

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO - CED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO - PPGE
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO
LINHA DE INVESTIGAÇÃO: EDUCAÇÃO E CIÊNCIA

**GRUPOS SANGÜÍNEOS HUMANOS NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA – ANÁLISE DE CONTEÚDO**

ALCIONETE PSCHISKY

Dissertação submetida ao Colegiado do
Curso de Mestrado em Educação do
Centro de Ciências da Educação como
requisito parcial para obtenção do título
de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof^a Dra. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli
Co-orientadora: Prof^a Dra. Nadir Ferrari.

Florianópolis – SC

Outono de 2003.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO - CED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO- PPGE
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO
LINHA DE INVESTIGAÇÃO: EDUCAÇÃO E CIÊNCIA**

**GRUPOS SANGÜÍNEOS HUMANOS NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA – ANÁLISE DE CONTEÚDO.**

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Mestrado em Educação do Centro de Ciências da Educação como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

SUBMETIDA À COMISSÃO EXAMINADORA em 23/06/2003.

Dra. Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli – BEG – UFSC (Orientadora).
Dra. Nadir Ferrari – BEG – UFSC (Co-orientadora).
Dra. Adriana Mohr – CED – UFSC (Examinadora).
Dra. Nadir Castilho Delizoicov - UNOESC - (Examinadora).
Dra. Ilíada Rainha de Souza –BEG – UFSC (Suplente).

ALCIONETE PSCHISKY

Florianópolis, Santa Catarina, junho de 2003.

“Pensamos em demasia e sentimos pouco. Mais do que máquinas, precisamos de humanidade. Mais do que inteligência, precisamos de afeição e doçura. O caminho da vida pode ser o da liberdade e o da beleza”.

Charles Chaplin

“Gosto de ser gente porque, inacabado, sei que sou um ser condicionado mas, consciente do inacabamento, sei que posso ir mais além dele. Esta é a diferença profunda entre o ser condicionado e o ser determinado”.

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, elevo os meus pensamentos a “algo superior” definido para alguns como Deus, Cristo, Buda, Pai ou, ainda, como uma energia cósmica que rege todos os seres vivos deste planeta. Agradeço pela minha existência e por mais esta oportunidade.

Aos meus queridos pais agradeço por me presentarem e me matricularem na primeira escola: a vida. A certeza de suas presenças e a segurança de seus passos guiaram os meus. As alegrias de hoje também são suas, pois todo o amor, carinho e estímulo foram as armas desta vitória. Obrigada, papai e obrigada, mamãe.

Agradeço a toda minha família: meus queridos irmãos, cunhadas, sobrinhos, tios, tias e primos por sempre terem acreditado em mim.

Às professoras e amigas Sylvia e Nadir, a acolhida no NUEG e a orientação deste trabalho. Principalmente os questionamentos, os “puxões de orelha”, as discussões, a segurança em me direcionar durante toda esta trajetória longa e árdua, respeitando meu estilo e ritmo de produção. Obrigada, professoras, por compartilharem com alegria este momento tão importante de minha vida.

Em especial agradeço à minha querida amiga Noeli, minha irmãzinha de coração. Seu exemplo de vida e sua dedicação foram alicerces durante toda esta caminhada. Tudo o que foi compartilhado sempre será lembrado.

Agradeço a toda família Belitzki, minha segunda família. Em especial à Dona Alice, à Elise, à Dione e à Marisângela, companheiras de fandangos, pela força, amizade e carinho demonstrados durante todos estes anos.

Aos amigos da Seicho- No- Iê da Associação Trindade, em especial, a Dona Eva, por todos os estímulos recebidos.

Às queridas amigas Márcia e Dilma, por todas as experiências compartilhadas, por todas as festas e reflexões ao longo destes anos.

À Dona Florentina, pela sua amizade e carinho, vibrando sempre com o meu sucesso. Obrigada, Dona Flor, muito obrigada.

Aos “antigos” amigos da Biologia, da Universidade Federal de Santa Catarina: Ana Cristina, Carla, Eduardo, Marcelo, Wagner (os animais), Lourival e Neide e ainda outros, que esqueci, por todos os momentos compartilhados.

À Nadir Delizoicov, pela amizade, carinho, por sua disponibilidade e interesse em discutir o meu trabalho.

À Adriana Mohr, pela amizade e por todas as sugestões e gentilezas prestadas para que este trabalho se realizasse.

Em especial agradeço também à Ana Maria Hoepers Prevê (Bã) e ao Jorge Alexandre Nogared Cardoso pelo incentivo e apoio durante esta caminhada.

À querida amiga Vera Moratta, por seu otimismo e por todas as sessões de acupuntura durante a realização da dissertação.

Aos professores e colegas do mestrado, pelos debates em sala, pelas risadas e por todos os sufocos vividos. Em especial ao professor Demétrio, que me iniciou no mundo da pesquisa com o meu ingresso no GEPECISC. Obrigada, professor.

Aos funcionários do HEMOSC, pela gentileza e competência em me atender.

A Dona Gê, por ser esta pessoa e profissional exímia, por todo o carinho e atenção.

A Terezinha Arendartchuk Castro pela atenção e correção ortográfica da dissertação.

A CAPES, pela bolsa de estudo, da qual usufruí durante dez meses.

A todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação. Principalmente a todos que trabalharam nos bastidores de tal cenário: o povo brasileiro que com seu suor e esforço, sempre custeou meus estudos. Muito obrigada.

RESUMO

A análise do tema Grupos Sangüíneos nos livros didáticos de Biologia a partir de 1960 até o ano de 2002, constituiu o principal objetivo deste trabalho.

No primeiro capítulo apresento alguns aspectos referentes ao Ensino de Biologia no Ensino Médio. Na seqüência discuto as relações entre os conteúdos de genética, o tema Grupos Sangüíneos e a saúde humana. Finalizo o capítulo com um breve histórico do Livro Didático e o relato de alguns trabalhos que apresentam análise do conteúdo de genética nos Livros didáticos de Biologia.

No segundo capítulo abordo o estudo de alguns sistemas de grupos sangüíneos humanos mais importantes, como o sistema ABO, o RH, e o MNSs. Os assuntos relacionados com a herança, os antígenos, os anticorpos e as situações de incompatibilidade sangüínea entre outros, são estudados.

No terceiro capítulo, estudando um conjunto de 50 livros, verifico como a genética por meio do tema Grupos Sangüíneos, está sendo veiculada ao longo dos anos, com especial atenção às questões de saúde humana. Identifiquei 24 assuntos que compõem o tema em análise. A presença e a profundidade de tais assuntos oscilam ao longo dos anos nas obras examinadas. Observei também que na maioria dos livros o tema está apresentado de forma fragmentada (sem relacionar os vários assuntos abordados), descontextualizada e não há uma relação explícita do tema com a saúde humana.

Nas considerações finais, aponto algumas sugestões de como o tema poderia ser apresentado nos livros didáticos, no intuito de contribuir para a melhoria do Ensino de Biologia e para a compreensão do processo saúde-doença das pessoas.

ABSTRACT

An investigation on how the blood groups subject appears in Biology textbooks from 1960 to 2002 constitutes the main purpose of the present work.

The first chapter presents some features of Biology teaching in Secondary School. It also discusses the relationship between genetics, blood groups and human health. Closing the chapter, the reader will find a historical account of the Biology textbooks and a description of some research works that focus on this kind of educational material in its genetics syllabus.

The second chapter approaches some of the most important systems of blood groups: ABO, RH, and MNSs. Subjects like inheritance, antigens, antibodies and blood incompatibility, among others, are studied.

The third chapter investigates, in a universe of 50 books, how genetics and the blood groups subject have been conveyed throughout the years, with special attention to human health matters. Twenty-four themes were found to compose the research subject matter. The incidence of these themes in the sample examined oscillate in frequency and depth. Most of the time, the subject is presented in a scattered way (with no interrelation between the studied issues), severed from its scientific and social context and without an explicit reference to human health.

The final section of the work points to a number of suggestions on how the subject could be better represented in Biology textbooks, in order to contribute to the improvement of Biology teaching and to the understanding of the illness-health process in human individuals.

SUMÁRIO

FIGURAS.....	pg. 10
TABELAS.....	11
QUADROS.....	12
ANEXOS	13

INTRODUÇÃO.....	14
------------------------	-----------

CAPÍTULO I

O ENSINO DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO.....	20
1.1 - A Biologia no Ensino Médio.....	20
1.2 - A importância da aprendizagem da genética na disciplina de Biologia.....	25
1.3 - A Genética, o tema Grupos Sangüíneos e o processo saúde/doença.....	32
1.4 - Algumas considerações a respeito do Livro Didático	36

CAPÍTULO II

OS SISTEMAS DE GRUPOS SANGÜÍNEOS HUMANOS.....	40
2.1 - Karl Landsteiner e os Sistemas de Grupos Sangüíneos ABO, RH e MNSs.....	40
2.2 - O Sistema de Grupos Sangüíneos ABO.....	44
2.3 - A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO	45
2.4 - Os anticorpos ABO e as Transfusões Sangüíneas ABO	49
2.5 - A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos RH	53
2.6 - Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN) ou Eritroblastose Fetal	57
2.7 - A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos MNSs	61
2.8 - Outros Sistemas de Grupos Sangüíneos Humanos	62
2.9 – Alguns Comentários.....	62

CAPÍTULO III

ANÁLISE DO TEMA GRUPOS SANGÜÍNEOS	64
3.1 –Aspectos Metodológicos	64
3.2 – A análise do Material e a escolha do tema.....	66
3.3 – Descrição dos Assuntos	68
3.4 – Os Assuntos identificados no tema Grupos Sangüíneos distribuídos nos livros examinados.....	83
3.5 – Conclusões.....	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
ANEXOS.....	108

FIGURAS

Figura 1 - Locos envolvidos na produção dos antígenos do sistema de grupo sanguíneo ABO.....	48
Figura 2 – Padrão de herança dos antígenos Rh.....	54
Figura 3 - Possíveis transfusões no Sistema RH	78

TABELAS

Tabela 1: Fenótipos e Genótipos dos Grupos Sangüíneos do Sistema ABO.....	45
Tabela 2: Aglutinogênios e aglutininas presentes nos diferentes Grupos Sangüíneos do Sistema ABO.....	69
Tabela 3: Correspondência entre genótipos e fenótipos nos grupos sangüíneos do sistema ABO.....	70
Tabela 4: Correspondência entre genótipos e fenótipos nos grupos sangüíneos do sistema RH.....	71
Tabela 5: Tipos possíveis de transfusão entre pessoas com diferentes tipos de sangue.....	73
Tabela 6: Genótipos e Fenótipos do Sistema de Grupos Sangüíneos MN.....	74

QUADROS

Quadro 1 – Tipagem ABO de rotina	50
Quadro 2 – Resultados da Hemaglutinação.....	52
Quadro 3 – Assuntos do tema Grupos Sangüíneos nos livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio, em ordem decrescente de freqüência	67

ANEXOS

Anexo 1 – Relação dos Estabelecimentos de Ensino Médio com número de matrícula – ordem decrescente – 2002.....	109
Anexo 2 - Relação dos Livros Didáticos de Biologia que apresentam conteúdos de genética humana aplicados à saúde. Período 1960 –2002.....	110
Anexo 3 – Relação dos 50 livros que apresentam conteúdos de genética humana...	115
Anexo 4 - Relação dos conteúdos de genética humana aplicados à saúde em Livros Didáticos de Biologia para o Ensino Médio. Período 1960 - 2002.....	118
Anexo 5 – Planilha – Classificação por ano	131
Anexo 6 – Planilha - Classificação por volume e quantidade de assuntos	133
Anexo 7 – Planilha – Classificação por volume e quantidade de assuntos	134
Anexo 8 – Planilha - Classificação por autor e ano	135

INTRODUÇÃO

Assuntos relacionados ao Ensino de modo geral sempre me atraíram. Durante o curso de graduação em Ciências Biológicas, tive algumas oportunidades que foram aos poucos definindo o início de minha trajetória profissional.

No ano de 1996, entrei como bolsista de iniciação científica no GEPECISC (Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Ciências Naturais de Santa Catarina), desenvolvendo pesquisas sobre o ensino de Ciências. Dentre os vários trabalhos que o grupo desenvolvia na época, um deles estava articulado ao projeto “Ensino de Ciências: Magistério e Séries Iniciais”, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Este projeto objetivava o uso didático da revista Ciência Hoje das Crianças em sala de aula. O GEPECISC criou um banco de dados com mais de 500 artigos dessa revista. Uma das atividades que desenvolvi neste projeto foi a elaboração de resumos de artigos da revista. Aos poucos fui me identificando com artigos que tratavam do processo saúde/doença e esta primeira experiência aproximou-me do tema saúde.

Nessa mesma época, eu lecionava a disciplina de Ciências para alunos de 5ª e 6ª séries, em uma escola da rede pública de ensino, em Florianópolis. As participações, bem como algumas apresentações de trabalhos em congressos e eventos ligados à área de educação começaram a compor o cenário de minha formação. Enquanto me envolvia com estas e outras atividades, fui constatando o rumo que queria seguir: a docência.

Estas oportunidades me possibilitaram um outro “olhar” para o curso de graduação em Ciências Biológicas. Pela primeira vez percebia as perspectivas de realização de pesquisa em ensino dentro do curso. Não sabia aonde iria chegar. Naquele momento, o importante foi ousar e desafiar. As perspectivas de trabalhar com o ensino se concretizaram com a elaboração do meu trabalho de conclusão de curso na área de educação em saúde.

Mais tarde, atuando como professora de Biologia para o Ensino Médio, fui diagnosticando que praticamente todos os conteúdos de Biologia apresentam uma correspondência com o processo saúde/doença. Inclusive fui observando durante minha prática pedagógica que uma grande parte desses assuntos podem ser abordados a partir da perspectiva de contribuir para o entendimento do processo saúde/doença das pessoas.

Além disso, observei também que o maior interesse dos alunos é por assuntos que estão mais próximos ao cotidiano de vida deles. Ou seja, conteúdos escolares específicos que eles próprios consigam transpor para a sua realidade de vida. Acredito que dentro deste contexto, a disciplina de Biologia no Ensino Médio, apresenta vários temas que possibilitam que isto seja realizado.

Assim sendo, decidi cursar um mestrado durante o qual eu pudesse contribuir tanto para o Ensino de Biologia como para o entendimento do processo saúde/doença das pessoas.

Ao ingressar no mestrado, tive a oportunidade de participar do Núcleo de Estudos em Genética Humana –NUEG - da Universidade Federal de Santa Catarina. Neste núcleo são realizadas várias atividades de pesquisa, algumas voltadas ao Ensino de Genética e outras voltadas ao Ensino de Biologia. A participação nas discussões do NUEG, bem como todo o acompanhamento sistematizado das professoras orientadoras foram aos poucos definindo a trajetória deste trabalho.

Desta forma e considerado todo o percurso relatado, escolhi para a pesquisa examinar o tema Grupos Sangüíneos localizado junto a outros conteúdos de genética apresentados nos livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio. Tal opção terá suas razões expostas a seguir:

A partir deste tema, muitos aspectos voltados ao processo saúde/doença podem ser abordados. O estudo das transfusões sangüíneas, a compreensão da Doença Hemolítica do Recém-Nascido, a possibilidade de os transplantes de tecidos serem realizados com sucesso constituem alguns dos exemplos.

Na realização de transfusões sangüíneas, é fundamental saber o grupo sangüíneo a que um indivíduo pertence para que estas ocorram com sucesso. Neste sentido, é muito importante conhecer e aprender quais os antígenos¹ e os anticorpos² presentes nos diferentes grupos sangüíneos humanos que caracterizam os indivíduos em um ou outro grupo sangüíneo.

O estudo do tema Grupos Sangüíneos permite que os estudantes saibam, por exemplo, que a determinação pré-natal do fenótipo³ Rh do feto de uma mulher Rh negativo permite, no caso de o feto ser Rh positivo, a realização de medidas preventivas. Além disso, possibilita a vigilância e, se necessário, uma imunização prévia pela mãe. Este tema, portanto, vai ao encontro do que os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs - propõem para o ensino de modo geral. Ou seja, estabelecer uma conexão direta com o saber do senso comum, próprio do educando, a fim de ampliar suas possibilidades de participar ativamente na sociedade.

No Ensino Médio, o estudo desse tema possibilita também que o aluno compreenda, por exemplo, que características o seu sangue apresenta que o fazem pertencer a um grupo sangüíneo e seu pai e seus irmãos a outros grupos. Assim, sabendo o grupo sangüíneo ao qual pertence, é possível que o estudante identifique quais são os seus possíveis doadores e receptores. Isto o levará à compreensão da importância da realização de transfusões sangüíneas compatíveis e auxiliará no entendimento de que uma transfusão sangüínea incompatível pode resultar na morte de um indivíduo.

Outro motivo, que justifica a importância da temática no Ensino de Biologia é que, a partir dos sistemas de grupos sangüíneos, pode-se estudar e compreender casos de paternidade duvidosa. Embora os testes de DNA sejam mais precisos, é possível com o estudo dos grupos sangüíneos, resolver uma grande parte dos casos de exclusão de paternidade. (De acordo com BELLO-GONZÁLEZ et al., 2001,

¹ Neste caso, antígenos são substâncias ou moléculas localizadas na superfície dos eritrócitos responsáveis pelos diferentes grupos sangüíneos (BORGES-OSÓRIO e ROBINSON, 2001).

² Um anticorpo é uma molécula de proteína (imunoglobulina), produzida pelo sistema imune, que reconhece uma determinada substância (antígeno) e se liga a ela (GRIFFITHS, 1993).

³As características bioquímicas, fisiológicas e morfológicas observadas em um indivíduo, resultantes da interação entre genes e ambiente.

poderíamos identificar 80% dos casos de exclusão de paternidade só com o estudo dos grupos sanguíneos).

Um aspecto que também justifica o estudo do tema, se refere aos testes de determinação dos grupos sanguíneos humanos. O exame para detectar o fator Rh deve ser sempre repetido quando o fenótipo de uma pessoa resultar em Rh negativo, pois pode tratar-se da presença de um antígeno fraco que, no teste rotineiro (Teste de Coombs⁴), aparecerá como Rh negativo quando seu verdadeiro fenótipo é Rh positivo, conforme será discutido no capítulo II. Porém, existem laboratórios que não realizam esta confirmação e entregam resultados errados para a população. Desta forma, muitos indivíduos Rh positivos são identificados como Rh negativos, o que tem acarretado muitos problemas de transfusão incompatível em Santa Catarina.

Neste sentido, é fundamental a aprendizagem do tema Grupos Sanguíneos para que os estudantes entendam como são e como devem ser realizados corretamente os testes. É importante lembrar que muitos desses alunos têm contato com este assunto uma única vez na vida, nas aulas de Biologia no Ensino Médio.

Sendo assim, propus-me examinar o tema Grupos Sanguíneos apresentado nos livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio de 1960 até o ano de 2002. Meu principal objetivo foi verificar como o tema Grupos Sanguíneos está sendo veiculado ao longo dos anos pelo recurso didático mais utilizado pelos professores e pelos alunos – o livro didático. O material selecionado para a análise do tema consta de livros a partir da década de 1960, porque neste período é possível observar o surgimento de obras com uma organização semelhante ao que é definido atualmente como livro didático, pois nos períodos anteriores os livros apresentavam uma estrutura bem diferente do livro didático atual e eram por isso denominados de “compêndios”. Além disso, este intervalo de tempo foi escolhido no intuito de observar como o tema é tratado durante um longo espaço de tempo nos livros didáticos de biologia.

⁴ O Teste de Coombs é um teste de rotina utilizado por todos os bancos de sangue para identificar a presença ou ausência do fator Rh no sangue das pessoas. Será explicado com mais detalhes no capítulo II.

As perguntas que norteiam o desenvolvimento do trabalho são:

Como o tema Grupos Sangüíneos vem sendo veiculado pelos livros didáticos de Biologia no período de 1960 até 2002? Existe uma relação explícita nos livros didáticos entre o tema Grupos Sangüíneos e o processo saúde/doença? Qual é esta relação?

Os objetivos do presente trabalho são:

- Identificar quais os conteúdos de Genética aplicados à saúde em Livros Didáticos de Biologia para o Ensino Médio utilizados por Escolas Públicas do Estado de Santa Catarina, no período de 1960 a 2002.
- Examinar o tema Grupos Sangüíneos apresentado em Livros Didáticos de Biologia para o Ensino Médio, utilizados por Escolas Públicas do Estado de Santa Catarina, no período de 1960 a 2002.
- Verificar se a apresentação do tema Grupos Sangüíneos nos livros examinados muda ao longo do tempo.
- Verificar possíveis relações estabelecidas nos livros didáticos entre o tema examinado e o processo saúde/doença.

O presente trabalho está assim estruturado:

Capítulo I: Neste capítulo apresento as relações existentes entre a disciplina de Biologia, os conteúdos de Genética, o tema Grupos Sangüíneos e o processo saúde/doença. Na seqüência, discuto a importância do ensino de conteúdos de genética na disciplina de Biologia para o Ensino Médio e, ao finalizar, teço algumas considerações sobre os livros didáticos de maneira geral.

Capítulo II: Aqui, abordo alguns dos principais sistemas de grupos sangüíneos humanos. Dentre eles, os sistemas ABO, Rh e MNSs são discutidos em detalhes. Alguns aspectos referentes à herança, aos antígenos, aos tipos de anticorpos

produzidos e às situações de incompatibilidade sangüínea são mencionados para estes sistemas.

Capítulo III: Este capítulo trata da análise do tema Grupos Sangüíneos nos livros didáticos de Biologia. Primeiramente, descrevo os aspectos metodológicos que nortearam a pesquisa. Em seguida, relato os 24 assuntos que identifiquei na apresentação do tema nos livros examinados e mostro como tais assuntos estão distribuídos ao longo dos anos nos livros. Conclusivamente, realizo a análise do tema nos livros.

Por fim, apresento algumas considerações referentes à abordagem do tema Grupos Sangüíneos nos livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio examinados na pesquisa. Na perspectiva de contribuir para a compreensão do processo saúde/doença, aponto algumas sugestões de como os livros didáticos podem abordar o respectivo tema, com ênfase nos aspectos voltados ao processo saúde-doença das pessoas.

CAPÍTULO I

O ENSINO DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Neste capítulo discuto alguns aspectos do Ensino de Biologia com ênfase na área de genética. Em seguida apresento a estruturação da disciplina de Biologia quanto à organização dos conteúdos ensinados. Na seqüência traço possíveis relações entre os conteúdos de genética, o tema Grupos Sangüíneos e o processo saúde/doença. Por fim, apresento algumas considerações sobre os livros didáticos.

1.1 - A Biologia no Ensino Médio.

A Biologia é um ramo da ciência que está crescendo muito. No momento estão mais perceptíveis novos avanços e várias possibilidades de trabalho neste campo. Praticamente todos os meios de comunicação, dos mais modestos, como as rádios, até os mais sofisticados, como a internet, apresentam ao público informações voltadas a esta área do conhecimento.

