produção comercial dos tecidos confeccionados por fios de aranha e seda, eram necessárias grandes quantidades de aranhas e bichos-da-seda, o que tornou a produção em larga escala inviável, aumentando então, o valor comercial destas peças. O náilon não foi o primeiro polímero sintético a ser produzido, no entanto, devido a sua grande popularização, tornou-se um dos mais importantes polímeros na época.

O náilon desenvolvido por Carothers, assim como a seda natural, é uma poliamida, formado por ligações peptídicas. Constitui-se pela união do monômero Hexametilenodiamina, que apresenta dois grupos amina em sua estrutura, e do monômero Ácido adípico, que apresenta dois grupos ácidos em suas extremidades. Para que a reação de polimerização ocorra mais rapidamente, o ácido adípico pode ser substituído por um Dicloreto de acila, como o Dicloreto de adipoíla. A numeração correspondente à síntese do náilon deve-se ao número de carbonos que cada um dos monômeros possui. O náilon 6,6 corresponde aos seis átomos de carbono da Hexametilenodiamina e do Dicloreto de adipoíla. A Figura 26 apresenta a reação de polimerização do náilon 6,6 obtido por Carothers.

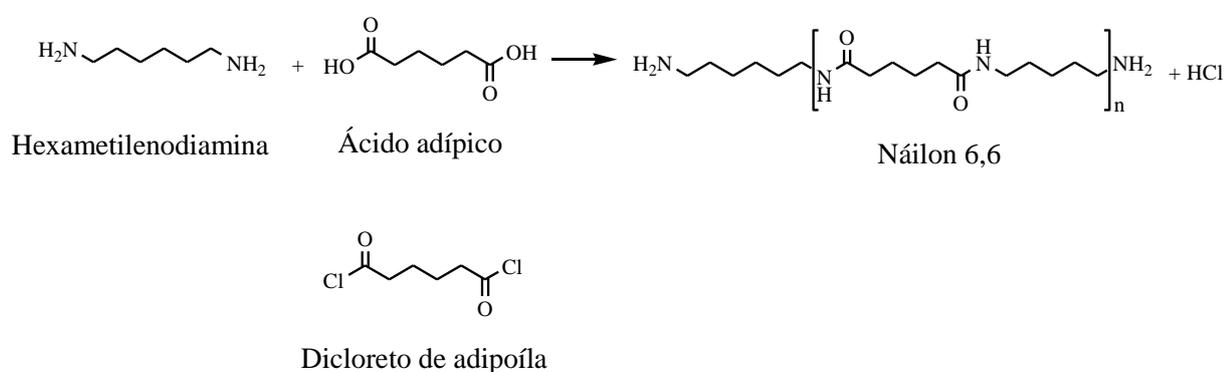


Figura 26 – Reação de polimerização do náilon

A polimerização do náilon 6,6 ocorre na interface dos líquidos imiscíveis, devido à diferença de polaridade entre as soluções preparadas de Hexametilenodiamina, em solução aquosa de hidróxido de sódio (solvente polar), e Dicloreto de adipóila em Cicloexano (solvente apolar). O nome que conhecemos atualmente, náilon, passou por uma alteração ao longo do tempo. Primeiramente a indústria DuPont designou este polímero por *no-run*, que significa “não desfia”, logo após, com a crescente expansão comercial seu nome alterou-se para Nylon, em que o prefixo “Ny” fazia menção a New York e o sufixo “lon” a London, os dois principais mercados que a DuPont tinha em vista na época.

A obtenção do náilon agradou muito as consumidoras, devido à produção de meias de náilon que substituíam as meias de seda. As meias de náilon não amassam, secam rápido e são mais baratas que as de seda. No primeiro dia de venda das meias em Nova Iorque, foram vendidos quatro milhões de pares no país, provocando uma verdadeira movimentação no mercado norte-americano (CANTO, 1995). O náilon também é amplamente utilizado na confecção de escovas de dentes, peças de vestuário, materiais utilizados nos esportes, velcros, varas de pesca, entre outros.

3.2 Bioquímica do exercício físico

Ao tratarmos da bioquímica referente ao exercício físico devemos essencialmente ressaltar alguns aspectos, como uma nutrição adequada para manter as funções vitais do nosso organismo, associada à prática de exercícios físicos e as necessidades energéticas diárias. As transferências de energia que ocorrem em nosso corpo podem gerar o trabalho mecânico, através da contração muscular, o trabalho químico, o qual sintetiza as moléculas celulares e, o trabalho de transporte, que regula as substâncias nos líquidos intra e extracelulares (McARDLE et al., 2011). O nosso metabolismo é responsável pela contínua absorção e eliminação de substâncias. Através da alimentação, são fornecidas ao organismo as substâncias necessárias para a manutenção dos processos vitais. Este processo de ingestão dos alimentos até a sua excreção está apresentado na Figura 27.

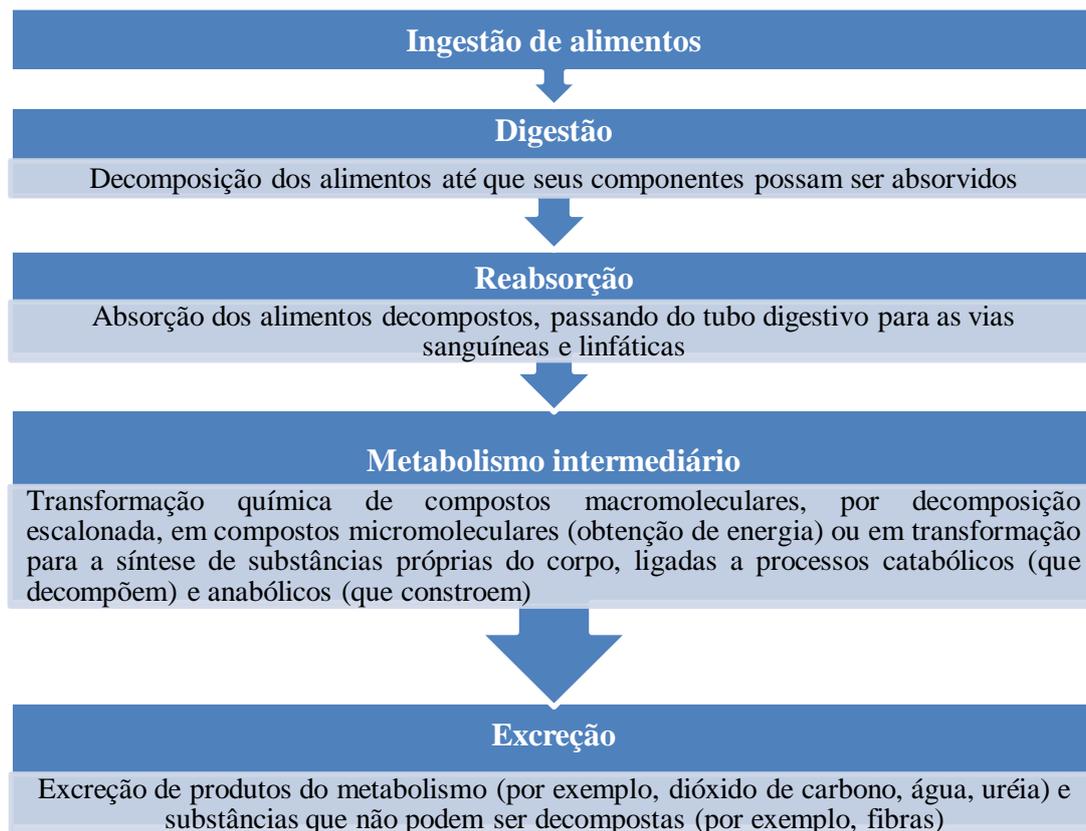


Figura 27 - Metabolismo do corpo humano

(WEINECK, 2005)

Uma alimentação balanceada deve ser realizada levando em consideração as determinações diárias dos nutrientes, como os carboidratos, as proteínas, gorduras, vitaminas, minerais, água e fibras. Para Weineck (2005, p. 537) os nutrientes são “os elementos dos alimentos utilizados no metabolismo para a formação e a manutenção do corpo”. Os atletas esportivos necessitam de um controle das demandas energéticas, pois de acordo com a intensidade e o tipo de exercício, precisam ingerir quantidades suficientemente altas de energia, ou restringir a sua absorção para a manutenção do peso e da gordura corporal em níveis baixos (MAUGHAN e BURKE, 2007).

Com relação à liberação de energia para o trabalho celular a partir dos carboidratos, podemos citar cinco motivos pelos quais a ingestão deste nutriente se faz importante em nosso organismo: 1) os carboidratos proporcionam energia armazenada na forma de ATP anaerobicamente, importante para a realização de exercícios que necessitam de uma liberação rápida desta energia; 2) proporcionam um terço das demandas de energia durante a realização

de um exercício aeróbico leve a moderado; 3) o fracionamento aeróbico dos carboidratos ocorre mais rapidamente do que o fracionamento dos ácidos graxos para a geração de energia; 4) durante o processamento das gorduras em grandes quantidades, necessita-se também um mínimo de catabolismo dos carboidratos; 5) o sistema nervoso central precisa de um fluxo de carboidratos para o bom funcionamento do cérebro (McARDLE et al., 2011).

Os carboidratos são metabolizados pelo organismo para a geração de energia ou então armazenados na forma de glicogênio, um polímero constituído pela união de inúmeras moléculas de glicose, nas células musculares e hepáticas. Sendo assim, o glicogênio hepático é responsável pela regulação dos níveis de glicose no plasma sanguíneo, e o glicogênio muscular representa uma reserva energética para o trabalho muscular, sem haver a necessidade de um transporte por vias sanguíneas (MAUGHAN e BURKE, 2007; WEINECK, 2005). Quanto maior forem as reservas de glicogênio muscular, melhor será o desempenho durante os exercícios físicos, sendo extremamente importantes em atividades de resistência de longa duração e alta intensidade (WEINECK, 2005).

Para a prática de exercícios físicos, deve-se considerar o momento ideal para a ingestão de carboidratos, pois alguns alimentos elevam os níveis de glicose no sangue rapidamente, e outros são absorvidos de forma gradual pelo organismo. Os alimentos que possuem uma rápida absorção, ou seja, apresentam um alto índice glicêmico, devem preferencialmente ser consumidos durante a fase final ou posterior a atividade física. Já os carboidratos que possuem um baixo índice glicêmico, necessitando um tempo maior para a conversão em glicose sanguínea, são ideais para serem ingeridos anteriormente a atividade esportiva (WEINECK, 2005). O Quadro 12 exemplifica os alimentos que possuem altos, médios e baixos índices glicêmicos.

Índice glicêmico de alguns alimentos		
<i>Alto</i>	<i>Médio</i>	<i>Baixo</i>
Banana	Uva	Maça
Mel	Aveia em flocos	Feijão
Milho	Laranja	Lentilhas
Arroz	Massas	Pêssego
Batatas	Iogurte	
Uva-passa		
Bebidas esportivas		

Quadro 12 – Índice glicêmico de alguns alimentos

(WEINECK, 2005)

Outros nutrientes importantes para o funcionamento do nosso organismo são as proteínas, estruturas moleculares constituídas por aminoácidos. Entretanto, o corpo não consegue sintetizar alguns aminoácidos, denominados aminoácidos essenciais, estes devem ser obtidos através da alimentação, pois são importantes para a manutenção de algumas funções vitais (Quadro 13). No entanto, existem aminoácidos que são sintetizados a partir de outros compostos presentes em nosso organismo, caracterizados como aminoácidos não-essenciais, pois não precisam ser adquiridos através da alimentação, atendendo as demandas para o crescimento normal e o reparo de nossos tecidos (McARDLE et al., 2011).

Aminoácido	Estrutura química	Significado fisiológico	Aminoácido	Estrutura química	Significado fisiológico
Fenilalanina	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	Necessário para a formação da adrenalina, do hormônio da tireóide e do sangue.	Isoleucina	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Necessário para o aproveitamento dos aminoácidos da alimentação.
Leucina	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Necessário para a formação das proteínas do sangue e tecidos.	Lisina	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Necessário para a conservação do crescimento longitudinal e, nas mulheres, para que o ciclo menstrual transcorra normalmente.
Metionina	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{S} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Necessário para o crescimento capilar; função protetora do fígado.	Treonina	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Necessário para o aproveitamento dos aminoácidos da alimentação.
Triptofano	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{CH} \\ \quad \backslash \\ \text{C} \quad \text{NH} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \end{array}$	Necessário para a reprodução e produção de leite.	Valina	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Necessário para a função do sistema nervoso.

Quadro 13 – Aminoácidos essenciais

Adaptado de: WEINECK, 2005.

A quantidade recomendada de proteínas para homens e mulheres, corresponde em média, a ingestão diária de 0,83 g de proteína por kg de peso corporal (McARDLE et al., 2011). Os atletas de resistência, como maratonistas e nadadores, necessitam de 1,2-3,3 g de proteínas por kg de peso corporal diariamente, uma quantidade superior devido à realização de exercícios de longa duração, que desgastam as fibras musculares provocando alterações estruturais nas membranas celulares e nas mitocôndrias e a inativação de enzimas e hormônios. Portanto, para o restabelecimento desses processos é necessário a ingestão de maiores quantidades de alimentos protéicos. Para os atletas de força, tais como os halterofilistas, é recomendada a ingestão de 2-4 g de proteínas/kg corporal, sendo que o crescimento dos músculos está associado à ingestão de proteínas e a realização de um treino de força adequado (WEINECK, 2005).

No entanto, deve-se ter um cuidado com a ingestão excessiva de proteínas, acreditando erroneamente que, ao ultrapassar a quantidade recomendada diariamente, aumentará a massa muscular somente com a ingestão de alimentos que contenham este nutriente. McArdle et al. (2011) menciona que, se uma pessoaingere 100 g extras de proteína diariamente, isto equivaleria a um aumento de 500 g diários na massa muscular, o que não ocorre, pois este excesso é utilizado energeticamente ou reaproveitado na forma dos componentes de outras moléculas. Esta ingestão excessiva pode acarretar em efeitos colaterais como sobrecarga nas funções hepáticas e renais, devido à eliminação de ureia e outros compostos. Sendo assim, as proteínas possuem um papel fundamental para o corpo, perfazendo entre 12 e 15% da massa corporal, tendo como principais fontes de proteína corporal o plasma, o tecido visceral e o músculo, sendo essenciais para os sistemas metabólico, de transporte e hormonal.

Os lipídeos são um grupo heterogêneo de compostos conhecidos na forma de óleos, gorduras, ceras, entre outros. Os óleos são líquidos a temperatura ambiente, como exemplos os óleos vegetais de milho e de oliva, enquanto as gorduras permanecem sólidas na mesma condição, assim como a manteiga (McARDLE et al, 2011). Sendo assim, uma característica que define esse grupo é a insolubilidade de seus compostos em água. Os triacilgliceróis, mais conhecidos como triglicerídeos, são os lipídeos comumente encontrados em nossa alimentação, perfazendo um total de 90%. Os triglicerídeos ou gorduras (28c) são constituídos a partir de uma molécula de glicerol (28a) e três moléculas de ácidos graxos (28b), ácidos carboxílicos que apresentam longas cadeias carbônicas, podendo variar de 4 a 36 átomos de carbono. Este processo de síntese do triglicerídeo é denominado de reação de esterificação (Figura 28).

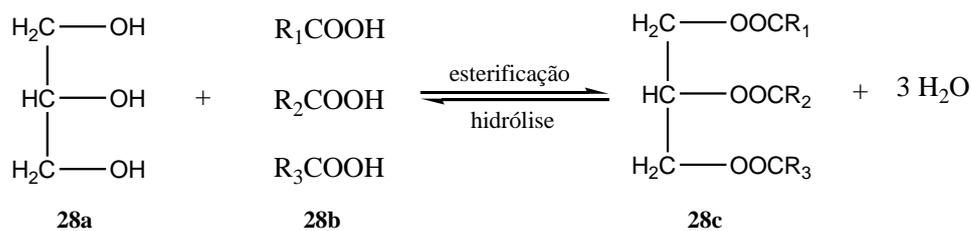


Figura 28 – Reação de esterificação do triglicerídeo

A hidrólise do triglicerídeo no organismo ocorre mediante quatro condições: exercício de intensidade baixa a moderada; dieta pobre em calorias ou jejum; estresse induzido pelo frio e, exercício prolongado, que esgota as reservas de glicogênio (McARDLE, 2011). Com relação aos ácidos graxos, são classificados como saturados e insaturados. Um ácido graxo saturado apresenta em sua estrutura química apenas ligações covalentes simples entre carbonos são encontrados em produtos de origem animal, como a carne bovina, de porco, gema de ovo e gorduras derivadas do leite, assim como produtos de origem vegetal, tais como óleo de coco, manteigas vegetais e margarinas hidrogenadas. Os ácidos graxos insaturados subdividem-se em monoinsaturados, que apresentam apenas uma ligação dupla ao longo de sua cadeia carbônica, e poliinsaturados, constituídos por duas ou mais ligações duplas entre carbonos. Os ácidos graxos poliinsaturados são denominados ácidos graxos essenciais, pois não podem ser sintetizados pelo organismo, sendo obtidos através da alimentação (McARDLE et al, 2011; WEINECK, 2005).

Os lipídeos desempenham diferentes funções em nosso organismo, como: fonte e reserva de energia, atendendo de 80 a 90% das necessidades energéticas diárias de um indivíduo que realiza uma boa nutrição; proteção dos órgãos vitais, representando até 4% da gordura corporal para a proteção dos órgãos como coração, fígado e cérebro, prevenção de traumatismos; isolamento térmico, armazena gordura subcutânea proporcionando uma tolerância a frios intensos; carregador de vitaminas, transportando as vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, e depressor da fome, sendo o tempo médio para o esvaziamento gástrico após o consumo de lipídeos de 3,5 h (McARDLE et al., 2011). Para atender as necessidades de lipídeos, uma pessoa adulta necessita de 1g de lipídeos/kg de peso corporal diariamente, sendo recomendada a ingestão de 8 a 10 g de ácidos graxos essenciais, obtidos através da alimentação. Atletas de modalidades de resistência devem realizar uma alimentação pobre em

gorduras, pois um excesso impede o armazenamento de glicogênio no músculo, prejudicando o desempenho do atleta em competições. Já para as atividades de longa duração, estas reservas de energia são indispensáveis (WEINECK, 2005).

As vitaminas são compostos orgânicos necessários ao organismo que precisam ser fornecidas com a alimentação, como tal ou na forma de uma substância precursora (provitamina). As vitaminas não apresentam semelhanças em suas estruturas químicas, no entanto, apresentam uma classificação de acordo com a solubilidade, podendo ser lipossolúveis e hidrossolúveis. As vitaminas lipossolúveis se dissolvem e podem permanecer nos tecidos adiposos do nosso organismo, como é o caso da vitamina E presente em legumes e brotos vegetais, ou armazenada no fígado em pequenas quantidades, tal como a vitamina K encontrada em legumes, peixes e carnes, ou em grandes quantidades como as vitaminas A, presente em cenoura, frutas e produtos animais, e D, formada a partir de provitaminas na pele, através de raios solares.

As vitaminas hidrossolúveis permanecem nos líquidos corporais e são armazenadas pequenas quantidades nos tecidos, sendo que o seu excesso é eliminado através da urina. Estas vitaminas, como B₁, B₂, B₆, B₁₂ e niacina, atuam como coenzimas em nosso organismo, participando diretamente das reações bioquímicas. Ambas as vitaminas, lipossolúveis e hidrossolúveis, são essenciais para o nosso metabolismo, participando da formação e coagulação do sangue assim como do crescimento e regeneração da pele e mucosas (McARDLE et al., 2011; WEINECK, 2005). Os atletas necessitam de uma quantidade maior de vitaminas (Tabela 4), que é suprida através da realização de uma boa alimentação que apresente um alto nível energético, ou então, o uso de suplementos vitamínicos. O que deve ficar claro é o fato de que esses complexos multivitamínicos não contribuem para o aumento do desempenho dos atletas durante os exercícios, suprimindo apenas as necessidades dos mesmos para a regulação das funções do organismo.

Tabela 4 – Necessidade de vitaminas nos atletas

Vitaminas	Necessidade normal	Atleta
B1	1-1,15 mg	4-8 mg
C	50-100 mg	200-400 mg
A	5000 U.I.	12000-15000 U.I.
Niacina	15-20 mg	30-40 mg

(WEINECK, 2005)

Os minerais também desempenham funções importantes no nosso corpo, como: na formação dos ossos e dentes; manter a função normal como o ritmo cardíaco e contratilidade muscular; e regular o metabolismo ao se tornarem componentes das enzimas e hormônios na atividade celular (McARDLE, 2011). Os minerais essenciais são aqueles em que necessitamos de uma maior quantidade diariamente, são eles: sódio, cloro, potássio, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre. Os elementos necessários em pequena quantidade são denominados elementos-traço, dentre os 14 necessários, destacamos o ferro, elemento da hemoglobina, o iodo, responsável pelo desenvolvimento do hormônio da tireóide, e o flúor, necessário para a proteção contra cáries. Para os atletas, esta quantidade de minerais é maior, pois ocorre a perda dos mesmos através da sudorese durante um exercício intenso, podendo ocasionar uma deficiência aguda de sódio denominada hiponatremia, ou seja, a baixa concentração de sal no sangue. A quantidade de água eliminada através da sudorese, da excreção, e da respiração deve ser regulada, pois é um fator essencial para o bom funcionamento do nosso organismo. A perda de líquidos a partir da realização de atividades físicas está associada à redução de peso devido à eliminação de água da célula muscular, sendo que cada grama de glicogênio degradado libera 2,7 g de água. Deve-se ressaltar que a desidratação leva a um aumento da viscosidade do sangue, o que acarreta na diminuição do desempenho corporal (WEINECK, 2005).

Outro nutriente presente nos alimentos são as fibras, constituídas basicamente por celulose, responsável pela sustentação das plantas. São substâncias químicas que não podem ser digeridas pelo nosso organismo, no entanto, são muito importantes, pois dão consistência ao bolo alimentar e estimulam a atividade do intestino. Recomenda-se a ingestão de 10-20 g de fibras diariamente. Partindo da importância de se realizar uma alimentação balanceada e adequada a cada modalidade esportiva, os atletas no decorrer do ano passam por diversas fases de alimentação (Figura 29), como: alimentação-base, alimentação pré-competição, alimentação de competição e alimentação pós-competição. Este processo cíclico é necessário para que haja um cuidado periódico com relação ao desempenho do atleta.

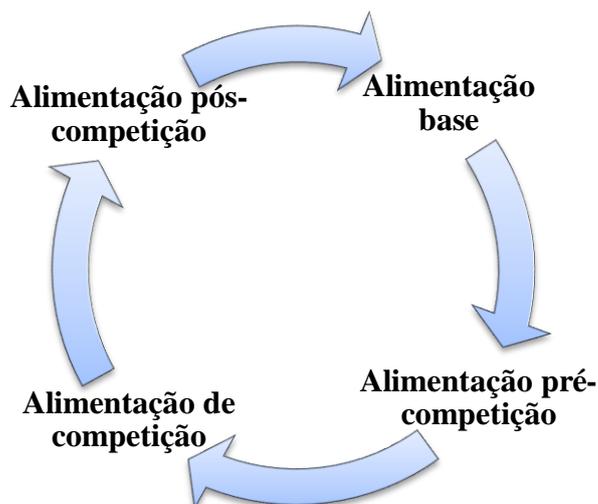


Figura 29 – Fases da alimentação de um atleta

(WEINECK, 2005)

A *alimentação-base*, também conhecida como alimentação de treinamento, leva em consideração as quantidades energéticas diárias para a realização de um bom treinamento. Através de uma alimentação variada o atleta terá a ingestão dos nutrientes necessários para a regulação do organismo. Na fase de *alimentação pré-competição*, ocorre uma preparação específica para a competição, adequando os horários das refeições aos previstos para a competição. A *alimentação de competição* refere-se aos cuidados da alimentação anteriores ao início da competição, podendo ser realizada durante ou nas pausas da mesma. A *alimentação pós-competição* tem a intenção de recuperar o organismo do atleta através da reposição de líquidos e eletrólitos, do rápido restabelecimento energético pela ingestão de carboidratos, assim como a ingestão de proteínas que contribuem para o restabelecimento do músculo. Após este restabelecimento, o atleta retorna ao treinamento para a competição, reiniciando assim, a fase de alimentação-base (WEINECK, 2005).

Para a realização de exercícios físicos muitos processos biológicos ocorrem em nosso organismo para o fornecimento de energia na forma de ATP. O estudo destas transduções de energia que ocorrem nas células vivas, assim como a natureza e a função dos processos químicos envolvidos são denominados de bioenergética. Quando falamos em metabolismo, estamos nos referindo a todas as transformações químicas que ocorrem em nosso corpo, sendo que as mesmas acontecem através do auxílio de catalisadores enzimáticos. Este conjunto de

fatores constitui as vias metabólicas, sendo que as etapas intermediárias são denominadas metabólitos, as quais descreveremos adiante (NELSON e COX, 2006).

As duas fases do metabolismo são muito importantes para o estudo da bioenergética, que são as vias catabólicas e as vias anabólicas. Para a via catabólica, também conhecida como catabolismo, os nutrientes como carboidratos, proteínas e gorduras são degradados a moléculas menores como gás carbônico, água e amônia, sendo conservada a energia na forma de ATP ocorrendo a transferência de elétrons em reações de oxidação-redução. Para as vias anabólicas, denominadas de anabolismo ou biossíntese, moléculas precursoras como os aminoácidos e açúcares formam proteínas e polissacarídeos, respectivamente, ou seja, macromoléculas celulares, a partir do fornecimento de energia. A relação entre as vias catabólicas e anabólicas está explicitada na Figura 30.

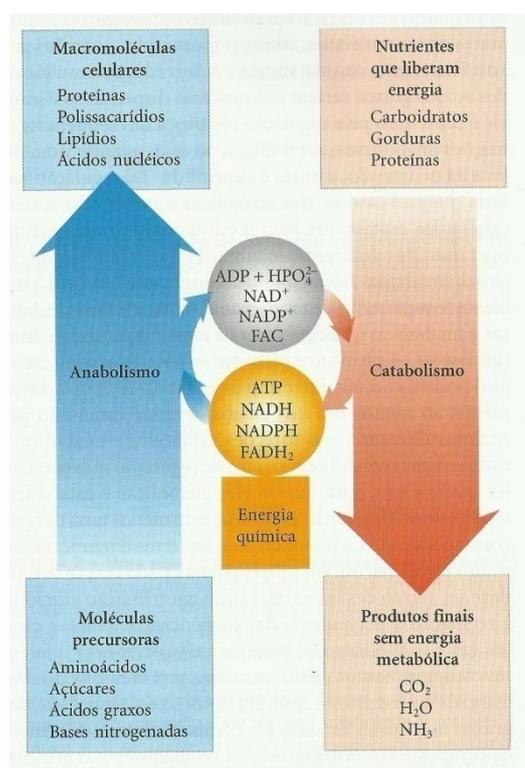


Figura 30 – Vias catabólicas e anabólicas

(NELSON e COX, 2006)

Primeiramente abordamos a necessidade de se realizar uma nutrição balanceada associada à prática de exercícios físicos, através da ingestão de alimentos ricos em nutrientes como proteínas, carboidratos, gorduras e vitaminas, essenciais para a obtenção de uma vida saudável. No entanto, esta energia presente nos alimentos não é conduzida diretamente para as células para a realização do trabalho biológico, e sim, transportada através da molécula de trifosfato de adenosina, ATP, rica em energia. O composto ATP desempenha duas funções na célula: extrair a energia contida nos alimentos e conservá-la em suas ligações fosfato, bem como transferir a energia química presente no ATP para acionar o trabalho biológico. A Figura 31 apresenta a estrutura química da molécula de ATP, constituída a partir de uma molécula de adenina e de ribose, que formam a adenosina, e três moléculas de fosfato.

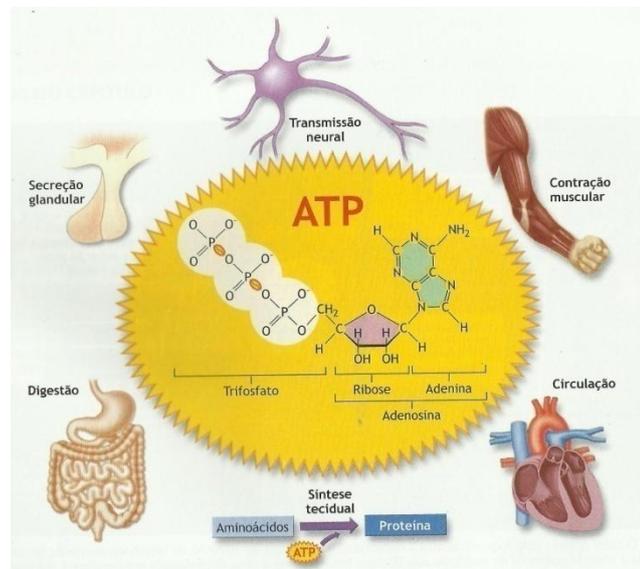


Figura 31 – Trifosfato de adenosina

(McARDLE, 2011)

A reação de hidrólise do ATP catalisada pela enzima adenosina trifosfatase (ATPase), quebra a ligação fosfato mais externa do ATP para a liberação do íon fosfato, também chamado de fosfato inorgânico, sendo liberadas 7,3 Kcal por mol de ATP hidrolisado (32a). Esta energia proveniente da hidrólise do ATP mobiliza os processos biológicos como a digestão, secreção glandular, transmissão neural, contração muscular e circulação, descritos na Figura 32, sendo o ATP designado como a “moeda corrente da energia”. Devido a pequena

quantidade de ATP nas células, é necessária a retróssíntese do mesmo, buscando outras fontes no caso, através da cisão do grupo fosfato da fosfocreatina, PCr, (32b), outro composto altamente energético, que se ligará ao difosfato de adenosina, ADP, reação catalisada pela enzima creatinoquinase, para formar novamente o ATP (McARDLE, 2011).

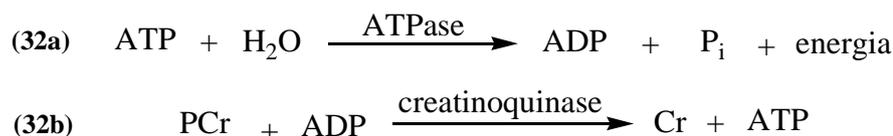


Figura 32 – Hidrólise e retróssíntese do ATP

Para manter a contínua síntese do ATP, é necessária a degradação aeróbica dos ácidos graxos provenientes das gorduras, os quais participam da cadeia respiratória para a formação de ATP. Já a glicólise, é um exemplo de um processo catabólico que ocorre anaerobicamente, portanto na ausência de oxigênio. Ressaltamos também que os processos aeróbicos acontecem nas mitocôndrias das células e os processos anaeróbicos, no citosol das mesmas. Desta maneira, iremos destacar algumas vias metabólicas importantes para a geração de energia para o trabalho biológico, como é o caso da degradação dos carboidratos, gorduras e proteínas.

3.2.1 Degradação de carboidratos

A glicose proveniente dos alimentos pode apresentar três destinos básicos: ser armazenada na forma de glicogênio, amido e sacarose; ser oxidada pela via glicolítica para a obtenção do piruvato; ou passar pela via de oxidação das pentoses fosfato para chegar à ribose-5-fosfato (NELSON e COX, 2006). No entanto, a via glicolítica é a principal via do catabolismo da glicose, este processo denomina-se também como glicólise, termo originado do grego o qual *glykys* significa “doce” e *lysis* “quebra”, referindo-se a quebra de uma molécula de glicose que apresenta seis carbonos, através de um processo constituído por várias etapas e catalisado por enzimas específicas, para então se obter duas moléculas de piruvato, sendo que cada uma delas apresenta três átomos de carbono.

Para que haja a quebra da glicose e sua posterior transformação em duas moléculas de piruvato, é necessária uma sequência de 10 passos, os quais estão subdivididos em duas fases, chamadas preparatória e de pagamento, como podemos observar detalhadamente na Figura 33, que apresenta juntamente as estruturas químicas dos metabólitos e os catalisadores enzimáticos.

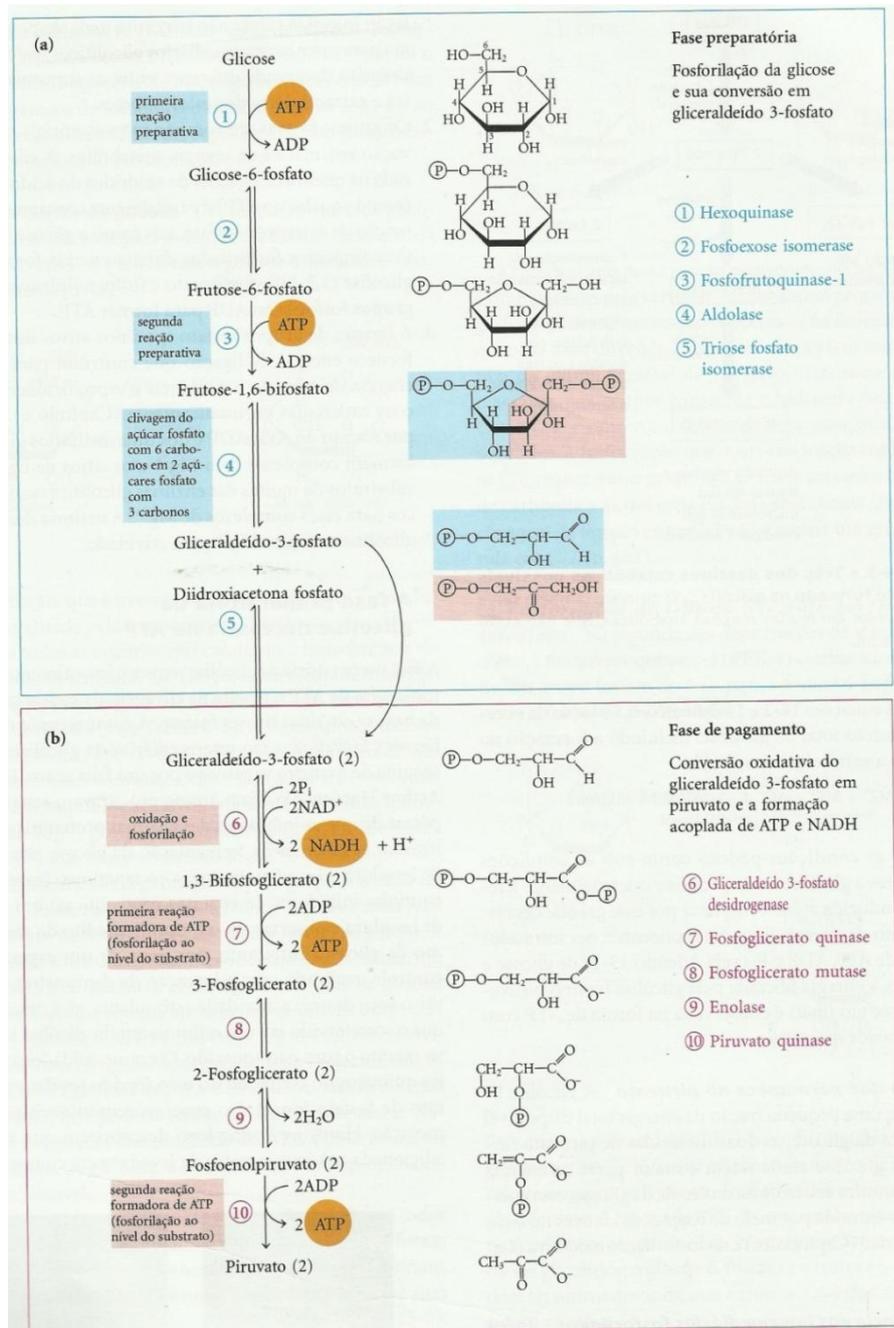


Figura 33 – Glicólise

(NELSON e COX, 2006)

Durante a fase preparatória, que constitui as cinco primeiras etapas da glicólise, são necessárias duas moléculas de ATP para que haja a clivagem da cadeia carbônica da hexose para a obtenção de duas trioses fosfato como podemos observar na etapa 4. A diidroxiacetona fosfato é rapidamente convertida em gliceraldeído-3-fosfato pela enzima triose fosfato isomerase. Na fase de pagamento, primeiramente as duas moléculas de gliceraldeído-3-fosfato são oxidadas e fosforiladas pelo fosfato inorgânico, logo após a energia é liberada na forma de ATP, totalizando quatro moléculas do mesmo nesta fase, para chegar ao final do processo com a obtenção de duas moléculas de piruvato (NELSON e COX, 2006). Sendo assim, na fase preparatória foram investidos 2 ATP e na fase de pagamento foram liberados 4 ATP, cujo ganho energético ao final da glicólise será de 2 ATP a cada molécula de glicose degradada, como fica evidente na equação geral da glicólise descrita na Figura 34.