Atualmente, muitos aspectos da vida das pessoas são influenciados, e outros ainda poderão ser, pelos conhecimentos oriundos da Biologia, particularmente da genética. É comum, por exemplo, se falar em testes de paternidade, em novas espécies patenteadas, nas mães de aluguel, no consumo ou não de organismos geneticamente modificados, etc.

Concordo com SCHEID (2001), quando afirma que a Biologia conquista, a cada dia que passa, um espaço privilegiado no mundo contemporâneo. Esta ciência trata de uma infinidade de conhecimentos que estão divididos e organizados em diferentes ramos de estudo, como a histologia, a botânica, a genética, a zoologia e tantos outros. Portanto, cabe à escola socializar estes saberes pelas aulas de Biologia no Ensino Médio, estabelecendo uma ponte entre os saberes específicos produzidos no meio acadêmico e os conhecimentos ensinados no Ensino Médio.

É importante que as pessoas sejam alfabetizadas nesta área do saber. Segundo KRASILCHIK (1991), considera-se alfabetizado em Biologia o indivíduo que tenha condições de:

- "1. Entender a natureza da Biologia como Ciência, suas possibilidades e limitações.*
 - 2. Distinguir Ciência de Tecnologia compreendendo as especificidades de cada uma delas.*
 - 3. Compreender as características da Biologia como instituição social, as relações entre pesquisa e desenvolvimento, as limitações sociais do desenvolvimento científico.*
 - 4. Conhecer os conceitos básicos e a linguagem da Ciência biológica.*
 - 5. Interpretar dados numéricos e informações técnicas.*
 - 6. Saber onde e como buscar informação biológica"*
- (KRASILCHIK, 1991, p.03).

Penso que a intenção, ao alfabetizar as pessoas em Biologia, deve ser a de fornecer elementos que lhes possibilitem uma "leitura de mundo" própria, autônoma. Portanto, não basta informar. É necessário estimular os estudantes para a compreensão do universo que os cerca. Acredito que as leituras, a iniciação nas pesquisas sobre diferentes temas, a participação em feiras de ciências e outras atividades podem ser ferramentas que servirão de estímulo para que os educandos repensem suas concepções sobre determinados assuntos da Biologia.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) - PCNs – para o Ensino Médio apresentam as disciplinas organizadas em três áreas do conhecimento: "Linguagens e Códigos", "Ciências da Natureza e Matemática" e "Ciências Humanas". Tais áreas estão acompanhadas de suas "Tecnologias". A Biologia está inserida na área das "Ciências da Natureza e Matemática". Segundo este documento, o ensino de Biologia deve despertar o interesse dos alunos em relação aos temas contemporâneos desenvolvidos pelas pesquisas científicas, a fim de solidificar as relações entre Ciência,

Tecnologia e Sociedade. Neste contexto, o ensino de Biologia deve ter como principais objetivos:

“ _ ... permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar.

_ ... permitir, ainda, a compreensão de que os modelos na ciência servem para explicar tanto aquilo que podemos observar diretamente, como também aquilo que só podemos inferir; de que tais modelos são produtos da mente humana e não a própria natureza, construções mentais que procuram sempre manter a realidade observada como critério de legitimação” (BRASIL, 1999, p. 219).

Pela adoção dos objetivos expressos acima os PCNs deixam transparecer a preocupação com a formação científica dos estudantes. As competências e as habilidades⁵ devem ser trabalhadas no Ensino de Biologia, objetivando a interação com os conhecimentos científico-tecnológicos. A busca da interdisciplinaridade deve ser inerente a todo o processo de ensino-aprendizagem. O documento ressalta que, além de fornecer informações, o ensino deve estar voltado ao contexto de realidade de vida dos estudantes, para que estes dialoguem com o novo conhecimento apresentado. Os conteúdos que só fizerem sentido em outra etapa da escolaridade devem ser evitados.

A Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1998) afirma que todo o aprendizado na área de Biologia deve propiciar ao educando atuar no seu cotidiano. Assim, faz-se necessário buscar estratégias que possibilitem isto. É preciso, portanto, romper com a simples memorização de códigos e nomes, superar a

⁵ Estes termos – *competências e habilidades* – são utilizados pelos PCNs e representam objetivos formativos compatíveis com valores e atitudes. Estão agrupados em três categorias: representação e comunicação; investigação e compreensão e contextualização sócio-cultural.

fragmentação entre os conteúdos e aproximar este ensino da realidade do aluno. Ao professor de Biologia cabe estar atento às transformações que estão ocorrendo no mundo e as levar para a sala de aula, de forma que os educandos se apropriem de maneira crítica das informações.

O documento afirma ainda que a prioridade do Ensino de Biologia deve ser trabalhar os conteúdos relacionados ao contexto de vida dos estudantes. Uma ponte entre os saberes específicos da disciplina e os saberes do senso comum, ou seja, uma interação entre estes conhecimentos - científico e popular - facilitará ao educando a compreensão da importância dos assuntos da Biologia (SANTA CATARINA, 1998).

Com relação a alguns fatos importantes que marcaram o Ensino na área, a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (1992) afirma que no Brasil, assim como em outros países, durante as décadas de 1950 e 1960 houve profundas mudanças no Ensino de Biologia. Dentre essas mudanças, três merecem destaque:

- a seleção e organização dos conteúdos biológicos – os conteúdos passaram a ser selecionados de acordo com sua “relevância” e “atualidade” e foram organizados como temas unificadores;
- a utilização de procedimentos usuais de investigação – objetivava possibilitar que os alunos redescobrissem de forma simulada determinados conhecimentos biológicos;
- a introdução das modificações previstas em projetos de ensino, constituídos por livro-texto para o aluno, livro guia para o professor e material de laboratório. Estes materiais seriam utilizados conforme orientações detalhadas presentes nos guias para professores.

Nas décadas de 1960 e de 1970, as propostas de mudanças para o Ensino de Biologia se intensificaram no Brasil. Neste período também se efetivou a tradução, adaptação e divulgação das duas versões (azul e verde) do projeto norte-americano conhecido pela sigla BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) (SÃO PAULO, 1992).

O BSCS é um projeto norte-americano de Ensino de Biologia, que teve início em janeiro de 1959 pelo *American Institute of Biological Sciences*, com o apoio da *National Science Foundation*. Com a organização deste projeto, foi redigido um vasto conjunto de recursos para o Ensino de Biologia: livros para alunos, para professores, manuais de laboratório, filmes e outros. A instalação da Segunda Conferência de Redação dos Textos do BSCS, nos Estados Unidos, teve a participação de dois brasileiros, Myriam Krasilchik e Oswaldo Frota-Pessoa (FRACALANZA, 1986).

Enquanto ocorriam estas mudanças no Ensino de Biologia, toda a educação brasileira estava passando por reformas. Por um lado, ocorreu a grande democratização da escola pública. As escolas abriram as suas portas e absorveram uma clientela diversificada, aumentando significativamente o número de alunos nas classes. No entanto, os recursos disponíveis para a educação não foram ampliados de acordo com as novas necessidades estabelecidas por todas estas alterações (SÃO PAULO, 1992).

Por outro lado, os aspectos da renovação pretendida para o Ensino de Biologia foram implantados no plano normativo. Deste modo, as alterações propostas para o Ensino de Biologia foram sendo desenvolvidas numa velocidade incompatível com a demanda da escola pública. Com isso, as mudanças tornaram-se quase que restritas aos aspectos de carácter teórico. A falta de materiais para o Ensino de Biologia adaptados à realidade das escolas brasileiras e às condições de formação e de trabalho do professor, fizeram com que as mudanças previstas não se efetivassem na prática. Assim, este espaço para as mudanças foi preenchido pelo uso de livros didáticos (SÃO PAULO, 1992).

Os conteúdos da disciplina de Biologia, segundo a Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1998), estão distribuídos nas três séries do Ensino Médio. Para a 1ª série, os temas são os seguintes: Metodologia da Ciência; A Origem do Sistema Solar; Breve Histórico da Teoria Celular; Unidades morfo-funcionais da célula; Reprodução humana; Elementos de anatomia e fisiologia humana e Funções vitais do corpo humano. Para a 2ª série os conteúdos estão

agrupados num único tema: Introdução ao Estudo da Biodiversidade, e para a 3ª série os conteúdos estão organizados em três áreas: Genética, Evolução e Ecologia.

No Ensino Fundamental não existe um programa de conteúdos de genética. No Ensino Médio geralmente tais assuntos estão distribuídos no 1º e no 3º ano. No 1º ano há uma introdução à genética. São trabalhados temas como: ácidos nucleicos, estrutura dos cromossomos, genes, mitose e meiose e outros aspectos pertinentes a estes temas. No 3º ano uma grande parte do programa é dedicada à genética. São trabalhados temas como, as leis de Mendel, relações entre genótipo e fenótipo, grupos sanguíneos, herança quantitativa, penetrância, pleiotropia, expressividade, ligação gênica, herança e sexo, engenharia genética, genética e biotecnologia e outros (SANTA CATARINA, 1998).

O tema Grupos Sanguíneos corresponde a um dos conteúdos de genética ensinado nas aulas de Biologia para o 3º ano do Ensino Médio. Na seqüência do trabalho, apresento vários aspectos que ilustram a importância da aprendizagem dos conteúdos de genética na disciplina de Biologia.

1.2 – A importância da aprendizagem da genética na disciplina de Biologia.

A genética é uma das áreas da Biologia que mais tem apresentado mudanças nos últimos anos, tanto nos aspectos tecnológicos quanto conceituais. Atualmente, a área tem recebido grande destaque, crescendo rapidamente, e por isto tem merecido a atenção de muitos pesquisadores.

Por um lado, os meios de comunicação têm tido muita influência na divulgação de assuntos voltados a esta área de conhecimento. Assuntos ligados à genética e suas várias aplicações (melhoramento genético, clonagem de animais, seqüenciamento de genomas e outros) são constantemente lembrados. Por outro lado, assuntos pertencentes à genética clássica, tais como as leis mendelianas, herança quantitativa, grupos sanguíneos, herança ligada ao sexo e muitos outros que também

são extremamente importantes, do ponto de vista conceitual e na vida cotidiana, nem sempre são lembrados pela maioria dos meios de comunicação. Alguns nem sequer são mencionados. As aulas de Biologia devem, pois, promover discussões que possibilitem aos alunos a compreensão da importância da aprendizagem dos temas da genética clássica. É necessário que os estudantes entendam que grande parte dos progressos realizados em áreas aplicadas vêm de pesquisas básicas.

GRIFFITHS (1993) apresenta a genética em uma posição de destaque e aponta alguns motivos pelos quais o público necessita compreendê-la:

" a genética tem fornecido conceitos novos poderosos, que têm mudado radicalmente a visão que a humanidade tem de si mesma e sua relação com o resto do universo;
· algumas das mais importantes questões sociais discutidas atualmente têm um componente genético indireto;
· a lista de assuntos importantes que contêm componentes genéticos é longa. Alguns outros que podem ser mencionados aqui são energia nuclear, mutagênicos ambientais, uso de organismos recombinantes e terapia gênica, além, é claro, do projeto Genoma Humano, que comanda a atenção do público"
 (GRIFFITHS, 1993, p. 230-232).

Além disso, BUGALLO RODRÍGUEZ (1995) acrescenta que:

*"A importância de compreender este tema parece cada vez maior à medida que as sociedades encontram questões éticas, sociológicas e ecológicas que têm suas raízes na investigação genética atual. Segundo Thomson e Stewart (1985), é mais provável que se tomem decisões racionais sobre temas como armas genéticas, engenharia genética, preservação da diversidade da reserva genética e produtos mutagênicos elaborados tecnologicamente se os indivíduos que as tomam compreendem a **genética básica** do que se não a compreendem"*

(BUGALLO RODRÍGUEZ, 1995, p.382, tradução minha, grifo meu).

Quanto ao ensino de conteúdos de genética no Ensino Médio, os Parâmetros Curriculares Nacionais afirmam que:

“A descrição do material genético em sua estrutura e composição, a explicação do processo da síntese protéica, a relação entre o conjunto protéico sintetizado e as características do ser vivo e a identificação e descrição dos processos de reprodução celular são conceitos e habilidades fundamentais à compreensão do modo como a hereditariedade acontece” (BRASIL, 1999, p. 225).

Além disso, é fundamental trabalhar os conceitos de genética que possibilitem aos estudantes compreender e atuar no meio em que vivem. O professor poderia promover atividades que levassem os estudantes a estabelecer relações entre os diferentes temas apresentados pela genética e pelas outras áreas do conhecimento.

Os PCNs demonstram uma preocupação em unir temas e abordagens que funcionem como elementos no entendimento de questões atuais referentes aos aspectos científicos que envolvem os assuntos da genética. O documento insiste na inserção de temas diversos nas aulas a fim de tornar mais eficaz a apropriação do conhecimento pelos estudantes.

Segundo BUGALLO RODRÍGUEZ (1995), o resultado de trabalhos que analisaram o ensino de genética apontam para a necessidade de investigar com maior profundidade sobre o Ensino de Biologia, em particular, a genética.

Na década de 1970 não havia muitos estudos que tratavam das crenças dos estudantes do Ensino Médio sobre os temas de genética. No início dos anos de 1980 se realizaram dois estudos de grande importância referentes ao processo ensino-aprendizagem de genética. Um desses estudos investigou quais eram os conteúdos de Biologia mais difíceis de aprender pelos estudantes do Ensino Médio. O outro analisou

quais eram os conteúdos considerados como mais importantes e mais difíceis por professores de Ciências da Escola Secundária. Nos dois trabalhos, a genética foi apontada como uma das áreas mais importantes e mais difíceis de aprender, principalmente três de seus conteúdos: mitose-meiose, genética mendeliana e teoria cromossômica (BUGALLO RODRÍGUEZ, 1995).

No Brasil, na década de 1980, os programas de ensino de Biologia não atribuíam muita importância à área de Genética Humana tal como acontecia em outros países. Também as questões voltadas ao melhoramento genético, biotecnologia e suas implicações na sociedade não faziam parte dos conhecimentos considerados relevantes ao ensino de conteúdos de genética (KRASILCHIK, 1988).

Na década de 1990, segundo BUGALLO RODRÍGUEZ (1995), as investigações referentes ao ensino de genética ocupavam-se principalmente do estudo das relações entre conhecimento conceitual e resolução de problemas. Nessa última década, em relação às pesquisas que têm como objeto de investigação o estudo de conteúdos de genética para o Ensino Médio, verifiquei que no Brasil e em outros países estas pesquisas abrangem as mais variadas perspectivas. Incluem desde estudos voltados à análise das dificuldades encontradas em ensinar e aprender os conteúdos de genética, como também trabalhos que têm como objetivo a construção e aplicação de materiais didáticos alternativos para o Ensino de Genética nas aulas de Biologia no Ensino Médio.

Quanto ao tema Grupos Sangüíneos é oportuno ressaltar que não foi encontrada qualquer pesquisa referente a esta temática na literatura consultada (anais do Encontro “Perspectivas para o Ensino de Biologia”, Catálogo Analítico de Teses e Dissertações (ANPED/UNICAMP 1972 a 1995) e Revista Enseñanza de las Ciências (1984 a 2001).

Vários autores têm evidenciado em seus trabalhos a dificuldade de alunos e professores com relação ao processo de ensino-aprendizagem de genética na disciplina de Biologia (CAMPOS e NIGRO, 1994; BUGALLO-RODRÍGUEZ 1995; GALLARRETA, FELIPE e MERINO, 2000 e SCHEID, 2001).

CAMPOS e NIGRO (1994) apontam algumas das principais causas para a genética ser considerada por alunos e professores uma área difícil de ser compreendida e ensinada:

“Dentre as possíveis causas citadas na bibliografia para esta situação destacamos: não compreensão dos conceitos de gene, cromossomo, alelo, recessivo; as relações destes conceitos entre si e com o fenômeno da hereditariedade; a dificuldade em compreender a relação entre o processo de produção de gametas (meiose) e a herança biológica e, até mesmo, a falta de uma maior habilidade matemática” (CAMPOS e NIGRO, 1994, p. 192).

BUGALLO RODRÍGUEZ (1995) reúne e discute as principais dificuldades identificadas na aprendizagem de conteúdos de genética em quatro sub-temas: o uso da terminologia, as relações entre os conceitos, a resolução de problemas e o trabalho prático.

- O uso da terminologia: o autor comenta os processos de divisão celular – mitose e meiose – termos que causam confusão na aprendizagem; discute a presença de erros conceituais nos livros didáticos e a confusão causada pelo uso de diversos termos genéticos na linguagem coloquial.
- As relações entre os conceitos: discute as dificuldades na aprendizagem decorrentes da não relação entre determinados conceitos com outros como: separação cromossômica e replicação de DNA ou ainda, no ensino do tema de meiose, a necessidade em abordar determinados aspectos relacionados com a fertilização, ciclos de vida e outros.
- A resolução de problemas: destaca que esta área da Biologia requer um nível maior de conhecimentos em matemática e de capacidade analítica, comparada com as outras áreas da Biologia.
- O trabalho prático: comenta a dificuldade na realização de experimentos clássicos de genética devido ao ritmo escolar.

SCHEID (2001) realizou um trabalho em Santo Ângelo – RS- com alguns estagiários de Prática de Ensino do Curso de Ciências Biológicas. Identificou dificuldades, medos e limites apresentados pelos estagiários na utilização dos conceitos de genética. Neste trabalho a genética também foi apontada como a área da Biologia mais difícil de ser ensinada.

No Ensino Superior, a genética também tem sido considerada por professores e estudantes uma das áreas de difícil compreensão. GALLARRETA, FELIPE e MERINO (2000) apontam alguns aspectos que dificultam as tarefas de ensinar e aprender genética no ensino superior:

- os objetos de estudo da genética correspondem a diferentes níveis de organização do material (molecular, celular, organismo, população);
- os conceitos genéticos básicos exigem dos estudantes um alto nível de abstração;
- para a compreensão dos conceitos (DNA, cromossomos, genes, alelos) são relevantes tanto os procedimentos de análise como os de síntese;
- na construção destes conceitos se requer, muitas vezes, conceitos gerais de outras disciplinas;
- a genética incorpora aspectos, como discussões éticas, que acompanham o estudo das biotecnologias que implicam em manipulação genética.

Alguns trabalhos referentes ao Ensino de conteúdos de Genética no Ensino Médio, têm-se ocupado também da discussão/sugestão de materiais alternativos. DELLA JUSTINA (2001) resgatou a história acerca da hereditariedade e analisou a aplicação de um modelo didático “simulação de síntese de proteínas” numa perspectiva problematizadora. MANZKE (2000) examinou a forma como a genética é tratada no cotidiano da sala de aula. Para isto analisou a ação do professor e o tratamento dado pelo livro didático de Biologia à genética e alguns de seus conceitos (ácidos nucleicos, cromossomos, gametogênese, mitose e meiose). Discutiu também a produção de materiais didáticos alternativos para o Ensino de Genética.

Outras pesquisas, além de discutirem a inserção de novas estratégias nas aulas de Biologia, têm também elaborado e aplicado alguns materiais em aula. Alguns

bons exemplos são os trabalhos de: SALLES e IMOTO (1991); SANTOS (1994) e CUNHA et al., (2000).

SALLES e IMOTO (1991) criaram um material que permite a manipulação de modelos de cromossomos e de genes nas aulas de genética. O trabalho foi intitulado: “Material Didático para o Ensino de Genética: o Jogo dos Cromossomos”.

SANTOS (1994) desenvolveu duas atividades concretas (“o Código genético” e “o modelo das superespirais”) com o objetivo de estudar “Como o DNA envia a mensagem”. Estas atividades foram desenvolvidas com alunos e professores do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.

CUNHA et al., (2000) elaboraram um jogo para simular os cruzamentos de Mendel - Brinqmen - Um jogo que simula os cruzamentos de Mendel e que pode ser aplicado tanto no Ensino Médio como no Ensino Fundamental.

Nos anais do EPEB, a partir de 1984 até 2002, verifiquei que o interesse pelo Ensino de Genética tem aumentado muito nos últimos anos. Nos dois primeiros encontros (1984 e 1986) nenhum trabalho de pesquisa envolvendo conteúdos de Genética foi apresentado. Os primeiros interesses em se discutir esta área de ensino aparecem no III Encontro, em 1988 com os trabalhos de AMABIS J. M. “*A Revolução na Genética: Um Tema para a Escola Secundária*” e TRIVELATO S. L. F. “*O Ensino de Genética em uma Escola de 2º Grau*”. No Congresso Nacional de Genética, só a partir de 1999 passou a existir uma modalidade de “Ensino” nas seções de painéis.

Segundo os PCNs e a Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina, o que se deve propor ao ensinar Biologia nas escolas é a formação de um indivíduo que, ao ser inserido na sociedade, seja capaz de relacionar os conhecimentos científicos apreendidos com sua aplicabilidade na vida diária. Diante dessa situação, acredito que o estudo do tema Grupos Sangüíneos é, um dos assuntos mais indicados para aproximar a Biologia do cotidiano dos alunos e para promover a compreensão do processo saúde/doença das pessoas, pelas diversas razões que apresento no próximo item.

1.3 - A Genética, o tema Grupos Sangüíneos e o Processo saúde/doença.

A compreensão que um indivíduo tem do mundo e a sua relação com este é construída ao longo de sua vida. A partir do nascimento até a morte, o ser humano se depara com inúmeras situações e vai, aos poucos, elaborando as suas próprias opiniões e conceitos, que funcionarão como guia para as suas ações. Na construção de uma visão de mundo, os conhecimentos novos são aceitos ou refutados. Isto influencia diretamente o tipo de pessoa que é e o tipo de sociedade a que pertence. A genética tem contribuído para que as pessoas mudem radicalmente a visão que têm de si mesmas e de sua relação com o mundo (GRIFFITHS, 1993).

Como exemplo, basta que se observe o que ocorreu a partir da descrição dos diferentes grupos sangüíneos humanos por Karl Landsteiner em 1901. Tal descrição tornou reais algumas possibilidades para a intervenção no processo saúde/doença das pessoas; principalmente na possibilidade de acertos na realização de transfusões sangüíneas e no sucesso dos transplantes de tecidos.

Nas aulas de Biologia no Ensino Médio, a discussão dos conteúdos de genética possibilita que constantemente aspectos referentes ao processo saúde/doença sejam retomados. É praticamente impossível falar nestes temas e não estabelecer conexões com a saúde das pessoas. Um dos aspectos que o professor pode enfatizar nas aulas é que o estudo de diversos temas de genética permite uma melhor compreensão, e às vezes, até fornece respostas às situações de saúde-doença dos indivíduos. Trata-se de bons assuntos para se incentivar as pessoas, principalmente, à prevenção ou ao tratamento de doenças.