Figura 34 – Equação global da glicólise

O piruvato formado a partir da glicólise pode prosseguir por três diferentes vias catabólicas, duas delas em condições anaeróbicas e outra realizada aerobicamente, conforme Figura 35.

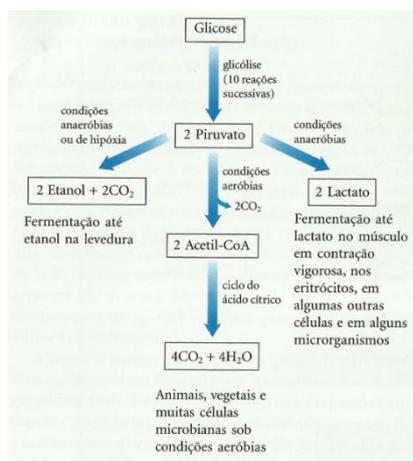


Figura 35 - Três vias catabólicas do piruvato

(NELSON e COX, 2006)

Sob condições aeróbicas, os animais e plantas oxidam as moléculas de piruvato para a formação do acetil-coenzima A, que participará do ciclo do ácido cítrico para a sua oxidação a CO_2 e H_2O , processo este denominado de respiração celular, que encontra-se subdividido em três estágios, conforme mostra a Figura 36.

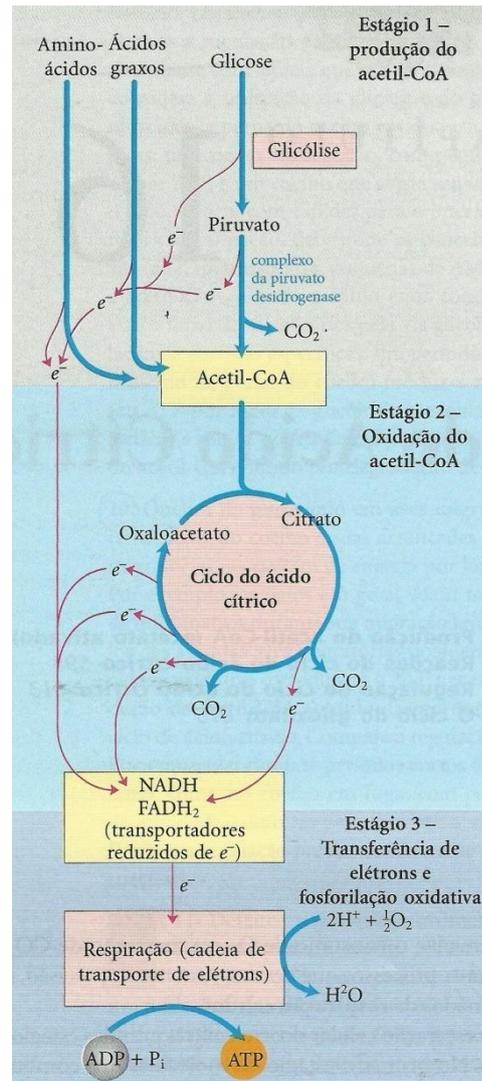


Figura 36 - Estágios da respiração celular

(NELSON e COX, 2006)

Desta forma, no primeiro estágio, os nutrientes como os aminoácidos, ácidos graxos e glicose são oxidados em diferentes vias catabólicas para a formação de acetil-coA, que atuará no segundo estágio, caracterizado pela entrada desta molécula no ciclo do ácido cítrico,

também conhecido como ciclo de Krebs, até a oxidação a CO_2 , sendo que a energia liberada é conservada nos transportadores de elétrons em sua forma reduzida como NADH e FADH_2 . No terceiro estágio, os transportadores de elétrons reduzidos oxidam-se havendo a eliminação de prótons (H^+) e elétrons. Desta forma, os elétrons são conduzidos por moléculas transportadoras até o oxigênio, que possui função de aceitador final de elétrons, os quais se combinam para que haja a formação de uma molécula de água. Durante este processo de transferência de elétrons, a energia liberada é suficiente para a refosforilação do ADP em ATP, processo este denominado de fosforilação oxidativa (NELSON e COX, 2006; McARDLE, 2011).

A segunda via denomina-se fermentação alcoólica, em determinados tecidos vegetais, invertebrados e microorganismos o piruvato converte-se a etanol e gás carbônico. A terceira rota metabólica chama-se fermentação do ácido láctico, que ocorre mediante a realização de um exercício intenso de contração muscular, sob condições de hipóxia, baixa disponibilidade de oxigênio. Desta forma, a transformação do piruvato em lactato ocorre a partir da recepção dos elétrons do NADH para a regeneração do NAD^+ necessário para que o fluxo glicolítico continue, como podemos observar na Figura 37. McArdle et al. (2006) ressaltam que “depois que o lactato é formado no músculo, difunde-se para o espaço intersticial e o sangue para ser tamponado e removido do local do metabolismo energético ou proporciona um substrato gliconeogênico para a síntese do glicogênio”.

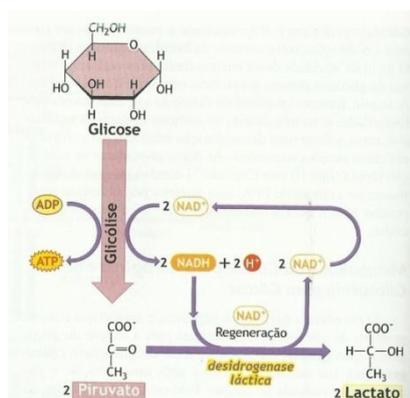


Figura 37 – Transformação do piruvato a lactato

(NELSON e COX, 2006)

3.2.2 Degradação de gorduras e proteínas

Os processos de degradação das gorduras, constituídas por glicerol e ácidos graxos, e das proteínas, formadas por aminoácidos, perpassam as vias centrais do catabolismo, que são a glicólise e o ciclo do ácido cítrico. Para haver a liberação de energia a partir da degradação das gorduras, é necessária a hidrólise da mesma ocorrida no citoplasma da célula, que divide a molécula de triacilglicerol em uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos. Para que o glicerol participe da via glicolítica (glicólise), o mesmo passa por um processo de fosforilação para transformar-se em 3-fosfogliceraldeído, o qual participa do processo de formação de duas moléculas de piruvato. As moléculas de ácidos graxos originadas da hidrólise das gorduras são transformadas em acetil-coA para dar entrada no ciclo do ácido cítrico, processo este denominado como Oxidação beta. Dentro deste contexto, a Figura 38 apresenta um esquema geral do processo descrito de degradação das gorduras, bem como o número de moléculas de ATP originadas a partir desta quebra.

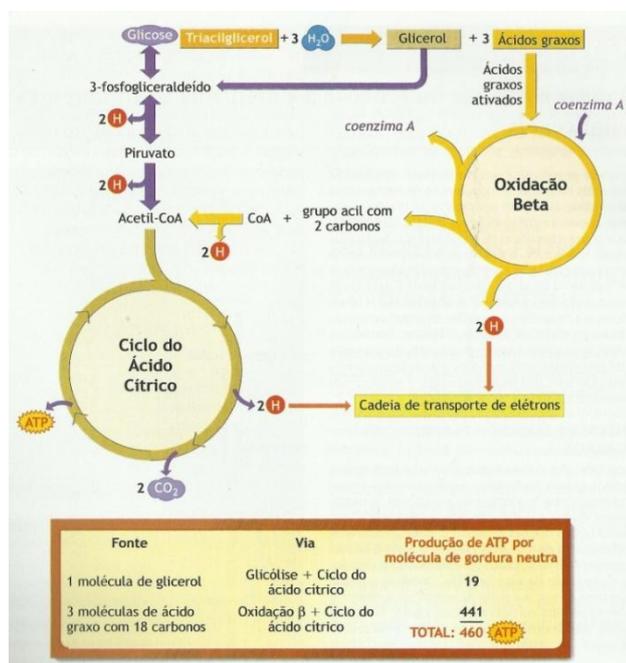


Figura 38 – Vias de degradação das gorduras

(McARDLE, 2011)

Os aminoácidos que constituem as proteínas primeiramente necessitam passar por um processo de desaminação, que baseia-se na remoção do átomo de nitrogênio presente em sua estrutura, para que possa participar das vias catabólicas. Esta desaminação pode ocorrer no fígado ou no músculo esquelético, pois apresentam enzimas específicas que realizam esta remoção e transferem o nitrogênio a outros compostos, podendo também contribuir para a síntese de novos aminoácidos. Desta forma, os grupos amino que não apresentam estes destinos são convertidos em uréia através do ciclo da uréia. Logo após este processo de desaminação, as estruturas carbônicas dos aminoácidos podem tomar diferentes destinos como: conversão a piruvato, sendo que o mesmo pode transformar-se ainda em acetil-coA ou oxaloacetato; conversão a acetil-coA, que poderá entrar no ciclo do ácido cítrico ou produzir corpos cetônicos, que são originados pela conversão do acetoacetil-coA em acetato e, posteriormente a acetona e D- β -Hidroxibutirato, os quais são exportados a outros tecidos pela circulação sanguínea; outros aminoácidos são convertidos em α -cetogluturato, succinil-coA e fumarato, que participam das etapas de oxidação do ciclo de Krebs. A Figura 39 apresenta as diferentes vias glicogênicas e cetogênicas referentes à degradação dos aminoácidos.

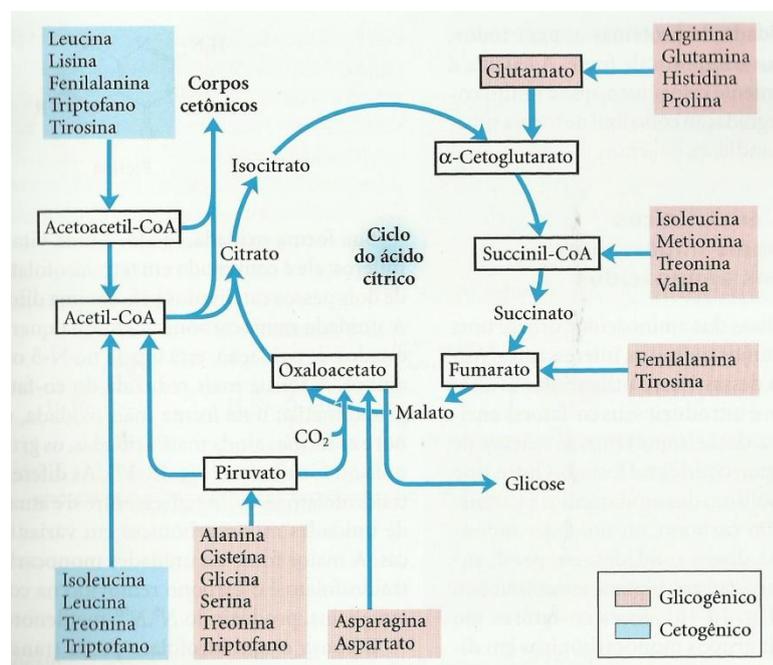


Figura 39 – Vias glicogênica e cetogênica dos aminoácidos

(NELSON e COX, 2006)

Desta maneira, partindo do estudo dos processos bioquímicos que ocorrem em nosso organismo, podemos ressaltar a necessidade de se realizar uma alimentação balanceada adequada ao tipo de atividade física a ser praticada, pois é através dos alimentos que é disponibilizada a energia necessária para a realização dos processos vitais.

3.3 Substâncias proibidas no esporte

Partindo das diferentes classes de substâncias proibidas nos esportes descritas pela Agência Mundial Antidoping, apresentadas no Capítulo 2, Quadro 5, iremos tratar detalhadamente cada uma delas, os efeitos desejados pelos atletas ao utilizarem essas substâncias como dopagem, os efeitos adversos ocasionados pela sua administração inapropriada, bem como a apresentação de algumas estruturas químicas pertencentes a diversas classes. Desta forma, a primeira classe de substâncias proibidas, designada por S1, são os agentes anabólicos. Estes esteróides anabólicos androgênicos, conhecidos como anabolizantes são um grupo de substâncias constituídas por hormônios naturais, como a testosterona, diidrotestosterona e androtenodiona, e substâncias sintéticas e semi-sintéticas que estão relacionadas com os hormônios sexuais masculinos produzidos no organismo humano (OGA et al., 2008; PEREIRA et al., 2010).

Antes mesmo da utilização dos anabolizantes como forma de aumentar o desempenho de atletas em competições, já eram indicados clinicamente para o tratamento de alterações hormonais, como a hipergonadotrofia, que causa o aumento das gônadas. Também promovem o crescimento da massa corpórea, principalmente para pacientes com AIDS, melhoram a circulação do sangue arterial, aumentam a síntese de proteínas contráteis da musculatura cardíaca, entre outros (OGA et al., 2008).

Weineck (2005) resalta o significado do efeito anabolizante como “o estímulo para a síntese protéica, que influencia o metabolismo e estimula a formação de tecidos, ou seja, estimula o crescimento dos músculos, esqueleto e órgãos”, o que favorece os atletas pertencentes a modalidades esportivas que exigem uma elevada massa corporal e força muscular, como halterofilistas, fisiculturistas, lutadores, entre outros. Além disso, os anabolizantes aumentam o número de células vermelhas do sangue e da concentração de hemoglobina, devido à retenção de eletrólitos e água, que acarreta na redução do percentual de gordura. A testosterona, hormônio natural que apresenta 19 átomos de carbono, constitui-

se a base de todos os anabolizantes, sendo que as substâncias sintéticas e semi-sintéticas são alterações químicas realizadas na estrutura deste esteróide, como podemos observar na Figura 40.

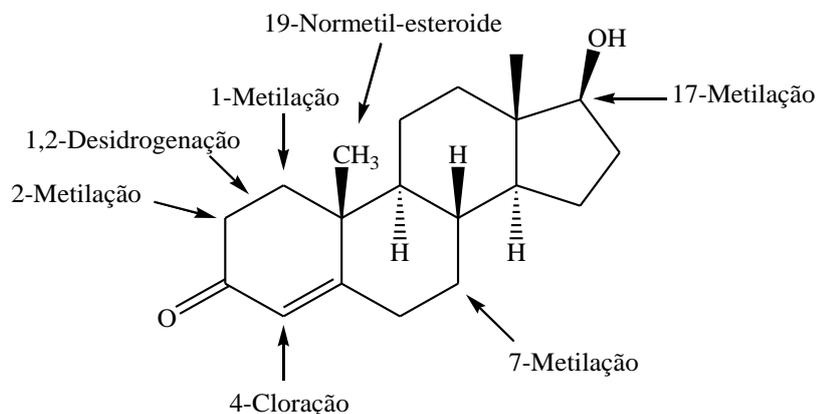


Figura 40 - Esteróide anabolizante testosterona e suas possíveis funcionalizações químicas

(WEINECK, 2005)

A utilização de substâncias anabolizantes nos esportes deve-se aos efeitos desejados das mesmas no rendimento esportivo, pois proporciona um aumento da massa muscular e agressividade. No entanto, a sua utilização causa desagrado aos atletas no momento em que ocasionam problemas de saúde como impotência, diminuição dos testículos, irregularidade ou ausência do ciclo menstrual, doenças cardiovasculares, complicações no fígado e na próstata, entre outros (AQUINO NETO, 2001). Para que os hormônios anabolizantes sejam detectados nas amostras de urina dos atletas, que contém uma representação de todas as substâncias presentes em nosso organismo, coletadas durante a competição ou fora dela, são utilizadas técnicas analíticas avançadas que permitem determinar a relação entre a concentração de testosterona (T) e epitestosterona (E). Se a relação entre essas substâncias for acima de seis para um significa que o atleta utilizou anabolizantes para alterar o seu desempenho nos esportes (OGA et al., 2008). Pereira et al. (2010) destacam os desafios para a química com relação a detecção desses hormônios devido a concentrações baixas dos mesmos na urina, pois são rapidamente absorvidos e metabolizados pelo organismo, bem como pela semelhança na estrutura química dessas substâncias com os hormônios esteróides produzidos no organismo, havendo a necessidade de métodos analíticos que apresentam alta sensibilidade

para a detecção dos mesmos. A Figura 41 apresenta a estrutura química de dois esteróides anabolizantes, nandrolona (41a) e estanozolol (41b) utilizados como doping nos esportes.

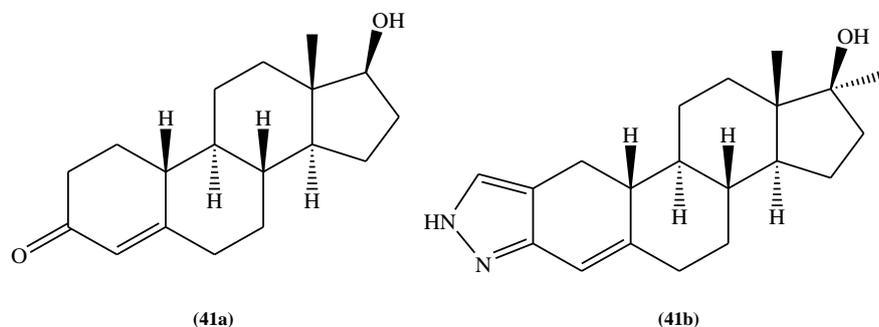


Figura 41 – Esteroides anabolizantes nandrolona (41a) e estanozolol (41b)

A segunda classe de substâncias proibidas nos esportes, S2, chama-se hormônios peptídicos, fatores de crescimento e substâncias relacionadas. Estes hormônios são produzidos pelo nosso organismo, sendo denominados endógenos. Além da proibição desses hormônios, as substâncias que estimulam a produção dos mesmos também são banidas. O Quadro 14 apresenta alguns hormônios pertencentes a esta classe, a sua produção no organismo e os efeitos desejados e colaterais ocasionados aos atletas.

(continua)

Hormônios peptídicos	Produção no organismo	Efeitos desejados	Efeitos colaterais
Coriongonadotropina humana - HCG	Produzido na mulher durante a gravidez, estimula a produção de estradiol e progesterona.	Homens: estimula as células intersticiais dos testículos, aumentando a produção da testosterona. Mulher: produção de estrógeno.	Feminilização em homens, cefaléia, irritabilidade, fadiga, náuseas e vômitos, sintomas observados em grávidas.
Hormônio do crescimento - HGH	Hormônio para o crescimento e desenvolvimento do ser humano. Proteína sintetizada e secretada pela glândula hipófise posterior.	Aumento da massa e da força muscular, que é alcançada pela administração de altas doses deste hormônio.	Acne, sudorese, dores articulares, ganho de peso, hipertensão arterial, hipertrofia da tireóide.

(conclusão)

Hormônios peptídicos	Produção no organismo	Efeitos desejados	Efeitos colaterais
Eritropoetina – EPO	Hormônio produzido nos rins, responsável pela produção de eritrócitos (célula vermelha no sangue) no corpo humano.	Aumento do volume sanguíneo, a concentração de eritrócitos e, com isso, a concentração de hemoglobina, objetivando a melhora da capacidade de transporte de oxigênio e, dessa forma, da capacidade de resistência.	Risco de trombose ou de colapso circulatório. Pode ocasionar pressão arterial elevada.

Quadro 14 – Alguns hormônios pertencentes à classe S2 de substâncias proibidas nos esportes

A terceira classe de substâncias proibidas, beta-2 agonistas, são indicadas no tratamento da asma, no entanto, são utilizadas com o objetivo de aumentar a resistência e diminuir a fadiga muscular. Como efeitos colaterais, ocasionam tremores musculares, diminuição da pressão sanguínea, como consequência taquicardia e palpitações, vasodilatação pulmonar, hiperglicemia, acidose láctica, entre outros (AQUINO NETO, 2001). A Figura 42 apresenta a estrutura química das substâncias clenbuterol (42a) e salbutamol (42b) que fazem parte dos beta-2 agonistas.

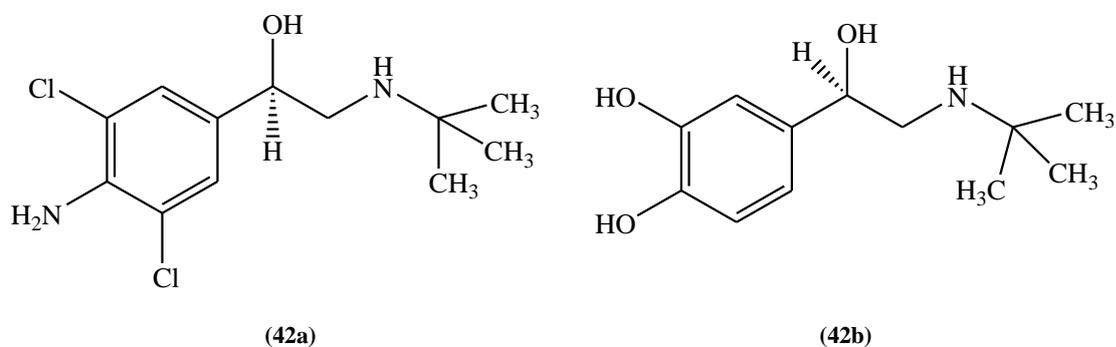


Figura 42 – Beta-2 Agonistas clenbuterol (42a) e salbutamol (42b)

Os moduladores e antagonistas de hormônios, quarta classe de substâncias proibidas (S4) possuem uma ação antiestrogênica, tais como os inibidores de aromatase, indicados para a prevenção de cânceres de mama, conhecido comercialmente como letrozol (43a). São utilizados como forma de aumentar os níveis de testosterona nos homens, pois esta enzima é responsável por metabolizar a testosterona em estrona. O medicamento tamoxifeno (43b), também utilizado para tratamentos contra o câncer, é denominado como modulador seletivo de receptores estrogênicos, o qual possui a mesma ação no organismo que o medicamento letrozol. As estruturas químicas destes compostos são apresentadas na Figura 43.

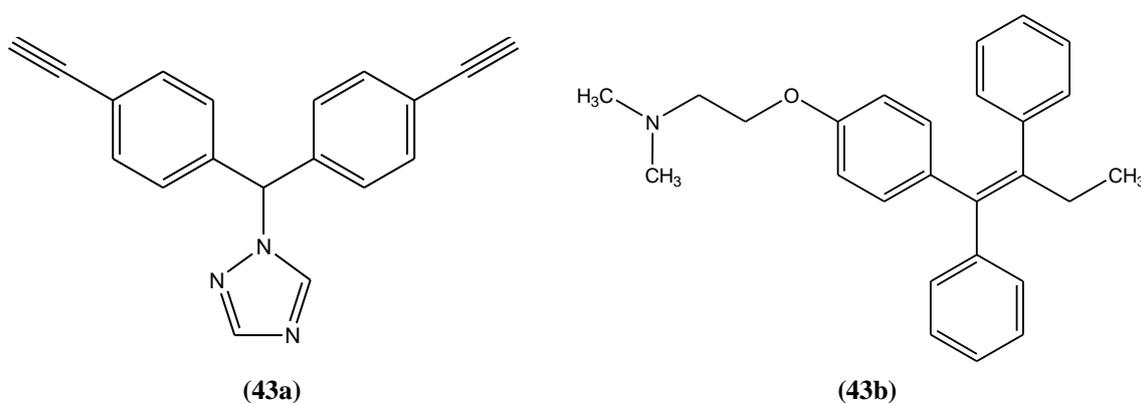


Figura 43 – Moduladores e antagonistas de hormônios: letrozol (43a) e tamoxifeno (43b)

Os diuréticos são substâncias proibidas (S5) utilizadas pelos atletas com o objetivo de aumentar o fluxo urinário para que haja alterações nas concentrações de outras substâncias na urina, atuando assim, como um agente mascarante. Contribui também para a redução do peso corporal em um curto espaço de tempo, para que o atleta possa se enquadrar nas modalidades esportivas constituídas por categorias de peso. Como efeitos indesejados, os atletas apresentam sintomas como desidratação, dores de cabeça, câimbras, vertigens e problemas renais. Na área médica, os diuréticos são utilizados em tratamentos de hipertensão, cirrose hepática, problemas cardíacos e renais, além de atuarem para a prevenção de retenção de líquidos pelo organismo (PEREIRA et al., 2010; OGA et al., 2008). São exemplos de diuréticos a furosemida (44a) e a acetazolamida (44b) apresentadas na Figura 44.

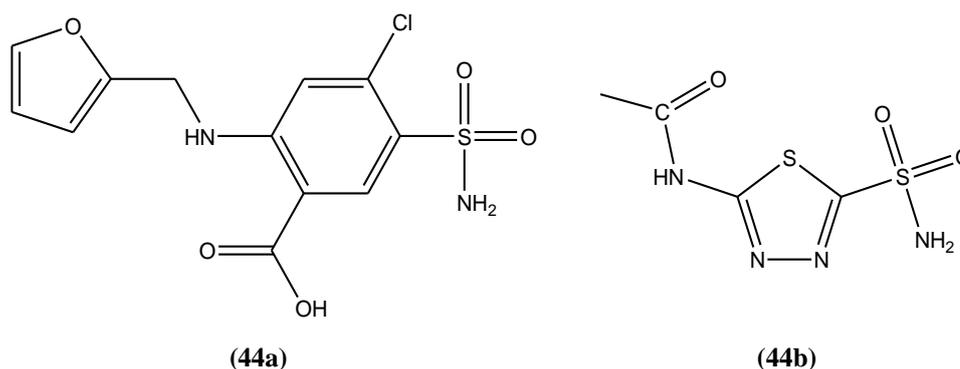


Figura 44 – Diuréticos furosemida (44a) e acetazolamida (44b)

A sexta classe de substâncias proibidas nos esportes (S6) é conhecida como estimulantes, uma das primeiras drogas utilizadas com o objetivo de aumentar o desempenho esportivo, pois desde a Segunda Guerra Mundial os soldados já recorriam às anfetaminas para manter o estado de alerta e retardar o aparecimento de fadiga. Dentro deste contexto, os estimulantes caracterizam-se como substâncias que atuam no Sistema Nervoso Central (SNC), fazendo com que haja a liberação de neurotransmissores como dopamina, noradrenalina e serotonina nos terminais nervosos, que promovem o aumento do estado de alerta e a redução da fadiga, contribuindo assim, para aumentar a competitividade dos atletas durante os eventos esportivos (PEREIRA et al., 2010; OGA et al., 2008). Normalmente essas substâncias são utilizadas momentos antes da competição, para manter o estado de excitação e melhorar o desempenho esportivo, ou também durante o período de treinamento, para que haja a possibilidade de se realizar treinos mais longos. No entanto, o abuso dos estimulantes pode ocasionar sérios problemas aos atletas como o aumento da pressão arterial, dor de cabeça, arritmia cardíaca, ansiedade e tremores (AQUINO NETO, 2001).

Dentre as substâncias pertencentes a esta classe, destacamos as aminas simpatomiméticas, que imitam a ação dos transmissores do sistema nervoso autônomo simpático, são exemplos: as anfetaminas, utilizadas no tratamento da narcolepsia e hiperatividade de crianças; e as efedrinas e pseudoefedrinas, auxiliam no tratamento dos sintomas da gripe. A estrutura básica dos compostos simpatomiméticos é a feniletilamina (Figura 45). Desta forma, o Quadro 15 apresenta os derivados endógenos e sintéticos de feniletilamina juntamente com a estrutura química das mesmas.

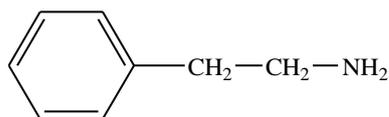


Figura 45 – Estrutura básica das aminas simpatomiméticas

Derivados endógenos de feniletilamina (naturais)	Estrutura química
<p>Dopamina (neurotransmissor do sistema extrapiramidal e SNC)</p> <p>Noradrenalina (neurotransmissor em todas as terminações simpáticas pós-ganglionares)</p> <p>Adrenalina (epinefrina) (principal hormônio da medula supra-renal)</p>	
Derivados sintéticos de feniletilamina	Estrutura química
<p>Anfetaminas</p> <p>Anfetamina <i>Benzedrine®</i></p> <p>Metanfetamina <i>Pervitin®</i></p> <p>Efedrinas</p> <p>Efedrina <i>Ephetonin®</i></p>	

Quadro 15 – Derivados endógenos e exógenos de feniletilamina

(WEINECK, 2005)

Os narcóticos, termo empregado para designar as substâncias provenientes do ópio, tais como a morfina, também conhecidos como anestésicos, fazem parte da sétima classe de

substâncias proibidas nos esportes (S7). São incluídos nesta classe tanto os narcóticos quanto os analgésicos, ambos atuam no SNC através da supressão ou eliminação da dor. Como efeitos colaterais destas substâncias, destacamos a depressão respiratória, dependência física e mental grave, assim como problemas na musculatura e articulações (AQUINO NETO, 2001). A Figura 46 apresenta a estrutura química da morfina (46a) e da metadona (46b), pertencentes a esta classe de substâncias.

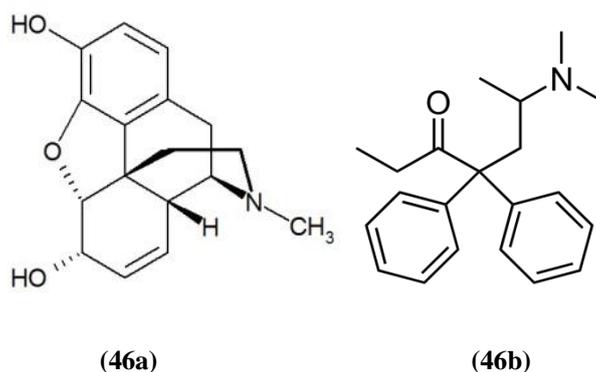


Figura 46 – Estrutura química da morfina (46a) e da metadona (46b)

Com relação às substâncias proibidas nos esportes, classe S8 descrita pela Agência Mundial Antidoping, provenientes da *Cannabis*, como a maconha e o haxixe, são utilizadas com o objetivo de proporcionar euforia aos atletas no momento da competição, a redução da ansiedade e facilitar a sociabilidade no momento das provas, devido ao nervosismo. Entretanto, seu uso de forma aguda pode causar a redução do desempenho do atleta em exercícios de resistência, a diminuição do estado de alerta e dos reflexos nos esportes (OGA et al., 2005). O principal princípio ativo das espécies pertencentes ao gênero *Cannabis* é o tetrahydrocannabinol (THC), conforme apresentada a sua estrutura química na Figura 47.

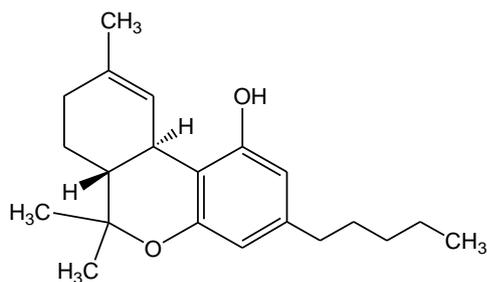


Figura 47 – Tetrahydrocannabinol (THC)

A última classe de substâncias proibidas nos esportes, designada por S9, é constituída pelos glicocorticóides, utilizados clinicamente como antiinflamatórios, analgésicos e no tratamento da asma. Nos esportes, a substância mais conhecida é o cortisol (Figura 48), que atua juntamente com o glucagon e as catecolaminas para o aumento da glicose no sangue, havendo uma maior liberação de ácidos graxos livres.

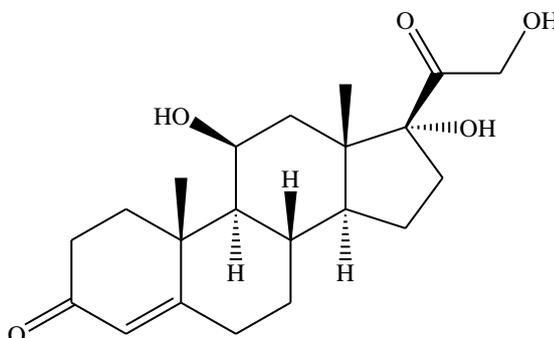


Figura 48 - Cortisol

Weineck (2005) destaca ainda que o cortisol inibe a síntese de proteínas estimulando a sua degradação para a obtenção de glicose, o que favorece atletas de resistência. A utilização indevida dos glicocorticóides pode provocar efeitos colaterais como problemas cardiovasculares, fadiga crônica e rompimentos musculares (AQUINO NETO, 2001).

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, as análises dos dados obtidos nas intervenções realizadas obtiveram uma análise predominantemente qualitativa. Günther (2006) destaca, a partir das contribuições de Flick et al. (2000), que a pesquisa qualitativa leva em consideração a “compreensão como princípio do conhecimento”, pois são estudadas as complexas relações existentes entre os sujeitos, ao invés de haver o isolamento das variáveis, como ocorre na pesquisa quantitativa. Outro aspecto a ser ressaltado é a utilização de textos como uma das formas de pesquisa qualitativa. Conforme Moraes (2003, p. 192) “a análise qualitativa opera com significados construídos a partir de um conjunto de textos. Os materiais textuais constituem significantes a que o analista precisa atribuir sentidos e significados”. O pesquisador deve apresentar uma postura no momento da análise dos dados da pesquisa qualitativa, tomando cuidado para que não ocorram influências com relação às crenças e valores pessoais, retratando claramente as características dos participantes da pesquisa e o âmbito em que os mesmos estão inseridos (GÜNTHER, 2006).

Desta forma, as intervenções deste projeto de pesquisa foram realizadas em uma escola da rede pública estadual de ensino localizada na cidade de Santa Maria, RS. Para a posterior análise dos dados da pesquisa, relatada e discutida no capítulo 5 desta dissertação, foram utilizados como instrumentos de coleta de dados: questionários, produções textuais e pesquisa bibliográfica, bem como os registros da pesquisadora com relação ao desenvolvimento das intervenções. Considerando a importância da temática “esporte” por ser um assunto de grande destaque mundial, assim como a possibilidade de serem trabalhados diferentes assuntos e relacioná-los com os conhecimentos científicos de Química estudados em sala de aula, esta pesquisa apresentou três diferentes enfoques, apresentados detalhadamente no capítulo 3, e esquematizados conforme a Figura 49.

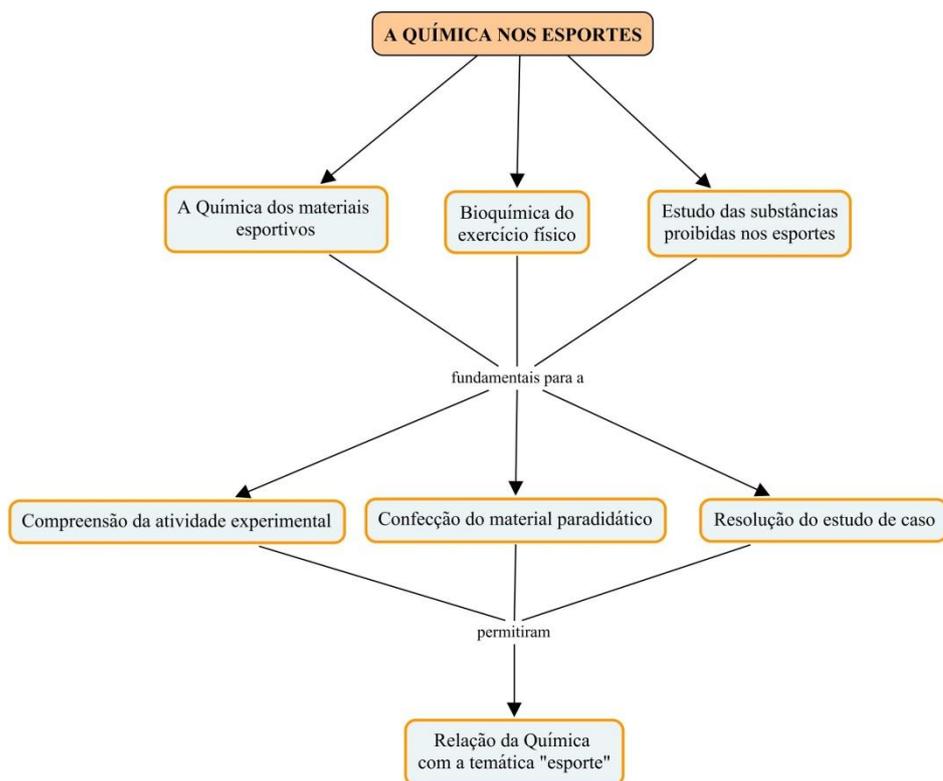


Figura 49 – Enfoques realizados durante o desenvolvimento do projeto

Dentro deste contexto, os enfoques realizados para o desenvolvimento das intervenções com base no estudo da química presente nos esportes foram fundamentais para: a compreensão da atividade experimental realizada com os estudantes, a respeito da constituição química dos materiais esportivos; a confecção do material paradidático, através da realização de um levantamento bibliográfico realizado pelos estudantes, que levou em consideração estes três enfoques; e a resolução do estudo de caso com relação aos casos de doping ocorridos nas Olimpíadas 2012. Estas atividades permitiram a realização de relações entre os conhecimentos científicos de química com a temática “esporte”, que serão apresentadas na análise dos dados desta pesquisa.

4.1 Contexto da pesquisa

Este projeto foi desenvolvido com estudantes da terceira série do ensino médio pertencentes a uma escola estadual da cidade de Santa Maria, RS, Brasil. A escola localizada no centro da cidade, é a segunda maior instituição estadual de ensino do estado do Rio Grande do Sul. O referido colégio conta com uma boa estrutura física, apresentando vinte e duas salas de aula, assim como salas de artes, ginástica, xadrez, reforço e educação física. É disponibilizado aos alunos um amplo acervo de livros em sua biblioteca, proporcionando também a realização de pesquisas em dois laboratórios de informática, que apresentam ao total 55 computadores. Outro aspecto a ser considerado é a existência de laboratórios separados para o desenvolvimento de atividades referentes às disciplinas de Física, Biologia e Química, apresentando uma boa infraestrutura com equipamentos adequados para a realização de atividades experimentais.

A professora pesquisadora desta dissertação também era a professora regente das turmas de terceira série do ensino médio em que foram desenvolvidas as intervenções, sendo assim, podemos classificar esta pesquisa como pesquisa-ação, devido ao constante envolvimento da mesma com os alunos durante a realização da pesquisa, participando efetivamente da construção do conhecimento dos estudantes, e contribuindo para a elaboração do material paradidático a partir do levantamento bibliográfico realizado pelos mesmos. Thiollent (1997, p.14) define a pesquisa-ação como:

[...] um tipo de investigação social com base empírica, que consiste essencialmente em relacionar pesquisa e ação em um processo no qual os atores e pesquisadores se envolvem, participando de modo cooperativo na elucidação da realidade em que estão inseridos, não só identificando os problemas coletivos como também buscando e experimentando soluções em situação real. A dimensão ativa do método manifesta-se no planejamento de ações e na avaliação de seus resultados (Thiollent, 1997, p. 14).

Dentro deste contexto, as intervenções foram feitas em três turmas de terceira série do ensino médio, sendo que cada uma tinha um número específico de alunos, a média era 35 alunos por turma. Como o desenvolvimento das atividades ocorreu ao longo do ano letivo de 2013, muitos alunos não puderam participar de todas as intervenções devido a diversos fatores como mudança de escola, atestados e infrequência. Desta forma, para que seja realizada uma análise mais consistente dos dados da pesquisa, serão investigados apenas os sujeitos que participaram de todas as intervenções. Partindo deste pressuposto, a Tabela 5 apresenta o

número de sujeitos participantes estruturado por turmas, seguido do número total dos mesmos.

Tabela 5 – Sujeitos participantes da pesquisa

Turmas	Sujeitos participantes
Turma 1 (T-1)	25 alunos
Turma 2 (T-2)	21 alunos
Turma 3 (T-3)	19 alunos
Total	65 alunos

Outra característica importante a ser destacada é o número de sujeitos da pesquisa subdivididos de acordo com o gênero dos mesmos, como podemos observar no Gráfico 3. A primeira turma, T-1, apresenta um número relativamente maior de meninas (17) do que meninos, 8 participantes. O mesmo pode ser observado na turma T-2, que apresenta uma relação de 15 meninas e 6 meninos. Para a terceira turma, T-3, este número é quase o mesmo, sendo 10 meninas e 9 meninos participantes.

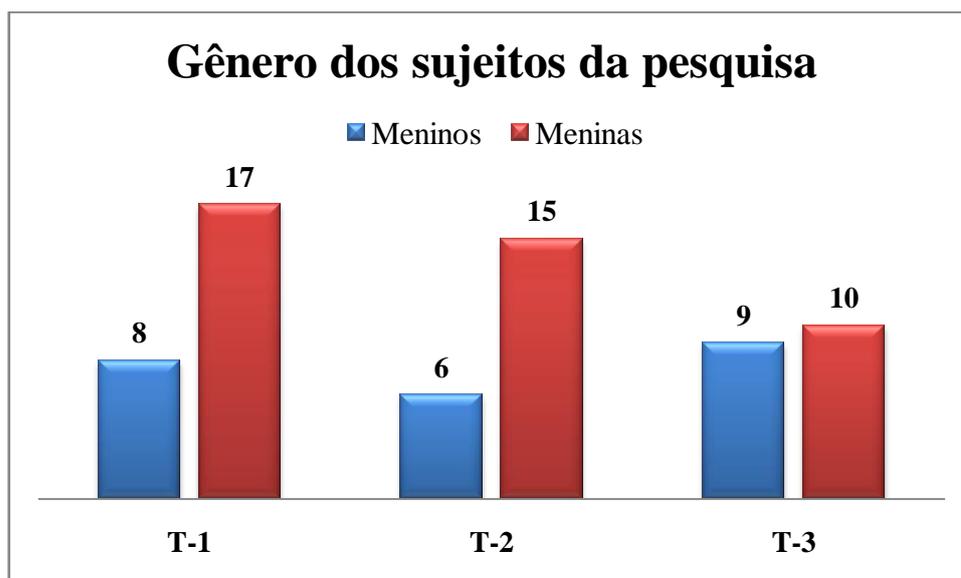


Gráfico 3 – Gênero dos sujeitos participantes da pesquisa

Ao analisarmos a faixa etária dos estudantes com base no número total de participantes, 65 alunos, percebemos a heterogeneidade dos mesmos, conforme apresentada no Gráfico 4, variando de 16 a 20 anos de idade.

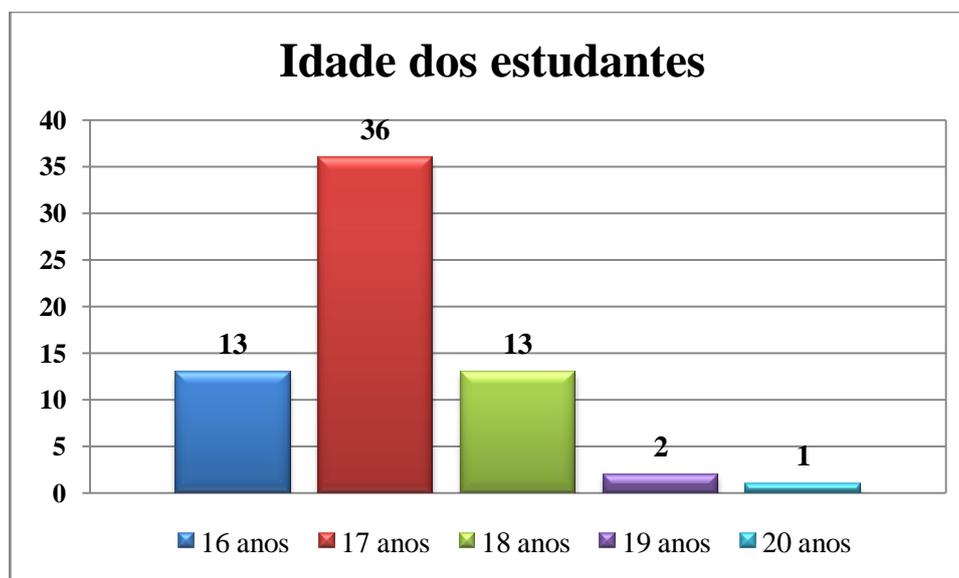


Gráfico 4 – Idade dos estudantes participantes da pesquisa

4.2 Instrumentos para a coleta de dados

André (2010) ressalta que o pesquisador de uma maneira geral utiliza dados de observações, entrevistas e materiais obtidos a partir de levantamentos, registros documentais, fotografias, produções textuais, entre outras possibilidades, que lhe permite uma “descrição densa” da realidade em estudo. Desta forma, iremos destacar os diferentes tipos de instrumentos de análise de dados utilizados nesta pesquisa, tais como a aplicação de questionários, produções textuais, pesquisa bibliográfica, construção de material paradidático, assim como anotações e observações da professora pesquisadora.

Günther (2003) esclarece a partir das ideias de Yaremko, Harari, Harrison & Lynn (1986, p. 186) que o questionário pode ser entendido como “um conjunto de perguntas sobre um determinado tópico que não testa a habilidade do respondente, mas mede sua opinião, seus

interesses, aspectos de personalidade e informação biográfica”. Com relação às produções textuais realizadas pelos estudantes, constitui uma forma de analisar a construção de novos saberes a partir de saberes anteriores (MARQUES, 2006). Geraldi (1997) acrescenta ainda que:

Conceber o texto como unidade de ensino/aprendizagem é entendê-lo como um lugar de entrada para este diálogo com outros textos, que remetem a textos passados e que farão surgir textos futuros. Conceber o aluno como produtor de textos é concebê-lo como participante ativo deste diálogo contínuo: com textos e com leitores (GERALDI, 1997, p.22).

A realização de pesquisas bibliográficas no âmbito escolar propicia aos estudantes um envolvimento com o assunto a ser pesquisado, promovendo uma série de questionamentos e o desenvolvimento de um pensamento crítico, que permitem aos sujeitos a construção de novos saberes. Moraes (2004) destaca que a educação pela pesquisa permite a participação dos estudantes através do envolvimento individual ou em grupos para atingir uma nova compreensão do aprender. Outro instrumento de análise de dados é a construção de material paradidático, que contribui para que os alunos se envolvam no estudo das relações existentes entre os conteúdos científicos e os temas propostos. Segundo Echeverría et al. (2010, p. 267) o livro paradidático tem como objetivo “complementar, aprofundar, ampliar ou mesmo resumir os estudos de um determinado tema ou tópico de conteúdo de uma ou mais disciplinas”. As anotações e observações realizadas durante as intervenções são primordiais no momento da análise dos instrumentos utilizados, conforme relata André (2010, p.49): “É importante que o pesquisador não se restrinja ao conteúdo manifesto das anotações, mas procure aprofundar-se desvelando mensagens implícitas, dimensões contraditórias e pontos sistematicamente omitidos”.

4.3 Desenvolvimento das intervenções

O desenvolvimento das atividades com os sujeitos da pesquisa, realizadas durante o ano letivo de 2013, encontra-se subdivida em seis etapas: apresentação; a química dos materiais esportivos; bioquímica do exercício físico; confecção do material paradidático; estudo de caso e encerramento das atividades. Dentre essas etapas foram realizadas diversas

intervenções, sendo disponibilizado o tempo necessário para a sua conclusão, que variou de períodos, constituídos por 45 minutos (1 hora/aula cada) a meses, como foi o caso do levantamento bibliográfico realizado pelos estudantes para a confecção do material paradidático. Desta forma, o Quadro 16 apresenta as etapas que constituíram esta pesquisa, as intervenções realizadas em cada uma delas, uma breve descrição das atividades e o tempo necessário para o desenvolvimento das mesmas.

(continua)

Etapas da pesquisa	Intervenção	Atividades desenvolvidas	Duração
Apresentação	1	- Aplicação do questionário inicial; - Relação da química com o cotidiano; - Apresentação do vídeo comemorativo ao Ano Internacional da Química (2011).	2 horas/aula
A Química dos materiais esportivos	2	- Análise de notícias e produções textuais pelos alunos; - Realização de levantamentos e discussões sobre os avanços científicos e tecnológicos nos esportes; - Implicações a respeito da utilização desses materiais em competições.	3 horas/aula
	3	- Histórico dos esportes; - Evolução dos materiais esportivos; - Estudo dos polímeros.	6 horas/aula
	4	- Atividade experimental: “síntese do náilon 6,6”;	1 hora/aula
Bioquímica do exercício físico	5	- Aula expositiva (nutrição adequada a cada esporte, estudo da bioenergética) juntamente com uma profissional da área de Educação Física. - Aplicação do questionário final.	3 horas/aula
Confecção do material paradidático	6	- Trabalho de pesquisa referente às palavras que possuem relação com a química e o esporte, para a elaboração de um glossário	2 meses (trabalho trimestral)
Estudo de caso	7	- Aula expositiva: estudo das classes e das substâncias proibidas nos esportes, assim como os efeitos desejados e colaterais no organismo.	2h/a
	8	- Aplicação do estudo de caso; - Pesquisa em diversas fontes proporcionadas aos alunos.	2h/a

(conclusão)

Etapas da pesquisa	Intervenção	Atividades desenvolvidas	Duração
Encerramento	9	- Avaliação do desenvolvimento do projeto.	1h/a
	10	-Entrega do material paradidático à biblioteca da escola.	1h/a

Quadro 16 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa

A seguir detalharemos cada uma das etapas desta pesquisa, seguida de suas respectivas intervenções.

4.3.1 Apresentação

No início do ano letivo os alunos responderam a um questionário inicial, a fim de conhecer os sujeitos da pesquisa a respeito do estudo da disciplina de Química e a sua relação com os esportes (Apêndice 1). Logo após, realizou-se uma conversa inicial com os estudantes sobre a presença da química em nosso cotidiano seguida da apresentação da temática “esporte” desenvolvida durante o ano de 2013. Para concluir esta intervenção, foi apresentado aos mesmos o vídeo comemorativo referente ao Ano Internacional da Química – 2011. Para a primeira intervenção foram necessárias duas horas/aula.

4.3.2 A Química dos materiais esportivos

A segunda intervenção teve por objetivo promover levantamentos e discussões sobre os avanços científicos e tecnológicos nos esportes, a partir de vídeos referentes à tecnologia e nanotecnologia e notícias disponibilizadas aos estudantes sobre os avanços dos materiais utilizados nos esportes. Desta forma, foi realizado o seguinte questionamento aos estudantes: “A tecnologia está presente na maioria das modalidades esportivas. Em tal circunstância: onde

se encontra o limite entre o justo e o injusto?”. Dentro deste contexto, os alunos subdividiram-se em grupos e receberam notícias diferentes relacionadas ao esporte, para responder as seguintes perguntas:

- Partindo das notícias trabalhadas em sala de aula, qual o seu ponto de vista a respeito da tecnologia e nanotecnologia no esporte?
- Você acredita que os materiais esportivos que possuem alta tecnologia permitem ao atleta alcançar mais facilmente os recordes mundiais?

Após este momento, os grupos apresentaram aos colegas a notícia recebida e expuseram a sua opinião com relação às perguntas respondidas. Para a realização desta atividade foram necessárias duas horas/aula de 45 minutos cada.

A terceira intervenção consistiu no estudo referente ao histórico dos esportes, tendo como recurso a utilização da projeção multimídia. Abordou-se assuntos como o surgimento dos esportes, a existência dos Jogos Gregos e o início dos Jogos Olímpicos na Era Moderna, os quais foram marcados por diversos acontecimentos históricos e políticos. Além disso, foi realizado um breve histórico do futebol e sua inserção no Brasil, assim como foram estudados alguns fatos importantes ocorridos durante as edições anteriores da Copa do Mundo.

Através de aulas expositivas, partimos das inúmeras vestimentas e utensílios utilizados nos esportes, para realizar um estudo sobre a evolução desses materiais com o passar dos anos, através do surgimento de novos materiais tecnológicos que contribuem para o aumento do desempenho dos atletas nos esportes. Este assunto propiciou o estudo dos polímeros, que constituem em sua maioria os materiais utilizados nos esportes, sendo trabalhado o conceito de polímeros, os diferentes tipos e as reações de polimerização. Para o desenvolvimento desta intervenção, foram necessárias 6 horas/aulas.

Para a quarta intervenção, com a utilização da projeção multimídia, foi apresentado aos sujeitos da pesquisa o histórico do polímero náilon, as suas diversas utilidades, através do uso de vídeos, e a reação de polimerização da mesma, com o objetivo de orientar os estudantes para a atividade experimental a ser realizada, a “síntese do náilon 6,6”. Também foram revisados os conceitos de polaridade e solubilidade necessários para o entendimento do experimento. O procedimento experimental foi explicado aos estudantes em sala de aula com o auxílio de multimídia, momentos antes do deslocamento dos mesmos ao laboratório da escola. Além disso, utilizou-se o quadro negro do laboratório de Química para apresentar a sequência do experimento a ser realizado (Apêndice 2).

O experimento foi realizado com o auxílio de alguns estudantes no momento da execução das etapas do procedimento experimental, bem como na retirada do fio de náilon da interface dos líquidos imiscíveis, como mostra a Figura 50.



Figura 50 – Síntese do náilon 6,6

Segundo SILVA et al. (2010, p. 235), “a experimentação no ensino pode ser entendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias. Desta forma, o aprender Ciências deve ser sempre uma relação constante entre o fazer e o pensar”. Para a conclusão da quarta intervenção foram necessários 45 minutos (1 h/a).

4.3.3 Bioquímica do exercício físico

A terceira etapa, que constitui a quinta intervenção desta pesquisa, contou com a participação de uma profissional da área de Educação Física. Juntamente com a mesma, através de uma aula expositiva, foram abordados assuntos relacionados aos cuidados necessários com a alimentação, ao estudo dos diferentes nutrientes presentes nos alimentos, o metabolismo celular e a bioenergética. Logo após este estudo, os alunos puderam fazer questionamentos tais como a forma correta de se alimentar antes, durante e após a atividade física, a diferença entre os tipos de exercícios, entre outras.

Através da temática “esporte” foi possível trabalhar os conteúdos de bioquímica através da contextualização e de uma abordagem interdisciplinar, devido à complementação dos conhecimentos trazidos pelas profissionais das diferentes áreas. Santos e Mól (2010) destacam em seu livro o entendimento do

papel da contextualização e da abordagem interdisciplinar, considerando que vivemos em um mundo complexo que não pode ser explicado a partir de uma única visão de uma área do conhecimento, mas de uma visão multifacetada, construída conjuntamente pelas visões das diversas áreas do conhecimento (SANTOS e MÓL, 2010, p. 19).

Ao final desta atividade, os alunos responderam ao questionário final (Apêndice 3), que tinha como objetivo verificar se os mesmos conseguiram perceber a presença dos polímeros em nosso cotidiano e nos materiais esportivos, bem como analisar se os mesmos compreenderam a atividade experimental de síntese do náilon 6,6 através da realização de uma reação de polimerização de condensação. A quinta intervenção teve um tempo de duração de 3 horas/aula.

4.3.4 Confeccção do material paradidático

A quarta etapa, iniciada na sexta intervenção desta pesquisa, teve um período de realização de dois meses, constituindo uma das avaliações do segundo trimestre do ano letivo de 2013. Para esta atividade de pesquisa, os alunos subdividiram-se em grupos com 4 integrantes. Cada grupo recebeu um roteiro para a realização desta proposta de trabalho, contendo seis palavras que poderiam estar relacionadas com os diferentes esportes e as suas respectivas modalidades, os materiais e roupas esportivos, as substâncias proibidas utilizadas como doping, alguns conceitos referentes aos esportes, entre outros (Apêndice 4).

Esta atividade teve por objetivo proporcionar aos estudantes a realização de um levantamento bibliográfico a respeito das diferentes relações existentes entre a temática “esporte” e as demais áreas do conhecimento, como a Química, Biologia, Filosofia e Educação Física. A partir das contribuições dos alunos foi confeccionado um glossário como material paradidático, denominado “**A, B, C ...da Química e do Esporte**”, conforme apresentado no Apêndice 5. Este material foi entregue a biblioteca da escola como forma de apoio aos alunos e professores para a contextualização com as diferentes áreas do conhecimento.

4.3.5 Estudo de caso

A intervenção de número sete, referente à etapa cinco desta pesquisa, foi realizada na forma de aula expositiva, através do estudo das diferentes classes de substâncias proibidas nos esportes descritas pela Agência Mundial Antidoping (WADA), assim como os efeitos desejados e colaterais ocasionados aos atletas pela administração indevida destas substâncias. Para esta atividade, foram necessárias 2 horas/aula.

Na oitava intervenção, os alunos participaram ativamente na resolução dos estudos de caso denominados: “Doping nas Olimpíadas de 2012”, elaborados pelos pesquisadores deste trabalho de pesquisa. Para esta atividade, os alunos subdividiram-se em seis grupos, sendo que cada grupo recebeu um caso com o mesmo enredo, no entanto, com diferentes atletas envolvidos nos casos de doping e as pistas para o desvendamento da substância ou sua classe dopante (Apêndice 6). Ressaltamos que os estudos de casos foram elaborados pela pesquisadora e basearam-se em fatos reais ocorridos durante as Olimpíadas de 2012 em Londres. Para auxiliar os estudantes na resolução dos mesmos, foram disponibilizados livros e artigos científicos que tratavam das diferentes substâncias proibidas e suas respectivas classes utilizadas nos esportes, sem haver a possibilidade de acesso a internet. Ao final, os grupos apresentaram aos colegas o seu estudo de caso e as hipóteses que levaram ao resultado final. O estudo de caso permite que o aluno faça relações entre os conhecimentos científicos trabalhados em sala de aula e os fatos reais que ocorrem no mundo que os cerca, possibilitando ao aluno a capacidade de resolução de problemas e favorecendo assim, o pensamento crítico dos mesmos. A aplicação do estudo de caso “Doping nas Olimpíadas de 2012” teve duração de 2 horas/aula.

4.3.6 Encerramento

Após o desenvolvimento das atividades desta pesquisa, o encerramento realizou-se em dois momentos. No primeiro momento (intervenção nove), os sujeitos da pesquisa, através de um questionário, foram convidados a responder a seguinte pergunta:

- Com relação às atividades desenvolvidas ao longo do ano letivo através da utilização da temática “esporte”, o que você achou a respeito deste trabalho realizado? Comente.

O intuito da mesma foi avaliar as intervenções realizadas ao longo do ano letivo, perceber os pontos positivos da sua realização, bem como os aspectos a ser melhorados para futuras aplicações. Com relação ao segundo momento do encerramento, consistiu na entrega do material paradidático “A, B, C...da Química e do Esporte” ao funcionário responsável pela biblioteca da escola pelos sujeitos desta pesquisa. Esta etapa de encerramento realizou-se em duas horas/aula, ocorrendo esses dois momentos em dias distintos.

4.4 Análise dos dados

Diferentes instrumentos para a coleta de dados foram utilizados nesta pesquisa, tais como produções textuais, questionários e a realização de pesquisas bibliográficas para a construção de textos presentes no material paradidático confeccionado. Estes instrumentos a caracterizam como qualitativa, e serão analisados através da análise textual discursiva.

A análise textual discursiva pode ser entendida como o processo de desconstrução, seguido de reconstrução, de um conjunto de materiais linguísticos e discursivos, produzindo-se a partir disso novos entendimentos sobre os fenômenos e discursos investigados. Envolve identificar e isolar enunciados dos materiais submetidos à análise, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias construído (MORAES e GALIAZZI, 2011, p. 112).

Desta forma, o processo de análise dos dados pode ser entendido como um ciclo, em que há a desmontagem dos textos, o estabelecimento de relações e a captação do novo emergente, representados pelos termos reconstrução, emergência e comunicação, respectivamente, conforme a Figura 51.

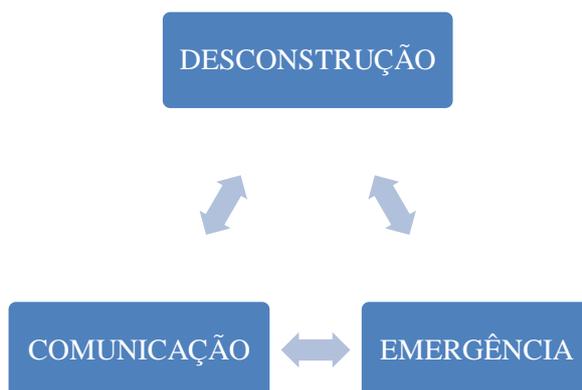


Figura 51 – Ciclo da análise textual discursiva

(MORAES e GALIAZZI, 2011)

O primeiro processo denominado desmontagem dos textos (desconstrução), inicia-se a partir do conjunto de documentos chamado “corpus”, que constituem as produções textuais realizadas pelos sujeitos da pesquisa, ocorrendo a desconstrução e a unitarização dos textos e o destaque dos elementos principais dos mesmos, tendo como resultado o surgimento de diferentes unidades de análise. “O processo de construção de unidades é um movimento gradativo de explicitação e refinamento de unidades de base, em que é essencial a capacidade de julgamento do pesquisador, sempre tendo em vista o projeto de pesquisa em que as análises se inserem (MORAES, 2003, p. 195)”.

O segundo processo do ciclo da análise textual discursiva consiste no estabelecimento de relações (emergência), denominado categorização. Através das unidades de análise produzidas na desconstrução, surgem as categorias, ou seja, o agrupamento de elementos que possuem semelhanças entre si, podendo existir diferentes níveis das mesmas. As categorias surgem para que haja novas compreensões com relação aos fenômenos estudados, processo este denominado de auto-organização (MORAES e GALIAZZI, 2011).

O terceiro processo denomina-se captação do novo emergente (comunicação). Neste momento ocorre a construção de novos sentidos entre as categorias realizadas, visando à construção de metatextos que expressam as descrições e interpretações dos fenômenos investigados na pesquisa. Dentro deste contexto, as etapas descritas neste ciclo da análise textual discursiva serão seguidas para a realização da análise e discussão dos resultados obtidos por esta pesquisa, apresentados detalhadamente no Capítulo 5 desta dissertação.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos durante o desenvolvimento das atividades relacionadas à temática “esporte”, com alunos da terceira série do ensino médio de uma escola pública estadual da cidade de Santa Maria, RS. Partindo do processo descrito pela análise textual discursiva (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2010) foram realizadas categorias com base nos instrumentos de análise de dados aplicados durante as intervenções, sendo que as mesmas auxiliam na compreensão e discussão dos resultados desta pesquisa.

Desta forma, a apresentação e discussão dos resultados encontram-se estruturadas na ordem de realização das etapas desenvolvidas ao longo do ano letivo, conforme apresentadas no Quadro 16, localizado no Capítulo 4 desta dissertação. Com o intuito de preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa, foram atribuídas numerações aleatórias aos mesmos em sua totalidade (65 sujeitos), das três turmas de terceira série, T-1, T-2 e T-3, não diferenciando os alunos por turma.

5.1 Apresentação

A primeira etapa desta pesquisa consistiu na aplicação de um questionário inicial aos sujeitos da pesquisa, com o objetivo de conhecer os estudantes com relação ao estudo da disciplina de química, analisar a percepção dos mesmos a respeito da presença da química no cotidiano e nos esportes, entre outros aspectos que serão relatados a seguir. A análise das respostas do questionário inicial foi realizada a partir das seguintes categorias:

- Estudo da Química;
- Química e cotidiano;
- Aulas experimentais de Química;
- Esportes;
- Constituição dos materiais e vestimentas esportivos;
- Entendimento dos polímeros;

Desta maneira, cada uma das categorias descritas acima serão discutidas a seguir.

5.1.1 Estudo da Química

Um dos objetivos da aplicação do questionário inicial foi perceber o interesse dos estudantes pelo estudo da disciplina de Química na escola, já que os mesmos estavam ingressando no último ano letivo do ensino médio, apresentando assim, uma concepção formada a respeito do estudo desta disciplina. O Gráfico 5 apresenta um levantamento das respostas dos estudantes com relação ao questionamento sobre a afinidade com o estudo da Química no âmbito escolar, apresentando como respostas “Sim”, “Não” e “Em parte”.



Gráfico 5 – Gosto pelo estudo da disciplina de química

Através do levantamento realizado percebemos que, dentre os 65 sujeitos participantes desta pesquisa, 34 relataram gostar de estudar química na escola, que correspondem a 52% da totalidade. Este interesse é evidenciado a partir das respostas dos alunos ao questionamento, como destacado abaixo.

Estudante 24: Sim, acredito que muitas coisas do nosso dia a dia são explicadas nas aulas de química, e isso contribuirá não só no aprendizado para vestibulares, mas para a vida.

Estudante 38: Sim, dependendo da explicação e aplicação do professor eu gosto muito.

Estudante 50: Sim, quando é possível ver a relação do que se vê na aula com o cotidiano.

Estudante 53: Sim, a matéria de química em suma é interessante, apesar do meu difícil entendimento, mas me fascina justamente pela sua complexidade.

Estudante 57: Sim, é uma das matérias que na minha opinião é muito interessante, pois nos mostra como “tudo” é constituído. Eu gosto.

Desta forma, através da fala do Estudante 24, foi possível perceber a importância dada à disciplina de química, relatando que o estudo da mesma é importante para a vida, e não só necessária para a realização de provas de vestibulares. Já para os Estudantes 38 e 50, a química torna-se interessante a partir das relações existentes com o cotidiano. Wartha et al. (2013) ressaltam que o termo cotidiano é utilizado quando são relacionadas situações corriqueiras que ocorrem em nosso dia a dia com os conteúdos científicos trabalhados em sala de aula, que visam facilitar a aprendizagem dos conteúdos. No entanto, a utilização desses fatos não deve ser utilizada apenas como uma forma de exemplificação para o ensino da química.

Uma parte considerável dos sujeitos da pesquisa (32%), 21 estudantes, responderam que não gostam de estudar química na escola, conforme relata o Estudante 14: “Gostar eu não gosto, mas é preciso para que eu consiga passar no vestibular”, não fazendo qualquer menção à importância e interesse da mesma, assim como expuseram os estudantes 53 e 57. Os demais estudantes (16%) que responderam “em parte” apresentaram em suas respostas o gosto pelos conteúdos estudados no primeiro ano do ensino médio, relatando dificuldades no entendimento dos demais conteúdos e a necessidade de mais aulas experimentais para um melhor entendimento da disciplina.

5.1.2 Química e cotidiano

Foi realizado o seguinte questionamento aos estudantes: “Você consegue perceber a presença da Química em seu dia a dia? Em quais situações?”. O Gráfico 6 apresenta a porcentagem de alunos que atribuíram “sim” a sua resposta, apresentando diversas situações

que possibilitam esta percepção, bem como a porcentagem de estudantes que responderam “não” à questão.



Gráfico 6 – Relação entre a Química e o cotidiano

Com relação ao questionamento realizado, 86% dos sujeitos da pesquisa, 59 estudantes responderam sim e relataram a respeito de sua percepção sobre a presença da química em nosso cotidiano, apresentando diversas situações do dia a dia, como podemos observar nas respostas de alguns estudantes:

Estudante 8: Sim, nas informações nutricionais de diversos produtos.

Estudante 16: Sim, não é possível, para alguém que sabe um pouco de química, não notar a composição de alimentos, os processos de separação de soluções, eu sempre que vejo algo procuro saber sua fórmula molecular.

Estudante 18: Nas composições e reações do dia, por exemplo saber o que substituir para limpar algo (polar e apolar).

Estudante 42: Sim, reação de oxidação de uma maçã cortada, azedamento do vinho, queima da vela, incêndios, acender o fogo, fermentação da massa do pão, etc.

Através destes relatos, podemos perceber a diversidade de situações apresentadas pelos estudantes. O Estudante 8 conseguiu perceber a existência de muitas substâncias químicas nos produtos através da análise dos rótulos, que apresentam informações

nutricionais, referindo-se também a descrição de conservantes, corantes, aromatizantes, entre outras substâncias. O Estudante 16 relaciona a química presente nos alimentos, tentando associar os conhecimentos científicos acrescentando o seu interesse pela fórmula molecular das substâncias, quando possível. Já os estudantes 18 e 42 relatam exemplos práticos de situações que ocorrem em nosso dia a dia. Apenas 9 estudantes (14%) não conseguem perceber a presença da química em seu dia a dia, como podemos observar na fala do Estudante 12: “Acho que não. Talvez em algo que eu não preste muita atenção, mas eu sei que existe química em absolutamente tudo”. Desta forma, apesar deste estudante não conseguir relacionar a química com as situações do cotidiano, percebe que a mesma está presente em nosso meio.