É necessário conscientizar os estudantes da importância do estudo dos conteúdos da genética clássica, como as leis mendelianas, herança quantitativa, grupos sangüíneos e outros que permitem compreender melhor o funcionamento do organismo humano. Neste sentido, JORDE et al., (2000) lembram que:

“As doenças genéticas constituem uma grande parte do total de doenças nas populações pediátrica e adulta. Esta proporção continuará a crescer à medida que aumenta nosso entendimento da base genética das doenças. Além disso, a medicina moderna está dando ênfase crescente à importância da prevenção. Como a genética fornece uma base para a compreensão da constituição biológica fundamental do organismo, naturalmente leva à melhor compreensão do processo das doenças. Em muitos casos este conhecimento pode levar à prevenção real do distúrbio. Também leva a um tratamento mais efetivo da doença” (JORDE et al., 2000, p.01).

Os assuntos de genética fornecem vários elementos que esclarecem o estudo e o entendimento do tratamento de muitas doenças. Por exemplo, com o estudo do tema Grupos Sangüíneos, principalmente na abordagem do sistema de grupo sangüíneo RH, é estudada a Doença Hemolítica do Recém-Nascido, também denominada Eritroblastose Fetal. A partir disto estudam-se os vários aspectos que abrangem o processo saúde-doença das pessoas envolvidas, como as causas, as consequências, o tratamento e a prevenção da enfermidade.

O cuidado que deve ser tomado ao se discutirem em classe os vários distúrbios que ocorrem no organismo, que apresentam direta ou indiretamente a participação dos genes, é o de não atribuir somente a estes a causa das diversas doenças. É importante mostrar aos alunos que o processo saúde-doença de um indivíduo não pode ser compreendido como um fenômeno isolado, ou seja, nem sempre que alguém possuir um determinado gene para uma tal doença, vá manifestar esta doença. Por exemplo, se uma pessoa possuir o gene para acondroplasia⁶, ele desenvolverá a doença, porque esta é uma doença com padrão de herança Autossômico Dominante. No entanto, se o indivíduo apresentar um gene que predispõe para um determinado tipo de câncer, a pessoa pode manifestar a doença ou não.

⁶ Nanismo por encurtamento dos ossos longos.

Acredito que definir os termos “saúde” e “doença” não seja uma tarefa fácil, visto que se trata de dois assuntos de alta complexidade. Na minha compreensão prefiro utilizar a expressão “processo saúde/doença”. Isto porque ao longo de sua vida, um indivíduo passa por várias fases, algumas nas quais estará mais saudável e outras nas quais estará mais adoecido. Assim, a saúde deve ser compreendida como o resultado da interação de vários aspectos da vida de uma pessoa. Fatores como a alimentação, a prática de atividades físicas, o estado de humor e o patrimônio genético, entre outros, irão influenciar o processo saúde/doença. AZEVÊDO (2000) chama a atenção para os perigos do determinismo genético:

"Nossa saúde, nosso corpo, nossas características e nossas doenças não estão submetidos a um determinismo genético. Os genes influenciam o que somos em estreita interação com o ambiente. Toda doença tem determinantes ambientais e predisponentes genéticos. Ninguém sobrevive isolado do ambiente ou desprovido de seus genes. O que somos, do ponto de vista biológico, psíquico e social, resulta da ação simultânea e interativa do ambiente e dos genes" (AZEVEDO, 2000, p.63).

GRYNSZPAN e RESNIK (2000) desenvolveram um trabalho de pesquisa com alunos do Ensino Médio e do Ensino técnico em Biotecnologia da Escola Técnica Federal de Química – RJ – acerca das visões e opiniões destes alunos sobre o gene e a genética. Os resultados confirmam as preocupações expostas por AZEVÊDO (2000) a respeito da invasão do “determinismo genético” no cotidiano das pessoas. Os resultados da pesquisa mostraram, em primeiro lugar, uma visão “determinista” dos genes. Estes foram apontados pelos estudantes como unidades que ditam inexoravelmente as características dos seres vivos. Em segundo lugar, há uma visão de desenvolvimento acelerado da área de genética relacionado à resolução de problemas-chave da sociedade, como por exemplo, a alimentação e a saúde.

Penso que é uma grande ilusão a crença de que os avanços nos conhecimentos da genética irão resolver muitos dos problemas da humanidade. Acredito que um conjunto de conhecimentos e ações (políticas, econômicas e sociais)

das mais diversas áreas possa realmente contribuir para a resolução de muitos destes problemas, dentre eles a alimentação e a saúde. Segundo AZEVÉDO (2000), esta visão “determinista”, que aos poucos está sendo construída, se deve ao fato de muitas descobertas científicas apontarem o envolvimento dos genes nas mais variadas doenças. Com isto, as pessoas estão sendo “contagiadas” pela idéia de que tudo o que acontece ou aparece no organismo é conseqüência dos seus genes. A relação destes com o ambiente está sendo minimizada e, atualmente, o conceito de gene se resumiu à sua relação com as doenças.

Por outro lado, o estudo do tema Grupos Sangüíneos mostra uma variabilidade normal nos genes responsáveis pela produção de antígenos. Com o estudo dos Grupos Sangüíneos é possível contribuir para uma visão menos determinista do papel dos genes nas doenças a partir da compreensão da Doença Hemolítica do Recém -Nascido.

Essa doença resulta da incompatibilidade Rh entre a mãe e o feto. No entanto, não basta a mãe possuir fenótipo Rh negativo e o feto Rh positivo para que a eritroblastose se manifeste. É necessário que a mãe possua anticorpos anti-Rh no seu sangue. Para isto acontecer a mãe deve ter sido previamente sensibilizada por uma transfusão sangüínea ou através de uma gestação anterior. Isto porque os anticorpos anti-Rh não existem naturalmente no sangue das pessoas. Eles são produzidos em resposta a antígenos estranhos. Portanto, não é possível afirmar que todo filho Rh positivo de mãe Rh negativo irá apresentar a eritroblastose fetal. A manifestação ou não da doença está na dependência de outros aspectos. Aspectos estes às vezes, também genéticos. Ex: incompatibilidade dos Grupos Sangüíneos ABO entre mãe e filho. Prova disto é a observação de mulheres Rh negativo com vários filhos Rh positivos que não apresentaram a doença.

1.4 – Algumas considerações a respeito do Livro Didático.

O livro didático foi criado na Grécia antiga e é fruto de uma longa história da escola e do ensino. No início da década de 1930 foram editados os primeiros livros didáticos brasileiros. Estes primeiros livros eram escritos por professores universitários. A partir da década de 1960, com a democratização do ensino, ocorreu a intensificação e a diversificação da produção de livros didáticos no Brasil (SOARES, 1996a).

Segundo LORENZ (1984), não existem muitas informações referentes aos livros didáticos utilizados nas disciplinas científicas pela escola secundária (atual Ensino Médio) durante o século XIX no Brasil. Isto dificulta uma análise mais aprofundada da natureza e qualidade das informações veiculadas por este material durante o processo ensino-aprendizagem daquela época.

SOARES (1996b) esclarece que os primeiros livros didáticos para qualquer disciplina, eram constituídos apenas de textos. A forma de organizar metodologicamente os conteúdos, bem como aspectos voltados à preparação de exercícios ficavam a cargo do professor. Foi somente mais tarde que os livros passaram a ser complementados com exercícios e questões propostas. Posteriormente, foi sendo fornecido ao professor um livro à parte (manual do professor) contendo todos os procedimentos de ensino a serem adotados.

Os livros didáticos de Ciências, utilizados entre os anos de 1838 e 1900 no Brasil, eram quase que exclusivamente franceses. Tais livros eram escritos por autores que constituíam uma elite intelectual da época. O ensino de Ciências daquela época, no Brasil, era semelhante ao das melhores escolas secundárias francesas (LORENZ, 1984).

Segundo FRACALANZA (1986), até algumas décadas atrás, os livros didáticos de Biologia apresentavam uma estrutura bastante diferente do que é observado hoje. Ou seja, os livros para o Ensino Médio eram organizados por áreas do conhecimento

biológico e alguns deles mantinham o mesmo nível de organização das obras utilizadas no Ensino Superior. Portanto, havia um livro somente para a genética, outro só para a zoologia, outro para a botânica e assim por diante. Estes livros eram denominados “compêndios” ou “manuais” específicos de uma determinada área. Atualmente os livros estão organizados segundo os programas curriculares das disciplinas específicas de cada nível de escolaridade.

Este recurso, em todos os níveis de escolaridade, tem sido o condutor da ação do professor. O livro didático desempenha um importante papel na formação de atitudes em relação às informações por ele transmitidas e na aquisição de conhecimentos por professores e estudantes. Tem sido objeto de muitas críticas durante todos estes anos, mas ainda continua sendo o “braço direito” do professor. Isto justifica a preocupação com o conteúdo que este recurso veicula e que terá espaço garantido nas diversas aulas.

Os problemas inerentes ao espaço escolar são inúmeros. O número excessivo de alunos nas classes, o cronograma escolar, a dificuldade em subsidiar aulas práticas, a excessiva carga horária do professor, a falta de planejamento interno nas escolas, os pouquíssimos cursos de formação continuada, além de outros aspectos, dificultam o trabalho do educador. Imersos neste contexto, muitos professores apóiam suas aulas quase que exclusivamente no livro didático.

Neste contexto, FROTA-PESSOA (1986) afirma que o papel desempenhado pelo livro didático nas aulas é tão marcante que, muitas vezes, ele acaba sendo quase que um segundo professor. O livro escolhido direciona a seqüência do conteúdo e a maneira de apresentar a disciplina. Deste modo, muitas aulas de Biologia estão baseadas apenas neste material, seguindo desde a organização dos conteúdos até as atividades propostas.

No entanto, isto não significa que estas aulas não possam ter uma boa qualidade, pois uma boa aula é conseqüência de vários fatores, entre estes da interação do professor com o livro didático. Esta interação pode ser bastante passiva, ou seja, de mera transmissão das informações contidas no livro; ou, ao contrário, uma

interação mais crítica, preocupada com a qualidade dos conteúdos veiculados por este material.

Na literatura pesquisada⁷ observei que existe uma variedade de trabalhos que analisaram conteúdos de livros didáticos de Ciências para o Ensino Fundamental. Entretanto, não são muitos os trabalhos referentes à análise de conteúdo de livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio. Mais especificamente, trabalhos que tenham como objeto de estudo conteúdos de genética nos livros didáticos de Biologia são poucos.

Sendo assim, esta pesquisa objetiva contribuir para o entendimento de como se está veiculando a genética humana pelos livros didáticos de Biologia, por meio do exame do tema Grupos Sangüíneos, com especial atenção às questões relacionadas com o processo saúde/doença.

De modo geral, as pesquisas referentes a livros didáticos têm apontado que os mesmos apresentam os conteúdos fragmentados, estáticos e com conceitos errôneos. Alguns trabalhos que analisaram conteúdos de genética nos livros didáticos de Biologia mostraram que os atuais livros estão aquém das expectativas, das experiências e dos interesses dos alunos.

MALAGUTH, JANNES e PEREIRA (1997) relatam uma experiência vivenciada num Projeto de Ensino Fundamental de Jovens e Adultos, em que discutiram com os alunos o tema “Genética, Ética e Ciência” observando que a genética apresentada nos livros didáticos está muito distante da realidade destes alunos. Se, por um lado, os alunos apresentam muito interesse pelos temas de genética e trazem para a sala de aula uma enorme quantidade de informações provenientes dos meios de comunicação, por outro lado, os livros didáticos, de maneira geral, apresentam os conteúdos de genética como desinteressantes e estáticos. Assim, estes pesquisadores acreditam que, na educação de Jovens e Adultos, as formas tradicionais de ensino não estão adequadas à realidade.

⁷Anais do Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”, catálogo analítico de teses e dissertações (ANPED/UNICAMP 1972 a 1995) e revista Enseñanza de las Ciencias (1984 a 2001).

RESNIK (1997) resgatou a história do conceito de gene e confrontou/analísou a transposição deste conceito nos livros didáticos de Biologia a partir da década de 1930 até o ano de 1995. Evidenciou na sua pesquisa uma grande defasagem entre o processo de elaboração do conceito de gene e o que se consolida nos livros didáticos .

SILVA e TRIVELATO (2000) realizaram uma pesquisa que teve por objetivo a identificação da evolução da metodologia proposta nos livros didáticos de Biologia do século XX. Examinaram 49 obras, e nestas analisaram os seguintes itens: estrutura do texto, presença de ilustrações, resumos, sugestões para atividades práticas, discussões de questões-problema e textos de leituras complementares. A partir da análise, concluíram que os livros didáticos têm desempenhado sua função social, fornecendo informações de acordo com as necessidades e com as exigências da sociedade, que ainda prioriza o ingresso no Ensino Superior.

MANZKE (2000) realizou uma pesquisa procurando verificar como alguns conteúdos de genética (ácidos nucléicos, cromossomos, gametogênese, mitose e meiose) são tratados pelos livros didáticos de Biologia mais utilizados pelos professores da cidade de Pelotas – RS. O autor identificou a presença de muitos erros conceituais.

Apesar de todos os problemas detectados com relação aos livros didáticos, é ainda este material que veicula os diversos assuntos que são tratados no Ensino Médio. O tema Grupos Sangüíneos é um dos assuntos tratados com maior freqüência por este recurso didático. Deste modo, acredito que uma apreciação deste tema nos livros didáticos dos últimos 40 anos permite contribuir para o atual Ensino de Biologia.

CAPÍTULO II

OS SISTEMAS DE GRUPOS SANGÜÍNEOS HUMANOS

Este capítulo tem por objetivo, num primeiro momento, relatar os procedimentos que permitiram a Landsteiner reconhecer alguns dos diferentes grupos sangüíneos humanos. Num segundo momento, será descrita a herança de alguns dos sistemas de grupos sangüíneos mais importantes. Dentre estes, os sistemas de grupos sangüíneos ABO, RH e MNSs serão discutidos detalhadamente.

Apesar de não pretender aprofundar-me no estudo do tema Grupos Sangüíneos, visto que não é o interesse principal da pesquisa, este capítulo será um pouco extenso devido à complexidade do próprio tema.

2.1 - Karl Landsteiner e os Sistemas⁸ de Grupos Sangüíneos⁹ ABO, RH e MNSs.

Em 1900, há um século, foi descrito o primeiro Sistema de Grupos Sangüíneos Humanos: o Sistema ABO. Desde então, as pessoas obtêm muitos benefícios no campo da imunologia e da hematologia.

A partir desta data, as transfusões sangüíneas humanas passaram a ser realizadas com mais sucesso; os transplantes de tecidos foram conquistando espaço e, um pouco mais

⁸ Segundo CALHOUN (1992), um sistema de grupos sangüíneos compreende um grupo de antígenos produzidos por alelos em um único loco gênico, ou em locos tão intimamente ligados que a recombinação não ocorre ou é muito rara.

⁹ Os Grupos Sangüíneos são determinados pelos antígenos presentes na superfície das hemácias (BORGES-OSÓRIO e ROBINSON, 2001).

tarde, tornou-se possível o entendimento da Doença Hemolítica do Recém-Nascido. Estas e outras conquistas ainda têm como pioneiros os trabalhos de Karl Landsteiner¹⁰ (1868-1943).

Em 1901, Landsteiner publicou o trigésimo artigo das suas 52 publicações sobre sorologia. Trata-se do trabalho que demonstrou a origem dos diferentes grupos sangüíneos humanos. Foi a publicação com a qual, posteriormente, ele recebeu o Prêmio Nobel de Medicina (TAGARELLI et al., 2001). Na época, Landsteiner não deu a devida importância ao que havia encontrado, por isto publicou o resultado de sua pesquisa em uma nota de rodapé e comentou em um dos artigos: *“Espero que isto venha a ser útil para a humanidade”* (CHIARI, 2000, p. 02). Neste artigo, ele descreveu que suspensões de hemácias de alguns indivíduos, misturadas com o soro de outros reagiam diferentemente. Ele observou que em alguns casos ocorria a aglutinação¹¹ das hemácias e em outros nada se observava. A nota de rodapé foi publicada no *Centralblatt für Bakteriologie, parasitenkunde und Infektionskrankheiten* (1900; 27:357-66 apud HAMMERSCHMIDT, 2000, p. 216) e afirma que:

“O soro de pessoas saudáveis não está limitado às atividades aglutinantes de células animais; e de forma freqüente também tem atividade para células humanas que vêm de diferentes indivíduos. Entretanto, não se sabe ainda, se este fenômeno é manifestação de diferenças próprias intrínsecas”

(HAMMERSCHMIDT, 2000, p. 216, tradução minha).

Apesar de este artigo o conduzir ao prêmio Nobel de Medicina, ele nunca atribuiu muita importância a isto e só trabalhou novamente com grupos sangüíneos em 1920. Contudo, esta foi a sua primeira observação de que as amostras de soro de indivíduos saudáveis aglutinariam as hemácias de outros indivíduos também saudáveis, pois até então, Landsteiner pensava que o fenômeno da aglutinação sangüínea estava associado a doenças (GARRATTY, 2000).

¹⁰Karl Landsteiner (1868-1943) foi um médico de origem judaica que desenvolveu importantes trabalhos nas áreas de Imunologia e de Hematologia durante o século XX.

¹¹A aglutinação é devida à incompatibilidade entre o antígeno presente nas hemácias com o anticorpo presente no soro sangüíneo, no caso, as aglutininas.

Esta primeira experiência com células e soro sangüíneo estimulou Karl Landsteiner a realizar outras investigações. Ele colheu o seu próprio sangue e de mais cinco colaboradores. Separou as células sangüíneas e o soro; misturou cada amostra com cada soro. A partir disto, iniciou a descrição do primeiro sistema de grupo sangüíneo humano, o Sistema ABO (HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN, 1992).

Landsteiner definiu os grupos sangüíneos de acordo com a presença ou ausência dos antígenos (aglutinogênios) A e B nas hemácias e dos anticorpos (aglutininas) naturais anti-A e anti-B no soro. Os grupos A, B e O foram os primeiros grupos sangüíneos descritos (HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN, 1992).

Ele observou que o soro sangüíneo dos indivíduos do grupo B aglutinava as hemácias dos indivíduos do grupo A e, conseqüentemente, o soro dos indivíduos do grupo A aglutinava as hemácias dos indivíduos do grupo B. Além disso, ele observou que o soro dos indivíduos do grupo O aglutinava tanto as hemácias dos indivíduos do grupo A, como as hemácias pertencentes aos indivíduos do grupo B. Portanto, isto indicava a presença dos dois anticorpos, anti-A e anti-B, no soro dos indivíduos do grupo O (HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN, 1992).

No ano seguinte, Adriano Sturli, um aluno de Landsteiner, e Alfred von Decastelo, observaram glóbulos vermelhos reagindo com as aglutininas anti-A e anti-B. A partir desta observação, eles descreveram o quarto grupo sangüíneo deste sistema, o grupo sangüíneo AB (GARRATTY, 2000).

No ano de 1927, Landsteiner e Levine, com uma série de experimentos, descobriram a existência de outros antígenos nas hemácias humanas. Os pesquisadores injetaram eritrócitos humanos em coelhos e identificaram os sistemas de grupos sanguíneos MNSs e P (BELLO-GONZÁLEZ et al., 2001).

No final da década de 1930 e início da década de 1940, duas pesquisas significativas resultaram na definição do mais extenso sistema de grupo sangüíneo conhecido – o sistema RH. Na primeira, Levine e Stetson descreveram uma reação transfusional hemolítica, na

qual uma paciente grávida havia recebido sangue ABO-específico do esposo e gerado um natimorto. O fator estimulante que sensibilizou a paciente foi encontrado nos eritrócitos do marido (O' CONNOR, 1992).

Na segunda pesquisa, em 1940, um ano após a primeira, Landsteiner e Levine injetaram hemácias do macaco *Rhesus* (atualmente *Macaca mulatta*) em coelhos e porquinhos-da-índia. Houve aglutinação das hemácias do sangue do macaco com os anticorpos produzidos pelos animais. As hemácias do macaco apresentavam um fator específico, ou seja, um antígeno que foi denominado de fator Rh, que induzia os animais a produzir os anticorpos anti- Rh. Landsteiner observou que o soro com aglutininas (anti-Rh) resultantes da sensibilização também aglutinava o sangue da maioria dos homens. Os sangues que reagem com esse soro foram chamados Rh positivo e os que não reagem, Rh negativo (GARRATTY, 2000).

Estas pesquisas definiram a causa da Doença Hemolítica do Recém-Nascido, bem como forneceram elementos para dar continuidade às pesquisas relacionadas a grupos sangüíneos. Entre 1950 e 1960, muitos outros sistemas de grupos sangüíneos foram descritos. Hoje são conhecidos mais de 250 antígenos diferentes, presentes nos eritrócitos humanos. Segundo BELLO-GONZÁLEZ et al. (2001), quando Landsteiner afirmou que as características que determinam os grupos sanguíneos eram hereditárias, ele também afirmou que estas mesmas características poderiam ser utilizadas para resolver casos de paternidade duvidosa. Atualmente, os antígenos que melhor mostram tais características são os dos sistemas ABO, RH, MNSs, Kell, Duffy e Kidd.

Uma das maiores contribuições de Landsteiner, ao descrever os diferentes grupos sangüíneos humanos, foi para a realização das transfusões sangüíneas que, a partir desta data, começaram a apresentar mais resultados favoráveis (BELLO-GONZÁLEZ et al., 2001). Apesar de a humanidade efetuar há muito tempo esta prática, ela apresentou, durante alguns séculos, um alto índice de insucesso, resultando em muitas mortes.

Atualmente, nos Estados Unidos, mais de 22 milhões de componentes sangüíneos (concentrado de hemácias, plasma fresco congelado, plaquetas, etc.) são preparados e transfundidos anualmente a partir de 14 milhões de doações de sangue. O primeiro banco

de sangue norte-americano foi criado no ano de 1940 e desde então a segurança na realização das transfusões sangüíneas vem melhorando muito. Hoje, novas técnicas estão sendo investigadas para melhorar a sensibilidade dos testes empregados na análise do sangue de doadores (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

A partir do momento em que Landsteiner começou a associar os dados de suas pesquisas a muitas patologias humanas e a procurar respostas para alguns questionamentos (*Por que nós temos grupos sangüíneos? Eles têm um papel biológico?*) ele foi aos poucos, talvez sem perceber, descrevendo as importantes bases da imunologia e da hematologia, que são válidas até os dias de hoje (GARRATTY, 2000).

2.2- O Sistema de Grupos Sangüíneos ABO.

Existem vários sistemas de grupos sangüíneos bem definidos. Destes, os Sistemas de grupos sangüíneos ABO e RH são considerados os mais importantes. A transfusão de um tipo sangüíneo incorreto ABO ou RH pode resultar na morte de um indivíduo.