Dentro deste contexto, quando perguntado aos alunos: “Você consegue identificar onde a Química está presente no esporte? Comente.”, 83% dos sujeitos, correspondente a 54 alunos, responderam positivamente a esta questão, sendo que os demais, 17% que corresponde a um número de 11 alunos, não conseguiram identificar a presença da química no meio esportivo, como podemos observar no Gráfico 7.



Gráfico 7 – Relação entre a Química e o esporte

Dentre os 54 estudantes que conseguiram identificar a presença da química nos esportes, destacamos as seguintes respostas:

Estudante 3: Está presente nas roupas utilizadas, com a nanotecnologia tem avançado a forma de fabricação, não só de roupas que ajudam atletas a terem um melhor desempenho, como bolas, chuteiras, etc.

Estudante 8: Sim, em roupas apropriadas para os nadadores, nos casos de doping e demais situações em que são explorados os benefícios de certos materiais e substâncias a partir de sua constituição.

Estudante 24: Nas roupas dos atletas, nos energéticos, anabolizantes, esteróides, em fim cada ano novas tecnologias surgem através da química para facilitar e melhorar as atividades.

Estudante 32: Desde a estrutura dos materiais até as transformações que o organismo sofre enquanto se pratica alguma atividade.

Estudante 35: Nas roupas utilizadas, nos materiais (bola, taco, gramado), energéticos, vitaminas e demais suplementos consumidos pelos atletas.

Estudante 47: Na camisa de futebol feita de um material onde o suor escorre com mais facilidade, facilita a evaporação; na bola feita de material resistente e aerodinâmico.

Através das respostas dos estudantes, percebemos que os mesmos apresentaram facilidade em identificar onde a química apresenta-se nos esportes, sendo que todos os relatos descritos acima apresentam como exemplos os materiais e vestimentas esportivos. Os Estudantes 3 e 24 destacam ainda as contribuições da tecnologia e nanotecnologia para facilitar e melhorar o desempenho dos atletas. As substâncias proibidas nos esportes, caracterizadas como doping foram relatadas em algumas falas, sendo possível perceber que os sujeitos desta pesquisa apresentavam certo conhecimento a respeito do assunto. O Estudante 32, menciona as transformações que ocorrem em nosso organismo no momento em que são realizadas atividades físicas, referindo-se aos processos bioquímicos envolvidos durante a prática de exercícios.

5.1.3 Aulas experimentais de química

A experimentação no ensino de Ciências é uma ferramenta de ensino que permite a contextualização, estimula questionamentos e desenvolve um pensamento crítico sobre os fenômenos que ocorrem em nosso meio, além disso, motiva e desperta o interesse do aluno pelo estudo das ciências (GUIMARÃES, 2009; GIORDAN, 1999). Desta forma, acreditamos ser de fundamental importância questionar os alunos se os mesmos haviam participado de

aulas experimentais de Química. O Gráfico 8 apresenta os resultados deste questionamento em porcentagem.

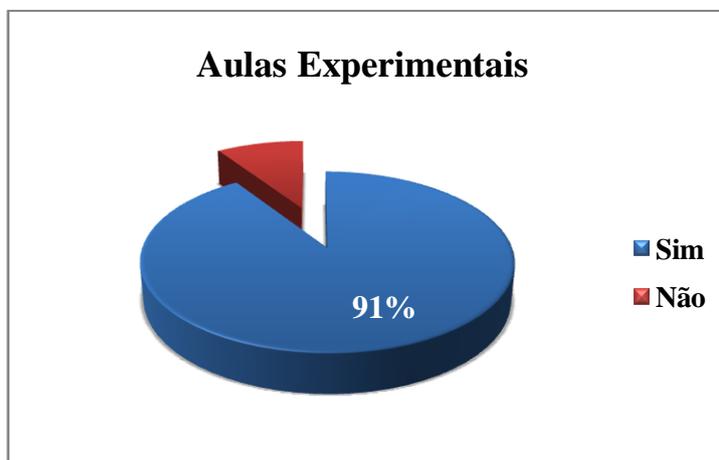


Gráfico 8 – Participação dos alunos em aulas experimentais de química

Constatamos através do gráfico que a maioria dos sujeitos da pesquisa (91%), correspondente a 59 estudantes, já haviam participado de aulas experimentais de química, como podemos observar no Quadro 17, as falas dos estudantes acerca desta pergunta.

Você já teve aulas experimentais de Química? Se sim, comente.
“Sim, no 2º ano, pesquisas feitas na internet e apresentadas na prática em sala.” (Estudante 1)
“Sim, tanto no laboratório como em sala de aula.” (Estudante 3)
“Sim, foi a aula que eu mais gostei, porque a gente saiu daquela rotina de sala de aula, achei interessante.” (Estudante 14)
“Sim, porém ultimamente temos ido ao laboratório, aulas diferenciais na sala, tudo de acordo com o gasto e eficiência do professor.” (Estudante 16)
“Sim, e para ser sincero foram as mais marcantes, pois proporciona que o aluno entre em contato direto com os materiais e tenha melhor aprendizado com essa prática.” (Estudante 24)
“Sim, na medição do pH de um determinado produto e na medição do teor de álcool na gasolina comum, a partir de uma amostra coletada de um posto.” (Estudante 35)

Quadro 17 – Relatos dos estudantes sobre aulas experimentais de química

Através dos relatos dos sujeitos da pesquisa descritos no Quadro 17, podemos perceber a diversidade de respostas apresentadas pelos estudantes, havendo participado de aulas experimentais em sala de aula, no laboratório da escola e na forma de apresentações aos colegas na sala. Além disso, atribuíram pontos positivos para a realização destas atividades, como a relação entre a teoria e a prática que proporcionam um melhor entendimento dos conteúdos científicos de química, tornando assim, este tipo de aula interessante e marcante aos alunos.

Foi perguntado aos estudantes a respeito das expectativas com relação ao projeto a ser desenvolvido. Dentre os 60 alunos que responderam a esta questão, 4 disseram não saber (Estudantes 4, 31, 38 e 43) e 3 estudantes (36, 39, 41) relataram que não esperavam muito sobre o projeto. Os demais sujeitos desta pesquisa esperavam aulas interessantes, a realização de experimentos, adquirirem novos conhecimentos sobre a química, assim como perceber a presença da mesma nos materiais que nos cercam.

5.1.4 Esportes

Os seguintes questionamentos foram realizados com o objetivo de conhecer os sujeitos da pesquisa com relação ao interesse da temática “esporte” e o hábito de se praticar exercícios físicos:

- Você gosta de praticar exercícios físicos? Quais?
- Qual é o seu esporte favorito? Se mais de um, cite-os.
- Quais os esportes que você gostaria de estudar relacionados à disciplina de Química?

Com relação ao primeiro questionamento descrito, todos os estudantes relataram o gosto pela prática de exercícios físicos, no entanto, por vezes deixam de praticar por falta de tempo devido aos estudos. A segunda questão referente aos esportes favoritos apresentou uma diversidade de respostas, como vôlei, futebol, futsal, handebol, entre outros. Para o terceiro questionamento, os alunos expuseram a sua vontade de estudar os esportes de sua preferência relacionados ao estudo da disciplina de Química, no entanto, podemos destacar as respostas dos Estudantes 14 e 53:

Estudante 14: Gostaria de estudar os esportes relacionados às Olimpíadas.

Estudante 53: Esportes relacionados ao atletismo, como as corridas. Gostaria de entender o que mudou de antigamente em relação às tecnologias usadas.

Desta forma, partindo dos relatos dos estudantes procuramos desenvolver ao longo do ano letivo atividades referentes a alguns esportes mencionados, a fim de corresponder aos anseios dos mesmos.

5.1.5 Constituição dos materiais e vestimentas esportivos

Os estudantes foram convidados a responder o seguinte questionamento: “Você sabe do que são constituídas as vestimentas esportivas (camisetas, meias, maiôs, etc.) e os materiais esportivos (bola, vara, grama sintética, rede, óculos, luvas, etc.)? Comente a respeito.” Dentre os 65 participantes, 39 responderam saber da constituição dos materiais e vestimentas esportivos, atribuindo alguns exemplos de sua utilização, 23 estudantes relataram não saber e 3 apresentaram respostas não conclusivas, respondendo afirmativamente a questão, no entanto sem apresentar comentários a respeito. O Gráfico 9 apresenta os principais itens mencionados pelos sujeitos da pesquisa como nanotecnologia, polímeros, náilon e outros, sendo que um mesmo estudante pode ter apontado mais de um item.



Gráfico 9 – Itens destacados pelos sujeitos da pesquisa

Analisando os dados apresentados no gráfico, os itens mais citados referentes à constituição das vestimentas e materiais esportivos foram “nanotecnologia” e “polímeros”, apresentados em 19 respostas, seguido do “náilon” mencionado 12 vezes, e outros, relatado em três respostas. Algumas respostas para este questionamento foram:

Estudante 3: Antigamente de materiais pesados, hoje em dia com materiais mais leves, utilizando também a nanotecnologia ajudando o atleta a ter um rendimento melhor.

Estudante 8: As últimas tecnologias estão aplicando nanotubos de carbono na composição de materiais esportivos.

Estudante 27: Sim, de náilon, fibras de carbono, entre outros materiais sintéticos.

Estudante 29: Poliéster, náilon, proteínas.

Estudante 35: Polímeros “high tech” (alta tecnologia), na confecção de roupas e materiais de alta resistência e durabilidade.

Acreditamos que esta menção a nanotecnologia realizada pelos estudantes deve-se a grande utilização do termo em nosso cotidiano, referenciado em tecidos e produtos de beleza nanotecnológicos. Os nanotubos de carbono, relatados pelo Estudante 8, estão sendo comentados em diversas notícias e jornais a respeito do seu empregado em carros de passeio e de fórmula 1, bem como em materiais eletrônicos, conferindo uma maior leveza a esses materiais. O termo polímeros geralmente é utilizado para falar de tecidos que apresentam tecnologia, assim como mencionado pelo Estudante 35.

Já o náilon, terceiro item que apresentou um maior número de menções pelos sujeitos da pesquisa, é amplamente utilizado nos esportes, estando presente na confecção de meias esportivas, nas redes de futebol, vôlei, tênis, em casacos impermeáveis, entre outros. A partir dos relatos dos alunos, podemos perceber que os mesmos mencionaram o náilon separadamente dos polímeros, não havendo a percepção de que o náilon é um polímero sintético.

5.1.6 Entendimento dos polímeros

A fim de perceber se os estudantes possuem um entendimento a respeito do conceito de polímeros, foi solicitado aos mesmos que respondessem ao questionamento: “O que você entende por polímeros?”. Dentre os 65 alunos participantes, 49 apresentaram uma resposta insatisfatória (75,4%), ou seja, não conseguiram relatar o seu entendimento sobre polímeros. Somente o Estudante 2 conseguiu apresentar uma resposta a partir da origem da palavra, em que “poli” significa muitos e “meros” partes, e três estudantes (12, 53 e 57) expuseram apenas que os polímeros são compostos de alta massa molecular. Além disso, destacamos os sujeitos da pesquisa que não apresentaram um conceito para polímeros, no entanto, utilizaram exemplos de suas aplicações, como o Estudante 46 que mencionou a borracha e o plástico, os Estudantes 29, 30 e 34 que relataram o poliéster, bem como o Estudante 61 que apresentou como exemplo qualquer tipo de plástico. Desta forma, estas 9 respostas foram classificadas como parcialmente satisfatórias, representando 13,8% dos sujeitos da pesquisa. Apenas 7 estudantes (10,8%) apresentaram uma resposta considerada satisfatória para o conceito de polímeros, algumas destas respostas foram:

Estudante 5: É um composto químico de elevada massa molecular resultante de reações químicas.

Estudante 8: Um polímero é uma macromolécula formada pela repetição periódica de partes que são denominadas monômero. O plástico e o Kevlar são exemplos.

Estudante 16: São compostos químicos que possuem elevada massa molecular, são conhecidas como macromoléculas, e são resultantes de processos como a polimerização. Ex: plástico.

Estudante 56: São materiais que se criam através da junção de muitas moléculas criando macromoléculas de utilidades diferentes, que podem ser sintéticas ou não.

5.2 A Química dos materiais esportivos e a bioquímica do exercício físico

Para a segunda e terceira etapa deste projeto de pesquisa, “A Química dos materiais esportivos” e “Bioquímica do exercício físico” (Quadro 16), foram realizadas quatro intervenções e utilizados dois instrumentos de coleta de dados: produção textual e

questionário. A primeira atividade consistiu na realização de levantamentos e discussões sobre os avanços científicos e tecnológicos nos esportes, sendo solicitado aos estudantes que respondessem a duas perguntas referentes ao assunto proposto. Logo após o estudo referente ao histórico dos esportes, a evolução dos materiais esportivos, os polímeros e suas aplicações, a realização de uma atividade experimental, bem como a importância de uma nutrição adequada e o estudo das transferências de energia em nosso organismo, os alunos foram convidados a responder ao questionário final, que continha algumas questões semelhantes ao questionário inicial, para que se faça a comparação dos mesmos, além de perceber e analisar as possíveis contribuições das atividades desenvolvidas para a aprendizagem dos sujeitos desta pesquisa.

Desta forma, a análise dos dados da pesquisa foi realizada a partir das seguintes categorias:

- Concepções dos estudantes sobre a utilização da tecnologia nos esportes.
- Evolução do conhecimento químico.
- Atividade experimental desenvolvida.
- Química e esporte.

5.2.1 Concepções dos estudantes sobre a utilização da tecnologia nos esportes

Os alunos foram questionados a respeito da tecnologia e nanotecnologia empregadas nos esportes, bem como a influência das mesmas nos resultados obtidos pelos atletas em competições esportivas. Para a realização dos questionamentos os alunos subdividiram-se em grupos. Ressaltamos que esta atividade se desenvolveu com todos os alunos matriculados nas três turmas em que foram realizadas as intervenções, no entanto o Quadro 18 apresenta somente o número dos estudantes que participaram de todas as atividades do projeto de pesquisa, totalizando 65 alunos, organizados em 15 grupos.

(continua)

T-1		T-2		T-3	
Grupo	Componentes	Grupo	Componentes	Grupo	Componentes
1	5, 12, 13, 21, 25	6	36, 39, 41, 45	11	51, 56, 65
2	1, 4, 6, 8, 16, 20	7	26, 28, 30, 34	12	48, 54, 60, 61

(conclusão)

Grupo	Componentes	Grupo	Componentes	Grupo	Componentes
3	3, 7, 15, 22, 24	8	27, 31, 43, 29	13	47, 53, 55, 64
4	9, 10, 14, 18	9	32, 35, 38, 44	14	49, 58, 62, 63
5	2, 11, 17, 19, 23	10	33, 37, 40, 42, 46	15	50, 52, 57, 59

Quadro 18 – Componentes de cada grupo para a realização dos questionamentos

O primeiro questionamento realizado aos grupos foi: “Partindo das notícias trabalhadas em sala de aula, qual o seu ponto de vista a respeito da tecnologia e nanotecnologia no esporte?”. Algumas respostas foram:

Grupo 2: A respeito da tecnologia e nanotecnologia, quando esta é aplicada a todos, se reverte em benefícios expressivos ao esporte. Porém, quando usada individualmente pode acabar se transformando num modo de favorecer uns em detrimento dos outros, assim como as drogas.

Grupo 8: O incremento da nanotecnologia e tecnologia nos esportes facilita o trabalho dos árbitros e deixa mais precisa as marcações, melhora o rendimento dos atletas e principalmente facilita o trabalho de todos. Marcações precisas no vôlei, futebol, entre outros. Até roupas de natação, para melhorar o rendimento dos esportistas.

Grupo 13: Bom, porque ajuda a ter um maior rendimento no esporte praticado. Tanto o carbono quanto a nanotecnologia estão lado a lado na contribuição para a evolução do esporte e seus praticantes, apesar de ter um maior custo.

Todos os grupos relataram os benefícios de se utilizar a tecnologia e nanotecnologia nos esportes, lembrando inclusive a situação ocorrida durante uma das edições da Copa do Mundo, em que um gol foi anulado injustamente pelo juiz, gol este decisivo na competição. Os estudantes comentaram que se houvesse o auxílio da tecnologia, tais como “chips” colocados dentro da bola de futebol, os erros poderiam ser evitados. O Grupo 2 esclareceu que é a favor da tecnologia desde que utilizada por todos, fazendo uma comparação com as drogas, ou seja, as substâncias proibidas nos esportes, utilizadas com o objetivo de alcançar um melhor desempenho esportivo.

A segunda questão realizada teve por objetivo questionar os alunos com relação ao uso da tecnologia e nanotecnologia nos esportes e os seus possíveis benefícios ou prejuízos

durante a competição, através da seguinte pergunta: “Você acredita que os materiais esportivos que possuem alta tecnologia permitem ao atleta alcançar mais facilmente os recordes mundiais? Comente a respeito. Algumas respostas apresentadas pelos grupos foram:

Grupo 2: Não necessariamente, pois no caso de Pistorius, por exemplo, mesmo com o uso de tecnologia avançada não tornou-o capaz de competir em igualdade de condições com os outros competidores. Mas, com relação aos maiôs, por exemplo, é natural que ajude pois maximiza o desempenho dos atletas.

Grupo 4: Em alguns casos sim, por exemplo, antigamente na natação não tinha roupas tão avançadas que facilitam o nado, ou mecanismos instalados dentro das bolas de futebol onde podem medir precisamente dados de um chute, como: impacto e velocidade; e até mesmo por precisão, onde um jogador poderia ter feito seu gol que bateria um recorde, fosse anulado por erro do juiz, o que não aconteceria com a nanotecnologia instalada na bola.

Grupo 10: Não, porque o esforço no esporte não depende só da nanotecnologia, mas sim de quem o pratica. Se praticar com vontade e dedicação poderá alcançar recordes mundiais, porém haverá mais esforço do corpo humano e pouco da nanotecnologia.

Este segundo questionamento promoveu levantamentos e discussões entre os grupos, pois os mesmos apresentaram opiniões divergentes. O Grupo 2 relatou o caso de Oscar Pistorius, atleta que compete na modalidade paraolímpica de atletismo, apresentando abaixo dos joelhos próteses de fibras de carbono. Pistorius no ano de 2008 foi autorizado a participar dos Jogos Olímpicos, devido a seu bom desempenho em competições. Houve um grande debate a respeito deste caso, pois alguns alunos manifestaram-se contra a permissão de um atleta paraolímpico competir dentre os olímpicos, relatando que a prótese poderia conferir uma maior durabilidade, leveza, flexibilidade e impulso ao atleta, obtendo assim, vantagem perante os demais competidores, assim como relatado pelo Estudante 28: “Ele (Pistorius) não irá ter câimbras nas pernas como um atleta normal poderá ter, ele terá uma impulsão maior, e o esforço físico é menor. É injusto ele estar competindo com atletas olímpicos”. No entanto, há estudantes que acreditam que o atleta paraolímpico não terá vantagens em relação aos demais, pois além das suas restrições de movimentos, a prótese utilizada na competição deve apresentar especificações que conferem uma igualdade de condições entre os atletas.

O grupo 4 destacou os avanços ocorridos na natação com a evolução de seus trajes, em que antigamente não tínhamos esses materiais tecnológicos, sendo confeccionados atualmente os “supermaiôs”, através da utilização de materiais leves e que possuem um menor atrito com a água. Percebemos que o grupo 10 apresentou uma opinião contrária aos demais, ressaltando que dependerá do esforço do atleta e não da tecnologia utilizada. Desta forma, através deste momento de reflexões, debates e discussões a respeito da tecnologia e nanotecnologia no

esporte, os sujeitos desta pesquisa puderam manifestar as suas opiniões e conhecimentos sobre o assunto, bem como aprender com os demais colegas com relação a existência de materiais utilizados nos esportes. Ramos e Moraes (2010) destacam a importância do diálogo em sala de aula

[...] principalmente como forma de manifestação das diferentes compreensões dos sujeitos participantes, base para novas significações e aprendizagens. É com diferentes significados que cada um dos participantes do diálogo estabelece negociações no sentido da aceitação consciente do discurso do outro, o que requer a reconstrução do próprio discurso. Nesse caso o professor, como detentor de um discurso químico e científico mais complexo, contribui e enriquece o diálogo em busca dessa maior diversificação (RAMOS e MORAES, 2010, p. 315).

Ao final desta atividade realizou-se uma problematização com relação à ética esportiva, a dopagem e a composição química dos materiais tecnológicos, assuntos estes que foram abordados detalhadamente em intervenções posteriores.

5.2.2 Evolução do conhecimento químico

O segundo instrumento de coleta de dados utilizado na segunda e terceira etapas desta pesquisa foi o questionário final. Para analisar a evolução do conhecimento químico, foi solicitado aos estudantes que respondessem novamente a seguinte questão: “Você consegue identificar onde a Química está presente no esporte? Comente”. Todos os participantes desta pesquisa, 65 alunos, conseguiram relacionar a química com os esportes, apresentando em suas respostas diversos exemplos, como podemos observar abaixo:

Estudante 8: A Química está presente nas vestimentas dos atletas, em certos materiais esportivos e, inclusive, nas substâncias administradas aos atletas.

Estudante 24: Sim, na confecção das roupas dos atletas, acessórios utilizados pelos praticantes e principalmente a presença dos polímeros.

Estudante 26: Na alimentação dos atletas, na vestimenta, nos objetos dos esportes.

Estudante 29: Sim, nas roupas, alimentação, energia, uniformes, materiais utilizados, reações químicas realizadas no nosso organismo.

Estudante 32: Está presente nos materiais utilizados e no metabolismo durante a realização da prática física.

Estudante 47: Sim, nas roupas e trajes tecnológicos usados de acordo com suas necessidades no aprimoramento (bolas, chuteiras), no micro-chip instalado dentro

das bolas de futebol. A Química é aliada do esporte e também interfere ativamente na vida do ser humano.

Analisando as respostas dos estudantes percebemos que os mesmos mencionaram termos referentes aos assuntos estudados, como as vestimentas e materiais esportivos apresentados por todos os sujeitos citados, a presença da tecnologia nesses materiais (Estudante 47) e a utilização da palavra “polímeros” pelo Estudante 24. Foram feitas relações com as questões bioquímicas tratadas durante a sexta intervenção, conforme o Estudante 26, que relata a necessidade de uma boa alimentação para a prática de atividades físicas, o Estudante 29, que fala sobre as reações químicas que ocorrem em nosso organismo, assim como o Estudante 32 que utiliza o termo “metabolismo” para expressar os processos bioquímicos envolvidos durante a realização de exercícios.

A fim de verificar a evolução do conhecimento químico a partir da percepção dos estudantes sobre a presença da química nos esportes, realizou-se uma comparação entre as respostas obtidas no questionário inicial e final. Desta maneira, para o questionário inicial 59 estudantes conseguiram relacionar a química com os esportes, e 11 alunos responderam que não percebiam esta relação. Já para o questionário final, todos os alunos conseguiram fazer esta relação, apresentando em suas respostas diversas situações em que a química se faz presente.

Assim como no questionário inicial, foi perguntado aos estudantes: “O que você entende por polímeros?”, questionamento este realizado com a intenção de verificar a evolução do conhecimento químico dos estudantes. Consideramos como respostas satisfatórias, as apresentadas por 34 estudantes; parcialmente satisfatórias, 15 estudantes; e insatisfatórias, 16 estudantes. O Gráfico 10 apresenta a comparação entre os dados obtidos no questionário inicial e final.

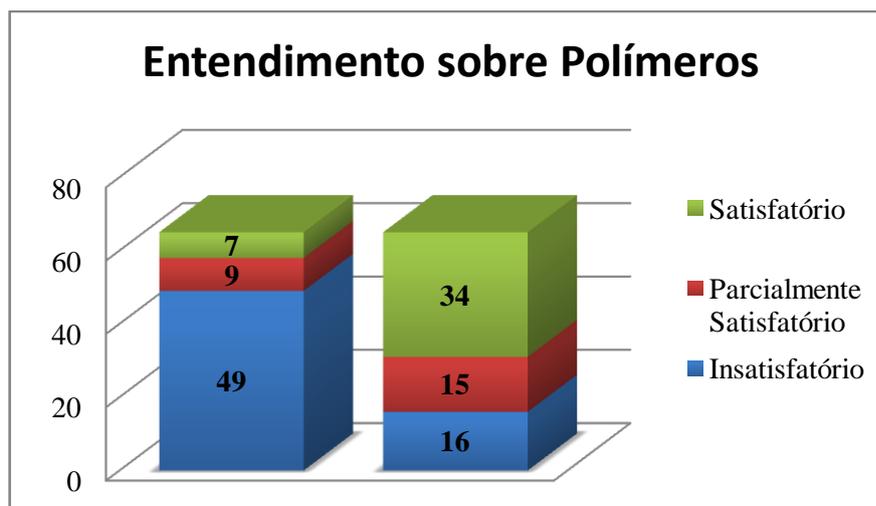


Gráfico 10 – Entendimento sobre polímeros

Através da análise do Gráfico 10, podemos observar que um número maior de estudantes conseguiu apresentar um conceito satisfatório para polímeros, sendo que inicialmente tínhamos apenas 7 respostas satisfatórias, aumentando este número para 34 no questionário final. Consideramos como resposta satisfatória aquelas que se assemelharam ao seguinte conceito: “Os polímeros são macromoléculas formadas a partir da união de unidades menores, os monômeros”. Como respostas parcialmente satisfatórias, aquelas incompletas ou que apresentaram apenas exemplos de polímeros, sem conceituá-los. O número de respostas parcialmente satisfatórias aumentou em relação ao questionário inicial, percebemos uma expressiva diminuição do número de respostas insatisfatórias, consideradas como “não sei” ou respostas erradas, passando de 49 para 16, no questionário final. O Quadro 19 apresenta algumas transcrições das respostas dos estudantes, classificadas em satisfatórias, parcialmente satisfatórias e insatisfatórias.

(continua)

“O que você entende por polímeros?”	
<i>Transcrições das respostas dos estudantes</i>	
Satisfatória	<p>“Polímeros são macromoléculas constituídas por unidades menores, os monômeros, que se repetem ao longo de uma cadeia”. (Estudante 8)</p> <p>“São compostos químicos de elevada massa molecular, resultantes de reações químicas de polimerização”. (Estudante 12)</p> <p>“Polímeros quer dizer várias partes, ou seja, seriam várias micromoléculas formando uma macromolécula”. (Estudante 28)</p>

(conclusão)

<i>Transcrições das respostas dos estudantes</i>	
Parcialmente satisfatória	<p>“São estruturas (moléculas) que possuem inúmeras propriedades, possibilitando a confecção de vários materiais presentes em nossa vida, como PET, isopor, entre outros”. (Estudante 3)</p> <p>“Todos os tipos de plásticos.” (Estudante 44)</p> <p>“Material natural ou sintético usado em roupas e em objetos de uso geral”. (Estudante 26)</p> <p>“São compostos químicos de elevada massa molecular”. (Estudante 42)</p>
Insatisfatória	<p>“São macromoléculas que se unem”. (Estudante 9)</p> <p>“Não me lembro direito, mas sei que a professora fez uma experiência bem legal”. (Estudante 31)</p> <p>“São compostos químicos.” (Estudante 49)</p>

Quadro 19 – Transcrições das respostas dos estudantes

Além de perguntar aos estudantes sobre o conceito de polímeros, pedimos aos mesmos que apresentassem alguns exemplos, para que pudéssemos verificar se os sujeitos da pesquisa conseguiram fazer a relação entre os conceitos trabalhados durante o desenvolvimento das intervenções com o seu cotidiano. Algumas respostas dos estudantes foram:

Estudante 1: Todos os materiais de plástico, uniformes de atletas, sacolas, canos para água, panelas antiaderentes, entre outros.

Estudante 3: Garrafas de refrigerantes, isopor, copos plásticos, indústria têxtil.

Estudante 8: Plástico como garrafa PET, coletes a prova de balas, CDs.

Estudante 10: Roupas de atletas e materiais usados nas Olimpíadas, cano PVC é um exemplo clássico de polímeros.

Estudante 15: Tecidos, roupas, fio dental.

Estudante 32: Roupas produzidas com náilon, chuteiras, meias, materiais esportivos, etc.

Percebemos através dos exemplos citados pelos estudantes que os mesmos apresentaram uma relação com o esporte (1,10, 32), assim como foi mencionado o náilon (15, 32) utilizado na confecção de roupas e constituinte do fio dental. Os Estudantes 3 e 15 apresentaram como exemplos de polímeros os tecidos e a indústria têxtil, assunto este

trabalhado com os sujeitos da pesquisa a respeito dos diferentes tipos de polímeros. Os demais exemplos citados estão relacionados aos diferentes plásticos, como os canos de PVC, as panelas antiaderentes confeccionadas com a baquelite, garrafas PET, colete a prova de balas, feitos de Kevlar e CDs.

Silva e Marcondes (2010, p. 102) destacam que a contextualização é utilizada como um princípio norteador para se realizar uma educação para a cidadania, que possibilita assim, a aprendizagem dos conhecimentos científicos. Os autores apontam a partir das ideias de Lutfi (1992) as diferentes interpretações com relação a contextualização, “desde a simples resposta a uma curiosidade do aluno e a exemplificação, à elaboração de projetos de ensino que informam sobre a ciência, a tecnologia e suas aplicações (sociedade), até a perspectiva de conhecer para poder transformar a realidade”.

5.2.3 Atividade experimental desenvolvida

Para que pudéssemos analisar se os estudantes entenderam os conceitos científicos de química envolvidos na realização da atividade experimental de síntese do náilon 6,6, a reação de polimerização que ocorreu foi apresentada novamente aos sujeitos da pesquisa, constando no questionário final (Figura 52). Desta forma, solicitamos aos mesmos que identificassem as funções orgânicas presentes na reação descrita. A maioria dos alunos respondeu corretamente a este questionamento, identificando a função amina presente na Hexametilenodiamina, a função haleto de acila, no Dicloreto de adipoíla e na estrutura do náilon 6,6, a função amida.

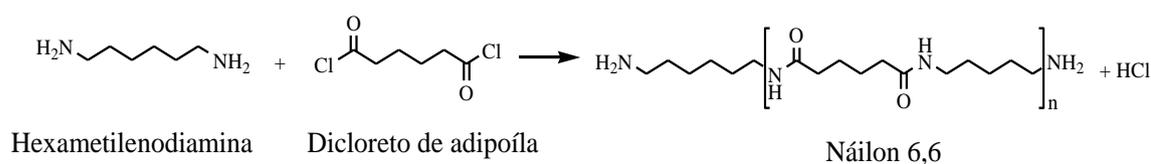


Figura 52 – Reação de polimerização do náilon 6,6

No entanto, alguns sujeitos da pesquisa apresentaram problemas com relação à identificação da função a que pertencia o Dicloreto de adipoíla, sendo que os Estudantes 3 e 24 colocaram em seus relatos que o composto pertencia a função aldeído, e os Estudantes 32, 38 e 45, relacionaram com a função cetona. Provavelmente este equívoco deve-se a presença da carbonila, presente em diversas funções orgânicas como, aldeído, ácido carboxílico, cetona, éster, entre outros. Outro questionamento realizado aos estudantes foi com relação ao tipo de reação de polimerização, de adição ou condensação, ocorrida para a obtenção do náilon 6,6. Todos os estudantes responderam corretamente a esta questão, algumas respostas foram:

Estudante 4: De condensação, pois juntamos dois monômeros diferentes, que reagem e formam o náilon, e mais um subproduto.

Estudante 5: Condensação, porque possui monômeros iguais ou diferentes que se unem com a eliminação simultânea de moléculas de água ou outras moléculas pequenas que não fazem parte do polímero.

Estudante 17: Condensação, pois há a formação de HCl, ou seja, um resíduo que não é o náilon, um subproduto.

Solicitamos aos estudantes que fizessem uma relação entre o náilon e o esporte, sendo ressaltada em suas respostas a presença deste polímero em uniformes esportivos, redes, meias, chuteiras, entre outros exemplos, como podemos observar a partir de alguns relatos:

Estudante 18: O náilon está presente em roupas e materiais esportivos e em equipamentos em geral.

Estudante 25: O náilon é utilizado em roupas e equipamentos do esporte, sendo bastante utilizado em cordas pela sua grande resistência.

Estudante 47: O náilon “mudou” o esporte, na elasticidade, resistência e valor de consumo barato são os grandes benefícios.

Para avaliar a atividade experimental, realizamos o seguinte questionamento aos sujeitos da pesquisa: “Qual a sua opinião a respeito do experimento realizado (náilon 6,6)? Comente.” Algumas respostas foram:

Estudante 8: Foi um experimento que mostrou na prática a reação de obtenção de um dos polímeros mais utilizados hoje em dia. É interessante acompanhar a transformação química das substâncias.

Estudante 12: Achei diferente e interessante, pois trouxe uma forma nova de termos aula de química. E com esse experimento, conseguimos prestar mais atenção, e aprendermos como fazer o náilon.

Estudante 19: A minha opinião é que o experimento foi muito interessante, pois os alunos normalmente não tem contato com um laboratório de química, e essa experiência acrescentou muito em nossas vidas.

Estudante 23: Fazendo este experimento, podemos ver a criação do náilon, é comum vermos no esporte, mas a partir do momento em que nós mesmos fizemos, conhecemos melhor a estrutura e a formação do material. Realizar experimentos no laboratório torna a química mais atraente e curiosa.

Estudante 57: Como eu estava presente na aula, aproveitei muito o experimento, participei diretamente e achei muito interessante.

Desta forma, consideramos a realização desta atividade experimental válida, pois através dos relatos dos estudantes foi possível perceber a curiosidade, o interesse e a vontade de aprender sobre assuntos relacionados ao náilon, amplamente utilizado em nosso cotidiano, e especialmente nos esportes. Machado e Mól (2008, p. 57) destacam que “a atividade experimental possibilita a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos, por meio de análise qualitativa de fenômenos”.

5.2.4 Química e esporte

Foi realizado o seguinte questionamento aos estudantes: “Quais os benefícios da produção e utilização de materiais poliméricos no esporte? Cite alguns exemplos.” Apresentaremos algumas transcrições dos mesmos.

Estudante 3: Os polímeros tornaram as roupas melhores e mais resistentes, possibilitando aos atletas um melhor desempenho nas competições.

Estudante 6: Rapidez e elasticidade. Ex: macacão dos atletas permitindo maior velocidade e manobras na água, assim como a corrida de 100 m.

Estudante 8: Permitiram maior amplitude de movimentos e também melhor ventilação e aerodinâmica.

Estudante 61: Roupas com melhor hidrodinâmica, redes melhores, bolas com um material que permite uma facilidade maior para jogar.

Através deste questionamento, podemos observar a estreita relação que os estudantes fizeram entre a tecnologia e o esporte, através da utilização dos polímeros, assunto este que promoveu muitos levantamentos e discussões durante a segunda intervenção realizada neste projeto de pesquisa. Por fim, perguntamos aos estudantes se a utilização da temática “esportes” favoreceu o entendimento dos conteúdos científicos de química. Todos os estudantes responderam positivamente, como podemos observar a partir das transcrições das falas dos estudantes:

Estudante 4: Sim, pois ajuda a entendermos como a química influencia em nosso cotidiano, nas aplicações diárias e em nossas atividades físicas.

Estudante 9: Bastante, porque é uma forma mais dinâmica de se entender a química, e particularmente é um assunto que me interessa bastante.

Estudante 32: Sim, pois é um tema popular, que facilita a aprendizagem e compreensão da química.

Estudante 50: Sim, porque é um modo de aproximar a matéria ao cotidiano, pois é praticamente impossível achar alguém que não se interesse ou pratique esporte.

5.3 Confeção do material paradidático

A quarta etapa deste projeto consistiu na realização de um levantamento bibliográfico proposto para os estudantes, relacionado a assuntos da química e do esporte. Os 65 sujeitos desta pesquisa foram organizados em grupos, sendo que cada grupo deveria pesquisar diversos tópicos a respeito de seis palavras fornecidas aos mesmos. Como resultado desta atividade, surgiu o material paradidático intitulado: “**A, B, C...da Química e do Esporte**” (Apêndice 5), confeccionado a partir das contribuições dos alunos para compor um glossário. Foi solicitado aos mesmos que utilizassem a criatividade, podendo esquematizar, desenhar, utilizar imagens, entre outros recursos.

Os alunos mostraram-se interessados em realizar este levantamento, pois se sentiram valorizados no momento em que souberam que a autoria dos mesmos estaria presente neste material paradidático. Através desta atividade os estudantes puderam relacionar os aspectos científicos e tecnológicos presentes em nossa sociedade, através da utilização de um tema que possui grande relevância social e interesse dos alunos como os esportes. Desta forma, a

pesquisa realizada propiciou o estudo dos conteúdos científicos trabalhados no âmbito escolar pelos estudantes, de uma maneira contextualizada e lúdica. Devemos entender que as possíveis inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade caracteriza-se como uma renovação educativa, ou seja,

[...] uma mudança de olhar, de educadores e educandos, através da qual o ensino de ciências e tecnologia deixa de ser focado em conteúdos distantes e fragmentados, baseados em conhecimentos científicos supostamente neutros e autônomos, e passa a ser focado em situações vividas pelos educandos em seus contextos vivenciais cotidianos (LINSINGEN, 2007, p. 13).

Sendo assim, a confecção do material paradidático possibilitou aos estudantes uma maior compreensão do mundo que os cerca, sendo possível perceber através do interesse dos mesmos em realizar esta atividade proposta e as inúmeras relações realizadas por eles durante o levantamento bibliográfico.

5.4 Estudo de caso

Através de uma atividade de resolução de problemas, os sujeitos da pesquisa desenvolvem a tomada de decisões e o espírito investigativo. Os casos desta pesquisa foram desenvolvidos baseando-se no Método de Múltiplos Casos, descritos por Sá e Queiroz (2009), em que são distribuídos casos curtos aos grupos de estudantes para serem realizadas as pesquisas necessárias para o desvendamento dos mesmos, e posteriormente, apresentados e discutidos com os colegas.

Neste trabalho foram distribuídos seis diferentes casos elaborados pela pesquisadora, referentes à dopagem dos atletas nas Olimpíadas de 2012. Os estudantes da turma T-1 formaram 6 grupos, os quais receberam 6 casos diferentes. As turmas T-2 e T-3 também formaram 6 grupos e receberam os mesmos casos distribuídos para a turma T-1. A seguir serão apresentados cada caso e discutidas as soluções e os resultados apresentados pelos grupos.

5.4.1 Caso 1

Doping nas Olimpíadas de 2012

Abaixo está descrito um e-mail enviado pela escritora Manuela ao diretor da escola Manoel Ribas.

Nova mensagem — ↗ X

Para manoelribas@gmail.com Cc Cco

Assunto **Doping**

Caro diretor da escola Manoel Ribas,

Meu nome é Manuela, trabalho como jornalista no Jornal *Santa Maria em Foco* e no site *Meu Brasil* (www.meubrasil.com.br). Recebi um boletim informativo do Comitê Olímpico Internacional (COI) contendo dados a respeito do teste antidoping realizado pela atleta Kissya Cataldo durante as Olimpíadas de 2012 em Londres, como você pode observar abaixo:



Olympic.org
Official website of the Olympic Movement

Boletim 11/2013 do Comitê Olímpico Internacional (COI) – Brasil

Prezada Manuela, estamos lhe enviando as informações obtidas no exame antidoping, referentes à remadora brasileira, Kissya Cataldo, durante as Olimpíadas de 2012.



Nome: Kissya Cataldo

Modalidade: Remo

Categoria: Skiff simples

A atleta foi eliminada dos jogos olímpicos após ser suspensa por doping. A substância detectada faz com que a resistência ao exercício físico aumente, melhorando assim, o rendimento do atleta. No momento do teste antidoping a remadora apresentou ataques cardíacos, além de constatar em seu exame de sangue um aumento da concentração de hemoglobina e da viscosidade sanguínea, consequência da utilização de uma substância vetada por este comitê.

Secretário do COI,
Antônio de Abreu.

Pretendo escrever uma matéria a respeito dos casos de doping ocorridos durante as Olimpíadas de Londres, porém as informações que me foram repassadas não são suficientes para que eu consiga desvendar qual foi exatamente a substância detectada no teste antidoping.

Será que os estudantes de Química da Escola Manoel Ribas poderiam me auxiliar neste desafio?

Sem mais,
Manuela Rodrigues.

Enviar
A
📎
+
🗑️
▼

Você como estudante de Química da escola, a partir das informações fornecidas no e-mail, poderia auxiliar a Manuela em sua coluna esportiva, desvendando qual foi a substância ingerida pela atleta Kyssia Cataldo durante as Olimpíadas de 2012?

Os dados fornecidos pelo Comitê Olímpico Internacional, a respeito dos ataques cardíacos apresentados pela remadora brasileira Kyssia Cataldo, no momento do teste antidoping, assim como a detecção do aumento da concentração de hemoglobina e da viscosidade sanguínea no seu exame de sangue, permitiram aos sujeitos da pesquisa desvendar a substância ingerida pela atleta, a Eritropoetina. Esta substância pertence à segunda classe de substâncias proibidas nos esportes, S2, Hormônios peptídicos, fatores de crescimento e substâncias relacionadas.

Os três grupos, pertencentes às turmas T-1, T-2 e T-3, responderam corretamente à jornalista Manuela qual era a substância ingerida pela atleta. O grupo 1 (T-1), apresentou o nome desta substância e a sua ação no organismo. O grupo 2 (T-2) não apresentou detalhes a respeito da Eritropoetina, apenas responderam ao e-mail com o nome da substância. O grupo 3 (T-3), apresentou detalhes para a solução do caso, descrevendo o nome da substância, a sua ação no organismo, a constituição química da mesma e o método de detecção utilizado. O caso solucionado pelo grupo 3 está apresentado no Quadro 21.

Caso 1

Para ajudar Manuela a descobrir qual a substância utilizada por Kissya Cataldo no remo, desvendamos através da constatação de devidos sintomas apresentados, como: ataques cardíacos, viscosidade do sangue e aumento da quantidade de hemoglobina, que são sintomas apresentados em usuários da substância eritropoetina (EPO).

A EPO é um hormônio glicoprotéico de origem renal, que estimula as “células-mãe” da medula óssea para que se diferenciem em hemácias. É composta de uma proteína de 165 aminoácidos, com duas ligações de enxofre e quatro cadeias de carboidratos.

A EPO sintética é indetectável por qualquer tipo de análise exceto pela supressão dos níveis de EPO circulantes.

Quadro 21 – Solução apresentada ao caso 1

Através desta transcrição, podemos perceber que os estudantes buscaram referências nos materiais fornecidos aos mesmos como livros, artigos científicos e notícias relacionadas ao assunto, apresentando detalhes a respeito da substância Eritropoetina.

5.4.2 Caso 2

Doping nas Olimpíadas de 2012

Abaixo está descrito um e-mail enviado pela escritora Manuela ao diretor da escola Manoel Ribas.

Nova mensagem — ↗ ✕

Para manoelribas@gmail.com Cc Cco

Assunto **Doping**

Caro diretor da escola Manoel Ribas,

Meu nome é Manuela, trabalho como jornalista no Jornal *Santa Maria em Foco* e no site *Meu Brasil* (www.meubrasil.com.br). Recebi um boletim informativo do Comitê Olímpico Internacional (COI) contendo dados a respeito do teste antidoping realizado pelo atleta Hysen Pulaku durante as Olimpíadas de 2012 em Londres, como você pode observar abaixo:


Olympic.org
Official website of the Olympic Movement

Boletim 11/2013 do Comitê Olímpico Internacional (COI) – Brasil

Prezada Manuela, estamos lhe enviando as informações obtidas no exame antidoping, referentes ao halterofilista albanês, Hysen Pulaku, durante as Olimpíadas de 2012.



Nome: Hysen Pulaku
Modalidade: Levantamento de peso
Categoria: até 77 Kg

O halterofilista foi o primeiro caso de doping registrado nas Olimpíadas 2012. O atleta foi expulso dos Jogos Olímpicos de Londres após seu exame de controle de doping acusar positivo para uma substância de fórmula molecular $C_{21}H_{32}N_2O$, que pertence a classe dos esteroides anabolizantes. Em sua estrutura está presente a função álcool, além de possuir uma cadeia carbônica cíclica e heterogênea. No momento da realização da contra prova, o atleta apresentou alguns efeitos colaterais devido à utilização desta substância proibida pelo Comitê Olímpico Internacional.

Secretário do COI,
Antônio de Abreu.

Pretendo escrever uma matéria a respeito dos casos de doping ocorridos durante as Olimpíadas de Londres, porém as informações que me foram repassadas não são suficientes para que eu consiga desvendar qual foi exatamente a substância detectada no teste antidoping e os sintomas causados pela ingestão desta substância proibida pelo atleta.

Será que os estudantes de Química da Escola Manoel Ribas poderiam me auxiliar neste desafio?

Sem mais,
Manuela Rodrigues.

Enviar A 📎 + 🗑️ | ▾

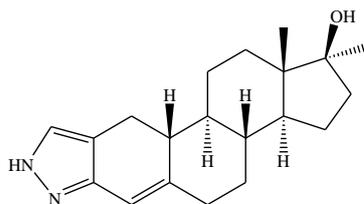
Você como estudante de Química da escola, a partir das informações fornecidas no e-mail, poderia auxiliar a Manuela em sua coluna esportiva, desvendando qual foi a substância ingerida pelo atleta Hysen Pulaku e os sintomas apresentados pela utilização da mesma, durante as Olimpíadas de 2012?

A partir dos dados fornecidos pelo caso, como a fórmula molecular $C_{21}H_{32}N_2O$, a função orgânica álcool presente em sua estrutura, assim como a classe que esta substância pertence, esteróides anabolizantes, os estudantes apresentaram como resultado a substância Estanozolol. Além de responder para Manuela qual a substância detectada no teste antidoping, os alunos deveriam pesquisar sobre os sintomas ocasionados pela administração indevida da mesma.

O grupo 1 (T-1) e o grupo 3 (T-3) apresentaram como respostas ao e-mail o nome da substância e a sua estrutura química, os efeitos desejados pelos atletas para um aumento do desempenho nos esportes, bem como os possíveis efeitos colaterais que os mesmos podem apresentar pelo uso do Estanozolol. Com relação ao grupo 2 (T-2) percebemos que os estudantes foram sucintos em sua resposta, não acrescentando informações adicionais à resolução do caso, somente o nome da substância e os seus efeitos colaterais. O Quadro 23 apresenta a resolução deste caso pelo grupo 1.

Caso 2

Bom dia Manuela, segundo as informações fornecidas e com base nos estudos aplicados, chegamos a conclusão que a substância utilizada pelo atleta Hysen Pulaku é o anabolizante estanozolol. Abaixo segue a fórmula estrutural desta substância:



Efeitos desejados nos esportes: elevar o desempenho esportivo; aumento da massa muscular e da agressividade.

Efeitos colaterais: impotência e diminuição dos testículos; irregularidade ou ausência do ciclo menstrual, distúrbio do crescimento e desenvolvimento ósseo.

Esperamos ter ajudado, abraços.

5.4.3 Caso 3

Doping nas Olimpíadas de 2012

Abaixo está descrito um e-mail enviado pela escritora Manuela ao diretor da escola Manoel Ribas.

Nova mensagem — ↗ ✕

Para manoelribas@gmail.com Cc Cco

Assunto **Doping**

Caro diretor da escola Manoel Ribas,

Meu nome é Manuela, trabalho como jornalista no Jornal *Santa Maria em Foco* e no site *Meu Brasil* (www.meubrasil.com.br). Recebi um boletim informativo do Comitê Olímpico Internacional (COI) contendo dados a respeito do teste antidoping realizado pela atleta Mariem Selsouli durante as Olimpíadas de 2012 em Londres, como você pode observar abaixo:



Olympic.org
Official website of the Olympic Movement

Boletim 11/2013 do Comitê Olímpico Internacional (COI) – Brasil

Prezada Manuela, estamos lhe enviando as informações obtidas no exame antidoping, referentes à corredora marroquina, Mariem Selsouli, durante as Olimpíadas de 2012.

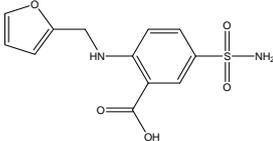


Nome: Mariem Selsouli

Modalidade: Atletismo

Categoria: corrida 1.500 m

A atleta coletou os dois tipos de amostras (urina e sangue) para a realização do teste antidoping. No primeiro teste (prova) de urina nenhuma substância foi detectada. No entanto, em seu exame de sangue foi detectado que a corredora apresentava uma desidratação, e baixos níveis de potássio e magnésio no sangue. Devido a este fator, foi realizado um segundo teste de urina (contraprova) utilizando métodos mais específicos de análise. Foi detectada a seguinte substância dopante que possui o objetivo de mascarar outras substâncias dopantes:



A atleta foi oficialmente excluída da competição. Por ter obtido pela segunda vez um teste positivo, Mariem Selsouli poderá ser banida do esporte.

Secretário do COI.
Antônio de Abreu.

Pretendo escrever uma matéria a respeito dos casos de doping ocorridos durante as Olimpíadas de Londres, porém as informações que me foram repassadas não são suficientes para que eu consiga desvendar qual foi exatamente a substância detectada no teste antidoping.

Será que os estudantes de Química da Escola Manoel Ribas poderiam me auxiliar neste desafio?

Sem mais,
Manuela Rodrigues.

Enviar

A
📎
+
🗑️
▾

Você como estudante de Química da escola, a partir das informações fornecidas no e-mail, poderia auxiliar a Manuela em sua coluna esportiva, desvendando qual o nome da substância ingerida pela atleta Mariem Selsouli e qual classe das substâncias proibidas ela pertence, durante as Olimpíadas de 2012?

Para chegar a conclusão de que a substância detectada nos testes antidoping de urina e de sangue era a Furosemida, pertencente a classe dos diuréticos, os estudantes analisaram os dados fornecidos pelo caso, como a tendência desta substância em mascarar a presença de outras, a desidratação apresentada pela atleta e os baixos níveis de potássio e magnésio no sangue. A partir destas informações, os alunos realizaram pesquisas nos materiais fornecidos, analisando a característica de cada classe de substâncias e os efeitos colaterais ocasionados pelas mesmas.

O grupo 1 (T-1) apresentou o nome e a classe da substância, assim como a sua fórmula molecular, obtida através da estrutura química apresentada no caso. O grupo 2 (T-2) solucionou o caso apresentando o nome da substância e a classe a que pertence, e os efeitos desejados pelos atletas a partir de sua ingestão. O grupo 3 (T-3) apresentou os seguintes itens em suas respostas: nome da substância; classe a que pertence; efeitos desejados nos esportes e efeitos colaterais. A resolução apresentada pelo grupo 3 encontra-se no Quadro 25.

Caso 3

Prezada Manuela, detectamos o composto Furosemida no sangue de Mariem Selsouli, um diurético que causa os seguintes efeitos:

Efeitos desejáveis:

- Redução de peso em esportes em categorias de peso;
- Redução de peso para ginastas;

Efeitos colaterais:

-Indefinidos, embora a perda de sais possa ser correlacionada a possíveis problemas cardíacos.

O composto Furosemida é um medicamento intensificador da excreção da urina e sódio pelo organismo.

Atenciosamente, alunos do Colégio Manoel Ribas.

Quadro 25 – Solução apresentada ao caso 3

5.4.4 Caso 4

Doping nas Olimpíadas de 2012

Abaixo está descrito um e-mail enviado pela escritora Manuela ao diretor da escola Manoel Ribas.

Nova mensagem — ↗ X

Para manoelribas@gmail.com Cc Cco

Assunto **Doping**

Caro diretor da escola Manoel Ribas,

Meu nome é Manuela, trabalho como jornalista no Jornal *Santa Maria em Foco* e no site *Meu Brasil* (www.meubrasil.com.br). Recebi um boletim informativo do Comitê Olímpico Internacional (COI) contendo dados a respeito do atleta Zoltan Kövago, como você pode observar abaixo:



Olympic.org
Official website of the Olympic Movement

Boletim 11/2013 do Comitê Olímpico Internacional (COI) – Brasil

Prezada Manuela, estamos lhe enviando as informações referentes ao lançador de disco húngaro, Zoltan Kövago.



Nome: Zoltan Kövago

Modalidade: Atletismo

Categoria: Lançamento de disco

O atleta se negou a entregar uma amostra de urina ou de sangue ao controle antidoping, equivalendo a um resultado positivo. Foi desclassificado dos Jogos Olímpicos de 2012 e suspenso de todas as competições por dois anos.

Secretário do COI,
Antônio de Abreu.

Pretendo escrever uma matéria a respeito dos casos envolvendo o doping durante as Olimpíadas de Londres, porém não possuo informações suficientes a respeito da ética esportiva, que é tão necessária tanto no momento das competições quanto na hora da realização dos exames antidoping.

Será que os estudantes de Química da Escola Manoel Ribas poderiam me auxiliar neste desafio?

Sem mais,
Manuela Rodrigues.

Enviar

A
📎
+
🗑️
▼

Você como estudante de Química da escola, a partir das informações fornecidas no e-mail, poderia auxiliar a Manuela em sua coluna esportiva, na escrita sobre a ética esportiva e também, mais especificamente, o caso envolvendo o atleta Zoltan Kövago?

Para auxiliar a jornalista Manuela a escrever uma matéria sobre a falta de ética do atleta Zoltan Kövago, que se negou a fazer o teste antidoping durante as Olimpíadas de 2012, os sujeitos desta pesquisa escreveram a respeito da ética e antiética nos esportes, fundamental durante as competições.

O grupo 1 (T-1) comentou a respeito da falta de ética esportiva e a possibilidade do atleta ter utilizado uma substância proibida nos esportes, pois o mesmo não se negaria a realizar o teste caso estivesse livre de substâncias dopantes. O grupo 2 (T-2) ao invés de mencionar a ética esportiva, comentou a respeito da antiética, em que ocorre o desrespeito as regras estipuladas nas competições. O grupo 3 (T-3) tratou da antiética esportiva, da desobediência as regras e do papel do controle antidoping. O Quadro 27 apresenta as soluções deste caso pelos grupos 1 e 3.

<p>Caso 4</p> <p><i>Grupo 1</i></p> <p>Concluimos que o atleta Zoltan Kövago, da modalidade de atletismo, da categoria de lançamento de discos, já começa faltando com a ética esportiva quando se recusa a entregar uma amostra de urina ou de sangue ao controle antidoping, comprovando que havia utilizado alguma substância no mínimo, mas apenas de se recusar a fazer os testes já resultaria na sua desclassificação e suspensão de 2 anos em todas as competições.</p>
<p><i>Grupo 3</i></p> <p>Prezada Manuela Rodrigues, o atleta agiu de forma antiética desportivamente. Ele desobedeceu as regras, dando passo ao delito. O uso de doping não é permitido porque altera o metabolismo do atleta, e para competições o atleta deve estar limpo de qualquer tipo de droga. Em vista que muitos atletas mesmo conhecendo a ética fazem uso dessas drogas, se estabeleceu o controle antidoping.</p> <p>Atenciosamente, alunos do Colégio Manoel Ribas.</p>

Quadro 27 – Soluções apresentadas ao caso 4

5.4.5 Caso 5

Doping nas Olimpíadas de 2012

Abaixo está descrito um e-mail enviado pela escritora Manuela ao diretor da escola Manoel Ribas.

Nova mensagem — ↗ X

Para manoelribas@gmail.com Cc Cco

Assunto **Doping**

Caro diretor da escola Manoel Ribas,

Meu nome é Manuela, trabalho como jornalista no Jornal *Santa Maria em Foco* e no site *Meu Brasil* (www.meubrasil.com.br). Recebi um boletim informativo do Comitê Olímpico Internacional (COI) contendo dados a respeito do teste antidoping realizado pela atleta Tameka Williams durante as Olimpíadas de 2012 em Londres, como você pode observar abaixo:


Olympic.org
 Official website of the Olympic Movement

Boletim 11/2013 do Comitê Olímpico Internacional (COI) – Brasil

Prezada Manuela, estamos lhe enviando as informações obtidas no exame antidoping, referentes à remadora brasileira, Tameka Williams, durante as Olimpíadas de 2012.



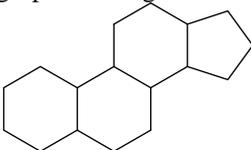
Nome: Tameka Williams

Modalidade: Atletismo

Categoria: Corrida 100 e 200 m

A velocista deixou a Vila Olímpica após ter admitido o uso de uma substância proibida. Devido a atleta apresentar uma voz grave e rouca, suspeita-se que esta substância pertença a uma “classe de substâncias proibidas” que apresenta em todos os seus compostos a seguinte estrutura química: A possível substância dopante apresenta uma hidroxila e um grupo metil ligados ao último ciclo (5 C). Além de apresentar fórmula molecular $C_{19}H_{30}O_3$.

Secretário do COI,
Antônio de Abreu.



Pretendo escrever uma matéria a respeito dos casos de doping ocorridos durante as Olimpíadas de Londres, porém as informações que me foram repassadas não são suficientes para que eu consiga desvendar qual foi exatamente a substância detectada no teste antidoping.

Será que os estudantes de Química da Escola Manoel Ribas poderiam me auxiliar neste desafio?

Sem mais,
Manuela Rodrigues.

Enviar

A  + 🗑️ | ▾

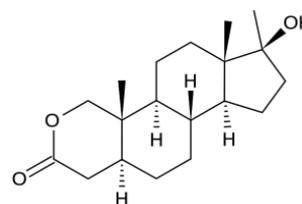
Você como estudante de Química da escola, a partir das informações fornecidas no e-mail, poderia auxiliar a Manuela em sua coluna esportiva, desvendando qual foi a substância ingerida pela atleta Tameka Williams durante as Olimpíadas de 2012?

A partir dos efeitos colaterais apresentados pela atleta Tameka Williams, como voz grave e rouca, da informação da estrutura química básica das substâncias que constituem a classe dos esteróides anabolizantes, além da fórmula molecular da substância dopante a ser desvendada, os estudantes apresentaram como resultado a substância Oxandrolona, pertencente à classe S1.

O grupo 1 (T-1) apresentou o nome, a classe e a estrutura química da substância. O grupo 2 (T-2) respondeu ao e-mail de Manuela com o nome da substância e a estrutura química da mesma. O grupo 3 (T-3) além do nome e a estrutura química da substância, acrescentaram a recomendação diária da Oxandrolona. No Quadro 29 está a solução proposta pelo grupo 1.

Caso 5

Prezada Manuela, através do material a nós fornecido chegamos a conclusão que a substância usada pela atleta foi “Oxandrolona”, pertencente à classe dos esteróides anabolizantes. Sua fórmula estrutural é:



Atenciosamente,
Santa Maria, 03 de dezembro de 2013.

Quadro 29 – Solução apresentada ao caso 5

5.4.6 Caso 6

Doping nas Olimpíadas de 2012

Abaixo está descrito um e-mail enviado pela escritora Manuela ao diretor da escola Manoel Ribas.

Nova mensagem — ↗ X

Para manoelribas@gmail.com Cc Cco

Assunto **Doping**

Caro diretor da escola Manoel Ribas,

Meu nome é Manuela, trabalho como jornalista no Jornal *Santa Maria em Foco* e no site *Meu Brasil* (www.meubrasil.com.br). Recebi um boletim informativo do Comitê Olímpico Internacional (COI) contendo dados a respeito do teste antidoping realizado pelo atleta Nicholas Delpopolo durante as Olimpíadas de 2012 em Londres, como você pode observar abaixo:



Olympic.org
Official website of the Olympic Movement

Boletim 11/2013 do Comitê Olímpico Internacional (COI) – Brasil

Prezada Manuela, estamos lhe enviando as informações obtidas no exame antidoping, referentes ao judoca americano, Nicholas Delpopolo, durante as Olimpíadas de 2012.



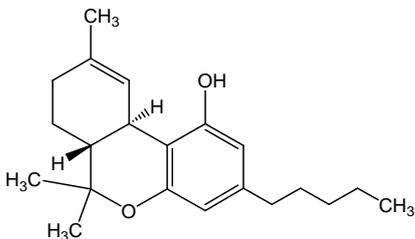
Nome: Nicholas Delpopolo

Modalidade: Judô

Categoria: Leve (até 73 Kg)

O judoca obteve um teste positivo para a seguinte substância:
O teste foi realizado após a sua competição nos jogos olímpicos, tendo o atleta ficado em sétimo lugar.

Secretário do COI,
Antônio de Abreu.



Pretendo escrever uma matéria a respeito dos casos de doping ocorridos durante as Olimpíadas de Londres, porém as informações que me foram repassadas não são suficientes para que eu consiga desvendar qual o nome desta substância detectada no teste antidoping, a classe que ela pertence e os efeitos colaterais apresentados pela ingestão da mesma.

Será que os estudantes de Química da Escola Manoel Ribas poderiam me auxiliar neste desafio?

Sem mais,
Manuela Rodrigues.

Enviar

A
📎
+
🗑️
▼

Você como estudante de Química da escola, a partir das informações fornecidas no e-mail, poderia auxiliar a Manuela em sua coluna esportiva, desvendando todas as informações referentes à substância ingerida pelo atleta Nicholas Delpopolo, durante as Olimpíadas de 2012?

A partir da fórmula estrutural apresentada no caso 6 e da consulta realizada pelos estudantes nos materiais fornecidos para pesquisa, eles conseguiram desvendar a substância dopante utilizada pelo atleta Nicholas Delpopolo, o Tetraidrocanabinol (THC), pertencente à classe dos Canabinoídes (S8).

O grupo 1 (T-1) apresentou o nome e a classe da substância dopante, assim como os efeitos colaterais apresentados pelos atletas. O grupo 2 (T-2) apresentou diversas informações, como: o nome da substância e sua fórmula molecular, e os efeitos desejados nos esportes e colaterais devido a ingestão do THC. O grupo 3 (T-3) mencionou o nome e a classe da substância e os efeitos desejados nos esportes. Podemos observar a solução para o caso 6 apresentada pelo grupo 2, no Quadro 31.

Caso 6

Manuela, percebemos que com as informações recebidas por você, podemos analisar que a substância encontrada no exame antidoping trata-se da maconha (tetraidrocanabinol) que tem por fórmula molecular $C_{21}H_{30}O_2$. Tratando-se do uso abusivo de drogas, a popular maconha tem como função aumentar a excreção de outras drogas, assim como os diuréticos. Alguns dos sintomas que o atleta pode apresentar são: alívios nas dores moderadas e intensas, porém o uso contínuo além de causar dependência química, por estar dopado não irá sentir dor e destruirá sua musculatura.

Prezada Manuela, esperamos ter atendido aos seus questionamentos e dúvidas em relação a essa substância.

Atenciosamente, químicos do Manoel Ribas.

Quadro 31 – Solução apresentada ao caso 6

Através das soluções descritas pelos estudantes para os diferentes casos, percebemos que todos os grupos conseguiram chegar a solução dos mesmos, apresentando certa facilidade em realizar a atividade proposta. No entanto, evidenciamos a objetividade de certos grupos, pois não apresentaram informações adicionais referentes à substância, respondendo apenas o que foi proposto pelo caso. Os estudantes puderam desenvolver a tomada de decisões e a capacidade de resoluções de problemas, realizando pesquisas em diversas fontes

proporcionadas pela professora pesquisadora para que fossem solucionados os casos, corroborando com os objetivos da metodologia proposta.

Desta forma, além de utilizarem os seus conhecimentos em relação à Química, como a identificação de funções e grupos orgânicos, a classificação das cadeias carbônicas e a relação entre a fórmula molecular e estrutural, os estudantes deveriam interpretar as informações fornecidas para proporem as possíveis soluções para os casos.

5.5 Encerramento

Realizou-se o seguinte questionamento aos sujeitos da pesquisa: “Com relação às atividades desenvolvidas, o que você achou a respeito deste trabalho realizado? Comente.”

Algumas respostas foram:

Estudante 3: Foi interessante, pois nos proporcionou aprendizagem de formas diferentes, sendo assim, adquirimos conhecimento sobre assuntos importantes; ficamos sabendo mais sobre o funcionamento dos esportes e aprendemos como se faz o náilon. Acho que as atividades foram de grande proveito e contribuíram para nossa aprendizagem.

Estudante 6: Muito interessante, pois englobou a química relacionada aos esportes, deixando o assunto mais dinâmico sem esquecer a importância da química nos assuntos apresentados.

Estudante 8: Muitas pessoas chegam ao Ensino Médio temendo as tenebrosas Química e Física. Porém, quando se trata dos assuntos de um modo inovador como este foi, até náilon fizemos, a matéria acaba ficando melhor, mais compreensível.

Estudante 25: Achei interessante, pois creio que além de mim, vários outros colegas conseguiram entender um pouco melhor a química. Entendi melhor suas aplicações, principalmente pelo trabalho do glossário.

Estudante 32: Muito interessante e informativo, apesar de eu não entender química, esse foi um conteúdo que consegui aprender bem, trouxe inclusive várias informações das quais eu não fazia ideia que existia. Inclusive achei muito legal ir no laboratório, pois o laboratório é uma área não muito utilizada, mas que tem muitos materiais a serem usados. Enfim, esportes foi o melhor tema do ano.

Estudante 51: Eu achei muito interessante, pois desenvolvemos ele com sucesso, o grupo interagiu, pois conhecemos algo diferente e acrescentamos em nosso conhecimento.

Analisando as respostas dos estudantes, foi possível perceber o interesse e envolvimento dos mesmos durante o desenvolvimento das atividades realizadas no âmbito escolar. Para finalizar as atividades na escola, foi apresentado aos alunos a versão final do

glossário “A, B, C ...da Química e do Esporte”, sendo entregue exemplares à biblioteca da escola para serem disponibilizados aos alunos e professores, conforme mostra a Figura 53.



Figura 53 – Encerramento das atividades na escola

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferentes documentos legais direcionados ao ensino fundamental e médio, tais como os Parâmetros e as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), apontam para a necessidade de se desenvolver um trabalho contextualizado no âmbito escolar, por meio da utilização de temas relacionados com a sociedade em que estamos inseridos que abordem aspectos científicos e tecnológicos. Este tipo de trabalho permite ao aluno momentos de reflexões e discussões a respeito de situações reais, promovendo assim, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões e resoluções de problemas, necessários para a formação cidadã dos estudantes.

Dentro deste contexto, a temática “esporte” foi escolhida devido à possibilidade de se trabalhar questões sociais da atualidade e de conhecimento público relacionadas aos conteúdos científicos de Química, sendo inicialmente levantada a seguinte questão problematizadora: **“A temática “esporte”, através da aplicação de diferentes metodologias de ensino, pode auxiliar na construção do conhecimento químico dos estudantes do Ensino Médio?”**. Para o desenvolvimento das atividades a serem realizadas no âmbito escolar, elegemos a terceira série do ensino médio de uma escola pública estadual, da cidade de Santa Maria, RS, levamos em consideração o objetivo geral desta pesquisa, realizando atividades relacionadas à temática “esporte” que permitissem uma abordagem diferenciada para o trabalho dos conteúdos científicos de Química Orgânica e Descritiva, promovendo assim, uma maior aproximação da Química com o cotidiano dos estudantes.

Desta forma, foram utilizadas diferentes metodologias de ensino durante o desenvolvimento desta pesquisa, que propiciaram levantamentos e discussões a respeito das questões científicas, tecnológicas e éticas de nossa sociedade, partindo de assuntos relacionados ao esporte, tais como a tecnologia e a nanotecnologia presentes nas vestimentas e materiais esportivos, o histórico dos esportes juntamente com os avanços ocorridos ao longo do tempo, o estudo dos polímeros amplamente utilizados neste meio, os processos bioquímicos que ocorrem em nosso organismo, assim como o estudo das diferentes classes e substâncias proibidas nos esportes partindo de casos reais ocorridos nas Olimpíadas de 2012.

O trabalho desenvolvido com os sujeitos da pesquisa subdividiu-se em seis etapas, a primeira delas consistiu na apresentação do projeto aos estudantes, sendo solicitado aos mesmos que respondessem ao questionário inicial a fim de conhecer os estudantes com relação ao estudo da Química, ao interesse pela temática “esporte”, assim como as possíveis

relações realizadas por eles referentes à química e o cotidiano. A partir da análise deste instrumento, constatamos que uma parcela significativa dos estudantes gostam de estudar química na escola, sendo que a maioria deles conseguem relacionar a química com seu cotidiano, em especial com os esportes. Os alunos também manifestaram o seu desejo em participar de aulas experimentais de química, devido à maioria dos sujeitos da pesquisa já terem participado de atividades deste tipo, no entanto, com pouca frequência. Percebemos que a maioria dos alunos, apesar de saberem a respeito da constituição química das vestimentas e materiais esportivos, poucos conseguiram apresentar uma resposta satisfatória ao entendimento dos polímeros, sendo incoerentes em suas falas, evidenciando a falta de aprofundamento em relação a este conhecimento, apresentando apenas noções gerais sobre o assunto.

Na segunda e terceira etapas da pesquisa, “A Química dos materiais esportivos” e a “Bioquímica do exercício físico”, foram desenvolvidas diversas intervenções, trabalhando com vídeos e notícias referentes aos avanços científicos e tecnológicos nos esportes, havendo a produção textual dos estudantes com relação aos questionamentos realizados. Percebemos o grande envolvimento dos estudantes com relação ao tema em discussão, trazendo diversos exemplos de situações relacionadas às competições esportivas mundiais. Além disso, os alunos não apresentaram receio em expor suas opiniões, que por vezes eram divergentes.