Os grupos sangüíneos do Sistema ABO constituem uma característica fisiológica constante. Eles têm sido observados em todas as populações da maior parte do mundo e têm sido utilizados como importantes *marcadores genéticos*¹² (BELLO-GONZÁLEZ et al., 2001). As freqüências dos alelos do grupo ABO variam bastante, de acordo com a população selecionada e com os grupos étnicos estudados.

Todos os indivíduos normais e saudáveis apresentam em seus soros, anticorpos ABO “de ocorrência natural” para os antígenos que estão ausentes em suas hemácias. A maioria dos outros anticorpos só surgem após a introdução de eritrócitos estranhos por gravidez ou transfusão (HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN, 1992).

¹²“São características genéticas que, pelo seu padrão simples de herança, fenótipos facilmente identificáveis, freqüências relativamente altas de seus alelos em diferentes populações e por não sofrerem influências ambientais, são úteis em estudos familiares, populacionais e de ligação” (BORGES-OSÓRIO e ROBINSON, 2001, p. 247).

2.3 - A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO.

Segundo HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN (1992) foi Bernstein, em 1924, quem descreveu pela primeira vez a herança dos grupos sangüíneos ABO. Este pesquisador demonstrou que cada antígeno é controlado por um alelo¹³. Portanto, num par de cromossomos, um loco gênico¹⁴ é ocupado por um alelo A, B ou O. O alelo O é considerado como amorfo, pois não produz um antígeno perceptível.

As denominações A, B, O e AB referem-se aos fenótipos¹⁵, enquanto que as designações AA ou AO, BB ou BO, OO e AB referem-se aos genótipos¹⁶. A herança do sistema ABO segue a genética mendeliana simples. Alguns alelos exercem relações de dominância sobre outros, enquanto que alguns são co-dominantes. Por exemplo, os alelos A e B são co-dominantes entre si, isto é, ambos se manifestam no fenótipo. No entanto, estes mesmos alelos (A e B) são dominantes em relação ao alelo O (HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN, 1992).

Tabela 1: Fenótipos e Genótipos dos Grupos Sangüíneos do Sistema ABO.

Fenótipos (grupos sangüíneos)	Genótipos
A	AA, AO
B	BB, BO
AB	AB
O	OO

Fonte: BORGES-OSÓRIO e ROBINSON, 2001, p. 248.

¹³ Alelo “é cada uma das formas alternativas de um gene” (BORGES-OSÓRIO e ROBINSON, 2001, p. 409). Cada indivíduo possui dois alelos do grupo ABO, um herdado do pai e outro herdado da mãe.

¹⁴ Loco Gênico “é a posição ocupada por um gene no cromossomo” (BORGES-OSÓRIO e ROBINSON, 2001, p. 431).

¹⁵ Ver página 16.

¹⁶ A constituição genética de uma pessoa, mais especificamente, os alelos presentes em um loco.

Conforme descrito no item 2.1, os eritrócitos humanos estão classificados em quatro tipos: A, B, AB e O, de acordo com a presença e ausência de antígenos na sua superfície. Os indivíduos que apresentam o tipo sanguíneo A possuem o antígeno A nos seus eritrócitos. Os indivíduos que pertencem ao grupo sanguíneo B, possuem o antígeno B nas suas hemácias. Os indivíduos que apresentam o grupo sanguíneo O, não possuem estes antígenos (A ou B), mas possuem o antígeno H (substrato do qual são feitos os antígenos A e B). Os indivíduos que têm tipo sanguíneo AB, possuem ambos os antígenos (A e B) em suas hemácias (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

Estes antígenos foram primeiramente identificados nas hemácias humanas, mas são encontrados também na maioria das células. As plaquetas, as células do endotélio vascular, as células do epitélio intestinal, entre outras, constituem exemplos de células que também apresentam os antígenos acima descritos (BELLO-GONZÁLEZ et al., 2001).

Além disso, estes três antígenos A, B e H são encontrados também nas secreções (saliva, leite) de aproximadamente 80% dos indivíduos. A presença destes em tais secreções está regulada por um gene denominado secretor Se (RAPAPORT, 1990). Este gene não afeta a formação dos antígenos A, B e H nos eritrócitos. Ele atua independentemente do sistema ABO e é herdado também como caráter mendeliano simples (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

Os grupos sanguíneos A, B e AB do sistema ABO podem ser divididos em subgrupos. Foi von Dungern, em 1911, quem descreveu a presença de antígenos diferentes dos já conhecidos. Foram descritos vários subgrupos para o grupo A, mas a maioria deles é de ocorrência rara. Os mais importantes são o A_1 e o A_2 . O mesmo acontece para os subgrupos do grupo B e do grupo AB. As diferenças entre os subgrupos identificados está na quantidade de sítios antigênicos presentes nos eritrócitos (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

Além disso, estes subgrupos estão divididos em subgrupos fracos e em subgrupos fortes, de acordo com a capacidade que cada subgrupo possui de converter a substância H em antígenos. Os subgrupos fortes ABO compreendem 99% da população, enquanto que os subgrupos fracos apenas 1% (HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN, 1992).

O sistema ABO interage diretamente com os sistemas H e secretor (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000). Segundo RAPAPORT (1990), a interação entre estes sistemas ocorre porque:

- “1. A produção da substância H necessita de um gene chamado de gene H (o alelo inativo é o gene h).*
- 2. A secreção da substância H nos fluidos corporais necessita do gene Se (o alelo inativo é o gene se).*
- 3. A conversão da substância H em antígenos A ou B necessita da presença de um gene A ou B (o alelo inativo é o gene O)”*
(RAPAPORT, 1990, p. 111).

Os genes ABO não são os codificadores dos antígenos ABO; eles apenas codificam as enzimas que acrescentam na estrutura da molécula H carboidratos específicos, em resposta a enzimas transferases também específicas. Isto é, os antígenos A, B e H são formados a partir de um mesmo material, uma glicoproteína¹⁷ que funciona como uma substância precursora, à qual são fixados carboidratos específicos. Deste modo, a ação do gene H está diretamente relacionada com a formação dos antígenos ABO (figura 1).

¹⁷Uma glicoproteína é uma proteína que contém na sua estrutura moléculas de carboidratos. As distinções entre os grupos sanguíneos dependem das porções oligossacarídicas das glicoproteínas na superfície dos eritrócitos (LEHNINGER, 1995).

Figura 1- Locos envolvidos na produção dos antígenos do sistema de grupo sanguíneo ABO.

Loco P	Loco H	Loco ABO	Antígeno na hemácia	Grupo sanguíneo	
PP	HH ou Hh enzima H Antígeno H	AA ou AO	A	A	
		+ enzima A			
		BB ou BO	B	B	
		+ enzima B			
		AB	A + B	AB	
	+ enzima A + enzima B				
	OO	H	O		
	sem enzima				
	Substância precursora	substância precursora sem enzima hh	AA ou AO	Substância precursora	"falso O"
			+ enzima A	Substância precursora	"falso O"
BB ou BO			Substância precursora	"falso O"	
+ enzima B			Substância precursora	"falso O"	
AB			Substância precursora	"falso O"	
+ enzima A + enzima B	Substância precursora	"falso O"			
OO	Substância precursora	"falso O"			
sem enzima	Substância precursora	"falso O"			

Fonte: OTTO, OTTO e FROTA-PESSOA, 1998, p. 114.

A presença do antígeno H (forma ativa) não está restrita apenas ao grupo sanguíneo O. Este antígeno é encontrado também, em quantidades menores, nos outros grupos sanguíneos do sistema ABO. O alelo "h" é bastante raro na população e o genótipo "hh" determina o fenótipo Bombaim. Os indivíduos que apresentam este fenótipo não expressam qualquer antígeno do sistema ABO. Isto ocorre porque o H (forma ativa) é o precursor destes antígenos (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

Os indivíduos que apresentam o fenótipo Bombaim desenvolvem naturalmente anticorpos contra os antígenos A, B e H. Portanto, pessoas com este fenótipo devem receber transfusões de indivíduos de sangue do mesmo genótipo, ou seja “hh” , visto que este sangue é incompatível com todos os grupos sanguíneos ABO. Além disso, uma pessoa com este genótipo pode possuir o alelo A, B ou AB do sistema ABO e transmitir este alelo à descendência. Isto explica o caso de pessoas pretensamente do tipo O que possuem, por exemplo, filhos AB (RAPAPORT, 1990).

O fenótipo Bombaim foi relatado pela primeira vez em 1952, por Bhende, em Bombaim, na Índia. A ocorrência do genótipo “hh” é geralmente verificada em crianças de casamentos consanguíneos. Numa tipagem de sangue rotineira que usa o anti-A e o anti-B, o fenótipo Bombaim seria determinado como grupo sanguíneo O. No entanto, a transfusão normal do grupo sanguíneo O, provocaria a hemólise imediata pela quantidade de anti-H presente num indivíduo com este fenótipo (HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN, 1992).

2.4- Os Anticorpos ABO e as Transfusões Sanguíneas.

Quando Landsteiner observou as reações hemolíticas dos grupos sanguíneos ABO, ele afirmou que os anticorpos presentes neste sistema eram “de ocorrência natural”, ou seja, anticorpos produzidos naturalmente pelo organismo sem a necessidade de estímulos externos. Posteriormente, foi demonstrado que algumas bactérias, como por exemplo, as presentes na flora intestinal, contêm antígenos quimicamente similares aos antígenos ABO e, portanto estimulam a formação de anticorpos nos indivíduos que não possuem o antígeno correspondente em suas células (JANEWAY et al., 2002).

Entretanto, continua sendo afirmado (HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN, 1992); (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000) que os anticorpos contra os antígenos ABO são encontrados “naturalmente” no organismo das pessoas, na visão de que eles ocorrem sem a intervenção humana (através de transfusões, por exemplo).

Estes anticorpos dirigidos contra os antígenos A e B foram detectados pela primeira vez em crianças de três a seis meses de idade. Tais anticorpos atingem um máximo no pico de produção por volta dos 10 anos de idade e declinam com a vida adulta (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000). Os anticorpos ABO são, em geral, proteínas do tipo IgM (imunoglobulina M) e são caracterizados por serem anticorpos de reação fria, ou seja, se ligam às hemácias mais facilmente em temperaturas abaixo da temperatura corporal. Uma outra característica bastante importante com relação aos anticorpos IgM é que estes não atravessam a placenta (HARMENING-PITTIGLIO e FLYNN, 1992).

Os indivíduos que possuem tipo sanguíneo A apresentam anticorpos anti-B no seu soro sanguíneo. Os indivíduos que pertencem ao grupo B possuem anticorpos anti-A e os indivíduos do grupo sanguíneo O apresentam, em seu soro, os dois anticorpos; ou seja, o anti-A e o anti-B. Já os indivíduos que são do grupo AB, por apresentarem em suas hemácias os dois antígenos (A e B) não apresentam tais anticorpos (quadro 1).

Quadro 1– Tipagem ABO de rotina.

Grupo Sanguíneo	Antígenos Eritrocitários	Anticorpo Sérico
O	H	Anti-A e Anti -B
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
AB	A e B	–

Fonte: VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000, p. 216.

O sangue de um indivíduo do grupo O, por não possuir antígeno ABO, teoricamente deveria ser seguro para qualquer receptor. No entanto, isto não é verdade. O sangue do grupo O, em grandes quantidades, contém um elevado índice de anticorpos anti-A e anti-B em seu plasma e pode, por isso, hemolisar as hemácias do receptor. Neste sentido, é mais seguro que as transfusões sanguíneas sejam efetuadas com sangue de grupos específicos,

ou seja, A para A, B para B e assim por diante, para que não exista nenhum risco de hemólise das células transportadas (RAPAPORT, 1990).

Antes de qualquer transfusão sangüínea, os eritrócitos do doador e do receptor devem ser testados. Uma transfusão de sangue incompatível pode ocasionar uma hemólise imediata. Segundo VIELE, DONEGAN E BOSSON (2000), as reações transfusionais hemolíticas fatais são geralmente aquelas nas quais se transfunde sangue ABO-incompatível. As manifestações mais comuns de uma reação transfusional hemolítica são febres, calafrios, dores torácicas, hipotensão e náuseas. A situação pode se agravar e o receptor vir a manifestar choques, coagulações intravasculares e insuficiências renais.

Além destas manifestações, outras ainda bem mais graves podem ocorrer. A presença de altas concentrações de anticorpos no plasma do doador ou do receptor pode ocasionar edema pulmonar. Nas transfusões não-hemolíticas, podem ocorrer muitas situações de infecções transmitidas através de transfusões. A hepatite, a malária e a doença de Chagas são exemplos de infecções que podem vir a se desenvolver após uma transfusão (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

Ainda com relação às situações de incompatibilidade, é importante lembrar que a Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN) está associada, na maioria dos casos, com anticorpos do tipo IgG (imunoglobulina G), que atravessam a placenta (BUCK, 1992).

O sistema ABO também pode ocasionar incompatibilidade materno-fetal, com desenvolvimento da doença hemolítica perinatal. Esta doença é menos comum do que seria o esperado em função da alta incompatibilidade ABO entre a mãe e o feto. Uma em cada cinco gestações deste tipo apresenta sintomas brandos da doença (BUCK, 1992).

Normalmente a doença hemolítica perinatal ocorre em bebês de grupo sangüíneo A, cujas mães pertencem ao grupo O. Quando uma mãe é do grupo O, ela apresenta em seu soro os anticorpos anti-A e anti-B, que são anticorpos IgM. Estes anticorpos, conforme já discutido, não atravessam a placenta. Porém algumas mães apresentam também o anti-A do tipo IgG, que é um anticorpo que atravessa a placenta e irá hemolisar as células do feto do grupo A, desenvolvendo a doença hemolítica perinatal. A DHRN por incompatibilidade

ABO não é tão grave como a doença hemolítica causada por incompatibilidade do fator Rh, mas mesmo assim, é importante que a doença hemolítica perinatal seja logo identificada para evitar a hemólise das hemácias do bebê (RAPAPORT, 1990).

Quanto à possibilidade de aglutinar as hemácias do grupo ABO pelos anticorpos anti-A e anti-B observa-se as seguintes reações (quadro 2).

Quadro 2- Resultados da Hemaglutinação¹⁸

Eritrócitos de indivíduos do tipo				
Soro de indivíduo do tipo	O	A	B	AB
O – anticorpos Anti-A e anti-B	ausência de aglutinação	aglutinação	aglutinação	aglutinação
A – anticorpos Anti-B	ausência de aglutinação	ausência de aglutinação	aglutinação	aglutinação
B – anticorpos Anti-A	ausência de aglutinação	aglutinação	ausência de aglutinação	aglutinação
AB – ausência de Anticorpos Anti-A e Anti-B	ausência de aglutinação	ausência de aglutinação	ausência de aglutinação	ausência de aglutinação

Fonte: JANEWAY et al. 2002, p. 648.

A partir destes resultados, é possível verificar a compatibilidade e a incompatibilidade sangüíneas entre os diferentes grupos sangüíneos do sistema ABO e portanto, detectar quais as transfusões sangüíneas possíveis dentro deste sistema.

¹⁸ Técnica utilizada para identificar os grupos sangüíneos ABO entre doadores e receptores de sangue (JANEWAY et al., 2002).

2.5- A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos RH.

A descrição do sistema de grupos sangüíneos ABO permitiu transfusões sangüíneas bem sucedidas em grande parte dos casos. Mas uma parte destas transfusões continuou a resultar em mortalidade, sem se saber exatamente a causa até 1939, quando as transfusões eram baseadas apenas na compatibilidade do sistema de grupos sangüíneos ABO.

Em 1940, conforme apresentado no item 2.1, um outro sistema de grupos sangüíneos foi descrito, o Sistema RH. Este sistema é considerado o segundo mais importante depois do sistema ABO. A partir do Sistema RH foi possível compreender, por exemplo, que os anticorpos anti-Rh são a causa principal da Doença Hemolítica do Recém-Nascido ou eritroblastose fetal e que tais anticorpos podem também desenvolver reações transfusionais hemolíticas tardias (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

Segundo O' CONNOR (1992), o Sistema RH já ultrapassou em complexidade o sistema ABO. Este sistema passou a incluir 47 especificidades de antígenos diferentes entre as várias populações. A dedicação de alguns pesquisadores e as várias técnicas empregadas transformaram o Sistema RH em um dos mais fascinantes polimorfismos genéticos¹⁹ dos eritrócitos humanos.

Várias teorias já foram elaboradas para explicar as bases genéticas deste sistema e deram origem a diferentes nomenclaturas, que são oriundas de três grupos de pesquisadores: Wiener (terminologia Rh – Hr), Fisher-Race (terminologia DCE) e Rosenfield e colaboradores (Terminologia Numérica). A terminologia de Fisher-Race é a mais utilizada nos livros técnicos (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

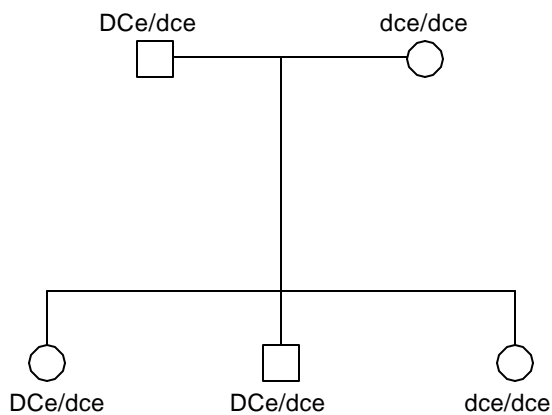
Segundo O' CONNOR (1992), estas teorias e os vários conhecimentos propiciados pela genética moderna possibilitaram o entendimento do Sistema RH tal qual ele é

¹⁹“É a ocorrência de dois ou mais alelos alternativos, em uma população, cada um dos quais apresentando frequência apreciável. Um loco é considerado polimórfico quando o seu alelo mais raro apresenta frequência igual ou superior a 1%” (BORGES-OSÓRIO e ROBINSON, 2001, p. 247).

compreendido hoje. No Sistema RH existe uma infinidade de alelos raros e fenótipos incomuns, os quais não serão abordados neste trabalho, visto que não são importantes do ponto de vista transfusional e nem são significativos na herança do Sistema RH.

Atualmente, no Sistema RH, são conhecidos vários antígenos. Estes constituem-se de glicoproteínas e lipoproteínas²⁰ que formam a membrana das hemácias. Os antígenos Rh funcionam como alelos co-dominantes. A figura 2 mostra o padrão de herança dos antígenos Rh.

Figura 2 – Padrão de Herança dos antígenos Rh.



Fonte: O'CONNOR, 1992, p. 114.

O Sistema de grupos sanguíneos RH é constituído por 2 genes intimamente ligados: o *RHD* e o *RHCE*. Estes genes codificam proteínas das hemácias que apresentam os seguintes antígenos Rh: D, C/c e E/e. Os indivíduos que apresentam o antígeno D (devido a presença do gene *RHD* nos eritrócitos são chamados de Rh positivos, enquanto que a sua ausência caracteriza os indivíduos conhecidos como Rh negativos (SOUZA, 2001).

Os genes do Sistema RH estão localizados no cromossomo 1. Os antigos locos C e E são considerados como um único gene porque codificam um único RNA que sofre eventos alternativos de processamento. O alelo D codifica o polipeptídeo D que está

²⁰ Proteínas que contêm na sua estrutura grupamentos lipídicos (LEHNINGER, 1995).

presente nas hemácias dos indivíduos Rh positivos. As proteínas C/c e E/e são codificadas pelo gene CcEe a partir de eventos alternativos de processamento (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

Em raras pessoas que carecem de todos os antígenos Rh, manifestam-se sinais clínicos de uma anormalidade denominada síndrome do Rh nulo. Tais indivíduos apresentam anemia hemolítica causada por uma membrana anormal da hemácia (O'CONNOR, 1992).

Ao contrário do sistema ABO, os anticorpos anti-Rh não estão presentes naturalmente no soro dos indivíduos. Estes anticorpos são produzidos quando um indivíduo Rh negativo entra em contato com sangue Rh positivo. Isto pode acontecer por transfusão sangüínea em homens e mulheres. Nas mulheres, ainda, a produção de anticorpos anti-Rh pode ser o resultado de uma sensibilização por hemácias Rh-positivas do feto durante o parto ou num aborto (RAPAPORT, 1990).

Na maioria das vezes, quando uma amostra de eritrócitos é examinada são encontrados eritrócitos com uma expressão fraca do antígeno D. Ou seja, alguns eritrócitos apresentam uma quantidade de sítios antigênicos D menor que o normal. Estes são denominados D fracos ou D^u. No entanto, D^u não é um antígeno diferente; D^u é uma expressão diferente para o antígeno D (VIELE, DONEGAN E BOSSON, 2000).

A variação do antígeno D –D fraco ou D^u – só é identificada com o teste de antiglobulina indireto²¹. Se o sangue for examinado apenas com os anti-soros anti-D de rotina, o D fraco pode aparecer como D-negativo, ou seja, Rh negativo (VIELE, DONEGAN e BOSSON, 2000).

É de suma importância a detecção de antígenos D fracos na realização de transfusões sangüíneas. Quando é detectada a presença do D fraco, esta amostra é

²¹ Este teste é também denominado de Coombs indireto. O IAT (teste de antiglobulina indireto) identifica os anticorpos no soro (VIELE, DONEGAN e BOSSON, 2000).

identificada como Rh positiva e portanto só será doada para uma pessoa também Rh positiva (VIELE, DONEGAN e BOSSON, 2000).

Os anticorpos identificados no sistema RH são denominados anticorpos IgG, que são produzidos através da exposição do sistema imunológico do indivíduo a eritrócitos estranhos. Portanto, quando é encontrado qualquer anticorpo do Sistema RH no soro de um indivíduo Rh negativo, pode-se concluir que houve uma imunização prévia. Qualquer um dos antígenos deste sistema pode induzir à formação de anticorpos e estabelecer com isto uma situação de incompatibilidade (O' CONNOR, 1992). Além disso, os anticorpos IgG atravessam a placenta e podem provocar a doença hemolítica do recém-nascido ou eritroblastose fetal.

A maioria das reações transfusionais hemolíticas relacionadas com o fator Rh podem ser evitadas transfundindo sangue de indivíduos Rh negativos para indivíduos também Rh negativos (VIELE, DONEGAN e BOSSON, 2000). Além disso, numa transfusão sangüínea, a exatidão na tipagem D é essencial, assim como verificar a história do paciente. Por exemplo: numa situação que foi identificada a presença de um anticorpo Rh numa pessoa, o sangue que deverá ser fornecido a ela é somente o Rh negativo (O' CONNOR, 1992).

Para identificar a presença dos anticorpos IgG nas hemácias dos pacientes são necessárias técnicas especiais. Isto porque, por razões ainda não bem entendidas, estes anticorpos do Sistema RH, ao contrário dos anticorpos do sistema ABO, não aglutinam os eritrócitos. Desta forma, identificar tais anticorpos era muito difícil até que foram desenvolvidos os anticorpos antiimunoglobulina humana²² (JANEWAY et al., 2002).

Os anticorpos antiimunoglobulina humana foram desenvolvidos primeiramente por Robin Coombs. Por isto o teste empregado para a sua detecção é denominado teste de Coombs. É um teste que utiliza (anti)-soro de coelho com antiglobulina humana (Imunização de coelhos com soro humano) (soro de Coombs; JANEWAY et al., 2002). Uma outra nomenclatura é empregada por VIELE, DONEGAN e BOSSON, (2000) que

²² Estes anticorpos caracterizam -se por serem humanos e dirigidos contra as próprias imunoglobulinas.

denominam o teste como teste de antiglobulina direto (DAT) e teste de antiglobulina indireto (IAT).

O teste de Coombs é principalmente utilizado para identificar a presença dos anticorpos que causam a Doença Hemolítica do Recém-Nascido. Este teste pode acontecer de duas maneiras: testando a presença do anticorpo IgG recobrimo as hemácias fetais – teste de Coombs direto ou DAT – ou, ainda, testando a presença do anticorpo IgG no soro materno – teste de Coombs indireto ou IAT (JANEWAY et al., 2002).

Os bancos de sangue utilizam o teste de Coombs para identificar a presença de anticorpos no receptor; selecionar sangue do doador livre de antígenos eritrocitários específicos e para confirmar a ausência de reação antígeno-anticorpo (VIELE, DONEGAN e BOSSON, 2000).

Ainda com relação à tipagem sangüínea, RAPAPORT (1990) desperta a preocupação para o fato de os receptores de uma transfusão de sangue serem geralmente tipados para os grupos sangüíneos ABO e para a presença ou ausência do antígeno D nas suas hemácias. Ou seja, não é verificada a presença de outros antígenos no receptor. É importante lembrar que um paciente pode desenvolver um anticorpo em função da exposição a um antígeno estranho.

2.6 - Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN) ou Eritroblastose Fetal²³

Segundo BELLO-GONZÁLEZ et al., (2001), nas primeiras décadas do século XX, esta doença se constituiu num importante problema clínico que foi aos poucos sendo minimizado, principalmente após a década de 1970. Atualmente muitos avanços têm ocorrido quanto ao seu diagnóstico e, principalmente, quanto à sua prevenção.

²³ A Doença Hemolítica do Recém-Nascido aqui abordada é aquela que resulta da incompatibilidade Rh entre a mãe e o feto.

O grande marco na prevenção da eritroblastose ocorreu no ano de 1969, diminuindo grandemente a sua incidência. A partir desta data, começou a ser administrado o soro anti-D (imunoglobulina anti-Rh) às mães negativas até as 72 horas seguintes de dar à luz um filho Rh positivo. Com isto é inibida a imunização da mãe Rh negativo e se previne a anemia hemolítica no próximo filho. Esta medida obteve uma eficácia em 98% a 99% dos casos contra a imunização Rh, quase erradicando a doença (VILLANUEVA, 2002).

Há registros de estudos da Doença Hemolítica do Recém-Nascido em praticamente toda a história médica. Nos primeiros estudos achava-se que era hereditária. Aos poucos foi sendo observado que os primeiros filhos raramente eram afetados, a não ser em situações em que a mãe havia sido sensibilizada previamente por alguma transfusão sangüínea ou por transplante de tecido (BUCK, 1992).

O primeiro caso de eritroblastose fetal foi descrito em 1609 num parto de gêmeos. Uma das crianças era um natimorto com edema fetal²⁴ e a outra criança nasceu com icterícia grave, apresentou “*opistótonos*”²⁵ e, conseqüentemente, morreu de hiperbilirrubinemia encéfalopática²⁶ (VILLANUEVA, 2002). Em 1932, DIAMOND et al., demonstraram que o edema e a hiperbilirrubinemia são dois aspectos de uma mesma doença que eles designaram como eritroblastose fetal (DIAMOND, et al. , 1932 apud OMIM, 2003).

Esta doença se desenvolve quando uma mãe Rh negativo produz anticorpos IgG específicos para o antígeno D presente nos eritrócitos do feto (BUCK, 1992). A incompatibilidade do fator Rh que origina esta doença pode ser explicada, levando em conta os seguintes eventos:

²⁴ “*Edema de corpo inteiro, devido ao acúmulo anormal de fluído sérico nos tecidos, associado com anemia severa e ocorrendo em Eritroblastose Fetal*” (DeCS- Descritores em Ciências da Saúde).

²⁵ “*Forma de espasmo tetânico em que se recurvam para trás a cabeça e os calcanhares, arqueando-se para diante o resto do corpo*” (FERREIRA, 1999, p.1450).

- “1. O feto recebe do pai o antígeno D, que a mãe não possui.*
- 2. A mãe foi sensibilizada ao antígeno D por uma gestação prévia ou exposição a hemoderivados. Portanto, ela produz um tipo IgG de anticorpos anti-D em resposta ao estímulo antigênico “booster” de pequenas quantidades de hemácias fetais que cruzam a placenta durante a gravidez.*
- 3. Como as hemácias maternas não possuem o antígeno D, elas não reagem com os anticorpos. No entanto, o anticorpo IgG cruza a placenta e reage com as hemácias do feto, com resultante hemólise”*
(RAPAPORT. 1990. p.116 e 117).

A causa da eritroblastose fetal é a reação entre o anticorpo materno do tipo IgG e o antígeno presente nas hemácias fetais. Todo este processo compreende três etapas: a imunização feto-materna, a passagem de anticorpos maternos para a circulação fetal e a destruição das hemácias fetais sensibilizadas.

Embora exista incompatibilidade com os outros antígenos eritrocitários, geralmente é a incompatibilidade anti-D que resulta nesta doença. Um outro anticorpo do sistema RH de ocorrência menos freqüente que o anti-D, mas bastante envolvido com a doença, é o anti-C (PEREIRA, 2002).

Quanto à relação de sensibilização das mães à presença do antígeno D, esta pode ocorrer durante a gravidez ou ainda na hora do parto, através de uma hemorragia fetal transplacentária. Geralmente após o parto, 75% das mulheres sofrem hemorragia fetal transplacentária. Além disso, esta hemorragia pode ocorrer também após um aborto, uma amniocentese, uma obtenção de amostra das vilosidades coriônicas ou ainda, através da amostra percutânea do cordão umbilical (VIELE, DONEGAN e BOSSON, 2000).

Quando for identificada a presença de um anticorpo anti-D na gestante Rh negativo é importante verificar o genótipo do pai do bebê. Isto porque, se o pai é negativo para o antígeno, a eritroblastose não pode ocorrer, mas se o pai for positivo para o antígeno, a futura criança poderá ser Rh positivo e apresentar a doença (BUCK, 1992).

²⁶ Corresponde a altos níveis de billirrubina no cérebro que provocam lesão cerebral irreversível (BUCK, 1992).

A gravidade da doença no feto pode deixar várias seqüelas que incluem desde uma leve anemia até a morte intra-uterina. Entre 20-25% dos casos, esta doença se apresenta de uma forma mais severa, ocasionando a morte do feto, e aproximadamente 50% das crianças que nascem levemente afetadas se recuperam sem tratamento (VILLANUEVA, 2002).

Para prevenir a eritroblastose e diagnosticar a existência ou não da imunização materno-fetal, alguns passos devem ser seguidos:

1 – realizar com as futuras mães o teste de antiglobulina indireto (IAT) e identificar o fenótipo das gestantes agrupando-as em gestantes Rh positivo e gestantes Rh negativo;

2 – se não for verificado nenhum anticorpo anti- D, repetir o teste por volta da 24^a - 34^a semana de gestação (somente para as gestantes Rh negativo);

3 – se no primeiro teste for verificado algum anticorpo, devem ser realizados outros testes para determinar a sua especificidade (somente para as gestantes Rh negativo);

4 – realizar estudo do pai sobre o grupo ABO e Rh, determinando a possibilidade do feto ser portador do antígeno contra o anticorpo materno (somente para as gestantes Rh negativo);

5 – acompanhar a quantificação do anticorpo até a 28^a semana e posteriormente a cada 2 semanas (somente para as gestantes Rh negativo);

6 – realizar um estudo sobre o desenvolvimento do feto (VILLANUEVA, 2002).

Um aspecto interessante relacionado à proteção da eritroblastose é que a incompatibilidade materno-fetal ABO pode proteger o feto da doença. Segundo BUCK (1992) vários pesquisadores já observaram que esta doença ocorre com maior freqüência em fetos que não apresentaram a incompatibilidade ABO do que aqueles que apresentaram esta incompatibilidade. Isto prova que ocorre uma proteção contra a imunização Rh pela incompatibilidade materno-fetal ABO. Conforme comentado, a incompatibilidade materno-fetal ABO ocorre principalmente em bebês de grupos sanguíneos A, cujas mães pertencem ao grupo sanguíneo O . Os anticorpos ABO produzidos pela mãe ao atravessarem a placenta hemolisam as células do feto de grupo A impedindo deste modo a produção de anticorpos anti-Rh pela mãe e evitando a eritroblastose.

2.7 – A Herança do Sistema de Grupo Sangüíneo MNSs.

O Sistema MNSs foi o segundo sistema de grupos sangüíneos a ser descrito. Em complexidade, é semelhante ao sistema RH. Foi descrito em 1927 por Landsteiner e Levine, quando estes imunizaram coelhos com eritrócitos humanos. Estes dois pesquisadores encontraram anticorpos anti-M e anti-N no soro dos coelhos imunizados (CALHOUN, 1992).

O antígeno S foi relatado em 1947 por Walsh e Montgomery, após a implantação do teste da globulina anti-humana. Em 1951, foi descrito o alelo equivalente ao S, o “s”. Estes dois antígenos estão geneticamente ligados aos antígenos M e N. Desta forma, o sistema MN transformou-se em MNSs, um sistema com dois locos intimamente ligados. Os alelos M ou N estão em um loco e os alelos S ou s estão em outro loco (CALHOUN, 1992).

Os antígenos deste sistema estão localizados em duas glicoproteínas situadas na membrana do eritrócito (CALHOUN, 1992). Os antígenos MN, ao contrário dos antígenos ABH (que codificam enzimas glicosiltransferases que atuam como precursoras), são diretamente codificados pelos genes correspondentes (BELLO-GONZÁLEZ et al., 2001).

Existem evidências de que todos os antígenos deste sistema já estão bem desenvolvidos ao nascimento e já foram identificados em eritrócitos fetais de idade gestacional precoce. Além disso, estes antígenos também têm sido úteis em casos de exclusão de paternidade. Os principais anticorpos presentes neste sistema são o anti-M, o anti-N, o anti-S e o anti-s (CALHOUN, 1992).

2.8 - Outros Sistemas de Grupos Sangüíneos Humanos.

Além dos sistemas ABO, RH e MNSs já descritos, existem outros sistemas de grupos sangüíneos como os sistemas P, Kidd, Duffy e Kell que estão raramente envolvidos em reações transfusionais, mas que podem ocasionar hemólise quando se efetua a transfusão de um sangue antígeno positivo para um receptor sensibilizado.

2.9 – Alguns Comentários.

Neste capítulo focalizei os aspectos que considero importantes para a formação do professor de Biologia. Mesmo que ele não possa tratar este tema com os detalhes vistos aqui, seria excelente, todavia, que possuísse este nível de aprofundamento para conseguir ensinar o tema de modo bastante correto, desmistificar os erros conceituais presentes nos livros didáticos e construir possíveis relações do tema com outros assuntos da Biologia e com o processo saúde/doença. Isto exige domínio do respectivo conteúdo e discernimento ao fazer as transposições necessárias, a fim de que o assunto não funcione simplesmente como uma mera “cultura inútil”.

Na Universidade Federal de Santa Catarina, o tema é abordado principalmente nas disciplinas de Hematologia e de Imunologia. Para o curso de Ciências Biológicas, até algum tempo atrás, era oferecida somente a disciplina de Imunologia como disciplina optativa, isto é, o aluno cursaria se tivesse interesse. Recentemente a disciplina passou a ser obrigatória. A disciplina de Hematologia sequer é oferecida.

Neste contexto, pergunto: Os professores de Biologia do Ensino Médio estão devidamente preparados para discutir o assunto em aula? Que conceitos referentes ao tema Grupos Sangüíneos o licenciado possui? Que relações entre este tema e a sua aplicabilidade na vida diária o professor de Biologia discute com seus alunos?

Por um lado, existem as deficiências na formação acadêmica; por outro, a difícil realidade na qual o professor de Biologia está inserido. O que resta para o professor, na

maioria das vezes, é o livro didático e é este material que fará a ponte entre o conhecimento do professor com aquilo que será ensinado ao aluno. Desta forma, averiguar como o tema está sendo apresentado nos livros didáticos de Biologia permitirá alguns esclarecimentos. Possibilitará, por exemplo, verificar se o tema é tratado de forma adequada e oferecer sugestões para sua apresentação.

CAPÍTULO III

ANÁLISE DO TEMA GRUPOS SANGÜÍNEOS

O presente capítulo está organizado basicamente em três partes. Na primeira, descrevo o procedimento para obtenção e estudo dos livros didáticos de Biologia. Na segunda parte, apresento os assuntos do tema Grupos Sangüíneos observados nos livros. Na terceira, discuto a distribuição dos assuntos identificados.

3.1 – Aspectos Metodológicos.

O estudo teve uma abordagem qualitativa de caráter exploratório e descritivo, de acordo com os aspectos de pesquisa qualitativa apontados por TRIVINOS (1987), particularmente a análise de conteúdo.

O material selecionado consistiu de livros didáticos de Biologia a partir de 1960 até o ano de 2002. Analisei o tema Grupos Sangüíneos com o objetivo de verificar a estrutura deste tema nos livros selecionados ao longo dos anos.

Para compor a amostra de livros, vários encaminhamentos foram feitos. Primeiramente, entrei em contato com a Secretaria de Estado da Educação e do Desporto de Santa Catarina e solicitei a relação dos estabelecimentos de Ensino Médio com maior número de matrículas em Florianópolis para o ano de 2002 (Anexo 1)²⁷.

A partir dessa relação, visitei o Instituto Estadual de Educação e a Escola Estadual Básica Aderbal Ramos da Silva, as duas escolas estaduais públicas com maior número de alunos matriculados no Ensino Médio em Florianópolis (anexo 1), e consultei os acervos de suas bibliotecas. Desta forma, comecei a compor a amostra dos livros para a pesquisa. Por

²⁷Embora o objetivo da pesquisa tenha sido somente as escolas de Florianópolis, nesse anexo consta a relação de todo o estado, pois foi o material que obtive na Secretaria de Educação.

meio dos índices, fui selecionando apenas aqueles que apresentavam conteúdos de genética humana.

Além disso, procurei obter nos endereços eletrônicos das editoras Moderna (<http://www.moderna.com.br>), Ática (<http://www.atica.com.br>) e Scipione (<http://www.scipione.com.br>) a relação dos livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio que são editados. Procurei a Comissão Permanente para o Vestibular - COPERVE – da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC- no sentido de obter a bibliografia de Biologia sugerida para os vestibulares. Ali, fui informada de que só era possível obter a bibliografia a partir de 1989 até o ano de 1999, pois não havia registro dos anos anteriores. As sugestões bibliográficas para os vestibulares de 2000 e 2001 foram obtidas no seguinte endereço eletrônico: <http://www.coperve.ufsc.br>.

Deste modo, procurei localizar o maior número possível de livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio que apresentassem conteúdos de genética humana. Além do já exposto, é oportuno comentar que várias conversas informais com professores da rede estadual de ensino de Florianópolis também auxiliaram na localização e construção da amostra.

Com este percurso, obtive uma amostra inicial de 105 livros didáticos (Anexo 2). Relacionei tanto os livros que são volume único, quanto as coleções que apresentam volumes seriados. Do total, seis são da década de 1960, 16 da década de 1970, 34 da década de 1980, 35 da década de 1990, cinco dos anos de 2000, 2001, 2002 e nove não apresentam a data da publicação. Não tenho conhecimento da existência de outras obras que não fizeram parte de minha amostra. Na verdade, entendo que os livros relacionados representam no mínimo 90% dos livros didáticos utilizados pelos professores de Biologia.

3.2 - A Análise do Material e a escolha do tema.

Antes de iniciar a análise, examinei novamente todo o material selecionado e descartei da amostra os livros de um mesmo autor que eram reedições e reimpressões. Descartei também todos aqueles sem data de publicação.

Deste modo, a amostra passou a ser de 68 livros. A partir deles, iniciei o levantamento dos conteúdos de genética que mostravam alguma relação com o processo saúde/doença. Prosseguindo o levantamento, percebi que 18 dos livros eram apresentados como novas edições; no entanto, eram exatamente iguais aos de anos anteriores. Descartei todos os que representavam cópia e procurei, sempre que possível, ficar com a edição mais antiga.

Assim sendo, descartadas todas as reimpressões (anexo 3), obtive um total de 50 obras, nas quais realizei o levantamento de todos os conteúdos de genética humana que apresentam alguma relação com o processo saúde/doença. Alguns livros trazem, no final de cada capítulo, leituras complementares, apêndices, exercícios comentados ou outras atividades. Este material também foi observado (anexo 4).

De posse da amostra final de livros e da relação dos conteúdos de genética humana apresentados, escolhi para análise o tema Grupos Sangüíneos pelas diversas razões expostas na introdução do trabalho.

Durante o exame do tema Grupos Sangüíneos, fui identificando os assuntos tratados pelas obras ao longo dos anos. Identifiquei 24 assuntos que mostram como a temática examinada está sendo abordada pelos livros didáticos de Biologia. No quadro 3, apresento a relação dos assuntos identificados.

Quadro 3: Assuntos do tema Grupos Sangüíneos nos livros didáticos de Biologia para o Ensino Médio, em ordem decrescente de frequência.

Ident.	Assuntos	Livros
1	A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO.	50
2	A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos RH.	47
3	Aspectos Genéticos da DHRN*	45
4	Compatibilidade e Incompatibilidade Sangüínea no Sistema ABO.	41
5	Determinação dos Grupos Sangüíneos do Sistema ABO.	33
6	A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos MN.	33
7	Dados Históricos do Sistema de Grupos Sangüíneos RH.	32
8	Descrição do Sistema de Grupos Sangüíneos RH.	29
9	Prevenção da DHRN.	28
10	Tratamento da DHRN.	23
11	Grupos Sangüíneos e os Testes de Paternidade.	20
12	Dados Históricos do Sistema de Grupos Sangüíneos MN.	19
13	Sintomas da DHRN.	17
14	Descrição do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO.	17
15	Compatibilidade e Incomp. Sangüínea no Sistema RH.	16
16	Dados Históricos do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO.	15
17	Determinação dos Grupos Sangüíneos no Sistema RH.	10
18	Descrição do Sistema de Grupos Sangüíneos MN.	6
19	Proteção Natural do Organismo Contra a DHRN.	6
20	Outros Sistemas de Grupos Sangüíneos Humanos.	4
21	Dados Históricos da DHRN.	3
22	Herança Simultânea dos Genes dos Sistemas ABO e RH.	3
23	Fenótipo Bombaim.	2
24	Grupos Sangüíneos e Estudos Antropológicos.	2

*Doença Hemolítica do Recém-Nascido.

3.3 – Descrição dos Assuntos.

Neste item, descrevo a apresentação de cada um dos 24 assuntos identificados. Para ilustrar aspectos que os constituem utilizo trechos de alguns livros didáticos retirados, principalmente, de **Manual de Genética Humana** (SCHEINFELD, 1966); **Biologia – Origem da Vida, Genética e Evolução** – (MENDES, CAPARICA e BRANDÃO, 1978); **Biologia e Saúde Humanas** (AMABIS, MARTHO e OTTO, 1981); **Biologia Geral** (HENNIG & FERRAZ, 1983); **Biologia** (CASTRO, TAGLIAFERRI e TAGLIAFERRI, 1989); **Biologia Básica** (MARCONDES, 1991); **Bio 3** (LOPES, 1995); **Biologia** (SOARES, 1996); **Biologia Hoje** (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 1997); **Biologia das Populações** (AMABIS & MARTHO, 1999) e **Biologia** (FAVARETTO e MERCADANTE, 1999). Estes livros foram escolhidos por diversos motivos. Alguns por serem os mais recentes, outros por apresentarem os assuntos de forma detalhada, outros por serem os únicos a conter um determinado assunto.

1 - A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO- Este assunto compreende a explicação dos grupos sangüíneos do Sistema ABO do ponto de vista genético. Os alelos que caracterizam os quatro fenótipos sangüíneos são descritos, assim como as relações de dominância, co-dominância e recessividade entre esses alelos. Os antígenos e os anticorpos relacionados a este sistema são também abordados.

*“No sistema ABO existem quatro tipos de sangue: **A, B, AB e O** . Esses tipos são caracterizados pela presença ou não de certas substâncias na membrana das hemácias, os **aglutinogênios**, e pela presença ou ausência de outras substâncias, as **aglutininas**, no plasma sangüíneo.*

*Existem dois tipos de aglutinogênio, **A e B**, e dois tipos de aglutinina, **anti-A e anti-B**. Pessoas do grupo A possuem aglutinogênio A nas hemácias e aglutinina anti-B no plasma; as do grupo B têm aglutinogênio B nas hemácias e aglutinina anti-A no*

plasma; pessoas do grupo AB têm aglutinogênios A e B nas hemácias e nenhuma aglutinina no plasma; e pessoas do grupo O não têm aglutinogênios nas hemácias, mas possuem as duas aglutininas, anti-A e anti-B, no plasma” (AMABIS & MARTHO, 1999, p.70, grifo dos autores).

Na sequência, é apresentada uma tabela relacionando os tipos sanguíneos, os antígenos e os anticorpos presentes em cada grupo sanguíneo, que transcrevo aqui (tabela 2).

Tabela 2 : Aglutinogênios e aglutininas presentes nos diferentes grupos sanguíneos do sistema ABO.

Tipo Sanguíneo	Aglutinogênio(s) nas hemácias	Aglutinina(s) no plasma
A	A	Anti-B
B	B	Anti-A
AB	A e B	Nenhuma
O	Nenhum	Anti-A e anti-B

Fonte: AMABIS & MARTHO, 1999, p. 70.

Posteriormente, são apresentados os alelos do sistema ABO.

“Uma série de três alelos, I^A , I^B e i , é responsável pelos quatro fenótipos do sistema sanguíneo ABO. Os alelos I^A e I^B são co-dominantes, isto é, ambos se expressam no heterozigoto, produzindo, respectivamente, aglutinogênios A e B nas hemácias. Um heterozigoto $I^A I^B$ tem, portanto, sangue tipo AB.

O alelo i se comporta como recessivo tanto em relação a I^A quanto a I^B e não determina a produção de nenhum tipo de aglutinogênio. Assim, uma pessoa com genótipo $I^A I^A$ ou $I^A i$ produz apenas aglutinogênio A e tem sangue tipo A, e uma de genótipo $I^B I^B$ ou $I^B i$ produz apenas aglutinogênio B e tem sangue tipo B. Pessoas com genótipo homozigoto ii não produzem aglutinogênios e têm sangue tipo O” (AMABIS & MARTHO, 1999, p.72).