A partir do estudo dos materiais e vestimentas esportivos, foi possível trabalhar os conteúdos científicos de química orgânica, tais como as funções orgânicas presentes nestes compostos e a química descritiva, através do estudo dos polímeros e dos nutrientes necessários ao nosso organismo para a manutenção das funções vitais, podendo estar associados à prática de exercícios físicos. Com relação à atividade experimental de síntese do náilon 6,6, destacamos que os alunos demonstraram interesse e curiosidade em realizar o experimento. Acreditamos que através desta atividade experimental os alunos conseguiram relacionar os conhecimentos científicos de química, estando o náilon presente em muitos materiais esportivos e no cotidiano dos alunos. Guimarães (2009, p. 198) destaca em seu artigo que “a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitem a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”.

O questionário final aplicado após este estudo permitiu que fossem realizadas as análises com relação à evolução do conhecimento químico dos estudantes, sendo possível evidenciar através de seus relatos que todos os sujeitos conseguiram relacionar a química com os esportes, assim como detectamos um aumento do número de respostas satisfatórias com relação ao questionamento realizado sobre o entendimento dos polímeros.

Devido às inúmeras relações existentes entre a química e os esportes, levamos aos licenciandos de Química da Universidade Federal de Santa Maria ideias e práticas novas, na forma de minicurso durante a XI Semana Acadêmica Integrada do Centro de Ciências Naturais e Exatas da UFSM, como possibilidade de utilização em suas futuras práticas educativas, contribuindo assim para o ensino das ciências.

Dentre as atividades desenvolvidas, a quarta etapa consistiu na confecção de um glossário como material paradidático, intitulado como: “A,B,C...da Química e do Esporte”. Para a produção do mesmo houve a contribuição dos estudantes, que através de grupos realizaram um trabalho de pesquisa. A partir da temática “esporte” foram distribuídas palavras aos mesmos relacionadas às diversas áreas do conhecimento, como a química, biologia, educação física e filosofia. Os alunos mostraram-se interessados e cuidadosos no momento da realização deste trabalho, já que os devidos créditos seriam dados aos colaboradores, sendo descritos no material didático a ser confeccionado. Acreditamos que o levantamento bibliográfico realizado para a elaboração do glossário permitiu aos estudantes um aprofundamento com relação aos assuntos desenvolvidos nas intervenções anteriores, havendo inclusive uma interação entre os grupos para a produção do mesmo, tornando os sujeitos desta pesquisa agentes de seu aprendizado. O material A, B, C...da Química e do Esporte encontra-se disponível na biblioteca da escola, com intuito de auxiliar professores e estudantes no estudo da temática proposta.

Na quinta etapa deste trabalho utilizamos o método de Aprendizagem Baseada em Problemas, na forma de estudo de casos (SÁ, 2009; SERRA e VIEIRA, 2006), que permitiram aos alunos o estudo dos conteúdos de química de uma forma diferenciada, partindo de casos verídicos de doping ocorridos durante as Olimpíadas de 2012. Constatamos que a resolução dos casos pelos sujeitos desta pesquisa permitiu o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolução de problemas, a partir das pesquisas realizadas pelos mesmos em diversas fontes para que fossem desvendados os casos. Percebemos que os estudantes apresentaram certa facilidade em solucionar os mesmos, buscando sempre utilizar diversas informações como os efeitos colaterais e desejados pelos atletas e a fórmula estrutural das substâncias. Desta forma, os estudos de casos permitiram a realização de debates e discussões a respeito das questões éticas necessárias durante a prática esportiva. A sexta etapa desta pesquisa consistiu na avaliação das atividades desenvolvidas pelos alunos e a entrega do material paradidático à biblioteca da escola.

As intervenções realizadas no âmbito escolar por este trabalho, não obedeceram uma ordem sequencial curricular, sendo um desafio a que nos propusemos, para o qual fomos

bem sucedidos, pois permitiu além do entrosamento dos estudantes com os assuntos propostos pela temática “esporte”, uma participação efetiva também na elaboração das atividades.

Devido ao envolvimento como professora regente das turmas, com os alunos sujeitos desta pesquisa, ao longo do ano letivo pude perceber que a temática proposta por este trabalho motivou os mesmos de uma forma muito participativa, pois os estudantes traziam frequentemente questões problematizadoras para serem discutidas em sala de aula, principalmente notícias da atualidade sobre as diferentes modalidades esportivas, questões referentes a alimentação adequada a cada tipo de atividade física e fatos ocorridos no cotidiano dos mesmos, como a utilização de substâncias proibidas nos esportes e os efeitos colaterais ocasionados pela indevida ingestão.

Além disso, foi possível perceber a naturalidade com que os estudantes perceberam a presença dos polímeros nos materiais a sua volta, pois os mesmos relatavam estas associações para a professora pesquisadora. Outro fato interessante manifestado pelos alunos foi à maneira como foram realizadas as atividades, destacando que se distanciavam das tradicionais aulas de Química. Ao final deste trabalho, a partir da minha visão de professora regente e pesquisadora da turma, acredito ser de extrema importância desenvolver atividades em que há a constante participação dos estudantes, sempre relacionando os conteúdos científicos com o mundo que os cerca. Trabalhando desta maneira, pude ver o entusiasmo dos estudantes em aprender, pois acreditamos ter despertado diversas questões que contribuirão para a formação cidadã dos alunos, através da realização desta transposição do conhecimento.

Por fim, podemos evidenciar a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa que a utilização da temática “esporte” favoreceu o estudo dos conhecimentos científicos de química relacionados com as demais áreas do conhecimento, através do desenvolvimento de metodologias de ensino que permitem a participação ativa dos estudantes. Ressaltamos que o nosso grupo de pesquisa LAEQUI vem desenvolvendo trabalhos que visam auxiliar os estudantes no entendimento da Química através da utilização de temáticas, indicando a contribuição deste tipo de abordagem no Ensino de Ciências (BRAIBANTE et al., 2013; BRAIBANTE e ZAPPE, 2012; PAZINATO et al., 2012).

Sendo assim, esperamos que esta pesquisa tenha contribuído para a aprendizagem dos estudantes e venha contribuir para o ensino na área de Ciências, bem como que o material paradidático resultante desta pesquisa venha a ser utilizado pelos professores como ferramenta para o preparo de suas aulas, pois o mesmo pode ser manuseado e aplicado sem obedecer qualquer ordem ou restrição de conteúdos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, M. E. D. A. A pesquisa no cotidiano escolar. In: FAZENDA, I. (Org). **Metodologia da Pesquisa Educacional**, 12. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2010, p. 39-50.

AQUINO NETO, F. R. O papel do atleta na sociedade e o controle de dopagem no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 4, p. 138-148, Jul./Ago. 2001.

ARAÚJO, U. F. **Temas transversais e a estratégia de projetos**. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16, mar. 2003.

AZEVEDO, J. C.; REIS, J. T. (Coord.). **Reestruturação do Ensino Médio**: pressupostos teóricos e desafios da prática. 1. ed. São Paulo: Fundação Santillana, 2013.

BARBANTI, V. O que é esporte?. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 11, n. 1, p. 54-58, 2006.

BASSANI, J. J.; TORRI, D.; VAZ, A. F. Sobre a presença do esporte na escola: paradoxos e ambigüidades. **Revista Movimento**, Porto Alegre, v. 9, n.2, p. 89-112, mai/ago 2003.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R.; FRIEDRICH, L. S.; NARDY, F. C. A cana-de-açúcar no Brasil sob um olhar químico e histórico: uma abordagem interdisciplinar. **Revista Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 3-10, fev. 2013.

_____.; ZAPPE, J. A. A Química dos agrotóxicos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, fev. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Ensino Básico. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Ensino Básico. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Orientações Curriculares para o Ensino Médio. v. 2. Brasília, 2006.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares Nacionais.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Ministério do Esporte. **Política Nacional do Esporte.** Brasília, ME, 2005.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. de.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org.). **A necessária renovação do ensino de Ciências.** 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

CALDAS, W. **O Pontapé inicial: memória do futebol brasileiro.** São Paulo: Editora Ibrasa, 1990.

CANGEMI, M. J.; SANTOS, A. M. dos.; NETO, S. C. Poliuretano: de travesseiros a preservativos, um polímero versátil. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 159-164, ago. 2009.

CANTO, E. L. dos. **Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?.** 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1995.

CAPINUSSÚ, J. M. Análise de condutas éticas e anti-éticas na prática desportiva. **Revista de Educação Física**, Rio de Janeiro, n. 128, p. 73-78, 2004.

_____. **Comunicação e transgressão no esporte.** São Paulo: Ibrasa, 1997.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa.** Tradução: Raul de Polillo. 2. ed. São Paulo: edições Melhoramentos, 1969, 305p.

CODEÇO, V. F. S. Paidéia e educação esportiva: uma perspectiva comparada. In: MELO, V. A. de (Org). **História Comparada do Esporte.** Rio de Janeiro: editora Shape, 2008, p. 90-103.

COLLI, E. **Universo Olímpico: uma enciclopédia das Olimpíadas.** São Paulo: Editora Códex, 2004.

COSTA, F. S. da. et al. Doping no esporte - problematização ética. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 27, n. 1, p. 113-122, set. 2005.

COTRIM, G. **História Global: Brasil e Geral**. 8. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

COUTEUR, P. L.; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história**. Tradução: Maria Luiza Borges. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2006.

DE PAOLI, M. A. **Degradação e estabilização de polímeros**. Edição: João Carlos de Andrade. Chemkeys, 2008. Disponível em: <<http://www.chemkeys.com/blog/wp-content/uploads/2008/09/polimeros.pdf>>. Acesso em: 17 Fev. 2014.

ECHEVERRÍA, A. R.; MELLO, I. C. de; GAUCHE, R. Livro didático: análise e utilização no Ensino de Química. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010, p. 263-286.

FILHO, L. J. R. **A identificação no futebol – o jogador como estrela a ser seguida**. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Formação em Jornalismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. A importância das propriedades físicas dos polímeros na reciclagem. **Revista Química Nova na Escola**, n. 18, p. 42-45, nov. 2003.

_____. Polímeros biodegradáveis – uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Revista Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 811-816, mar. 2006.

GACÉN, J.; GACÉN, I. Fibras de alta tecnologia. **Revista Química Têxtil**, São Paulo, Associação Brasileira de Químicos e Coloristas Têxteis, n. 71, p. 17-34, jun. 2003.

GERALDI, J. W. Da redação à produção de textos. In: CHIAPPINI, L. (Coord.). **Aprender e ensinar com textos**, v.1. São Paulo: Editora Cortez, 1997, p. 17-24.

GIFFIN, G. A. et al. Modern Sport and Chemistry: What a Chemically Aware Sports Fanatic Should Know. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n. 7, jul. 2002.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 10, nov. 1999.

GISLANE, C. A.; REINALDO, S. **História**: volume único. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2009.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Revista Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, ago. 2009.

GÜNTHER, H. Como elaborar um questionário. **Laboratório de Psicologia Ambiental**. Série: Planejamento de pesquisa nas Ciências Sociais, n. 1, 2003. Disponível em: <http://www.dcoms.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/como_elaborar_um_questionario.pdf> Acesso em: 19 Mar. 2014.

_____. Pesquisa Qualitativa *Versus* Pesquisa Quantitativa: Esta é a Questão?. **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201-210, mai/ago. 2006.

HERREID, C. F. What makes a good case?. **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

JESUS, G. M. de. Londres 2012 e Rio de Janeiro 2016: modelos e conflitos na produção da cidade olímpica. In: Encontros Nacionais da ANPUR, v. 15, 2013, Recife. **Anais eletrônicos: Encontros Nacionais da ANPUR**. Disponível em: <<http://www.anpur.org.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/view/4277/4147>>. Acesso em: 30 Abr. 2014.

JOHSON, A. W. **Invitation to organic chemistry**. United States: Jones and Bartlett Publishers, 1999.

JÚNIOR, A. G. C.; MARTINS, I. G.; ANDRADE, H. P. Futebol: A violência que assola as estruturas do espetáculo. In: **III Seminário de Apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Faculdade União de Goyazes**, v. 3, 2012. Disponível em: <<http://fug.edu.br/2010/pdf/tcc/TCC%20EDUCACAO%20FISICA%202012-1%20Completo.pdf#page=84>> Acesso em 21 Jan. 2014.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1998, 257p. (Coleção Debates – Ciência).

LIMA, M. A. de.; MARTINS, C. J.; CAPRARO, M. A. Olimpíadas Modernas: a história de uma tradição inventada. **Revista Pensar a Prática**, v. 12, n. 1, p. 1-11, jan./abr. 2009.

LINSINGEN, I. Von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Revista Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando Química com Segurança. **Revista Química Nova na Escola**, n. 27, fev. 2008.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores**. 2. ed. rev. Ijuí: Unijuí, 2003, 424p. (Coleção Educação em Química).

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da Ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista Em extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 67-77, 2008. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/emextensao/article/view/1676/1440>>. Acesso em: 17 Dez. 2013.

MARQUES, M. O. **Escrever é preciso: o princípio da pesquisa**, 5. ed. rev. Ijuí: Editora Unijuí, 2006. (Coleção Mario Osorio Marques, v. 1).

MARQUES, R. F. R. et al. Esporte Olímpico e Paraolímpico: coincidências, divergências e especificidades numa perspectiva contemporânea. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 23, n. 4, p. 365-377, out./dez. 2009.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M. **As bases bioquímicas do desempenho nos esportes**. Tradução: Antonio José Magalhães da Silva Moreira. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. Tradução: Giuseppe Taranto. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2011.

MENEZES, F. C. L.; SANFELICE, G. R. The politics and the Olympism. The FIEP Bulletin, Foz do Iguaçu/PR, v. 75, n. I, p. 605-608, 2005. Disponível em: <<http://migre.me/jd9QU>> Acesso em: 30 abr. 2014.

MORAES, A. S. A construção dos atletas vencedores: Grécia antiga e Brasil atual em uma perspectiva comparada. In: MELO, V. A. de (Org). **História Comparada do Esporte**. Rio de Janeiro: editora Shape, 2008. p. 105-123.

MORAES, R. Educar pela pesquisa: exercício de aprender a aprender. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. **Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

_____. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

_____.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. ver. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MOTOYAMA, S. Os principais marcos históricos em ciência e tecnologia no Brasil. **Sociedade Brasileira de História da Ciência**, São Paulo, n.1, p.41-49, 1985. Disponível em: < http://www.sbhc.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=41>. Acesso em: 02 Jan. 2014.

NATTA, S. V.; WILLIAMS, J. P. Impact of Polymers in Impact Sports. **Journal of Chemical Education**, v. 85, n. 10, p. 1326-1329, oct. 2008.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 4. ed. Coordenação da tradução: Arnaldo Antônio Simões; Wilson Roberto Navega Lodi. São Paulo: Editora Sarvier, 2006.

NUNES, C. C.; LAMAR, A. R.; ZOBOLI, F. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e educação física: alguns apontamentos. **Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia y Sociedade – CTS**, v. 8, n. 23, p. 31-44, mai. 2013. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92427464003>>. Acesso em: 04 Jan. 2014.

OGA, S.; CAMARGO, M. M. de A.; BATISTUZZO, J. A. de O. **Fundamentos de toxicologia**. 3. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; TREVISAN, M. C.; SILVA, G. S. Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, n.1, p. 21-25, fev. 2012.

PEREIRA, H. M. G.; PADILHA, M. C.; AQUINO NETO, F. R. **A Química e o Controle de Dopagem no Esporte**, v. 3. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. (Coleção Química no Cotidiano).

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. **Química na Abordagem do Cotidiano**, v. 3. 4. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2006.

PIERSON, A. H. C. et. al. Abordagem CTS na perspectiva de licenciandos em química. **Revista Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-10, nov. 2007.

RAMOS, M. G.; MORAES, R. A avaliação em Química: contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010, p. 313-328.

RUBIO, K. O fair play como valor ético do esporte e sua relação com a ética da Psicologia: haveria alguma diferença? . In: **Simpósio Internacional de Psicologia do Esporte**. São Paulo. CD ROM do Simpósio Internacional de Psicologia do Esporte, 2001. Disponível em: <<http://migre.me/hCA8z>>. Acesso em: 28 Jan. 2014.

_____. Jogos Olímpicos da Era Moderna: uma proposta de periodização. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 24, n. 1, p. 55-68, jan./mar. 2010.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em Química. **Revista Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

_____.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química**. São Paulo: Editora Átomo, 2009.

SANCHES, R. A. et al. Principais matérias-primas utilizadas na confecção de uniformes de futebol. In: **Anais do 6º Colóquio de Moda**, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.coloquiomoda.com.br/anais/anais/6-Coloquio-de-Moda_2010/73619_Principais_materias-primas_utilizadas_na_confeccao_de_.pdf>. Acesso em 15 Fev. 2014.

SANTA MARIA, L. C. de. et al. Coleta seletiva e separação de plásticos. **Revista Química Nova na Escola**, n. 17, p. 32-35, mai. 2003.

SANTOS, A. M. M. M. **Esportes no Brasil: situação atual e propostas para desenvolvimento**. Rio de Janeiro: BNDES, 2004. Disponível em: <http://www.bndespar.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/cohecimento/bnset/esporte.pdf>. Acesso em: 13 Jan. 2014.

SANTOS, W. L. P. dos. Química e sociedade: Uma experiência de abordagem temática para o desenvolvimento de atitudes e valores. **Revista Química Nova na Escola**, n. 20, nov. 2004.

_____. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, nov. 2007.

_____.; MÓL, G. S. (Coord). **Química cidadã: materiais, substâncias constituintes, química ambiental e suas implicações sociais.** vol.1. 1. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.

_____.; MÓL, G. S. (Coord). **Química cidadã: reações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos; água e energia.** vol. 2. 1. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.

_____.; MÓL, G. S. (Coord). **Química cidadã: química orgânica, eletroquímica, radioatividade, energia nuclear e a ética da vida.** vol. 3. 1. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.

_____.; MORTIMER, E. F.; Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. **Revista Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

_____.; MORTIMER, E. F.; Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p.133-162, dez. 2002.

SCHNETZLER, R. P. **A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas.** Revista Química Nova. São Paulo: SBQ, supl. 1, p. 14-24, 2002.

_____. Apontamentos sobre a História do Ensino de Química no Brasil. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org). **Ensino de Química em foco.** Ijuí: Unijuí, 2010. p. 51-75.

SERRA, F.; VIEIRA, P. S. **Estudos de Casos: como redigir, como aplicar.** Rio de Janeiro: LTC, 2006.

SIGOLI, M. A.; DE ROSE JR, D. A história do uso político do esporte. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 12, n. 2, p. 111-120, 2004.

SILVA, E. L. da.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 1, p. 101-118, jan./abr. 2010.

SILVA, O. B. da; OLIVEIRA, J. R. S. de; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. **Revista Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 185-192, ago. 2011.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010, p. 231-261.

SNYDER, C. H. **The extraordinary chemistry of ordinary things**. 2. ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc, 1995.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. Vol. 1. Tradução de R. M. Matos e D. S. Raslan. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2005.

SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M. A. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Revista Química Nova**, v. 28, n.1, p. 65-72, 2005.

TAVARES, O. Doping: argumentos em discussão. **Revista Movimento**, Porto Alegre, v. 8, n.1, p. 41-55, jan/abr. 2002.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Editora Atlas, 1997.

TOLEDO, L. H. **No país do futebol**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2000.

TUBINO, M. **O que é esporte?**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

UVINHA, R. R. Os megaeventos esportivos e seus impactos: o caso das Olimpíadas da China. **Revista Motrivivência**, ano XXI, n. 32/33, p. 104-125, Jun./Dez. 2009.

VOSER, R. C.; GUIMARÃES, M. G. V.; RIBEIRO, E. R. **Futebol: história, técnica e treino de goleiro**. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. da.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, mai. 2013.

WEINECK, J. **Biologia do esporte**. Tradução: Luciano Prado. 7. ed. São Paulo: Editora Manole, 2005.

WITTER, J. S. Futebol: um fenômeno universal do século XIX. **Revista USP**, n.58, p. 161-168, jun./ago. 2003.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Questionário inicial

Sexo: () Feminino () Masculino Idade: _____ Número: _____

1. Você gosta de estudar Química na escola? Comente a respeito.

2. Você consegue perceber a presença da Química em seu dia a dia? Em quais situações?

3. Você já teve aulas experimentais de Química? Se sim, comente.

4. O que você espera deste projeto que será desenvolvido nas aulas de Química? Comente.

5. Você consegue identificar onde a Química está presente no esporte? Comente.

6. Você gosta de praticar exercícios físicos? Quais.

7. Qual é o seu esporte favorito? Se mais de um, cite-os.

8. Quais os esportes que você gostaria de estudar relacionados à disciplina de Química?

9. Você sabe do que são constituídas as vestimentas esportivas (camisetas, meias, maiôs, etc.) e os materiais esportivos (bola, vara, grama sintética, rede, óculos, luvas, etc.)? Comente a respeito.

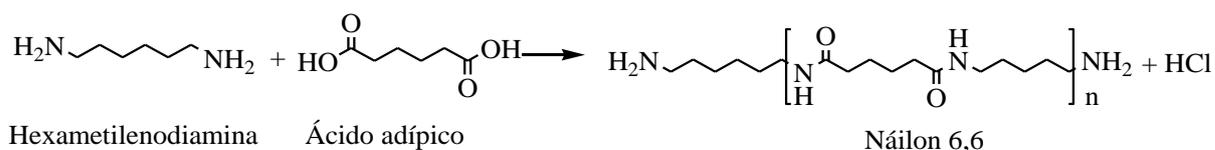
10. O que você entende por polímeros?

Obrigada!

Apêndice 2 - Procedimento experimental: síntese do náilon 6,6

Procedimento experimental – náilon 6,6

As soluções de hexametilenodiamina e cloreto de adipoíla polimerizam-se formando o náilon 6,6. A seguir serão relatados os procedimentos que devem ser realizados para a obtenção deste náilon.



Materiais necessários	Reagentes necessários
2 béqueres de 100 mL;	Hexametilenodiamina;
1 pipeta de Pauster;	Cloreto de adipoíla;
2 bastões de vidro;	Fenolftaleína;
2 provetas de 100 mL;	Hidróxido de sódio 0,5 M;
1 espátula;	Cicloexano;
1 pinça;	
Balança analítica;	

Procedimento experimental

Preparação da solução de Hexametilenodiamina:

1. Pesar 2,9 g de Hexametilenodiamina em um copo de béquer de 100 mL e adicionar 50 mL de solução 0,5 M de Hidróxido de sódio (NaOH).
2. Adicionar três gotas de Fenolftaleína. A adição deste indicador à solução confere uma coloração rósea na presença de íons OH^- , diferentemente quando em meio ácido, na presença de íon H^+ em solução, ocorre o descoloramento da mesma.

Preparação da solução de Cloreto de Adipoíla:

Pesar 2,3 g de Cloreto de adipoíla (previamente sintetizado) em um copo de béquer de 100 mL e adicionar 50 mL de Cicloexano.

Síntese do náilon 6,6:

1. Adicionar lentamente a solução de Cloreto de adipofila à solução de Hexametilendiamina, fazendo-a escorrer pela parede interna do copo de béquer. Não mexer e nem misturar as soluções.
2. Forma-se uma película na interface das duas soluções.
3. Com uma pinça, retirar a película de náilon formada na interface das camadas e enrolar na própria pinça ou ir puxando o fio sem enrolar, com o auxílio de um bastão de vidro.

Apêndice 3 – Questionário final

Número: _____

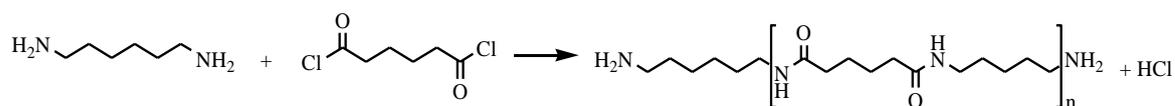
1. Você consegue identificar onde a Química está presente nos esportes? Comente.

2. O que você entende por polímeros?

3. A presença dos polímeros em nosso cotidiano deve-se as suas diversas propriedades, que possibilita serem aplicados na fabricação de uma ampla variedade materiais. Dê exemplos de materiais que você acredita que sejam constituídos por polímeros.

4. Qual a sua opinião a respeito do experimento realizado (náilon 6,6)? Comente.

5. Em 1938 Wallace Hume Carothers anunciou a produção industrial do primeiro polímero de cadeia longa, o náilon. As pesquisas científicas realizadas na época estavam voltadas para a tentativa de imitar a natureza, isto é, fabricar uma nova substância que se assemelhasse em beleza e resistência ao fio da seda natural e aos fios produzidos pelas aranhas, mas que fossem mais baratas e realizadas em larga escala. A reação de polimerização para a obtenção do náilon 6,6 é descrita abaixo:



Hexametilenodiamina

Dicloreto de adipóila

Náilon 6,6

a) Identifique as funções orgânicas presentes na reação descrita acima?

b) O náilon é um polímero de adição ou condensação? Explique.

c) Faça uma relação entre o náilon e o esporte?

6. Quais foram os benefícios da produção e utilização de materiais poliméricos no esporte? Cite alguns exemplos.

7. Você acredita que a utilização do tema favorece o entendimento dos conhecimentos científicos de Química? Explique.

Obrigada!

Apêndice 4 – Roteiro para a realização do trabalho de pesquisa

Roteiro 1: trabalho de pesquisa do II trimestre/2013

Iremos construir um Glossário Químico, para isso, cada grupo (4 alunos) receberá 6 palavras que estão relacionadas com os seguintes assuntos: tipos de esportes, modalidades esportivas, materiais e roupas esportivos, substância dopantes, entre outros.

Letra	Palavra	Pesquisa
A	Atletismo	<ul style="list-style-type: none"> - Conceito; - História; - Atletas em destaque; - Materiais utilizados; - Roupas utilizadas; - Composição Química das substâncias que constituem as roupas com as suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
B	Bolas	<ul style="list-style-type: none"> - Conceito; - Diferentes tipos de bolas e as modalidades que utilizam a mesma; - Material que são confeccionadas as bolas, estrutura química e reconhecimento das funções orgânicas; - Bola de futebol atual;
C	Chuteira	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de chuteira; - Materiais que são confeccionadas; - Estrutura Química deste material, funções orgânicas;
D	Doping	<ul style="list-style-type: none"> - Conceito de doping; - Tipos de doping; - Substâncias dopantes; - Casos de doping recentes; - Estrutura química das substâncias dopantes; - Funções orgânicas presentes;
E	Esteroides	<ul style="list-style-type: none"> - Conceito; - Efeito no organismo; - Efeitos colaterais desejados e indesejados; - Esportistas que utilizaram esteroides anabolizantes; - Estrutura química e funções orgânicas presentes na estrutura;
F	Futebol	<ul style="list-style-type: none"> - Conceito; - História; - Materiais utilizados no esporte; - Roupas utilizadas; - Composição Química das roupas com as suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;

Data de entrega: 05/08/13

Observação: Através das pesquisas realizadas pelas três turmas, iremos selecionar o material que irá compor o Glossário que será editado e impresso, dando o devido crédito aos colaboradores. O material de apoio ficará disponível a todos os professores e alunos, como possibilidade de contextualizar com outras áreas de ensino, principalmente com as disciplinas de biologia e educação física. Sendo assim, use a sua criatividade, desenhe, utilize imagens, flechas, entre outras coisas. Pode ser feito a mão ou no computador.

Por favor, não copie de sites da internet, e sim leiam e reescrevam com as suas palavras. O ideal é que cada palavra ocupe no máximo duas páginas.

Roteiro 2: trabalho de pesquisa do II trimestre/2013

Iremos construir um Glossário Químico, para isso, cada grupo (4 alunos) receberá 6 palavras que estão relacionadas com os seguintes assuntos: tipos de esportes, modalidades esportivas, materiais e roupas esportivos, substância dopantes, entre outros.

Letra	Palavra	Pesquisa
G	Gramado sintético	- Composição Química da grama sintética e suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
H	Halterofilismo	- Conceito; - História; - Atletas em destaque e casos de doping; - Materiais utilizados; - Roupas utilizadas; - Composição Química das substâncias dopantes utilizadas nesse esporte e suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
I	Insulina	- A insulina como substância utilizada na dopagem esportiva; - Como a insulina age no organismo; - Estrutura química da insulina, funções orgânicas existentes;
J	Jogo	- Definição de jogo; - Tipos de jogos;
K	Kevlar (polímero)	- Estrutura química do kevlar; - Reação química para a obtenção do kevlar; - Estrutura química e funções orgânicas presentes na estrutura; - Utilização deste polímero;
L	Lipídios	- Conceito; - Tipos de lipídios; - Estrutura química de alguns lipídios; - Lipídios na dieta de atletas;

Data de entrega: 05/08/13

Observação: Através das pesquisas realizadas pelas três turmas, iremos selecionar o material que irá compor o Glossário que será editado e impresso, dando o devido crédito aos colaboradores. O material de apoio ficará disponível a todos os professores e alunos, como possibilidade de contextualizar com outras áreas de ensino, principalmente com as disciplinas de biologia e educação física. Sendo assim, use a sua criatividade, desenhe, utilize imagens, flechas, entre outras coisas. Pode ser feito a mão ou no computador.

Por favor, não copie de sites da internet, e sim leiam e reescrevam com as suas palavras. O ideal é que cada palavra ocupe no máximo duas páginas.

Roteiro 3: trabalho de pesquisa do II trimestre/2013

Iremos construir um Glossário Químico, para isso, cada grupo (4 alunos) receberá 6 palavras que estão relacionadas com os seguintes assuntos: tipos de esportes, modalidades esportivas, materiais e roupas esportivos, substância dopantes, entre outros.

Letra	Palavra	Pesquisa
M	Meias esportivas	- Composição Química e tecnologia utilizada nas meias esportivas, além de suas estruturas químicas; - Funções orgânicas;
N	Náilon	- Surgimento do náilon; - Processo de obtenção do náilon; - Constituição química do náilon e sua estrutura química; - Tipos de náilon; - Utilização do náilon no esporte;
O	Olimpíadas	- História das olimpíadas; - Símbolo das olimpíadas; - Preparação Jogos Olímpicos Rio 2016;
P	Poliuretano	- O que é; - Aplicações no cotidiano; - Aplicações no esporte; - Estrutura química; - Funções orgânicas presentes;
Q	Química/ Química analítica	- Conceituar química e mais especificamente, a química analítica; - Principais processos analíticos utilizados para a detecção de doping em atletas;
R	Redes de futebol	- Material que são confeccionadas as redes de futebol; - Composição Química deste material; - Funções orgânicas presentes;

Data de entrega: 05/08/13

Observação: Através das pesquisas realizadas pelas três turmas, iremos selecionar o material que irá compor o Glossário que será editado e impresso, dando o devido crédito aos colaboradores. O material de apoio ficará disponível a todos os professores e alunos, como possibilidade de contextualizar com outras áreas de ensino, principalmente com as disciplinas de biologia e educação física. Sendo assim, use a sua criatividade, desenhe, utilize imagens, flechas, entre outras coisas. Pode ser feito a mão ou no computador.

Por favor, não copie de sites da internet, e sim leiam e reescrevam com as suas palavras. O ideal é que cada palavra ocupe no máximo duas páginas.

Roteiro 4: trabalho de pesquisa do II trimestre/2013

Iremos construir um Glossário Químico, para isso, cada grupo (4 alunos) receberá 6 palavras que estão relacionadas com os seguintes assuntos: tipos de esportes, modalidades esportivas, materiais e roupas esportivos, substância dopantes, entre outros.

Letra	Palavra	Pesquisa
E	Estanozolol	- Conceito; - Efeito no organismo; - Efeitos colaterais desejados e indesejados; - Esportistas que utilizaram o stanozolol; - Estrutura química e funções orgânicas presentes na estrutura;
T	Tênis esportivos	- Composição Química e tecnologia utilizada nos tênis esportivos, além de suas estruturas químicas; - Funções orgânicas presentes;
U	Uniformes esportivos	- Composição Química e tecnologia utilizada nos uniformes, além de suas estruturas químicas; - Funções orgânicas;
V	Vôlei	- Conceito; - História; - Atletas em destaque e casos de doping; - Materiais utilizados; - Roupas utilizadas; - Composição Química das substâncias dopantes utilizadas nesse esporte e suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
W	WADA	- O que é; - Quando surgiu; - Qual a agência antidoping do Brasil?
X	Xadrez	- O que é; - História;

Data de entrega: 05/08/13

Observação: Através das pesquisas realizadas pelas três turmas, iremos selecionar o material que irá compor o Glossário que será editado e impresso, dando o devido crédito aos colaboradores. O material de apoio ficará disponível a todos os professores e alunos, como possibilidade de contextualizar com outras áreas de ensino, principalmente com as disciplinas de biologia e educação física. Sendo assim, use a sua criatividade, desenhe, utilize imagens, flechas, entre outras coisas. Pode ser feito a mão ou no computador.

Por favor, não copie de sites da internet, e sim leiam e reescrevam com as suas palavras. O ideal é que cada palavra ocupe no máximo duas páginas.

Roteiro 5: trabalho de pesquisa do II trimestre/2013

Iremos construir um Glossário Químico, para isso, cada grupo (4 alunos) receberá 6 palavras que estão relacionadas com os seguintes assuntos: tipos de esportes, modalidades esportivas, materiais e roupas esportivos, substância dopantes, entre outros.

Letra	Palavra	Pesquisa
Y	Fair-play	- Definição de fair-play; - Fair-play no futebol;
Z	Brazilian Jiu-jitsu	- Conceito; - História; - Atletas em destaque e casos de doping; - Materiais utilizados; - Roupas utilizadas; - Composição Química das substâncias dopantes utilizadas nesse esporte e suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
A	Amostras	- Tipos de amostras coletadas nos testes anti-doping; - Procedimentos adotados para a coleta dessas amostras;
B	Basquete	- Conceito; - História; - Atletas em destaque e casos de doping; - Materiais utilizados; - Roupas utilizadas; - Composição Química das substâncias dopantes utilizadas nesse esporte e suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
C	Creatina	- O que é a creatina; - Como a creatina atua no organismo; - Efeitos colaterais desejados e indesejados; - Estrutura química e funções orgânicas presentes na estrutura;
D	Diuréticos	- O que são; - Como atuam no organismo; - Diurético furosemida e a estrutura química desse diurético; - Casos de doping recentes utilizando a furosemida; - Funções orgânicas; - Efeitos colaterais desejados e indesejados;

Data de entrega: 05/08/13

Observação: Através das pesquisas realizadas pelas três turmas, iremos selecionar o material que irá compor o Glossário que será editado e impresso, dando o devido crédito aos colaboradores. O material de apoio ficará disponível a todos os professores e alunos, como possibilidade de contextualizar com outras áreas de ensino, principalmente com as disciplinas de biologia e educação física. Sendo assim, use a sua criatividade, desenhe, utilize imagens, flechas, entre outras coisas. Pode ser feito a mão ou no computador.

Por favor, não copie de sites da internet, e sim leiam e reescrevam com as suas palavras. O ideal é que cada palavra ocupe no máximo duas páginas.

Roteiro 6: trabalho de pesquisa do II trimestre/2013

Iremos construir um Glossário Químico, para isso, cada grupo (4 alunos) receberá 6 palavras que estão relacionadas com os seguintes assuntos: tipos de esportes, modalidades esportivas, materiais e roupas esportivos, substância dopantes, entre outros.