Tal assunto é finalizado com uma tabela mostrando a correspondência entre genótipos e fenótipos do sistema (tabela 3).

Tabela 3: Correspondência entre genótipos e fenótipos nos grupos sanguíneos do sistema ABO.

Genótipos	Fenótipos
$I^A I^A$ ou $I^A i$	A
$I^B I^B$ ou $I^B i$	B
$I^A I^B$	AB
ii	O

Fonte: AMABIS & MARTHO, 1999, p. 72.

2 - A Herança do Sistema de Grupos Sanguíneos RH. Refere-se aos aspectos genéticos deste sistema, isto é, aos alelos que codificam a presença ou a ausência do fator Rh nas hemácias dos indivíduos, as relações de dominância e recessividade entre esses alelos e a correspondência entre os genótipos e os fenótipos deste sistema de grupos sanguíneos.

*“O sistema Rh é condicionado por um par de alelos (**D** e **d**) com dominância completa. Indivíduos portadores do alelo dominante (homozigotos **DD** ou heterozigotos **Dd**) apresentam o fator Rh em suas hemácias, sendo, portanto, **Rh⁺**; os homozigotos recessivos (**dd**) não possuem o fator Rh e têm sangue tipo **Rh⁻**” (AMABIS & MARTHO, 1999, p. 75, grifo dos autores).*

Geralmente, é também apresentada uma tabela ou um esquema apontando os genótipos e os fenótipos correspondentes. A tabela é transcrita aqui (tabela 4).

Tabela 4: Correspondência entre genótipos e fenótipos nos grupos sanguíneos do Sistema RH.

Genótipos	Fenótipos
DD	Rh+
Dd	Rh+
dd	Rh-

Fonte: AMABIS & MARTHO, 1999, p. 75.

3 – Aspectos Genéticos da DHRN*. Assunto que traz informações sobre o mecanismo de sensibilização materna, que leva ao nascimento de crianças com a doença. São apresentados os genótipos e os fenótipos das pessoas envolvidas nesta situação, ou seja, o pai, a mãe e o filho(a), que possivelmente apresentará a eritroblastose fetal.

*“Mulheres Rh- podem produzir anticorpos anti-Rh se gerarem filhos Rh+. A explicação para esse fato é que durante a gravidez, e principalmente na hora do parto, ocorrem rupturas na placenta, com passagem de hemácias da criança (Rh+) para a circulação materna. Isso estimula a mãe a produzir anticorpos e adquirir memória imunitária, ficando **sensibilizada** quanto ao fator Rh.*

Na primeira gravidez a sensibilização é geralmente pequena e o nível de anticorpos no sangue da mãe não chega a afetar a criança. Na hora do parto, porém, a sensibilização é grande, de modo que em uma próxima gestação, se o feto for Rh+, os anticorpos anti-Rh maternos atravessam a placenta e destroem as hemácias fetais, processo que continua no recém-nascido” (AMABIS & MARTHO, 1999, p. 75, grifo dos autores).

*Doença Hemolítica do Recém-Nascido.

4 - Compatibilidade e Incompatibilidade Sangüínea no Sistema ABO. Trata das possibilidades de realização de transfusões sangüíneas seguras por meio de exemplos dos grupos sanguíneos do sistema ABO e das “substâncias” que caracterizam a compatibilidade ou a incompatibilidade sangüínea.

“As aglutinações que caracterizam as incompatibilidades sangüíneas do sistema acontecem quando uma pessoa possuidora de determinada aglutinina recebe sangue com o aglutinogênio correspondente.

Indivíduos do grupo A não podem doar sangue para indivíduos do grupo B, porque as hemácias A, ao entrarem na corrente sangüínea do receptor B, são imediatamente aglutinadas pelo anti-A nele presente. A recíproca é verdadeira: indivíduos do grupo B não podem doar sangue para indivíduos do grupo A . Tampouco indivíduos A, B ou AB podem doar sangue para indivíduos O, uma vez que estes têm aglutininas anti-A e anti-B, que aglutinam as hemácias portadoras de aglutinogênios A e B ou de ambos.

Assim, o aspecto realmente importante da transfusão é o tipo de aglutinogênio da hemácia do doador e o tipo de aglutinina do plasma do receptor.

*Indivíduos do tipo O podem doar sangue para qualquer pessoa, porque não possuem aglutinogênios A e B em suas hemácias. Indivíduos AB, por outro lado, podem receber qualquer tipo de sangue, porque não possuem aglutininas no plasma. Por isso, indivíduos do tipo O são chamados **doadores universais**, enquanto os do tipo AB são receptores universais” (AMABIS & MARTHO, 1999, p. 71e 72, grifo dos autores).*

Geralmente, para este assunto, é apresentado um quadro ou uma tabela mostrando todos os grupos sanguíneos do sistema ABO e as possíveis transfusões sangüíneas (tabela 5).

Tabela 5: Tipos possíveis de transfusão entre pessoas com diferentes tipos de sangue.

Tipo sanguíneo da pessoa	Recebe de	Doa para
A	A e O	A e AB
B	B e O	B e AB
AB	A, B, AB e O	AB
O	O	A, B, AB e O

Fonte: AMABIS & MARTHO, 1999, p. 72.

LOPES (1995) inicia este tópico descrevendo a composição do sangue humano. Na seqüência, explica onde estão localizados os antígenos e os anticorpos presentes no sangue e se utiliza de exemplos a fim de ilustrar as situações de compatibilidade ou de incompatibilidade sanguíneas.

*“Assim, um indivíduo do grupo **A** não pode doar sangue a um indivíduo do grupo **B**, pois haverá formação de grumos no sangue do indivíduo receptor, podendo levá-lo à morte”* (LOPES, 1995, p. 71, grifo da autora).

5 – Determinação dos Grupos Sanguíneos do Sistema ABO. Compreende a descrição do procedimento para a determinação do grupo sanguíneo a que um indivíduo pertence. Na maioria das vezes, são apresentados de forma esquemática os passos da técnica empregada para a determinação dos tipos sanguíneos.

“O teste para saber a que grupo sanguíneo pertence uma pessoa é feito com relativa facilidade, através de uma pequena amostra de sangue colhida do dedo da mão. Duas gotas de sangue são colocadas uma em cada extremidade da lâmina de microscopia. Em seguida, adiciona-se soro contendo aglutinina anti-A numa das gotas e soro anti-B na outra (o soro é a parte líquida do sangue, que se obtém após a coagulação).

Misturando o soro com a gota de sangue, pode-se ver facilmente a ocorrência de aglutinação das hemácias do sangue que está sendo

analisado. Se elas forem portadoras de aglutinogênio A e B (sangue AB), a aglutinação ocorrerá nas duas extremidades da lâmina, ou seja, onde houver soro anti-A (portador de aglutinina anti-A) e soro anti-B (portador de aglutinina anti-B). Se as hemácias forem portadoras apenas de aglutinogênio A (sangue A), ocorrerá aglutinação no soro anti- A . Se apresentarem apenas aglutinogênio B (sangue B), ocorrerá aglutinação no soro anti-B. Se não houver aglutinação em nenhuma das extremidades da lâmina, significa que as hemácias não possuem os aglutinogênios e o sangue é do tipo O” (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 1997, p. 68 e 69).

6 – A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos MN. Compreende a descrição dos genótipos e fenótipos deste sistema.

*“Eles verificaram que algumas pessoas apresentavam um desses antígenos, enquanto outras apresentavam os dois juntos. Estabeleceram, então, outros tipos de grupos sangüíneos, além daqueles do sistema **ABO** – o **sistema MN**, composto por três fenótipos: **grupo M, grupo N e grupo MN**” (LOPES, 1995, p. 72, grifo da autora).*

Em geral, é apresentada uma tabela com os genótipos e fenótipos deste sistema (tabela 6).

Tabela 6: Genótipos e Fenótipos do Sistema de Grupos Sangüíneos MN.

Genótipo	Fenótipo
$L^M L^M$ ou MM	Grupo M
$L^N L^N$ ou NN	Grupo N
$L^M L^N$ ou MN	Grupo MN

Fonte: LOPES, 1995, p. 72.

7 – Dados Históricos do Sistema de Grupos Sangüíneos RH. Este assunto faz referência à época e ao nome dos pesquisadores que relataram o fator Rh em humanos.

*“Um terceiro sistema de grupos sangüíneos foi descoberto a partir das experimentações desenvolvidas por **Landsteiner** e **Wiener**, em 1940, com sangue de macaco do gênero *Rhesus* (LOPES, 1995, p.72, grifo da autora).*

8 – Descrição do Sistema de Grupos Sangüíneos RH. Refere-se ao relato das experimentações desenvolvidas por Landsteiner e colaboradores para deduzir este sistema de grupos sangüíneos.

*“Esses pesquisadores verificaram que, ao se injetar o sangue desse macaco em cobaias, havia produção de anticorpos para combater as hemácias introduzidas. Retirando-se amostras de sangue das cobaias assim tratadas, obtinha-se um soro contendo um anticorpo que aglutinava as hemácias do macaco *Rhesus*. Concluíram, então, que nas hemácias desse macaco havia um **fator Rh** (por causa do gênero *Rhesus*), que, ao entrar em contato com o sangue da cobaia, estimulava a produção de um anticorpo, ao qual denominaram **anti-Rh**” (LOPES 1995, p. 72, grifo da autora).*

9 – Prevenção da DHRN. Consiste de medidas preventivas relacionadas a esta doença.

“Atualmente, previne-se a eritroblastose fetal injetando-se na mãe Rh^- soro contendo anti- Rh , logo após o nascimento do primeiro filho Rh^+ . A aplicação é feita logo em seguida ao parto, pois parece ocorrer durante o parto a maior passagem de hemácias do filho para a mãe, o que torna a sensibilidade mais acentuada.

A aplicação do soro anti- Rh provoca destruição das hemácias que passaram do filho para o sangue da mãe, evitando assim, a produção

de anticorpos. Essa prática deve ser repetida após cada parto, a fim de diminuir a sensibilização da mãe”(LOPES, 1995, p. 73).

10 - Tratamento da DHRN. Contém informações sobre os procedimentos a serem tomados quanto ao tratamento da doença.

*(...) “Nesse caso, costuma-se **substituir todo o sangue da criança por sangue Rh-**. Com isso, os anticorpos eventualmente presentes no organismo não terão hemácias para aglutinar. Como as hemácias têm uma vida média de 3 meses, as hemácias transferidas vão sendo gradualmente substituídas por outras fabricadas pela própria criança. Quando o processo de substituição total ocorrer, já não haverá mais anticorpos da mãe na circulação do filho” (AMABIS & MARTHO, 1999, p. 76, grifo meu).*

11 – Grupos Sanguíneos e os Testes de Paternidade. Aborda explicações sobre as relações entre os diferentes grupos sangüíneos e os testes de paternidade. É discutido como os casos de paternidade duvidosa podem ser estudados a partir dos conhecimentos referentes a grupos sangüíneos. É explicado que os grupos sangüíneos podem em alguns casos, levar à exclusão de paternidade. Em grande parte dos casos, outros testes devem ser também aplicados, como o teste de DNA.

(...) Entretanto, apenas pelos grupos sangüíneos do sistema ABO nunca se pode provar que um homem é de fato o pai de uma criança, mesmo que ele o seja...” (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 1997, p. 70).

12 – Dados Históricos do Sistema de Grupos Sangüíneos MN. Compreende o relato sobre a época e os pesquisadores que descreveram este sistema de grupos sangüíneos.

*“Landsteiner e Levine descobriram, em 1927, dois outros antígenos no sangue humano, designando-os antígeno **M** e antígeno **N**” (LOPES, 1995, p. 72, grifada autora).*

13 – Sintomas da DHRN. Refere-se à descrição dos possíveis sintomas manifestados pelas crianças com essa doença.

*“A destruição das hemácias leva à anemia, e o recém-nascido adquire icterícia (pele amarelada), devido ao acúmulo de bilirrubina, produzida no fígado a partir da hemoglobina das hemácias destruídas. Como resposta à anemia, são produzidas e lançadas no sangue hemácias imaturas, os eritroblastos. A doença é chamada **eritroblastose fetal** pelo fato de haver eritroblastos em circulação, ou **doença hemolítica do recém-nascido**, referindo-se à destruição de hemácias, a hemólise (do grego hemos, sangue, e lise, destruição), causada pelo anti-Rh” (AMABIS & MARTHO, 1999, p. 75, grifo dos autores).*

14 - Descrição do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO. Abrange o relato dos experimentos realizados por Landsteiner que deram origem à descrição deste sistema de grupos sangüíneos.

“Por volta de 1900, o médico austríaco Karl Landsteiner (1868-1943) verificou que, quando amostras de sangue de determinadas pessoas eram misturadas, as hemácias se juntavam, formando aglomerados semelhantes a coágulos. Landsteiner concluiu que determinadas pessoas têm sangues incompatíveis, e, de fato, as

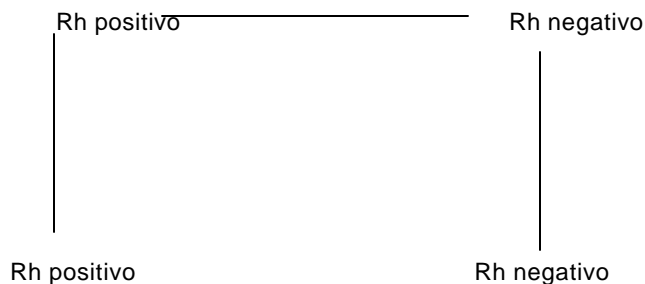
pesquisas posteriores revelaram a existência de diversos tipos sangüíneos, nos diferentes indivíduos da população” (AMABIS & MARTHO, 1999, p. 68 e 70).

15 –Compatibilidade e Incompatibilidade Sangüínea no Sistema RH. Contém explicações sobre as possibilidades de realização de transfusões sangüíneas seguras envolvendo o fator Rh.

“As pessoas Rh-positivas podem receber tanto sangue Rh positivo como negativo, pois não possuem nem produzem anticorpos anti-Rh; já as pessoas Rh-negativas só devem receber sangue Rh negativo, caso contrário passarão a produzir o anticorpo anti-Rh” (FAVARETTO e MERCADANTE, 1999, p. 136).

Alguns autores apresentam uma figura ou esquema ilustrando as possíveis transfusões no Sistema RH (figura 4).

Figura 3: Possíveis transfusões no Sistema RH.



Fonte: FAVARETTO e MERCADANTE, 1999, p. 136.

16 – Dados Históricos do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO. Versa sobre a data e o pesquisador que descreveu o sistema de grupos sangüíneos ABO.

“Em 1901 Karl Landsteiner observou que ao misturar sangue de um indivíduo com plasma de outro, em certos casos surgiam grumos

grosseiros (reação de aglutinação)” (FAVARETTO e MERCADANTE, 1999, p. 134., grifo dos autores).

17 – Determinação dos Grupos Sangüíneos no Sistema RH. Aborda a explicação de como é feita a determinação para estes grupos sangüíneos. Em algumas situações, o estudo está acompanhado de uma figura ilustrando os passos da determinação sangüínea.

“Uma gota de sangue é misturada com soro que contém anticorpos anti-Rh, também chamado anti-D. Se ocorrer aglutinação, a pessoa testada é Rh-positiva; caso contrário, é Rh-negativa” (AMABIS & MARTHO, 1999, p. 75).

18 – Descrição do Sistema de Grupos Sangüíneos MN. Abrange a descrição deste sistema de grupos sangüíneos.

“Em 1927, Landsteiner e Levine, injetando sangue em coelhos, verificaram que estes produziam anticorpos, que denominaram anti-M e anti-N. Fazendo uso desses anticorpos, puderam identificar indivíduos de três tipos sangüíneos diferentes:...”(MARCONDES, 1991, p. 97).

19 – Proteção Natural do Organismo Contra a DHRN. Consta de explicações referentes à proteção natural exercida pela incompatibilidade do sistema ABO entre a mãe e o feto e a redução da Eritroblastose Fetal.

*“A freqüência observada de eritroblastose fetal é, no entanto, menor que a esperada. Um dos motivos importantes para a redução da ocorrência dessa doença é a **incompatibilidade do grupo sangüíneo do sistema ABO entre mãe e feto**. Assim, se o filho é do grupo **A** e a mãe é do grupo **B**, o sangue do filho não é compatível com o da mãe, e vice-versa. Neste caso, se as hemácias do filho, portadoras de um*

antígeno para o qual existe no sangue da mãe um anticorpo correspondente, passarem para o sangue da mãe, elas serão imediatamente destruídas; não haverá tempo para se formar o anticorpo anti-Rh e o feto não apresentará eritroblastose” (LOPES, 1995, p. 73, grifo da autora).

20 – Outros Sistemas de Grupos Sangüíneos Humanos. Abarca a apresentação de outros sistemas de grupos sangüíneos além dos sistemas ABO, RH e MN.

“Ainda que na maioria das vezes, quando se fala em grupos sangüíneos, o realce seja dado aos sistemas ABO e Rh, no homem podemos encontrar outros sistemas sangüíneos. Entretanto, de uma maneira geral, como o poder antigênico de tais fatores é pequeno, dificilmente se pode esperar o aparecimento de uma reação de incompatibilidade em transfusão de sangue. Assim, foram determinados outros sistemas sangüíneos, dentre os quais destacamos o MN e fatores S e s, sistema Lewis, sistema Duffy, grupos Lutheron, sistema Kidd, grupo Xg e outros”(MENDES, CAPARICA e BRANDÃO, 1978, p.70)

21- Dados Históricos da DHRN. Encerra a descrição do processo que caracterizou a doença bem como o pesquisador que conduziu esse estudo.

*“Logo após a descoberta do fator Rh, Levine associou-a a um tipo de anemia que surge em certos recém-nascidos, conhecida como **eritroblastose fetal** ou **doença hemolítica do recém-nascido**. Esses bebês nasciam com um maior ou menor grau de anemia devido à **hemólise** (daí o nome **doença hemolítica**), isto é, destruição de hemácias, cuja conseqüência é o aparecimento da **icterícia**, caracterizada pelo amarelecimento da pele e mucosas” (CASTRO, TAGLIAFERRI e TAGLIAFERRI, 1989, p. 40, grifo dos autores).*

22 – Herança Simultânea dos Genes dos Sistemas ABO e RH. É um tópico que descreve como são herdados os genes dos referidos sistemas nos indivíduos. São apresentados os cromossomos nos quais os genes dos sistemas ABO e RH estão localizados e são discutidas algumas possibilidades de segregação.

“Como acabamos de ver nos itens anteriores, os locos onde se acham localizados os alelos dos sistemas Rh e ABO encontram-se situados em cromossomos distintos (pares 1 e 9, respectivamente). Vejamos agora o que acontece numa meiose em relação a esses dois cromossomos.

Tomemos um indivíduo I com a constituição P_1M_1/P_9M_9 , em que o número (subscrito) indica o cromossomo e as letras P e M a sua origem (paterna e materna, respectivamente). Você estudou no capítulo I que de cada par de cromossomos que possuímos em nossas células, um dos elementos é de origem materna, tendo vindo no óvulo e o outro é de origem paterna, tendo vindo no espermatozóide. Como a segregação dos homólogos, durante a primeira divisão da meiose, é inteiramente ao acaso, esse indivíduo produzirá os seguintes tipos de gametas, em proporções iguais: P_1P_9 , P_1M_9 , M_1P_9 e M_1M_9 .

(...)

*...Vamos supor que o indivíduo P_1M_1/P_9M_9 seja heterozigoto **Dd** para o sistema Rh e heterozigoto **AO** quanto ao sistema ABO, e que seus genes **D** e **A** foram herdados de seu pai (localizando-se, portanto, nos cromossomos P_1 e P_9 respectivamente) enquanto os genes **d** e **O** foram herdados de sua mãe (localizando-se, portanto, nos cromossomos M_1 e M_9 , respectivamente)” (AMABIS, MARTHO e OTTO, 1981, p.136, grifo dos autores).*

23 – Fenótipo Bombaim. Refere-se aos pontos que caracterizam o fenótipo Bombaim. Inclui a explicação do genótipo dos indivíduos, a presença ou a ausência de antígenos nas hemácias e o teste para verificar se um indivíduo é um falso O – Bombaim.

*“Os indivíduos **hh**, no entanto, **sintetizam** uma enzima inativa que não transforma a substância precursora em **antígeno H**. Na ausência deste antígeno, as enzimas produzidas sob o comando dos genes I^A e I^B não são operantes, pois não existe o substrato (antígeno **H**) sobre o qual atuam. Deste modo, não são formados os antígenos **A** ou **B**, mesmo que a pessoa tenha os genes I^A e I^B . Essas pessoas é que são os falsos **O** (LOPES, 1995, p.76, grifo da autora).*

24 – Grupos Sangüíneos e Estudos Antropológicos. Compreende o estudo das diferenças de tipos sangüíneos entre as diferentes populações.

*“Assim como as pessoas e famílias têm tipos sangüíneos diferentes (grupos A, B, O, Rh ou tipos “M – N” discutidos no Cap. 15), também há diferenças de tipos sangüíneos - se bem que sòmente nas incidências médias - entre grupos raciais e étnicos. Estas diferenças não têm nada com a “qualidade” ou a “força” do sangue, mas são de interesse para os antropologistas pelas pistas que podem oferecer para rastrear as origens e as afinidades dos grupos raciais e étnicos, e legalmente também podem ser úteis em casos de paternidade duvidosa. Todavia, o leigo só pode interessar-se ligeiramente pelo fato de o tipo **O** de sangue ocorrer em 46% de ingleses, 50% de espanhóis, 29% de japoneses, 61% de etíopes e em quase 100% de algumas tribos de índios norte-americanos puros; de o Tipo **B** ser mais comum entre os asiáticos e menos freqüente entre os europeus; de o Tipo **A** ir desde 50% entre europeus a 15% entre os filipinos; ou de os tipos “**M**” e “**N**” terem mais tais ou quais incidências raciais” (SCHEINFELD, 1966, p. 235 e 236, grifo do autor).*

3.4 – Os assuntos identificados no tema Grupos Sangüíneos distribuídos nos livros examinados.

Alguns livros apresentam o respectivo tema como parte do capítulo de alelos múltiplos ou polialelia, enquanto outros, o trazem num capítulo exclusivo. Na parte introdutória do tema, há obras que relembram noções de imunologia e outras que explicam polialelia. Tais aspectos não compõem a relação de assuntos do quadro 3, pelo entendimento de não constituírem diretamente a herança dos sistemas de Grupos Sangüíneos estudados ao longo da pesquisa.

De modo geral, o número de assuntos identificados e distribuídos para o tema nos livros oscila ao longo dos anos (anexo 5). Isto foi verificado independentemente do ano de publicação do livro didático, ou seja, em todas as décadas examinadas, observei obras mostrando um maior número de assuntos para o tema (aproximadamente mais de dez assuntos) e outras que abordam o tema com um menor número de assuntos (no máximo cinco assuntos).

Por exemplo, para os anos de 2001 e 2002, os livros **Biologia para o Ensino Médio, Série Parâmetros** de GAINOTTI e MODELLI (2002) e **Conceitos de Biologia, Genética, Evolução e Ecologia** de AMABIS e MARTHO (2001) apresentam em comum apenas os assuntos 1 e 14. No livro de AMABIS e MARTHO (2001) são apresentados ainda mais dez assuntos (anexo 5).

Apesar das peculiaridades que o tema apresenta em cada um dos livros, na maioria existem diversos pontos em comum. São pontos que correspondem, no caso, aos assuntos mais freqüentes (anexo 5). Um número máximo de 16 assuntos foi observado num mesmo livro e um número mínimo de dois assuntos em outro (anexo 5).

Alguns assuntos aparecem com muita frequência:

- 1) A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO – 50 livros;
- 2) A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos RH – 47 livros ;
- 3) Aspectos Genéticos da DHRN – 45 livros;
- 4) Compatibilidade e Incompatibilidade Sangüínea no Sistema ABO – 41 livros;
- 5) Determinação dos Grupos Sangüíneos do Sistema ABO – 33 livros;
- 6) A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos MN – 33 livros;
- 7) Dados Históricos do Sistema de Grupos Sangüíneos RH – 32 livros.

Por outro lado, outros dificilmente são abordados:

- 18) Descrição do Sistema de Grupos Sangüíneos MN – 6 livros;
- 19) Proteção Natural do Organismo Contra a DHRN – 6 livros;
- 20) Outros Sistemas de Grupos Sangüíneos Humanos – 4 livros;
- 21) Dados Históricos da DHRN – 3 livros;
- 22) Herança Simultânea dos Genes dos Sistemas ABO e RH – 3 livros;
- 23) Fenótipo Bombaim – 2 livros;
- 24) Grupos Sangüíneos e Estudos Antropológicos – 2 livros.

Quando comparei os livros constituídos de um único volume com os livros seriados não observei uma grande diferença em relação à profundidade e número de assuntos tratados por estas obras (anexos 6 e 7). O esperado era que os livros seriados por possuírem um espaço maior para abordar os conteúdos, apresentassem um número bem maior de assuntos quando comparados com os volume único.

Todos os livros examinados abordam a herança do sistema de grupos sangüíneos ABO (assunto 1), a maioria apresenta a herança do sistema de grupos sangüíneos RH (assunto 2) e uma grande parte dos livros traz a herança do sistema de grupos sangüíneos MN (assunto 6). Apenas quatro obras citam sistemas de grupos sangüíneos diferentes destes três. Tal aspecto corresponde ao assunto 20 – Outros Sistemas de Grupos Sangüíneos Humanos (anexo 5).

Tal fato despertou-me a preocupação com a visão do tema que é mostrada ao aluno e muitas vezes ao próprio professor. Considero a abordagem que discute apenas os três sistemas, sem informar os estudantes da existência de outros sistemas de grupos sanguíneos, bastante restrita, visto que apresenta ao aluno e ao professor a idéia do tema Grupos Sanguíneos vinculada apenas aos sistemas ABO, RH e MNSs. Todavia, não é possível aprofundar a discussão do tema para a existência de outros sistemas de grupos sanguíneos conhecidos, mas é preciso que o aluno compreenda que ele está estudando somente os principais sistemas de grupos sanguíneos humanos, do ponto de vista transfusional.

O assunto 3 – Aspectos Genéticos da DHRN– foi observado em 45 dos livros examinados (anexo 5). Penso que tal assunto deveria estar presente em todos os livros, assim como o primeiro, pois é tão importante quanto a herança do sistema de grupos sanguíneos ABO no que se refere ao entendimento do processo saúde-doença das pessoas.

Um outro ponto importantíssimo relacionado a compreensão do processo saúde/doença corresponde ao assunto 4 - Compatibilidade e Incompatibilidade sanguínea no sistema ABO. Foi um tema identificado em 41 livros (anexo 5). Acredito que, para o estudante do Ensino Médio, a herança do sistema de grupos sanguíneos ABO terá mais significado se este compreender, por exemplo, o que possibilita que uma transfusão sanguínea seja viável. Penso que os livros que não apresentam este aspecto deixam a desejar quanto ao estudo do tema. Se o conteúdo não permitir esta compreensão para muito pouco servirá sua abordagem. Talvez para que o estudante realize a prova semestral e para que seja aprovado no vestibular, quando for o caso. Não quero, com isto, deixar a impressão de que não acho importante aprender a herança do sistema ABO. É importante, sim, mas não pode estar desvinculado da aprendizagem da incompatibilidade sanguínea presente no sistema.

Ainda com relação à discussão da incompatibilidade sanguínea nos livros, a mesma situação que foi identificada para o sistema ABO ocorreu com o sistema RH. Ou seja, 47 livros apresentam o assunto 2 – A herança do sistema de grupos sanguíneos RH – enquanto apenas 16 livros abordam o assunto 15 – Compatibilidade e Incompatibilidade Sanguínea no

Sistema RH (anexo 5). Novamente os aspectos relacionados ao processo saúde/doença não são tratados como prioridade na discussão do tema Grupos Sangüíneos. A diferença entre o sistema ABO e o RH, neste caso, é que, para o Sistema RH, é bem maior o número de livros que não trazem o assunto que trata da incompatibilidade sangüínea.

Uma outra incoerência, refere-se à discussão dos aspectos relacionados à Eritroblastose Fetal. Dos 45 livros que apresentam o assunto de número 3 – Aspectos Genéticos da DHRN- 28 discutem a prevenção desta doença (assunto número 9); 23 fazem referência ao tratamento da doença (assunto número 10) e 17 livros apresentam os sintomas da respectiva doença (assunto 13) (anexo 5). Penso que os livros que se limitam à discussão dos aspectos genéticos e não abordam os demais tópicos relacionados, deixam transparecer a idéia de que o mais importante é aprender a reconhecer os genótipos e os fenótipos das pessoas envolvidas na situação. Ou seja, as informações genéticas relacionadas com a doença. Os aspectos de cunho formativo que são importantes como: o tratamento, as situações de risco, os sintomas da doença não são considerados tão necessários no Ensino Médio e podem, por isso, ser deixados de lado.

Quanto à discussão de dados históricos relacionados com o tema, como a descrição das pesquisas que caracterizam os diferentes grupos sangüíneos, o ano em que ocorreram e os pesquisadores envolvidos, observei que estes aspectos nem sempre acompanham, nos livros, as heranças dos sistemas de grupos sangüíneos. Por exemplo, para o sistema ABO (único presente em todos os livros), 15 livros apresentam o assunto 16 – Dados Históricos do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO - e 17 livros trazem o assunto 14 – Descrição do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO. Para o sistema RH, dos 47 livros que abordam a herança referente a este sistema de grupos sangüíneos (assunto 2), 32 livros apresentam os Dados Históricos do Sistema de Grupos Sangüíneos RH (assunto 7) e 29 livros discutem a Descrição do Sistema de Grupos Sangüíneos RH (assunto 8). O sistema de Grupos Sangüíneos MN foi identificado em 33 livros (assunto 6); destes, 19 apresentam os dados históricos do sistema (assunto 12) e seis livros trazem os aspectos da descrição deste sistema de grupos sangüíneos (assunto 18) (anexo 5).

Com relação ao número de assuntos identificados para o tema Grupos Sangüíneos, apresentados por autores que publicaram vários livros no período de 1960 até o ano de 2002, quando comparadas as décadas, observei que o número de assuntos oscila ao longo dos anos (anexo 8).

Por exemplo, nos seis livros examinados em conjunto de AMABIS e MARTHO sozinhos ou com outros autores (OTTO e MIZUGUCHI), foram identificados um número máximo de 14 assuntos e um número mínimo de nove assuntos (anexo 8). Os seis livros apresentam quatro assuntos em comum: o 1 – A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO; 2 – A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos RH; 3 - Aspectos Genéticos da DHRN; e 4 – Compatibilidade e Incompatibilidade Sangüínea no Sistema ABO. Os assuntos de número 7 e 8 foram identificados nos mesmos livros (anexo 8). Dos seis livros examinados, o mais antigo é da década de 70 e apresentou 12 assuntos; o mais atual é do ano de 2001 e também apresentou 12 assuntos. Nas décadas intermediárias o número de assuntos oscilou, atingindo um máximo de 14 e um mínimo de nove assuntos.

Um outro exemplo, são os livros de CLEFFI. No livro de 1986, somente dois assuntos foram identificados; já no livro de 1987, sete assuntos foram identificados. O assunto 1 – A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos ABO – foi o único presente nos dois livros (anexo 8).

Quanto ao assunto 15 – Compatibilidade e Incompatibilidade Sangüínea no Sistema RH – presente em 16 livros, observou-se que 15 deles apresentam-no do modo como foi descrito no item 3.3 do trabalho. Um dos livros **Biologia Geral** (HENNIG & FERRAZ, 1983), além de discutir os problemas transfusionais devido à incompatibilidade Rh, discute também a variabilidade de anticorpos em indivíduos Rh negativos. Poucos livros abordam este aspecto:

“A capacidade de formação de anticorpos anti-Rh varia muito nos Rh negativos. Em alguns casos basta uma gota de sangue Rh positivo para provocar o aparecimento do anticorpo anti Rh e em quantidade suficiente para causar, em uma transfusão subsequente de sangue Rh positivo, uma reação hemolítica. Em outros casos, mesmo após várias transfusões de sangue Rh positivo, não há a formação de anticorpos” (HENNIG & FERRAZ, 1983, p. 230).

A Herança do Sistema de Grupos Sangüíneos MN – assunto 6 – foi observado em 33 livros (anexo 5). O presente sistema, conforme estudado no capítulo II do trabalho, consta de um sistema com dois locos intimamente ligados. Um loco ocupado pelos alelos M ou N e o outro pelos alelos S ou s. Por isto, este sistema foi ampliado para MNSs. Isto está bastante confuso nos livros didáticos e evidencia que o assunto é tratado dentro de uma abordagem desatualizada do conhecimento. A maioria dos livros aborda este assunto tal qual descrito no item 3.3. Outros, no entanto abordam o assunto como se estivessem se referindo a outros dois sistemas: o sistema MN e o sistema Ss, o que não está correto. Isto foi verificado em dois livros.

“No sistema MN, distinguem-se 2 genes, L^M e L^N , alelos entre si, ocupando o mesmo locus em cromossomos homólogos e revelando co-dominância entre si. A letra L usada na identificação desses genes é uma homenagem a Landsteiner, que descobriu a maioria dos grupos sangüíneos humanos. Assim, distinguem-se 3 genótipos e 3 fenótipos diferentes:

GENÓTIPOS	FENÓTIPOS
$L^M L^M$	Grupo M
$L^N L^N$	Grupo N
$L^M L^N$	Grupo MN

No sistema **Ss**, os genes **S** e **s** são alelos, mas há dominância de **S** sobre **s**. Logo, há 3 genótipos e apenas 2 fenótipos. É possível que os genes **M** e **N**, bem como os **S** e **s** ocupem loci bem próximos num mesmo par de cromossomos homólogos, evidenciando um caso típico de linkage ou ligação fatorial” (SOARES, 1996a, p. 65, grifo do autor).

Outros três livros, apresentaram o sistema incluindo os alelos S e s.

“Atualmente esse sistema foi ampliado para MNSs devido à descoberta dos antígenos S e s (subgrupos S-s) determinados pelos genes S e s que ocupam um locus muito próximo ao de M ou N” (HENNIG & FERRAZ, 1983, p. 229).

O assunto 24 – Grupos Sangüíneos e Estudos Antropológicos – foi identificado em apenas dois livros. É importante observar que tal aspecto está presente nos dois livros da década de 1960 (anexo 5). Nos livros atuais, é inexistente esta relação entre os grupos sangüíneos e os vários estudos antropológicos. Entretanto, alguns livros, quando abordam o Sistema MN, apenas o citam lembrando a importância do sistema para a antropologia. Isto não foi considerado como sendo o assunto 24, pois semelhantes constatações não passam de uma simples frase; sendo assim, não explicam a importância do sistema para os estudos e também porque só se referem ao sistema MN. Os outros sistemas não são lembrados nestes livros.

O assunto 5 – Determinação dos grupos sangüíneos ABO – foi observado em 33 livros e o assunto 17 – Determinação dos grupos sangüíneos RH – foi identificado em apenas dez livros (anexo 5). Novamente, no que se refere às questões relacionadas com o processo saúde/doença, é importante que todos os livros expliquem o procedimento para a

determinação dos grupos sanguíneos, principalmente para que os estudantes compreendam por que ocorre ou não a aglutinação entre os diferentes grupos.

O assunto 11 – Grupos Sanguíneos e os Testes de Paternidade – foi identificado em 20 livros. A abordagem do assunto varia muito nas obras examinadas. Algumas comentam brevemente a relação entre os grupos sanguíneos e a paternidade, outras explicam a relação com mais detalhes. Uma grande parte dos livros afirma que os testes de paternidade com base nos grupos sanguíneos não permitem confirmar uma determinada paternidade. Na verdade, funcionam como uma evidência de que um indivíduo não é o pai de outro.

O assunto 21 – Dados Históricos da DHRN– foi observado em três livros. Todos os três livros da década de 1980 (anexo 5). Nestas obras está relatada brevemente a associação entre os sintomas da Eritroblastose Fetal e o fator Rh.

O assunto 19 – Proteção Natural do Organismo Contra a DHRN – foi identificado em seis livros (anexo 5). Os livros que tratam esse assunto explicam que a frequência de Eritroblastose Fetal é menor que o esperado, em função da incompatibilidade dos Grupos Sanguíneos ABO entre mãe e feto. Este assunto auxilia o estudante na compreensão de que não basta a mãe ser Rh negativo para que a doença se manifeste. Existem outros aspectos que podem ou não contribuir para o surgimento da Eritroblastose Fetal, como a incompatibilidade ABO. Como apenas seis obras apresentam o assunto, a maioria dos livros deixa de contribuir para uma visão menos determinista e menos restrita do tema Grupos Sanguíneos conforme discutido no capítulo I.

O assunto 22 – Herança Simultânea dos Genes dos Sistemas ABO e RH – foi observado em três livros. A abordagem do assunto nestas obras, cumpre com o seu principal objetivo ao explicar onde estão e como são herdados os genes dos Sistemas de Grupos Sanguíneos ABO e RH pelos indivíduos.

Além dos assuntos listados no quadro 3, identifiquei outros três assuntos que aparecem apenas uma única vez. Um deles mostra a associação dos diferentes grupos sanguíneos com algumas doenças que ocorrem no homem. Tal aspecto foi observado em um livro da década de 1960:

“Evidências recentes limitadas sugerem que pessoas do mesmo grupo sangüíneo podem ter mais tendência para desenvolver determinadas doenças do que as de outros grupos sangüíneos. Existiriam tais associações entre os grupos do tipo O e a úlcera do duodeno e entre o grupo A e o câncer de estômago e também possivelmente a diabete nas pessoas do sexo masculino” (SCHEINFELD, 1966, p. 137).

Um dos outros três, diz respeito à frequência da Doença Hemolítica do Recém-Nascido na população.

“Pelas estatísticas, observase que em 200 gestações ocorre apenas uma Eritroblastose. Nos casamentos predispostos (pai Rh positivo com mãe Rh negativa) a proporção é de uma Eritroblastose em 26 gestações. A freqüência de casamentos predispostos é de 11,31%.

A Eritroblastose ocorre somente em 0,5% de todos os partos” (HENNIG & FERRAZ, 1983, p. 231).

O último assunto, identificado também uma única vez, faz referência à Frequência de Indivíduos Rh Negativo em Diferentes Populações. O assunto traz informações que possibilitam discutir a variabilidade genética em classe.

"Franceses (brancos).....	17,0%
Vascos (brancos).....	28,8%
Ingleses (brancos)	15,3%
Norte-americanos (brancos)	14,7%
Árabes (brancos)	10,3%
Norte-americanos (pretos)	7,4%
Porto-riquenhos	10,1%
Sul-africanos (Bantus)	5,3%
Chineses	1,5%
Japoneses	0,6%
Índios Americanos, Norte e Sul	0,0%
Indonésios	0,0%
Siameses	0,0%
Aborígenes Australianos	0,0%".

(HENNIG & FERRAZ, 1983, p. 230).

Esta análise não tem como objetivo apontar erros conceituais presentes no tema Grupos Sangüíneos veiculados pelos livros didáticos. No entanto, apresento alguns erros ou omissões com o intuito de evidenciar a complexidade do tema.

Conforme visto no capítulo II, os antígenos do sistema de Grupos Sangüíneos ABO são o A, o B e o H. Todos os livros examinados trazem apenas os dois primeiros, o antígeno H foi desconsiderado por todos os livros (tabela 2).

A maioria dos livros não aborda o assunto 23 – Fenótipo Bombaim. Em tais livros é explicado que pais pertencentes ao grupo sangüíneo O não podem ter filhos A e B.

“Se um homem e uma mulher são do grupo O, *jamais poderão ter um filho dos grupos A, B e AB;...*” (LINHARES & GEWANDSZNAJDER, 1997, p. 70, grifo meu).

Isto justifica a polêmica que muitas vezes o assunto causa em sala de aula, a ponto de muitos estudantes concluírem que não são filhos de seus verdadeiros pais. Tal situação

pode ainda ser agravada se o professor não tiver completo entendimento do fenótipo Bombaim e da existência dos antígenos fracos, por exemplo.

Um outro ponto em que os livros se equivocam diz respeito aos testes de determinação dos grupos sanguíneos. Por exemplo, com relação à verificação do fator Rh nas hemácias dos indivíduos, sempre que o exame resultar em Rh negativo o teste deve ser repetido, pois pode tratar-se da presença do D fraco, que, no teste de rotina, resulta no fenótipo descrito. O mesmo é válido para os grupos sanguíneos do sistema ABO, pois existem alelos mais raros que, nos testes de rotina, não são reconhecidos. Tais aspectos não foram observados nos livros e são fundamentais do ponto de vista da compreensão do processo saúde/doença.

Na abordagem dos aspectos genéticos da DHRN, LOPES (1995) explica que:

(...) “Este plasma, ao entrar em contato com o sangue do embrião, provoca destruição das hemácias do feto. Como a produção de anticorpos é lenta, geralmente não há problemas em uma primeira gestação” (LOPES, 1995, p. 73, grifo meu).

Na frase destacada há um erro, pois são as imunoglobulinas maternas, e não o plasma, que atravessam a barreira placentária. Não existe contato do plasma da mãe com o plasma do feto.

Observei também uma confusão entre os conceitos de gene e alelo.

(...) “Essas novas hemácias são portadoras do fator Rh, pois o indivíduo apresenta o gene que determina a produção desse antígeno” (LOPES, 1995, p, 73, grifo meu).

Na frase em questão, o termo correto é “alelo” e não “gene”. Segundo SUN et al. (1998) apud SOUZA (2001) estudos realizados com chineses, mostraram três classes polimórficas de RHD: um onde o gene estava praticamente intacto (mutação de ponto); outro onde o gene estava com deleção parcial e um terceiro com deleção completa do gene.

3.5 – Conclusões.

Neste capítulo procurei mostrar como o tema Grupos Sangüíneos está sendo veiculado ao longo dos anos através dos assuntos relacionados presentes nos livros didáticos. Para isto analisei o tema em 50 livros didáticos de Biologia a partir da década de 1960 até o ano de 2002. Nesta análise me detive mais na apresentação/estruturação do tema com relação aos aspectos que são de interesse para a compreensão do processo saúde/doença, do que, na detecção, apresentação ou discussão de possíveis erros conceituais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O enfoque principal da dissertação foi averiguar como o tema Grupos Sangüíneos está sendo veiculado pelos livros didáticos de Biologia nos últimos 40 anos. Este tema foi escolhido porque apresenta uma relação direta com a compreensão do processo saúde-doença das pessoas. O estudo das transfusões sangüíneas, da Doença Hemolítica do Recém-Nascido (DHRN) e a possibilidade dos transplantes de tecidos serem realizados com sucesso constituem alguns exemplos.

No capítulo I do trabalho foi enfatizado em alguns momentos que as aulas de Biologia devem promover discussões e situações que possibilitem aos estudantes a compreensão da importância da aprendizagem da genética clássica nas aulas. Uma sugestão para auxiliar o próprio professor de Biologia a encaminhar esta questão, poderia ser a partir do próprio estudo dos temas atuais da genética, ir aos poucos mostrando aos estudantes que para a aprendizagem destes temas, existe a necessidade de saber os conceitos básicos da genética clássica. O professor poderia levar para a sala de aula artigos e reportagens que comprovassem aos estudantes que grande parte dos progressos realizados em áreas aplicadas vêm de pesquisas básicas, discutindo com eles a partir destas ferramentas porque é fundamental aprender os assuntos da genética clássica.

Conforme apresentado no terceiro capítulo do trabalho, foram identificados 24 assuntos que mostram como o tema Grupos Sangüíneos está sendo tratado nos livros didáticos. Com relação à disposição e detalhamento destes assuntos nos livros foi verificado que o número de assuntos oscila tanto entre as diferentes décadas examinadas quanto entre livros de um mesmo autor. Alguns assuntos aparecem com muita freqüência, enquanto outros dificilmente são abordados. Apesar de os livros seriados apresentarem um maior espaço que os livros constituídos por um único volume para abordar os conteúdos, não há uma grande diferença quanto ao número de assuntos tratados por esses livros para o tema examinado.

A apresentação dos assuntos nos livros varia muito. Alguns assuntos estão excelentes em um determinado livro enquanto que outros deixam a desejar. É importante esclarecer que nem sempre a melhor abordagem do tema está naquele livro que contém o maior número de assuntos, da mesma forma, nem sempre um livro que contém menor número de assuntos tem a abordagem menos adequada. Alguns dos livros que trazem muitos assuntos, apresentam também muitos erros.

A análise feita até aqui revela que os livros, na maioria das vezes, apresentam uma visão restrita dos grupos sangüíneos humanos. Grande parte dos livros examinados apresenta apenas a herança de três sistemas de grupos sangüíneos (ABO, RH e MNSs), os outros sistemas de grupos sangüíneos não são mencionados. A visão restrita do tema que é mostrada ao aluno é preocupante. A idéia transmitida passa a ser a da existência de apenas três sistemas de grupos sangüíneos humanos. É necessária uma explicação na introdução do capítulo informando os estudantes da existência de outros sistemas de grupos sangüíneos humanos.

Quanto à estruturação, detalhamento e coerência de conteúdo, na maioria dos livros analisados o tema Grupos Sangüíneos apresenta erros e omissões. Uma relação explícita desta temática com o processo saúde/doença é praticamente inexistente.