Letra	Palavra	Pesquisa
E	Ética esportiva	- Definição; - O doping no esporte: questão de ética;
F	Fibras	- O que são; - Diferentes tipos de fibras (naturais, artificiais e sintéticas); - Fibras utilizadas nas roupas esportivas;
G	Ginástica olímpica	- Conceito; - História; - Materiais utilizados no esporte; - Roupas utilizadas; - Composição Química das roupas com as suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
H	Halterofilismo	- Conceito; - História; - Atletas em destaque e casos de doping; - Materiais utilizados; - Roupas utilizadas; - Composição Química das substâncias dopantes utilizadas nesse esporte e suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
I	Insulina	- A insulina como substância utilizada na dopagem esportiva; - Como a insulina age no organismo; - Estrutura química da insulina, funções orgânicas existentes;
M	Maiôs de natação;	- Composição Química e tecnologia utilizada nos maiôs, além de suas estruturas químicas; - Funções orgânicas;

Data de entrega: 05/08/13

Observação: Através das pesquisas realizadas pelas três turmas, iremos selecionar o material que irá compor o Glossário que será editado e impresso, dando o devido crédito aos colaboradores. O material de apoio ficará disponível a todos os professores e alunos, como possibilidade de contextualizar com outras áreas de ensino, principalmente com as disciplinas de biologia e educação física. Sendo assim, use a sua criatividade, desenhe, utilize imagens, flechas, entre outras coisas. Pode ser feito a mão ou no computador.

Por favor, não copie de sites da internet, e sim leiam e reescrevam com as suas palavras. O ideal é que cada palavra ocupe no máximo duas páginas.

Roteiro 7: trabalho de pesquisa do II trimestre/2013

Iremos construir um Glossário Químico, para isso, cada grupo (4 alunos) receberá 6 palavras que estão relacionadas com os seguintes assuntos: tipos de esportes, modalidades esportivas, materiais e roupas esportivos, substância dopantes, entre outros.

Letra	Palavra	Pesquisa
N	Nanotecnologia	- Definição; - Nanotecnologia no esporte;
S	Suplementos alimentares	- O que são suplementos alimentares; - Tipos de suplementos; - Estrutura química de alguns suplementos alimentares; - Funções orgânicas presentes;
T	Testosterona	- Como é produzida; - Utilização da testosterona no esporte; - Efeitos desejáveis e indesejáveis ao organismo; - Estrutura química da testosterona;
V	Violência	- Definição de violência esportiva;
M	Modalidades esportivas	- Tipos de modalidades esportivas; - Breve comentário sobre cada uma delas;
C	Copa do mundo;	- Definição; - História; - Comentário sobre a copa do mundo 2014;

Data de entrega: 05/08/13

Observação: Através das pesquisas realizadas pelas três turmas, iremos selecionar o material que irá compor o Glossário que será editado e impresso, dando o devido crédito aos colaboradores. O material de apoio ficará disponível a todos os professores e alunos, como possibilidade de contextualizar com outras áreas de ensino, principalmente com as disciplinas de biologia e educação física. Sendo assim, use a sua criatividade, desenhe, utilize imagens, flechas, entre outras coisas. Pode ser feito a mão ou no computador.

Por favor, não copie de sites da internet, e sim leiam e reescrevam com as suas palavras. O ideal é que cada palavra ocupe no máximo duas páginas.

Roteiro 8: trabalho de pesquisa do II trimestre/2013

Iremos construir um Glossário Químico, para isso, cada grupo (4 alunos) receberá 6 palavras que estão relacionadas com os seguintes assuntos: tipos de esportes, modalidades esportivas, materiais e roupas esportivos, substância dopantes, entre outros.

Letra	Palavra	Pesquisa
E	Esporte	- Conceito de esporte; - História; - Espírito esportivo;
P	Polímeros	- Conceito de polímeros; - Reação de polimerização; - Tipos de polímeros; - Utilização dos polímeros nos esportes;
E	Estimulantes	- O que são; - Estimulantes: anfetamina, cafeína e cocaína; - Estrutura Química destes estimulantes, funções orgânicas;
V	Vitaminas	- O que são; - Vitaminas necessárias para o organismo (nutrição esportiva);
C	Ciclismo	- Conceito; - História; - Materiais utilizados no esporte; - Roupas utilizadas; - Composição Química das roupas com as suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
E	Eritropoetina (EPO)	- O que é; - Como atuam no organismo; - Casos de doping recentes utilizando a EPO; - Estrutura química e funções orgânicas; - Efeitos colaterais desejados e indesejados;

Data de entrega: 05/08/13

Observação: Através das pesquisas realizadas pelas três turmas, iremos selecionar o material que irá compor o Glossário que será editado e impresso, dando o devido crédito aos colaboradores. O material de apoio ficará disponível a todos os professores e alunos, como possibilidade de contextualizar com outras áreas de ensino, principalmente com as disciplinas de biologia e educação física. Sendo assim, use a sua criatividade, desenhe, utilize imagens, flechas, entre outras coisas. Pode ser feito a mão ou no computador.

Por favor, não copie de sites da internet, e sim leiam e reescrevam com as suas palavras. O ideal é que cada palavra ocupe no máximo duas páginas.

Roteiro 9: trabalho de pesquisa do II trimestre/2013

Iremos construir um Glossário Químico, para isso, cada grupo (4 alunos) receberá 6 palavras que estão relacionadas com os seguintes assuntos: tipos de esportes, modalidades esportivas, materiais e roupas esportivos, substância dopantes, entre outros.

Letra	Palavra	Pesquisa
A	Alpinismo	<ul style="list-style-type: none"> - Conceito; - História; - Materiais utilizados no esporte; - Roupas utilizadas; - Composição Química das roupas com as suas respectivas estruturas; - Funções orgânicas;
N	Náilon	<ul style="list-style-type: none"> - Surgimento do náilon; - Processo de obtenção do náilon; - Constituição química do náilon e sua estrutura química; - Tipos de náilon; - Utilização do náilon no esporte;
A	Ácido láctico	<ul style="list-style-type: none"> - Como o ácido láctico é produzido durante o exercício físico; - Estrutura química do ácido láctico;
P	Poliéster	<ul style="list-style-type: none"> - O que é; - Tipos de poliéster; - Utilização do poliéster nos esportes;
P	Polimerização	<ul style="list-style-type: none"> - Definição; - Tipos de reações de polimerização; - Estruturas químicas;
P	Proteínas	<ul style="list-style-type: none"> - O que são; - Papel das proteínas na atividade física;

Data de entrega: 05/08/13

Observação: Através das pesquisas realizadas pelas três turmas, iremos selecionar o material que irá compor o Glossário que será editado e impresso, dando o devido crédito aos colaboradores. O material de apoio ficará disponível a todos os professores e alunos, como possibilidade de contextualizar com outras áreas de ensino, principalmente com as disciplinas de biologia e educação física. Sendo assim, use a sua criatividade, desenhe, utilize imagens, flechas, entre outras coisas. Pode ser feito a mão ou no computador.

Por favor, não copie de sites da internet, e sim leiam e reescrevam com as suas palavras. O ideal é que cada palavra ocupe no máximo duas páginas.

Apêndice 5 – Glossário como material paradidático: “A, B, C...da Química e do Esporte”



A B C da Química e do Esporte

Mestranda Thaís Rios da Rocha
Orientadora Mara Elisa Fortes Braibante



Santa Maria, 2013.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a CAPES e ao PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, pelos fomentos recebidos. Um agradecimento especial aos meus familiares, que me deram forças para sempre seguir em frente, lutando pelos meus objetivos. Ao meu amigo Julian Medeiros, pelo belo layout da capa realizado. Ao Bruno Piveta que me apoiou e incentivou em todos os momentos. À minha orientadora Mara E. F. Braibante, pela oportunidade que me foi dada e apoio para a realização desse trabalho. Ao Colégio Estadual Manoel Ribas, equipe diretiva que viabilizou este trabalho. Por fim, ao grupo LAEQUI, que nos auxiliou em todos os momentos necessários.

Thaís Rios da Rocha

Colaboradores

Nosso agradecimento aos colaboradores das três turmas da terceira série do Ensino Médio do Colégio Estadual Manoel Ribas do ano de 2013, abaixo relacionados.

Turma 3º A

Aguaeta Berro Lisboa
Aline Gomes Ilha
Alisson Rolim Knies
Andrielle Kimmel Alves
Brenda Pinto de Souza
Dara da Silva Scremin
Dener Vizzotto
Dieimis da Silva Oliveira Pozzobon
Felipe da Silva Feltrin
Fernanda Oliveira Luz
Giulia Schlosser Sarturi
Guilherme Ribeiro Ferreira
Jessica Thaina Vieira Tavares
Julie Nunes Alves
Leandro Stefanello Uliana
Lucas de Oliveira Pisutti
Luciana Oliveira Prestes
Maíli Borges Calone
María Hoff Barcelos
Mathheus Koch Garcia
Nathalia de Freitas Michelson
Patricia Alves do Nascimento
Vanessa Antunes Alves
Victoria Rodrigues Gomes
Vanusa Carvalho Ferreira
Vitor da Silveira Giriboni
Yasmin Kreuz
Leonardo Posey Lima
Caroline Gonçalves de Oliveira

Turma 3º B

Adilson Barcelos Favero
Albert Kollin Knies
Amanda Bandeira Felipetto
Ana Luisa Campesstrini Cauro
Ana Laura Rohde Neves
Analice Zorzella Teixeira de Oliveira
Andressa Baptista Millesi
Bruna Roque Mazzaro
Camilla Beck Moro
Carla Zillo Herculani
Cristiane Bianchin Fachini
Débora Oliveira de Souza
Dyane Parode de Menezes
Gian Richard da Trindade Coelho
Jaime Nascimento Tometto
Jéssica Limana
Joana Vieira
Jonas William Pereira da Silva



Thaís Rios da Rocha

Formou-se no ano de 2011 em Química Licenciatura e atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde pela Universidade Federal de Santa Maria. Atua na Educação Básica de Ensino Médio na cidade de Santa Maria, RS.



Prof. Dr.ª. Mara Elisa Fortes Braibante

Formada em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Doutora em Ciências (Química Orgânica) pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), é professora do Departamento de Química da UFSM, coordenadora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) subprojeto Química – UFSM e orientadora do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

Prefácio

Nosso grupo de pesquisa em Ensino de Química, LAEQUI, da UFSM, vem desenvolvendo pesquisas utilizando temas geradores para facilitar o ensino e a aprendizagem em Química, que permitam uma compreensão dos conteúdos científicos inerentes a área e que também tenham um significado real aos sujeitos da pesquisa.

Portanto as páginas que compõem “**A B C... da Química e do Esporte**” foram elaboradas com o objetivo de realçar as conexões existentes entre a Química e o Esporte.

Através de uma linguagem simples, mas obedecendo aos preceitos científicos pretende-se relacionar a Química conceitual com o mundo que envolve o Esporte, desde seus aspectos históricos, bioquímicos, tecnológicos, os novos materiais, a ética, os atletas, as modalidades esportivas, os suplementos alimentares, entre outros.

Organizamos sob a forma de um glossário, que pode ser consultado como tal, pelas suas letras iniciais de acordo com o interesse de cada assunto, e pode ser lido sem obedecer qualquer ordem.

Para a elaboração deste glossário, contamos com a colaboração dos alunos de três turmas da terceira série do Ensino Médio do Colégio Estadual Manoel Ribas do ano de 2013, aos quais agradecemos a participação e também por nos mostrar a grande importância de desenvolvermos esta ferramenta na área de Química.

Esperamos com “**A B C... da Química e do Esporte**”, colaborar para que o ensino de Química seja mais prazeroso e relacionado com o cotidiano de cada um.

Ensinar não é uma função vital,
porque não se esgota em si mesma; a função vital é aprender.
Aristóteles

Mara E.F. Braibante

Sumário

A	8
Ácido láctico.....	8
Atletismo.....	10
B	12
Bolas.....	12
C	13
Chuteiras.....	13
D	15
Doping.....	15
Diuréticos.....	17
E	18
Eritropoetina.....	18
Esteroides.....	19
Estanazolol.....	21
Ética esportiva.....	22
F	23
Futebol.....	23
Fibras.....	25
Fair-play.....	27
G	28
Ginástica Olímpica.....	28
H	29
Halterofilismo.....	29
I	30
Insulina.....	30
J	32
Jogo.....	32
K	33
Kevlar.....	33
L	34

Lípidios	34
M	36
Modalidades Olímpicas	36
N	37
Náilon	37
Nanotecnologia	39
O	40
Olimpiadas	40
P	42
Poliuretano	42
Poliéster	43
Q	44
Química	44
R	45
Rede de futebol	45
S	45
Suplementos alimentares	45
T	46
Testosterona	46
U	47
Uniformes de futebol	47
V	49
Violência esportiva	49
W	50
WADA	50
X	51
Xadrez	51
Y	52
Yane Marques	52
Z	53
Zagueiro	53

A

Ácido Láctico

O ácido láctico é formado nas vias de metabolismo energético que acontecem em nosso organismo, como podemos observar na figura abaixo:

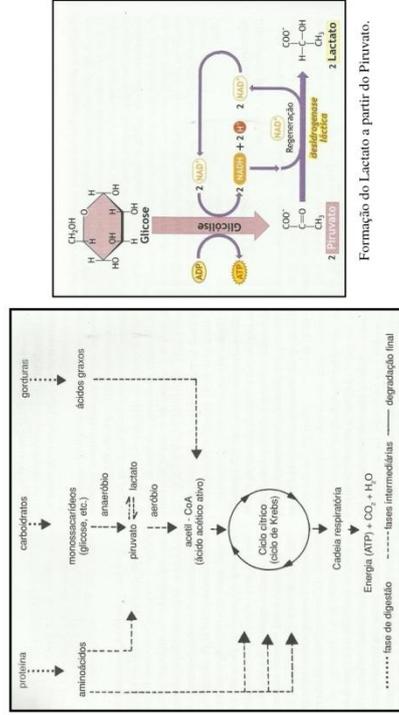


Figura 1: Vias do metabolismo das substâncias alimentícias portadoras de energia ¹.

Obtenção anaeróbica de energia

No início de qualquer treinamento esportivo de maior intensidade, em que a necessidade de energia não pode ser suficientemente satisfeita de forma aeróbica, o músculo é obrigado a obter a energia necessária, em parte, por meio de processos anaeróbicos.

A primeira reação que fornece energia é a quebra do ATP (reação simplificada) tendo como produtos o ADP e o Fosfato Inorgânico.



O ATP é ressintetizado por meio da reserva de fosfato de creatina (CP).



A quantidade de ATP na célula muscular é de aproximadamente 6 mmol por Kg de massa muscular, suficiente apenas para segundos, em contrações musculares máximas.

¹ WEINECK, J. (tradução Luciano Prado). Biologia do esporte. Barueri, SP: Manole, 2005.

Molécula de ATP

A energia proveniente da oxidação dos macronutrientes é recolhida e conduzida através do composto rico em energia, trifosfato de adenosina (ATP).

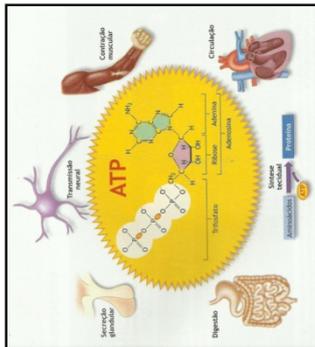


Figura 2 - Estrutura do ATP, a moeda corrente energética que aciona todas as formas de trabalho biológico?²

Fase láctica

A fase láctica envolve a glicólise (etapa anaeróbica):



Podem-se encontrar no músculo exigido concentrações máximas de lactato de até 30 mmol/kg e no sangue, até 25 mmol/L.

Essa forma de obtenção de energia constitui o processo preferido em casos em que há sobrecarga intensa, em que o fornecimento de oxigênio é insuficiente.

A superacidez (acidose) extrema com pH 6,4 no tecido muscular e 6,8 no sangue arterial (o valor normal do pH está em torno de 7,4) tem como consequência a diminuição do metabolismo glicolítico³.

Obtenção aeróbia de energia

Quando uma carga dura mais de 1 minuto, a obtenção aeróbia de energia, que ocorre nas mitocôndrias, assume um progressivo papel dominante. Resultam no metabolismo oxidativo:



¹WEINECK, J. (tradução Lacianno Prado). Biologia do esporte. Barueri, SP: Manole, 2005.

²MARDLE, D. W.; KATCH, I. F. & KATCH, V. L. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano?, ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2011.

Atletismo

Conceito

O atletismo é um conjunto de esportes constituído por três modalidades: corrida, lançamentos e saltos. A sua prática reflete os movimentos essenciais do ser humano, na medida em que ele caminha, corre, salta e arremessa.

História

- ✓ O atletismo teve origem nas primeiras Olimpíadas realizadas na Grécia antiga, em 776 a. C.
- ✓ Historicamente o ato de correr acompanha todo o processo de evolução humana: Os homens centravam-se na prática da caça e da coleta de alimentos para conseguir sobreviver. Há grandes indícios de que a caça, por necessitar da agilidade humana em pegar a presa, tenha sido em parte responsável pelo desenvolvimento da corrida³.

Modalidades

- ✓ Lançamento de disco;
- ✓ Salto em distância e em altura;
- ✓ Corridas em diversas distâncias (com e sem obstáculos; individual ou em revezamento).

Atletas em destaque



João Carlos de Oliveira (João do pulo): Através do salto triplo impulsionou a modalidade e serviu de exemplo para outros competidores.

Usain Bolt: Considerado por muitos analistas esportivos como o maior velocista de todos os tempos.



Oscar Pistorius: É o primeiro atleta olímpico e paraolímpico da história a competir de maneira simultânea e em igualdade de possibilidades com atletas não deficientes.

Maurren Maggi: Saltadora brasileira. Ganhou medalha de ouro nas Olimpíadas de Pequim (2008).

³ Atletismo: um esporte com muitas modalidades. Disponível em: <<http://www.brasile Escola.com/educacao-fisica/atletismo.htm>>. Acesso em 02/09/13.

Materiais utilizados



Bastões



Barras e colchão amortecedor



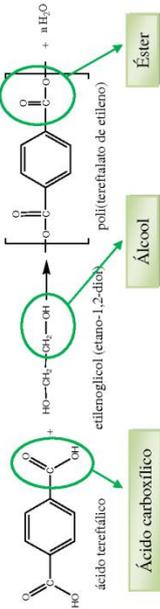
Blocos de largada

Roupas utilizadas

Camisetas: Proporcionam conforto e permitem liberdade de movimentos nos ombros e braços. São constituídas por poliéster, que possui a capacidade de eliminar suor e calor. O poliéster é um polímero que contém o grupo funcional éster em sua estrutura.

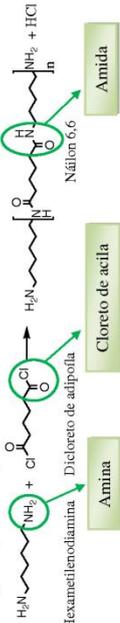
Polymerização é a reação química que possibilita a síntese de diversos tipos de polímeros existentes.

Reação de polymerização do poliéster:



Shorts: Recomenda-se o uso de shorts com cinta e que se ajustam adequadamente a cintura. São constituídos do polímero náilon, em que seus monômeros são unidos por ligações peptídicas, sendo também conhecido como poliamida.

Reação de polymerização do náilon:



Meias: As meias promovem o apoio e auxiliam na prevenção de bolhas. São confeccionadas com uma mistura de algodão e poliéster.



Chuteiras: São feitas de couro e borracha grossa em sua sola para uma maior durabilidade.

B Bolas

Conceito

Objeto geralmente esférico, para ser atirado, batido, chutado, empurrado, carregado, rolado ou arremessado, dependendo do jogo em que está sendo usado. As bolas podem ser duras ou macias, maciças ou cheias de ar. Mais de 30 esportes importantes são jogados com bola, entre eles estão o futebol, basquetebol e o beisebol.

Alguns tipos de bolas



Bola de voleibol

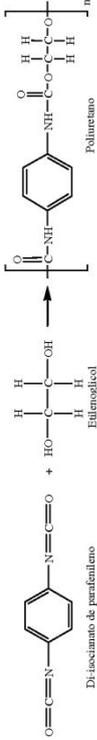


Bola de basquete



Bola de handebol

Confeccionadas usando o polímero POLIURETANO



Durante a primeira década do século XX as bolas de futebol eram feitas de borracha e couro, sendo estas utilizadas para bater e chutar. No entanto, cabecear a bola era uma experiência dolorosa. Esse problema era mais comum quando chovia durante o jogo, pois o couro absorvia a água da chuva, chegando a causar machucados na cabeça.



Bola de rúgbi

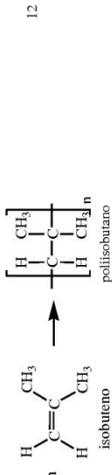


Bola de polo-aquático



Bola de ping-pong

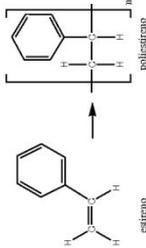
Confeccionadas usando borracha butílica



Bola de futebol atual



- ✓ Revestimento de poliuretano;
- ✓ Dez camadas internas de **poliestireno**;
- ✓ Câmara de borracha butílica.



C Chuteiras

Tipos de chuteiras

Existem diversos tipos de chuteiras, com 6, 10 ou mais travas.

Chuteira com 6 travas

Ideal para jogadores de menor mobilidade e que precisam de estabilidade e freadas rápidas, como goleiros, zagueiros e atacantes.



Chuteira com 10 ou mais travas

Recomendada para jogadores laterais e meio de campo, pois necessitam de maior velocidade através da utilização de uma chuteira que trave menos no gramado.



Tipos de travas



Soft ground (SG) – trava de alumínio, específica para grama alta e molhada.

Firm ground (FG) – trava utilizada em grama não muito alta e seca, é constituída do mesmo material externo da chuteira.

Artificial ground (AG) – trava constituída de borracha antiderrapante para garantir o máximo de aderência. Específica para grama artificial ou muito curta.

Confecção das chuteiras



Fibra de carbono

Couro de canguru

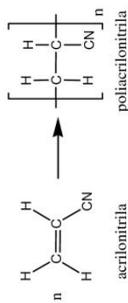
Material sintético



Fibra de carbono – Proporciona uma maior leveza à chuteira.

As fibras de carbono são produtos filamentosos compostos por mais de 90% de carbono e filamentos de 5 a 15 µm de diâmetro. As fibras de carbono são produzidas a partir da decomposição térmica (pirólise) de materiais ricos em carbono, como a poliacrilonitrila, um polímero obtido a partir da polimerização do monômero acrilonitrila.

Reação de polimerização da poliacrilonitrila:



Couro de canguru - Procurada por jogadores que preferem conforto, mesmo sendo uma chuteira levemente mais pesada e fina que outros tipos de couro.

Material sintético – É utilizado em chuteiras mais simples com preço acessível. É mais resistente à água, preservando a sua forma desde o primeiro uso.



D Doping

Conceito

A Agência Mundial Antidoping⁴ estabelece que doping é a utilização de substâncias ou métodos capazes de aumentar artificialmente o desempenho esportivo, sejam eles potencialmente prejudiciais à saúde do atleta e de seus adversários ou contra o espírito do jogo.

Tipos de doping

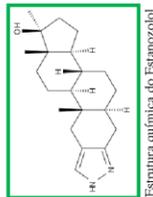
Existem diferentes tipos de doping descritos a seguir:

- **Hormônio do crescimento**

O hormônio do crescimento (GH) é uma proteína produzida pela glândula hipófise, que favorece ao atleta o aumento da resistência e da capacidade de transporte de oxigênio. Aumenta a massa muscular em poucos meses, portanto aumenta a força.

- **Esteroides anabolizantes**

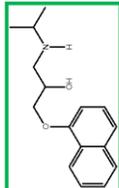
Provoca o aumento da massa muscular e da resistência, aumento da agressividade e melhora a capacidade de treino. O Estanazolol é um esteroide derivado da testosterona que ajuda no crescimento dos músculos.



Estrutura química do Estanazolol

- **Doping calmante**

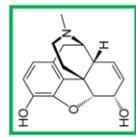
Esses compostos são controlados em modalidades onde a precisão e o autodomínio são fatores muito importantes, como, por exemplo, no tiro. Os beta-bloqueadores atuam na diminuição do ritmo cardíaco.



Beta-bloqueante Propranolol

- **Doping analgésico**

Os analgésicos atuam no sistema nervoso central diminuindo a sensação de dor. A morfina é a substância mais conhecida.

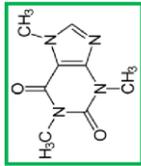


Estrutura química da Morfina

⁴World Anti-doping Agency. Disponível em: <<http://mjrc.me/g0sMq->>. Acesso em 08/09/2013.

- **Doping estimulante**

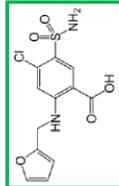
Os estimulantes atuam diretamente no Sistema Nervoso Central e são usados para conseguir os mesmos efeitos da adrenalina, substância que é produzida naturalmente pelo organismo. Podem produzir excitação, melhorar os reflexos e a capacidade de concentração, aumentar a agressividade e a tolerância ao esforço físico, diminuindo a sensação de dor. A cafeína é um estimulante fraco, e as anfetaminas, cocaína e estricnina são estimulantes fortes.



Estrutura química da Caffeína

- **Diuréticos**

Os diuréticos são substâncias que aumentam a produção e a excreção de urina. São utilizados para reduzir o peso corporal em categorias de peso ou mascarar a presença de outra substância dopante. Um diurético bastante conhecido é a furosemina.



Estrutura química da furosemina

4. Doping sanguíneo

O doping sanguíneo consiste na administração de sangue a um atleta sem ser por motivos médicos. A administração pode ser autóloga (a extração do sangue do próprio atleta, sua conservação e posterior reintrodução, dias antes de uma competição), ou homóloga (proveniente de doadores). O objetivo da dopagem sanguínea é aumentar a capacidade de transporte de oxigênio.

5. Doping genético ou celular

O doping genético ou celular é definido como o uso não terapêutico de genes, elementos genéticos e/ou células que tem a capacidade de melhorar o desempenho do atleta. A Eritropoietina (EPO) é um hormônio secretado pelo rim que estimula a medula óssea a elevar a produção de células vermelhas do sangue, desta forma, aumenta a capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue.



Diuréticos

Clinicamente, os diuréticos são usados no tratamento de doenças e síndromes, como hipertensão, cirrose hepática e em problemas cardíacos e renais, assim como para prevenir a retenção de água pelo organismo⁵.

Utilização de diuréticos nas práticas esportivas

- ✓ Os diuréticos são utilizados por atletas que desejam reduzir o excesso de massa corporal, principalmente em modalidades em que há um controle do peso para cada categoria;
- ✓ Os diuréticos atuam na excreção de sódio, de modo a ajustar o volume e a composição do fluido celular ou eliminar o excesso de fluido no tecido.

Efeitos colaterais relacionados ao abuso de diuréticos

- ✓ Desidratação;
- ✓ Câimbras;
- ✓ Problemas cardíacos;

Casos de doping



Veronica Campbell Brown

Velocista jamaicana

Foi três vezes campeã Olímpica

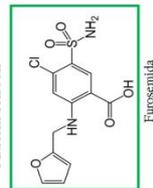


Pega no teste antidoping em junho de 2013 pela utilização de diuréticos.



Mariem Selsouli

A marroquina foi flagrada no teste antidoping durante as Olimpíadas de 2012 em Londres, testando positivo para o diurético Furosemda.



⁵FERREIRA, H. M.; PADILHA, M. C. & AQUINO NETO, F. R. A Química e o controle de dopagem no esporte. Coleção Química no Cotidiano, v. 3. São Paulo, Sociedade Brasileira de Química, 2010.

E Eritropoetina

A eritropoetina (EPO) é responsável pela formação de eritrócitos presentes no sangue. Um aumento da EPO, seja por causas naturais, como, por exemplo, na permanência em grandes altitudes, ou artificiais, com aplicação de EPO que leva a um aumento do volume sanguíneo e da quantidade de eritrócitos¹.

A permanência ou treinamento em altitude

Acamreta na
Diminuição da pressão parcial de oxigênio no ar atmosférico;
Diminuição do teor de oxigênio no sangue que leva a um aumento relativo de glóbulos vermelhos.

A EPO é utilizada como substância dopante em modalidades de resistência

Ocorre um aumento da concentração de eritrócitos e do volume sanguíneo, consequentemente aumenta a concentração de hemoglobina no sangue melhorando a capacidade de transporte de oxigênio e de resistência ao exercício físico.



É necessário um controle no aumento do número de glóbulos vermelhos, pois pode haver o espessamento do sangue limitando a capacidade de transporte do coração.

EPO – É uma glicoproteína composta por um grande número de aminoácidos, aos quais são ligados elementos de açúcar. É a razão pela qual esse grupo de proteínas é de difícil detecção, pois as moléculas de carboidrato podem ser diferentes, até para o mesmo indivíduo¹.

¹WEINECK, J. (tradução Luciano Prado). Biologia do esporte. Barueri, SP: Manole, 2005.

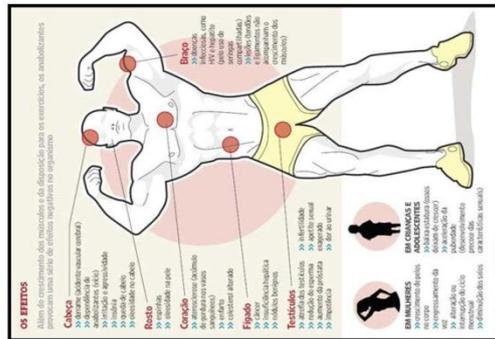
Esteroides

Conceito

Esteroides é um grupo de compostos de alta massa molecular que compreendem uma diversidade de estruturas químicas importantes na fisiologia humana, sendo o colesterol a substância fundamental na formação dos esteróides, tendo como estrutura química em comum o sistema policíclico formado por quatro anéis.

Efeito dos esteroides: anabolizantes no organismo

A principal ação dos esteroides no organismo é o aumento de água no interior das células musculares. O inchaço, associado à malhação, faz com que os músculos cresçam mais rápido. Depois de entrar no organismo os esteroides invadem certas células - como as musculares e as do fígado - e provocam alterações bioquímicas. Nos músculos, além de reter líquidos, os anabolizantes aceleram a atividade metabólica⁶.

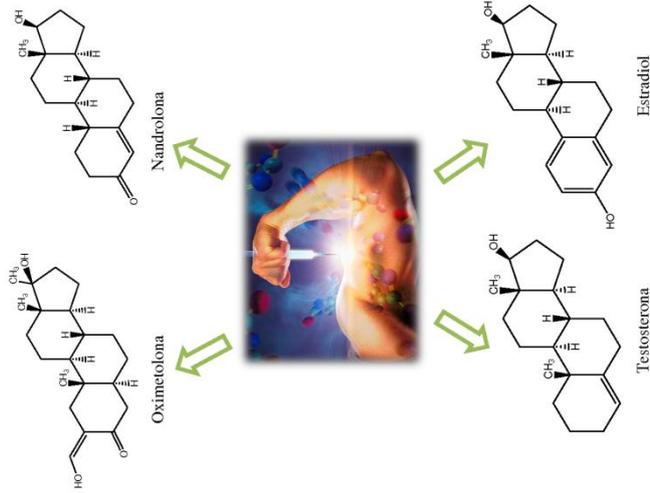


Efeito dos esteroides no organismo⁷.

⁶Dante Grecco. Como os anabolizantes agem no organismo? Disponível em: <<http://migre.me/gzKSj>>. Acesso em 11/09/13.

⁷Anabolizantes – Conheça os perigos que eles podem trazer para sua saúde. Disponível em: <<http://migre.me/gWdO>>. Acesso em 11/09/13.

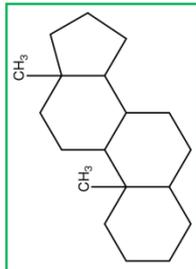
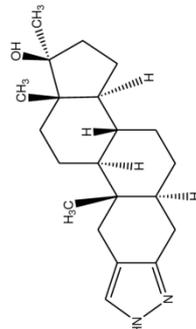
Estrutura química dos esteroides anabolizantes



Estanazolol

É um esteroide anabolizante sintético derivado do hormônio sexual masculino a testosterona. Todos os esteroides anabolizantes possuem em comum a seguinte estrutura ao lado:

Estrutura química do Estanazolol



Efeitos desejados (no esporte) e colaterais do abuso de anabolizantes ⁸
Efeitos desejados para elevar o desempenho esportivo Aumento da massa muscular Aumento da agressividade
Efeitos colaterais leves Virilizantes, femininizantes e tóxicos Distúrbios do crescimento e desenvolvimento ósseo Diminuição do HDL e aumento do LDL, favorecendo aterosclerose
Homens: Azoospermia, diminuição dos testículos, impotência; ginecomastia; estreitamento de uretra
Mulheres: Excessiva pilosidade corporal, calvície de padrão masculino, hipertrofia do clitóris, irregularidade ou ausência do ciclo menstrual, voz rouca e acne
Efeitos colaterais graves Cardiovascular: cardiopatia, infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, embolia pulmonar Fígado: icterícia, adenoma e carcinoma Próstata: complicações na próstata e carcinoma Psicológico: aumento da agressividade; psicose; disforia; depressão

⁸AQUINO NETO, F. R.; O papel do atleta na sociedade e o controle de dopagem no esporte. Revista Brasileira Medicina do Esporte, v. 7, n. 4, Jul/Ago 2001.

Ética esportiva

A ética é uma disciplina de grande tradição filosófica desde as suas origens naturalistas na obra dos gregos antigos como Aristóteles. Seu objeto é de extrema complexidade caso pense-se a ética como teoria do bem e da conduta⁹.



esportesemdebates.blogspot.com

Quando a competição se desenvolve sem a ocorrência de transgressões e, conseqüentemente isenta de desvios, equivale dizer que a ética esteve presente em toda sua plenitude.¹⁰

Exemplos de ética esportiva¹⁰:

- ✓ A gentileza do atleta em competições de esporte coletivo;
- ✓ Ao estender a mão para auxiliar um adversário a se levantar, após este se projetar ao solo em virtude da disputa de um lance mais acirrado;
- ✓ O cumprimento do vencedor ao vencido ou vice-versa;
- ✓ No futebol, a atitude de um jogador lançando a bola fora de campo (antes mesmo da intervenção do árbitro) ao notar que um adversário está prostrado ao solo vítima de uma jogada mais rispida.

Corredor espanhol dá exemplo de fair-play no esporte (21/01/2013)



"O queniano que estava liderando a prova, nos últimos metros diminuiu o ritmo e começou a cumprimentar o público, achando que já teria cruzado a linha de chegada. O espanhol, seguindo colocado, seguiu atrás de Abel Mutai e, gesticulando, levou o queniano até a vitória."
<http://migre.me/gXAD5>

⁹COSTA, F. S. DA, et. al. Dopagem no esporte: problematização ética. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, v. 27, n. 1, p. 113-122, set. 2005.

¹⁰CAPINUSSU, J. M.; Análise de condutas éticas e anti-éticas na prática desportiva. Revista de Educação Física, n. 128, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

F Futebol

Conceito

O futebol é um esporte de competição formado por dois times com onze jogadores cada, dez jogadores no campo e um goleiro. O objetivo é fazer com que a bola entre na goleira da equipe adversária, respeitando um conjunto de regras estabelecidas pela FIFA, Fédération Internationale de Football Association.

História do futebol

O futebol teve as suas primeiras origens na China Antiga, a 300 a. C.



Um dos esportes mais populares do mundo

Na antiguidade o jogo era um esporte violento e sem regras, onde socos, pontapés, rasteiras e outros golpes violentos eram tolerados.

Na Inglaterra, no século XVII, ocorreu a sistematização e organização do jogo, com regras claras, rígidas e objetivas.

Segunda metade do século XIX

Aperfeiçoamento das regras

- 1855 – Charles Goodyear produziu a primeira bola de borracha vulcanizada
- 1871 – Criação da figura do goleiro
- 1875 - Tempo de 90 minutos
- 1891 - pênalti

História do futebol no Brasil



Charles Miller - Descendente de ingleses foi à Inglaterra a estudar.



18 de fevereiro de 1894

Trouxe ao Brasil bolas de futebol, uma bomba de ar, uniformes usados e um conjunto de regras do esporte.

Materiais e roupas utilizados no futebol



Chuteira



Rede de futebol

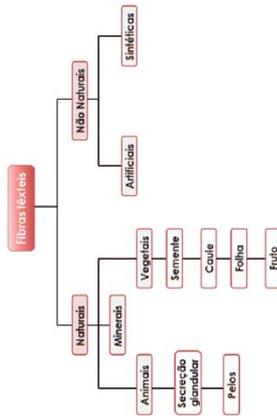


Cameleira



Bola

Fibras



Fibra têxtil natural

São todas as fibras que já se apresentam prontas na natureza necessitando apenas alguns processos físicos para transformá-las em fios.

Fibras animais



Secreção glandular
Seda



Pelos
Fibras de lã



- ✓ São originadas pelas mariposas do bicho da seda.
- ✓ Filamento finíssimo, de alta resistência, brilhante e de alta nobreza.

Fibras Minerais



Amianto

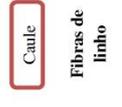


Utilizado em vestuário anti-chama, cortinas, cenários de teatro, tapetes, transportadores de materiais quentes e produtos têxteis anti-chamas.

Fibras Vegetais



Semente
Fibras de algodão



Caulo
Fibras de linho

São fibras de alta absorção de umidade, originam-se das sementes e possuem grande capacidade de tingimento.

- ✓ Originam-se do caule da planta e oferecem toque frio e agradável.
- ✓ É uma fibra muito nobre pelo seu brilho e resistência.



Folha
Fibras de sisal



Fruito
Fibras de coco

- ✓ Os principais produtos são os fios biodegradáveis utilizados em artesanato, no entardamento de forragens, e cordas de várias utilidades.
- ✓ Amplamente utilizada na área de jardinagem e decoração;
- ✓ Escovas, vassouras; Tapetes, capachos, pois tem alta durabilidade, maior retenção da sujeira, além de fungicida natural;

Fibra têxtil não natural

É também conhecida como fibra manufaturada, fibra feita pelo homem, ou tecnofibra.

Fibras Artificiais

São todas as fibras que se apresentam na natureza numa forma não utilizável. O homem através de processos químicos as coloca em condições de uso.



Viscose

São fibras derivadas de celulose de fibras de algodão pequenas (linter), de alta absorção de umidade, com toque muito suave e boa afinidade com corantes.

Fibras Sintéticas

Não existem na natureza. O homem através de sínteses químicas as coloca em condições de uso, ou seja, são formadas por macromoléculas criadas (sintetizadas) pelo homem.

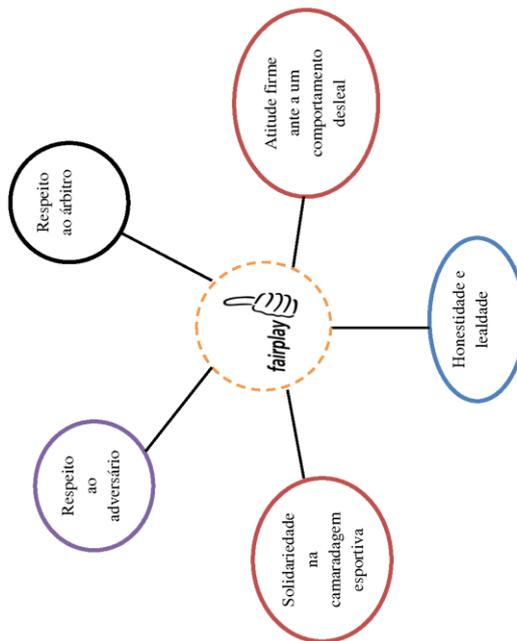


Poliamida Náilon

São fibras sintéticas de alto conforto, boa resistência à tração e ao rasgo, e boa elasticidade. Oferecem muitas cores e possuem a melhor absorção de umidade

Fair-play

O fair-play pode ser entendido como aquela postura cavalheiresca dos participantes de uma competição esportiva, na qual insere-se o respeito e a aceitação das regras e códigos esportivos vigentes, além do entendimento de que os oponentes são apenas adversários esportivos e não inimigos¹¹.



¹¹CAPINUSSU, J. M.; Análise de condutas éticas e anti-éticas na prática desportiva. Revista de Educação Física, n. 128, p. 73-78, 2004.

G Ginástica Olímpica

Conceito

A ginástica é um conjunto de exercícios corporais sistematizados, realizados com fins competitivos e que necessitam de força, agilidade e elasticidade. A palavra ginástica provém do grego gymnazem, que significa treinar.



Foi na Grécia que a ginástica apresentou um grande destaque perante a sociedade, através da fundamental importância do esporte para o desenvolvimento cultural.

Materiais utilizados



Ginástica rítmica com bola e fita

Mesa para salto

Barras paralelas

Argolas

Roupas utilizadas

Collants, camisetas e bermudas

Confeccionadas com elastano, fibra sintética de grande elasticidade.

Pó de carbonato de magnésio (MgCO₃) – Utilizado por ginastas para eliminar o suor das mãos, permitindo assim, segurar melhor os objetos.

Elemento	Magnésio
Símbolo	Mg
Número atômico	12
Massa atômica	24,30 u
Grupo	Metais alcalino-terrosos (IIA)
Período	Terceiro



H Halterofilismo

Conceito

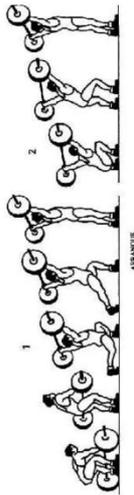
Também conhecido como levantamento de peso, possui o objetivo de levantar a maior quantidade de peso possível, levantando o haltere do chão até uma altura acima da cabeça. O halterofilismo é um esporte que exige muita técnica, flexibilidade, coordenação e equilíbrio.



Modalidades

Arranco

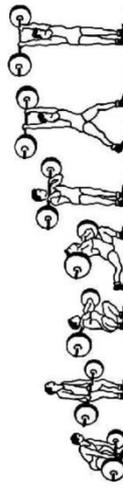
O arranco é a primeira prova da competição e consiste em levantar a barra do solo até acima da cabeça num movimento sem pausa, sem apoiá-la no corpo. Os atletas podem utilizar a técnica de tesoura (1) ou agachamento (2) como mostra a figura abaixo.



Arenesso

Primeira parte: A barra é colocada horizontalmente em frente as pernas do levantador. É agarrada, com as palmas das mãos para baixo e levantada até a altura dos ombros, por cima do peito, enquanto que o levantador se agacha ou dobra as pernas; a seguir, reergue-se e alinha-se.

Segunda parte: Usando a força conjunta de braços e pernas, a barra é levantada acima da cabeça, enquanto que faz um movimento em forma de tesoura com as pernas; a seguir deve realinhar as pernas, com braços estendidos, estabilizar-se, durante dois segundos, e esperar o sinal de "abaixar" dos árbitros.



Uniforme – Deve ser ajustado permitindo uma maior segurança e facilidade no levantamento.

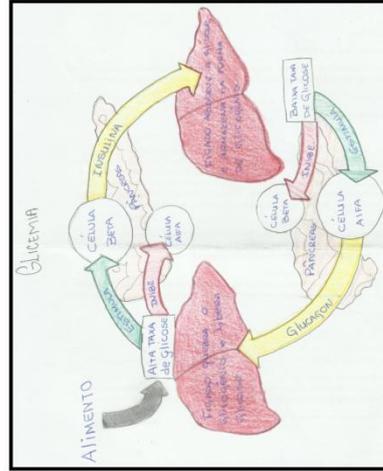
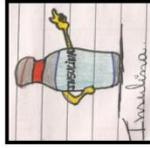
Equipamentos de proteção – Cinto para evitar lesões na região lombar, munhequeiras e joelheiras.

I Insulina

A insulina atua na absorção dos açúcares (glicose) pelo organismo. Esses açúcares são armazenados pelas células musculares e pelo fígado na forma de glicogênio, isto é, uma forma de estoque de glicose que será utilizada nos momentos em que o corpo necessitar de energia. A insulina atua no organismo juntamente com o glucagon, hormônio responsável pelo aumento do nível de glicose no sangue.

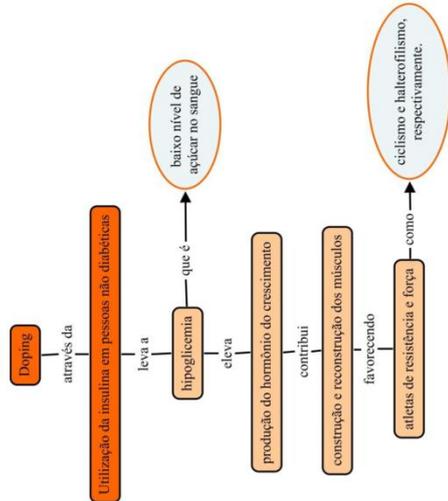
Na execução de exercícios físicos, o glicogênio armazenado nos músculos é quebrado novamente em glicose e libera energia para as células.

O par insulina-glucagon é responsável pela regulação dos níveis de glicose na corrente



Insulina e doping

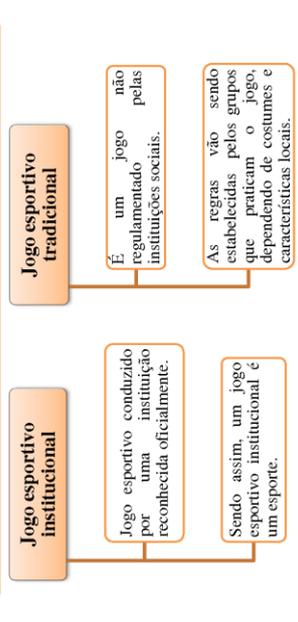
A insulina é utilizada como doping por atletas de diferentes modalidades, pois além de ser fundamental no armazenamento de glicogênio pelas células, se associada a outras substâncias pode produzir efeitos que maximizam o desempenho do atleta.



J Jogo

Definição
 Jogo é toda e qualquer atividade que exista a figura do jogador (como indivíduo praticante do jogo) e para ele, são criadas as regras que podem ser para ambiente restrito ou livre. Além disso, os jogos podem ter uma variedade de formas, como esportes competitivos a jogos de tabuleiros e cartas.

Os **jogos educativos** possibilitam ao aluno aprender de forma natural, prazerosa e dinâmica, porque trás desafios que despertam o interesse na busca dos conhecimentos, além de oferecer um maior envolvimento social entre os alunos, bem como a formação de conceitos éticos, de solidariedade, de regras, de trabalho em grupo, de respeito mútuo, etc. (NICOLETTI e FILHO, 2004).



LAVEGA, F. Jogos esportivos tradicionais e saúde social. *Revista Kinesia*, v.30, n.2, 2012

Teoria dos jogos

A definição de jogo pode ser explicada pela teoria dos jogos, um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas onde jogadores escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno. Inicialmente desenvolvida como ferramenta para compreender comportamento econômico e para definir estratégias. A teoria dos jogos é hoje usada em diversos campos acadêmicos.

A teoria dos jogos é o estudo da tomada de decisões entre indivíduos quando o resultado de cada um depende das decisões dos outros, numa interdependência similar a um jogo. (www.teoriadosejogos.net)



A história de um dos pesquisadores da teoria dos jogos, John Nash, foi contada no filme "Uma mente brilhante".

NICOLETTI, Angélica A. M. e FILHO, Raulito, R. G. Aprender brincando: a utilização de jogos, brinquedos e brincadeiras como recurso pedagógico. *Revista de divulgação técnico-científica do ICPCG*, v.2, n.5, p.91-94, abr./jun. 2004.

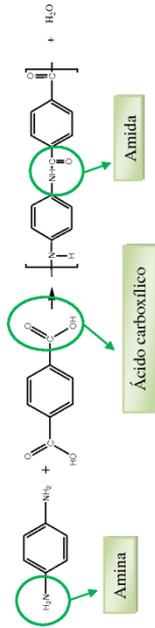
K Kevlar

Definição

É o nome comercial dado pela empresa Dupont® à fibra sintética aramida. O Kevlar é um polímero sintético, isto é, uma macromolécula composta por unidades menores (chamada monômeros), que se repetem inúmeras vezes formando uma cadeia polimérica. Por ser sintético, é capaz de ser obtido artificialmente através de uma reação de polimerização.

Obtenção

O Kevlar foi descoberto em 1965 por Stephanie Kwolek e lançado comercialmente em 1982. É obtido a partir do ácido tereftálico e do 1,4-diamino benzeno, como pode ser observado na reação abaixo:



Aplicação do Kevlar nos esportes:

- ✓ Fabricação de raquetes de tênis aumentando a sua resistência e durabilidade;
- ✓ As tramas de velas náuticas utilizadas nas competições;
- ✓ Os tanques dos carros de Fórmula 1 são revestidos por esse polímero com a intenção de evitar o seu perfuramento em caso de acidente.
- ✓ Caneleiras, joelheira e coletes à prova de balas, confeccionados por kevlar.



O kevlar é um polímero bastante resistente ao calor e sete vezes mais resistente que o aço por unidade de peso.

L Lipídios

Definição

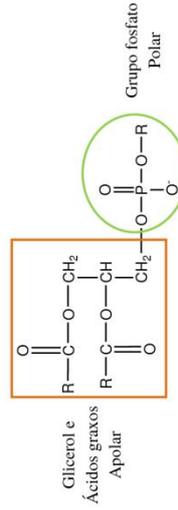
São compostos biomoleculares formados por carbono, hidrogênio e oxigênio. São caracterizados por serem insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos.

Tipos de lipídios

Cerídeos: São encontrados na cera produzida pelas abelhas, na superfície das folhas (cera de carnaúba) e dos frutos (manga). Exerce função de impermeabilização e proteção.



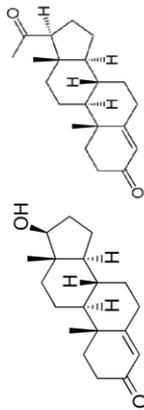
Fosfolipídios: São moléculas que possuem uma região polar (hidrofílica), que possui afinidade pela água, e outra região apolar (hidrofóbica), que repele a água.



Glicerídeos: Podem ser sólidos (gorduras) ou líquidos (óleos) à temperatura ambiente.

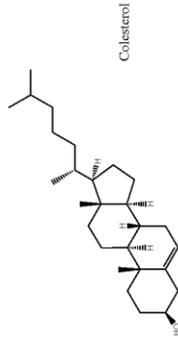


Esteroides: São formados por longas cadeias carbônicas dispostas em quatro anéis ligados entre si. São amplamente distribuídos nos organismos vivos constituindo os hormônios sexuais, a vitamina D e os esteróis (colesterol).



Progesterona
Hormônio sexual feminino

Testosterona
Hormônio sexual masculino



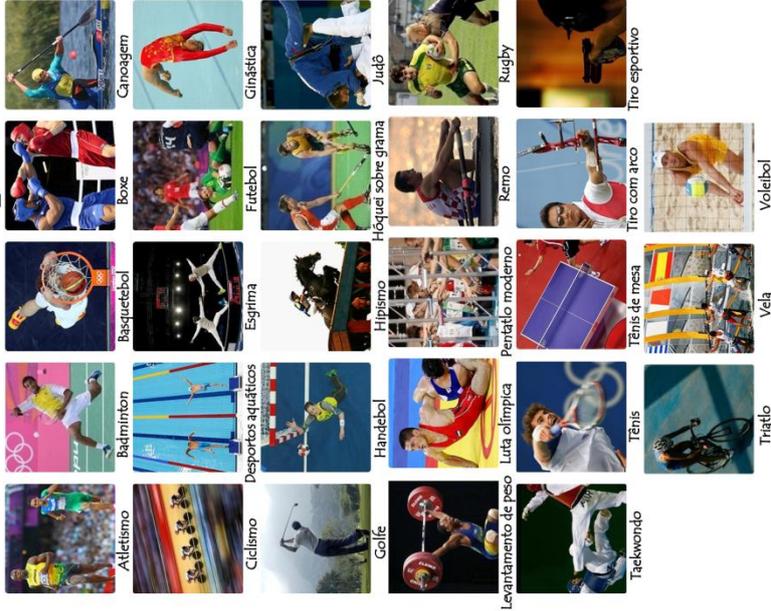
Colesterol

Função dos lipídios no organismo:

- ✓ Fonte energética;
- ✓ Função estrutural, sendo o principal componente da membrana celular;
- ✓ Auxilia na manutenção da temperatura do corpo;
- ✓ Proteção dos órgãos internos contra choques e traumatismos.

Uma alimentação rica em gorduras, muitas vezes é prejudicial ao atleta, pois diminui a sua capacidade de resistência e impede o bom armazenamento de glicogênio muscular, alterando assim, o funcionamento do fígado.

M Modalidades Olímpicas



Modalidades paralímpicas

Atualmente existem 20 modalidades paralímpicas, tais como:

- Atletismo;
- Basquetebol em cadeira de rodas;
- Bocha;
- Ciclismo;
- Egrima em cadeira de rodas;
- Futebol de cinco;
- Futebol de sete;
- Goalball;
- Halterofilismo;
- Hipismo;
- Judo;
- Natação;
- Remo;
- Rugby em cadeira de rodas;
- Tênis de mesa;
- Tênis em cadeira de rodas;
- Tiro com arco;
- Tiro esportivo;
- Vela;
- Voleibol sentado;

O Brasil é conhecido mundialmente por seu desempenho em várias modalidades esportivas. Atualmente as mais populares são vôlei, futebol e natação, no entanto outros esportes estão conquistando espaço com a criação de programas de incentivo.

N Náilon

Em outubro de 1938 foi anunciada a obtenção do náilon por Wallace Hume Carothers.

O náilon surgiu na tentativa de fabricar uma nova substância que se assemelhasse, em beleza e resistência, à seda natural e aos fios produzidos pelas aranhas.



Principais nomenclaturas

No-run – não desfia

Nomenclatura atual

Ny (New York Ion (London))
Os dois principais mercados do náilon da época.

Vantagens:

- ✓ Não amassam.
- ✓ Secam rápido.
- ✓ Mais baratas que as meias de seda.



Obtenção de poliamidas ou náilon

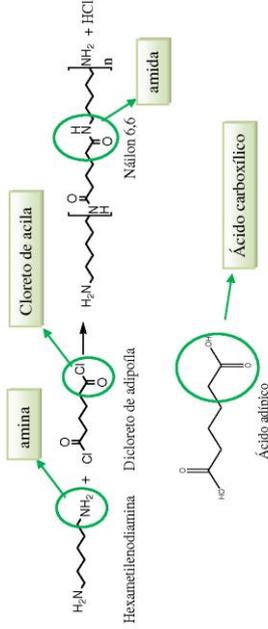
O náilon é obtido a partir da reação de diaminas com ácidos carboxílicos. O número que acompanha o nome deste polímero refere-se ao número de carbonos que cada monômero possui.

Náilon criado pela empresa Dupont

Náilon 6.6



Para a obtenção do náilon 6,6 ocorre uma reação de polimerização entre a hexametildiamina com o ácido adípico, ou com o cloreto de adipóila.



Utilização do náilon no esporte

O náilon é amplamente utilizado em roupas esportivas, redes para jogos (como futebol, voleibol e basquete), cordas, linha de pesca, raquetes de tênis, fita estreita e flexível para a prática de Slackline, entre outros.

Nanotecnologia

A nanotecnologia estende a ciência de materiais para o domínio de partículas e interfaces com dimensões extremamente pequenas, da ordem de um a cem nanómetros.^{1,2}

A nanotecnologia está sendo bastante utilizada na produção de materiais esportivos, tais como camisas de futebol, bolas confeccionadas por polímeros, raquetes constituídas por fibras de carbono, entre outros exemplos.

Evolução dos trajes de natação



Décadas de 20 e 30 – Os trajes eram de algodão e pesavam em média 5 Kg.



Década de 40 – Trajes de seda.
Vantagens: Resistência, leveza e elasticidade.



Década de 50 – Trajes confeccionados pelo polímero náilon.
Vantagens: Resistência, elasticidade e facilidade de tingimento.



Fast skin – O tecido utilizado imita a pele do tubarão e é composto por fibra de nylon com elastano, contando com a máxima elasticidade.

^{1,2}QUINA, F. H. Nanotecnologia e o meio ambiente: perspectivas e riscos. Revista Química Nova, v. 17, n. 6, Nov./Dez. 2004.

O Olimpíadas

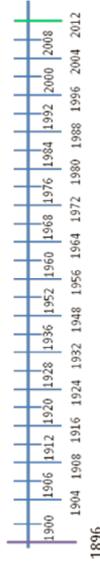
Inicialmente os jogos possuíam caráter religioso, cujo objetivo era enobrecer o homem, fazendo-o forte e apto.

Surgimento

→ Grécia — com a intenção de celebrar e homenagear aos deuses.

Histórico das Olimpíadas

Linha do tempo referente às edições anteriores dos Jogos Olímpicos.



1896 I Jogos Olímpicos – Atenas, Grécia



Ocorreu devido ao empenho de Pierre de Frédy, o Barão de Coubertin.

→ Pedagogo, historiador e grande incentivador dos jogos olímpicos.

Participaram apenas homens

1920 VII Jogos Olímpicos – Antuérpia, Bélgica



Primeira participação do Brasil



Participação de 22 atletas

1936 XI Jogos Olímpicos – Berlim, Alemanha

Realizado durante a ascensão do nazismo.

Hitler fez o discurso de abertura

Os nazistas tentaram mostrar ao mundo uma imagem de pacifismo e igualdade entre as nações, que não condizia com a realidade.



1988 XXIV Jogos Olímpicos – Seul, Coreia do Sul

Marcado pelo caso de doping de Ben Johnson

O mexicano perdeu o título de campeão dos 100 metros livres.



Bandeira olímpica

Representação dos cinco continentes: Europa, Ásia, África, Oceania e América.



Jogos Olímpicos 2016

O evento será realizado no segundo semestre de 2016, entre os dias 5 e 21 de agosto, contando com a participação de 36 modalidades.

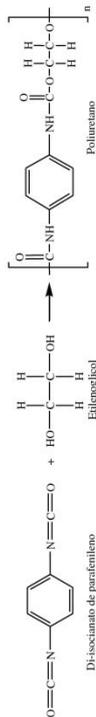


Poliuretano

Definição

O poliuretano é um polímero obtido pela reação de dois monômeros, um com dois ou mais isocianatos e o outro um álcool polifuncional. Nas indústrias o poliuretano é produzido a partir do diisocianato de para-fenileno e etilenoglicol, como mostra a reação abaixo.

Reação de polimerização do poliuretano:



Aplicações do poliuretano no cotidiano



Colas resistentes utilizadas, muitas vezes, para fixar vidros.



Utilizado na fabricação de pneus rígidos, peças poliuretânicas fortes e resistentes como a roda de um roller, skate e bicicletas.



Utilizado em espumas de colchões e travesseiros, que são flexíveis, mas ao mesmo tempo um material firme que não cede ao peso da cabeça.



Preservativos confeccionados por poliuretano, em substituição ao látex.

Aplicações do poliuretano nos esportes

Com o surgimento da tecnologia surgiram muitos materiais confeccionados com poliuretano, tais como pisos esportivos, roupas e bolas.



Piso à base de poliuretano líquido de alta resistência. Utilizado em canchas de bocha, quadras esportivas e pistas de atletismo.



O revestimento das bolas atuais é constituído por poliuretano, proporcionando uma maior leveza e durabilidade ao material.



Solas de tênis esportivos e roupas de natação são confeccionadas com poliuretano, um tecido leve, flexível, durável, resistente à água e à umidade.

R Rede de futebol

As famosas redes de futebol que recebem as bolas, quando balançam alegrem todos os torcedores.



Confeccionada pelo polímero náilon, também conhecido por poliâmida.¹⁴

S Suplementos alimentares

Os suplementos alimentares são preparações destinadas a complementar a dieta e fornecer nutrientes, como vitaminas, fibras, ácidos graxos ou aminoácidos, que podem estar faltando ou não podem ser consumidos em quantidade suficiente na dieta de uma pessoa.¹⁵

As características individuais devem ser consideradas na hora de fazer uso dos suplementos alimentares.

A quantidade necessária de suplemento varia de acordo com a dieta, peso e rotina de exercícios de cada pessoa.

Exemplos: Whey Protein



Proteína extraída do soro do leite. Usada por atletas que querem aumentar a massa muscular.

Creatina



É composta por dois aminoácidos (glicina e arginina). Atua no aumento do percentual de massa magra do corpo.

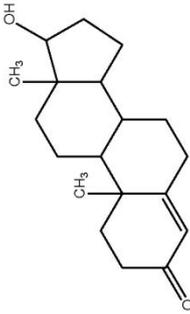
¹⁴ Saiba um pouco mais sobre o náilon na página 37.

¹⁵ Como funcionam os suplementos alimentares. Disponível em: <<http://www.culturamix.com/saude/como-funcionam-os-suplementos-alimentares>>. Acesso em 27/11/13.

T Testosterona

Conceito

A testosterona é um hormônio produzido pelos homens, nos testículos e nas mulheres, pelos ovários, porém em menor quantidade. A testosterona é responsável pelo desenvolvimento e manutenção das características masculinas normais.



Efeitos ocasionados pela utilização da testosterona como doping esportivo

- ✓ Aumenta a massa muscular, a explosão e a agressividade.
- ✓ Nos homens, leva à esterilidade e nas mulheres, causa aumento de pelos no rosto e irregularidades no fluxo menstrual.
- ✓ Esportes relacionados com este tipo de doping: atletismo, natação, basquete, levantamento de peso.

Caso de doping por testosterona



UFC suspende por 9 meses Ben Rothwell por nível elevado de testosterona, em 31 de agosto de 2013.

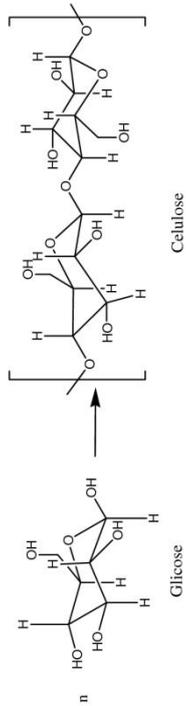
U Uniformes de futebol

Os primeiros uniformes de futebol foram confeccionados em algodão, um tecido pesado que dificulta a evaporação do suor e superaquece o organismo.



A celulose que compõe o algodão retém cerca de 50% do peso perdido pelo atleta durante o esforço físico.

A celulose é um polímero formado pela união de monômeros de glicose. Reação de polimerização da celulose:



Os tecidos sintéticos proporcionam um maior conforto, leveza e refrigeração ao corpo do atleta.

Tecidos de fibras acrílicas – Shorts fabricados de tecidos 100% poliâmida, os materiais confeccionados por este tecido possuem um brilho característico.

Tecidos mistos poliéster/algodão – As camisas ficaram mais leves e não absorviam umidade.

Tecidos 100% poliéster – Destaque para o Dry-fit da Nike®, que absorve e elimina o suor rapidamente.

O uniforme que o atleta veste durante a atividade esportiva tem papel fundamental no seu desempenho, já que sua constituição, modelagem, montagem, toque e caimento podem interferir na performance do esportista¹⁶.



Uniforme do Brasil na Copa do Mundo de 2010

Camisas confeccionadas a partir da reciclagem de garrafas PET.

Maior tecnologia, sustentabilidade e conforto aos atletas.

Características do uniforme:

- ✓ 13% mais leve do que as camisas anteriores;
- ✓ Passagem de ar 7% maior;
- ✓ Sistema de ventilação nas laterais da camisa, formado por 200 pequenos buracos de cada lado cortados a laser, com o objetivo de aumentar a refrigeração do organismo.

Bermudas de compressão



As bermudas de compressão de elastano são utilizadas por jogadores de futebol. Diminuem os efeitos dos esforços causados durante a prática esportiva, pois há a compressão da musculatura que facilita a recuperação muscular evitando a fadiga¹⁷.

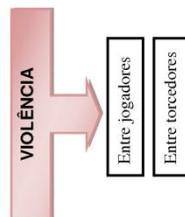
¹⁶SANCHES, R. A. et al. Principais matérias-primas utilizadas na confecção de uniformes de futebol, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://migre.me/1MWMD>>. Acesso em 18/08/2013

¹⁷ As roupas de compressão: Você sabe pra que elas servem?. Disponível em: <<http://migre.me/gyYpS>>. Acesso em 18/08/2013.

V

Violência esportiva

Entende-se o conceito de violência no esporte, como o uso da força física e/ou do constrangimento psíquico para obrigar alguém, a agir de modo contrário à sua natureza e ao seu ser, dentro do ambiente esportivo, perpetrado, quer seja pelos praticantes ou pelos espectadores¹⁸.



- ✓ Na competição esportiva, a ética está presente quando não se constata a ocorrência de transgressões às regras pré-estabelecidas;
- ✓ O anti-ético na prática esportiva é uma desobediência às regras, um desvio; é um passo em direção ao delito¹⁹.



Campanha realizada pela Legião da Boa Vontade durante o Campeonato Paraitano em abril de 2013²⁰

¹⁸ CHAUÍ, M. *Convite à Filosofia*. 12. ed. São Paulo: Ática, 2001.

¹⁹ CAPINUSSU, J. M.: Análise de condutas éticas e anti-éticas na prática esportiva. *Revista de Educação Física*. Vol, nº 128, 2004.

²⁰Notícia disponível em: <<http://migre.me/gNaa9>>. Acesso em 27/11/13.

W

WADA

World Anti-Doping Agency (WADA)²¹



WORLD ANTI-DOPING AGENCY

A WADA promove e coordena internacionalmente a luta contra o doping no esporte.

Criada pelo Comitê Olímpico Internacional em 1999

Atualmente existem 32 laboratórios da WADA aprovados mundialmente, atuando em jogos olímpicos, copa do mundo, tênis, natação, ginástica, entre outros.

No Brasil – Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (LADETEC), vinculado a UFRJ.



Teve o credenciamento revogado pela Wada em setembro de 2013, por não cumprir as normas internacionais. Em 2014 será realizado o pedido de novo credenciamento.



Diga não ao doping

²¹ Disponível em: <<http://www.wada-ama.org/cm/>>.

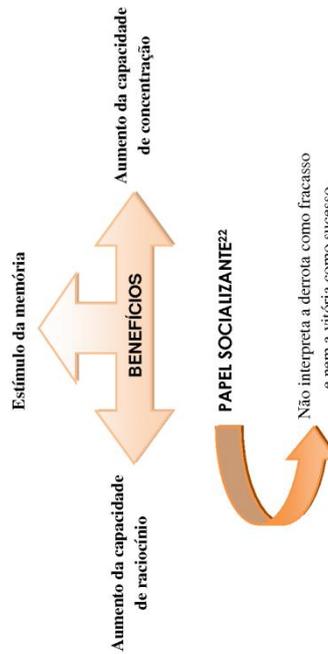
X Xadrez

A maioria dos historiadores é de opinião que o xadrez nasceu na Índia, no século VI. O jogo chamava-se Chaturanga, originado de “quatro” (chatur) e “membros” (angra). Esse nome refere-se às quatro unidades do exército hindu: “os elefantes”, a “cavalaria”, “os carros” e a “infantaria”, equivalentes, respectivamente, aos bispos, aos cavalos, às torres e aos peões do xadrez atual.



Esporte disputado entre dois jogadores, sendo utilizado um tabuleiro com 16 peças.

O xadrez é reconhecido como esporte desde 18 de agosto de 1996 pelo Comitê Olímpico Internacional



²²Esporte da mente: Xadrez é esporte? Disponível em: <<http://migre.me/gWNzxz>>. Acesso em 09/12/13.

Y Yane Marques



É uma pentatleta brasileira única a conquistar a medalha olímpica no pentatlo brasileiro na América Latina e no Hemisfério Sul.

Jogos Olímpicos de Londres Pentatlo moderno	6º lugar esgrima 6º lugar natação 9º lugar hipismo 7º lugar corrida e tiro esportivo
Classificação geral	3ª colocação geral – medalha de bronze

Yane Marques encerra temporada com bronze no torneio Campeão dos Campeões (26/10/2013)

“Yane Marques fechou a temporada em grande estilo. Neste sábado, a brasileira conquistou a medalha de bronze do torneio Campeão dos Campeões de pentatlo moderno, que reuniu os 16 melhores atletas do ano em Doha, no Catar. Ao todo, 12 países estiveram representados na competição.”²³



²³Notícia disponível em: <<http://migre.me/gWTAZz>>. Acesso em 09/12/12.

Z

Zagueiro

Os jogadores de futebol ocupam diferentes posições dentro de campo, sendo que cada uma dessas possui uma determinada função. As quatro principais posições no futebol:



O zagueiro ocupa a região da grande área defensiva. Nesta posição, costuma-se ver jogadores com grande força e resistência em detrimento das técnicas de drible, típicas de jogadores mais ofensivos, já que a sua função é primariamente a de bloquear as proximidades da grande área mesmo em frente ao guarda-redes²⁴.

Zagueiros em destaque no futebol



Franz Anton Beckenbauer

País de origem: Alemanha
Atual presidente honorário do Bayern de Munique.



Fabio Cannavaro

País de origem: Itália
Capitão da seleção italiana, campeão da Copa do Mundo de 2006.



Josep Guardiola i Sala

País de origem: Espanha
Atualmente é técnico do Bayern de Munique. Em 2012 foi eleito pela FIFA como melhor treinador do mundo.

Os zagueiros possuem treinamentos individuais para o aprimoramento da parte técnica (rebatidas, cabeceios, passes), tática (marcação, trocas, coberturas) e física (agilidade, velocidade, potência, força)²⁵.

²⁴Posições no futebol. Disponível em: <<http://migre.me/gWPyri>>. Acesso em 09/12/13.

²⁵O treinamento específico de zagueiros. Disponível em: <<http://manoelalex.blogspot.com.br/>>. Acesso em 09/12/13.