A abordagem apresentada separa os diversos assuntos que compõem o tema, não mostrando uma conexão entre eles, o que caracteriza uma visão fragmentada. Por exemplo, ao se referir ao assunto que trata dos antígenos e dos anticorpos do sistema de Grupos Sangüíneos ABO, não é mostrada uma relação ou não é feita uma comparação destes antígenos e anticorpos com os dos outros sistemas de Grupos Sangüíneos.

Foi possível constatar a descontextualização do tema, pois os aspectos relacionados com o processo saúde/doença que evidenciam a importância deste estudo nas aulas de Biologia, poucas vezes são mostrados nos livros e, quando isso acontece raramente são bem explorados. Isto prejudica a percepção do aluno sobre a importância do tema e contribui para reforçar a idéia de “mais um conteúdo” na vida do indivíduo.

O tema é abordado de forma desatualizada numa grande parte dos livros. Por exemplo, o Sistema de Grupos Sangüíneos MNSs é constituído por dois locos intimamente

ligados, o que faz com que eles se comportem com um único loco gênico. Desta forma, O Sistema MN foi ampliado, e agora é chamado MNSs. No entanto, a maioria dos livros aborda o sistema incluindo apenas os alelos M e N, outros até descrevem os alelos MN e Ss como se estes segregassem de forma totalmente independente.

A partir de tais constatações, é possível afirmar que o tema não está sendo apresentado nos livros de acordo com o que propõem os PCNs e a Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina em relação ao ensino dos conteúdos de Biologia no Ensino Médio. Tais documentos ressaltam a importância de apresentar aos estudantes a conexão entre os assuntos ensinados; estabelecer a busca da interdisciplinaridade; despertar o interesse dos alunos em relação aos temas contemporâneos e outros aspectos que possibilitem a compreensão da importância dos assuntos da Biologia.

O tema é tratado de forma satisfatória em alguns livros. Porém, se forem considerados os aspectos aqui mencionados é inexistente um livro que contemple todas as características apontadas, ou seja, ausência de fragmentação do conteúdo, atualização de informações, contextualização do tema, apresentação do assunto evidenciando a sua importância para o processo saúde/doença, ausência de erros conceituais e omissões etc.

Se os assuntos que compõem o tema não forem mais tratados de forma fragmentada e descontextualizada, já se terá dado o primeiro passo na resolução de uma grande parte dos problemas. Entretanto, a análise feita até aqui permite apontar algumas sugestões que visam contribuir para a estruturação do tema Grupos Sangüíneos nos livros didáticos. De modo geral, os livros poderiam:

- deixar explícita a relação do tema com o processo saúde/doença (transfusões, transplantes de tecidos, etc);
- explicar os vários aspectos relacionados à Doença Hemolítica do Recém-Nascido, como a herança, prevenção, sintomas e tratamento;
- enfatizar os tópicos relacionados à compatibilidade e à incompatibilidade Sangüínea, principalmente nos sistemas ABO e RH;
- despertar a preocupação dos estudantes para a validade dos testes sangüíneos;
- explicar o padrão de herança dos sistemas de grupos sangüíneos ABO, RH e MNSs;

- informar os estudantes da existência de outros sistemas de grupos sanguíneos e dos antígenos fracos.

Uma forma de chamar a atenção e estabelecer uma relação com situações reais seria questionar os alunos sobre o tema, por exemplo: se uma pessoa sofre um acidente, como se faz para saber que sangue deve ser doado para ela? Qual a importância de se ter Grupos Sanguíneos? Por que é importante fazer o teste de Grupos Sanguíneos? No que implica Maria ser do grupo A⁺ e Pedro ser do grupo B⁺? Ou seja, indagações a respeito do tema que despertem o gosto pela leitura e aprendizado. Afinal, o livro didático é escrito para o aluno e é para este, muitas vezes, o seu principal material de estudo.

É possível que com tais sugestões o conhecimento do tema Grupos Sanguíneos apresentado nos livros didáticos auxilie os estudantes na interpretação de algumas situações relacionadas ao processo saúde/doença, com as quais o indivíduo ou alguém de sua família possa se deparar ao longo de sua vida.

É interessante também que os próprios livros possibilitem aos estudantes do Ensino Médio conhecer e refletir a respeito das contribuições que as descrições dos diferentes grupos sanguíneos trouxeram para os campos da Imunologia e da Hematologia. A abordagem do tema nas aulas pode ir além da memorização dos genótipos e fenótipos dos diversos sistemas, mostrando ao aluno a aplicabilidade do estudo na sua vida.

Um outro aspecto que precisa ser revisto para não comprometer o Ensino de Biologia, em especial com relação ao tema analisado, diz respeito a formação dos professores. Acredito que este trabalho contribua para repensar a formação dos professores de Biologia (inicial e continuada) já que a formação de um sujeito crítico passa pela qualidade das informações veiculadas em sala de aula, bem como pela formação do professor e de sua prática pedagógica.

Conforme comentado ao longo do trabalho, aqui na UFSC, a formação inicial do licenciado nem sempre contribui para que ele obtenha as informações necessárias a respeito do tema e construa possíveis relações acerca do assunto para trabalhá-lo em sala de aula. Um dos primeiros encaminhamentos poderia ser a inclusão do estudo do tema Grupos

Sangüíneos na formação dos alunos do Curso de Ciências Biológicas. Quanto à formação continuada, o tema Grupos Sangüíneos consiste num excelente assunto que pode fazer parte dos cursos de atualização e aperfeiçoamento para professores de Ciências e de Biologia.

Por fim, é importante assinalar que este estudo merece uma abordagem mais ampla, o que poderia ser feito a partir de várias ações, algumas delas descritas abaixo:

- verificar se os assuntos que compõem o tema Grupos Sangüíneos nos Livros Didáticos de Biologia e nos Livros Técnicos utilizados no Ensino Superior são os mesmos;
- verificar se as informações discutidas a respeito do tema nas aulas de Biologia se restringem as informações presentes nos Livros Didáticos;
- elaborar alguns materiais didáticos sobre este assunto para serem utilizados no Ensino Médio;
- construir uma proposta de trabalho para o Ensino Médio sobre o tema Grupos Sangüíneos numa perspectiva problematizadora do conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, José Mariano. A Revolução na Genética: Um Tema para a Escola Secundária? **Coletânea do III Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 19 – 24, 1988.

AMABIS, José Mariano.; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia das Populações. Genética, Evolução e Ecologia**. Volume 3, Editora Moderna, São Paulo, 1999.

_____. **Conceitos de Biologia. Genética, Evolução e Ecologia**. Volume 3. Editora Moderna, São Paulo, 2001.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.; OTTO, P. A . **Biologia e Saúde Humanas**. Editora Moderna, São Paulo, 1981.

AZEVÊDO, Eliane Elisa de Souza e. **O Direito de vir a ser após o nascimento**. EDIPUCRS, 2000.

BELLO-GONZÁLEZ, A et al. Karl Landsteiner: Premio Nbel 1930 de Fisiología/Medicina. In: **Boletim Médico do Hospital Infantil**. México, vol.58, nº 12, p. 902-906, 2001.

BORGES-OSÓRIO, Maria Regina; ROBINSON, Wanyce Miriam. **Genética Humana**. Editora Artmed, Porto Alegre, 2001.

BRASIL, Ministério da Educação e Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. 1999, p. 203-227.

BUCK, Sandra Alm. Doença Hemolítica do Recém-Nascido. In: HARMENING D.; CALHOUN, L.; POLESKY, H.F. **Técnicas Modernas em Banco de Sangue e Transfusão**. Revinter, 1992. p. 327-339.

BUGALLO RODRÍGUEZ, A. La Didáctica de La Genética: Revisión Bibliográfica. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, p.379-385,1995.

CALHOUN, Lony. Outros Sistemas Importantes de Grupo Sanguíneo. In: HARMENING D.; CALHOUN, L.; POLESKY, H.F. **Técnicas Modernas em Banco de Sangue e Transfusão**. Revinter, 1992. p. 135-172.

CAMPOS, Maria Cristina C.; NIGRO, Rogério G. Proposições Conceituais no Ensino e na História da Genética. **Coletânea do V Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 192- 194, 1994.

CASTRO, N. H. C.; TAGLIAFERRI, T.A .;TAGLIAFERRI, C.M. **Biologia**. Editora Scipione, São Paulo, 1989.

CHIARI, Herman. Karl Landsteiner. Disponível em: <<http://www.ajc.pt/cienciaj/n13/estorias.php3>>. **CiênciaJ**. (13), p. 01-03, jan/fev.2000. Acessado em 11 de agosto de 2002.

CLEFFI, Norma Maria. **Biologia Celular, Genética e Evolução**. Curso de Biologia. Editora Harbra Ltda, São Paulo, 1986.

_____. **Estrutura – Função nos Seres Vivos**. Curso Completo de Biologia. Editora Harbra Ltda, São Paulo, 1987.

COPERVE – Comissão Permanente para o Vestibular. Disponível em: <http://www.coperve.ufsc.br>. Acessado em 28 de agosto de 2002.

CUNHA, A . M. O. , et al. Brinqmen – Um Jogo que simula os cruzamentos de Mendel. **Coletânea do VII Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 335 – 337, 2000.

DeCS – Descritores em Ciências da Saúde. Disponível em: <<http://dccc.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.cxc/dccserver/>>. Acessado em 19 de fevereiro de 2003.

DELLA JUSTINA, Lourdes Aparecida. **Ensino de Genética e História de Conceitos Relativos a Hereditariedade**. Dissertação de Mestrado. UFSC – Florianópolis, Brasil, 2001.

Editora Ática. Disponível em: <http://www.atica.com.br>. Acessado em 11 de agosto de 2002.

Editora Moderna. Disponível em: <http://www.moderna.com.br>. Acessado em 11 de agosto de 2002.

Editora Scipione. Disponível em: <http://www.scipione.com.br>. Acessado em 11 de agosto de 2002.

FAVARETTO, José Arnaldo.; e MERCADANTE, Clarinda. **Biologia**. Volume Único. Editora Moderna, São Paulo, 1999.

FERREIRA, A .B.H. **Novo Aurélio XXI: o dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1999.

FRACALANZA, Hilário. Ciência e Livros Didáticos de Biologia. In: **Educação e Sociedade**. 7(22), p. 138 – 148, 1986.

FROTA-PESSOA, Oswaldo. O Livro e o Professor. **Coletânea do II Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 83- 96, 1986.

GAINOTTI, Alba.; MODELLI, Alessandra. **Biologia para o Ensino Médio**. Volume Único. Séries Parâmetros. Editora Scipione, São Paulo, 2002.

GALLARRETA, S.; FELIPE, A.; MERINO, G. Obstáculos de Aprendizaje en el Nivel Universitario: Errores Postinstruccionales mas frecuentes sobre conceptos genéticos básicos en alumnos de Ciencias Veterinarias. **Coletânea do VII Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 559- 563, 2000.

GARRATTY, George. Immunohematology is 100 years old. **Journal Laboratory Clinical Medicine**. Estados Unidos, vol. 135, nº2, p.110-111, fev. 2000.

GRIFFITHS, Anthony J.F. O que o público realmente necessita saber sobre genética?” **Genet**, 52, p. 230–232. 1993.

GRYNSZPAN, Danielle.; RESNIK, Tânia. Visões e Opiniões sobre o Gene e a Genética: a parceria museu-escola como uma estratégia metodológica para o ensino de Ciências e Tecnologia. **Coletânea do VII Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 658- 661, 2000.

HAMMERSCHMIDT, Dale E. Karl Landsteiner: Blood Groups Foreseen? **Journal Laboratory Clinical Medicine**. Estados Unidos, vol. 135, nº2, p.216, fev. 2000.

HARMENING-PITTIGLIO Denise; FLYNN, John C. O Sistema de Grupo Sanguíneo ABO. In: HARMENING D.; CALHOUN, L.; POLESKY, H.F. **Técnicas Modernas em Banco de Sangue e Transfusão**. Revinter, 1992. p. 81-106.

HENNIG, Georg Joachim; FERRAZ, Gilberto Carvalho. **Biologia Geral**. Mercado Aberto Editora e Propaganda Ltda. 1983.

JANEWAY, C. A. et al. **Imunobiologia – O Sistema Imune na Saúde e na Doença**. Editora Artmed, 2002, p.647- 652.

JORDE, Lynn. B. et al. **Genética Médica**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara, Koogan, 2000.

KRASILCHIK, Myriam. Uma Análise Comparativa das Propostas Curriculares Vigentes no Brasil. **Coletânea do III Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 01- 18, 1988.

_____. Pesquisa e Ensino de Biologia. **Coletânea do IV Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 01- 04, 1991.

LEHNINGER, A . L. et al. **Princípios da Bioquímica**. Sarvier Editora de Livros Médicos Ltda. São Paulo, 1995.

LINHARES, Sérgio.; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia Hoje**. Volume 3. Genética, Evolução e Ecologia. Editora Ática, São Paulo, 1997.

LOPES, Sônia Godoy Bueno Carvalho. **Bio 3**. Genética, Evolução e Ecologia. Editora Saraiva, São Paulo, 1995.

LORENZ, Karl M. Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX. **Ciência e Cultura**. 38 (3): 426- 435, 1984.

MALAGUTH, I. F. ; JANNES, C. E. ; PEREIRA, J. E. D. Ciência crítica e a genética dos livros didáticos. **Coletânea do VI Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 102 – 105, 1997.

MANZKE, Vítor Hugo Borba. **A Genética e seus Temas Embasadores (no ensino médio)**. Editora e Gráfica universitária – UFPel, 2000.

MARCONDES, Ayrton César. **Biologia Básica**. Editora Atual, 1991.

MENDES, M.R.; CAPARICA, N.U.; BRANDÃO, J.P. de L. **Biologia – Origem da Vida, Genética e Evolução**. Indústria e Comércio Ao Livro Técnico S/A . Rio de Janeiro, 1978.

O' CONNOR, Karen L. O Sistema de Grupo Sanguíneo RH. In: HARMENING D.; CALHOUN, L.; POLESKY, H.F. **Técnicas Modernas em Banco de Sangue e Transfusão**. Revinter, 1992, p. 109-122.

Online Mendelian Inheritance in Man, OMIM (TM). Mc. Kusick-Nathans - Institute for Genetic Medicine, Johns Hopkins -University (Baltimore, MD) and National Center for .Biotechnology Information, National Library of Medicine (Bethesda, MD). Disponível em < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim/> > Acessado em 19 de fevereiro de 2003.

OTTO, P. G.; OTTO, P. A .; FROTA-PESSOA, O . **Genética Humana e Clínica**. Editora Roca, São Paulo, 1998.

PEREIRA, Janet. Determinação Pré-Natal do Grupo Sanguíneo Fetal. **ABO – Revista de Medicina Transfusional**. Porto, nº 10, p. 75-76, jun.2002.

RAPAPORT, Samuel I. Anemias Hemolíticas Causadas por Anticorpos. In: RAPAPORT, Samuel I. **Introdução à hematologia**. São Paulo, 1990, p.110-124.

RESNIK, Tânia. O Desenvolvimento do Conceito de Gene e sua Apropriação nos Livros Didáticos de Biologia. **Coletânea do VI Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 105- 109, 1997.

SALLES, Paulo Sérgio B. de A. ; IMOTO, Ioshito Mizusaki. Material Didático para o Ensino de Genética: O Jogo dos Cromossomos. **Coletânea do IV Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 107- 109, 1991.

SANTA CATARINA – Secretaria de Estado da Educação do Desporto. **Proposta Curricular de Santa Catarina**. Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio: disciplinas curriculares. Florianópolis: COGEN, 1998, p. 148 –152.

SANTOS, A . L. N. Como o DNA envia sua mensagem? **Coletânea do V Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 47-48, 1994.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o ensino de Biologia; 2º grau**. 3ª edição. São Paulo: SE/CENP. 1992.

SCHEID, Neusa Maria Jonh. **“Os Conceitos de Genética e as Implicações na Docência**. Dissertação de Mestrado. UNIJUI- RS- Brasil. 2001.

SCHEINFELD, Amran. **Manual de Genética Humana**. IBRASA, São Paulo, 1966.

SILVA, Regina M. da.; TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi. Os Livros Didáticos de Biologia do Século XX. **Coletânea do VII Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 217- 221, 2000.

SOARES, José Luís. **Biologia - 2º Grau. Genética, evolução e ecologia**. Editora Scipione, São Paulo, 1996.

SOARES, Magda Becker. Um olhar sobre o Livro Didático. **Presença Pedagógica**. v. 2. nº 12, p. 53- 63, 1996.

SOUZA, Ilíada Rainha de. **Estudo Demográfico, Antropológico e Genético das populações da Costa da Lagoa e de São João do Rio Vermelho, na Ilha de Santa Catarina**. Tese de Doutorado, UFPR, Curitiba, 2001.

TAGARELLI, A. et al. Karl Landsteiner: A Hundred Years Later. **Transplantation**. Estados Unidos, vol. 72, nº1, p.03-07, jul. 2001.

TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi. O Ensino de Genética em uma Escola de 2º Grau. **Coletânea do III Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”**. FEUSP, São Paulo, p. 388 – 392, 1988.

TRIVINÕS, Augusto Nibalde Silva. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. - Brasil. Editora: Atlas. São Paulo, 1987.

VIELE, M.; DONEGAN, E.; BOSSON, E. Banco de Sangue e Imuno-hematologia. In: STITES D. P.; TERR, A. I.; PARSLOW, T.G. **Imunologia Médica**. Guanabara Koogan, 2000, p. 215-222.

VILLANUEVA, Julia R. Profilaxis Y Monitorizacion de La EHRN. **ABO – Revista de Medicina Transfusional**. Porto, nº 10, p. 63-70, jun.2002.

ANEXOS

Anexo 1

ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO
GERÊNCIA DE ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA

RELAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO MÉDIO COM NÚMERO DE MATRÍCULA – ORDEM DECRESCENTE –2002

CRE	MUNICÍPIO	REDE	ESTABELECIMENTO	TOTAL/MAT
03	CRICIÚMA	Estadual	CEDUP ABILIO PAULO	4239
01	FLORIANÓPOLIS	Estadual	INSTITUTO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO	3544
13	BALNEÁRIO CAMBORIU	Estadual	EEB PRES. JOÃO GOULART	2199
03	CRICIÚMA	Estadual	EEB SEBASTIÃO TOLEDO DOS SANT.	2117
04	BLUMENAU	Estadual	EEB PEDRO II	2060
10	CONCORDIA	Estadual	EEB PROF. OLAVO CECCO RIGON	1960
20	LAGUNA	Estadual	EEM ALMIRANTE LAMEGO	1820
01	FLORIANÓPOLIS	Particular	COLEGIO ENERGIA	1811
01	FLORIANÓPOLIS	Estadual	EEB ADERBAL RAMOS DA SILVA	1774
05	JOINVILLE	Estadual	EEM GOV CELSO RAMOS	1774
22	SÃO BENTO DO SUL	Estadual	EEM PROF ROBERTO GRANT	1769
26	PALHOÇA	Estadual	EEB GOV IVO SILVEIRA	1769
05	JOINVILLE	Particular	ESC. TECNICA TUPY	1728
13	ITAJAÍ	Estadual	EEB DOM. AFONSO NIEHUES	1725
26	PALHOÇA	Estadual	EEB IRMA MARIA TERESA	1706
01	FLORIANÓPOLIS	Federal	CENTRO FED. DE EDUC. TEC. DE SC	1672
13	ITAJAÍ	Estadual	EEM PROF. HENRIQUE DA S. FONTES	1672
15	ARARANGUÁ	Estadual	EEB DE ARARANGUÁ	1626
13	ITAJAÍ	Estadual	EEM VICTOR MEIRELLES	1542
22	RIO NEGRINHO	Estadual	EEM MANUEL DA NOBREGA	1510
01	BIGUAÇU	Estadual	EEB PROF MARIA DA GLORIA V. DE	1509
04	BLUMENAU	Estadual	EEB LUIZ DELFINO	1493
02	TUBARÃO	Estadual	CEDUP DIOMICIO FREITAS	1420
17	XANXERÊ	Estadual	EEB PRES. ARTUR DA C. E SILVA	1390
20	IMBITUBA	Estadual	EEM ENG. ANNES GUALBERTO	1373
01	FLORIANÓPOLIS	Estadual	EEB PROF. ANIBAL NUNES PIRES	1340
01	FLORIANÓPOLIS	Particular	COLEGIO CATARINENSE	1321
07	LAGES	Estadual	EEB DE LAGES	1320
02	CAPIVARI DE BAIXO	Estadual	EEB DR OTTO FEUERSCHUETTE	1319
05	JOINVILLE	Estadual	EEB DR TUFI DIPPE	1299
04	BLUMENAU	Estadual	CEDUP HERMANN HERING	1295
14	VIDEIRA	Estadual	EEB PROF ADELINA REGIS	1257
08	MAFRA	Estadual	EEB BARÃO DE ANTONINA	1192
02	BRAÇO DO NORTE	Estadual	EEB DOM JOAQUIM	1157
05	JOINVILLE	Estadual	EEB JOAO COLIN	1138
02	TUBARÃO	Estadual	EEB SEM. FRANCISCO B. GALLOTTI	1137
05	JOINVILLE	Estadual	EEB PROF. GERTRUDES B. COSTA	1075
03	CRICIÚMA	Particular	CENTRO EDUCACIONAL SATC	1070
01	FLORIANÓPOLIS	Estadual	EEB GETULIO VARGAS	1057
12	SÃO MIGUEL D'OESTE	Estadual	EEB SÃO MIGUEL	1056
07	LAGES	Estadual	EEB VIDAL RAMOS JUNIOR	1049
05	JOINVILLE	Estadual	EEB ENG. ANNES GUALBERTO	1042
06	RIO DO SUL	Estadual	EEB. PROF. HENRIQUE DA S. FONTE	1032
24	CURITIBANOS	Estadual	EEB. SECUNDÁRIO CAS. DE ABREU	1021

ANEXO 2

RELAÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA QUE APRESENTAM CONTEÚDOS DE
GENÉTICA HUMANA APLICADOS À SAÚDE.
PERÍODO 1960 –2002.

LEGENDA:

Azul – Livros da década de 1960.

Vermelho – Livros da década de 1970.

Verde – Livros da década de 1980.

Rosa – Livros da década de 1990.

Azul escuro – Livros dos anos de 2000, 2001 e 2002.

Verde Brilhante – Livros sem data de publicação.

ANO	DADOS DO LIVRO	AUTOR
1961	Biologia Educacional. Volume 35. Companhia Editora Nacional. São Paulo.	A. Almeida Júnior
1964	Genética - Teoria e Problemas. Gráfica Benetti Ltda. São Paulo.	Marcos V. Papa
1965	Elementos de Genética. Edições Melhoramentos Ltda. São Paulo.	E. A . Graner
1966	Manual C. de Genética Humana. IBRASA. São Paulo.	Amran Scheinfeld
1967	Biologia - parte II. EDART. São Paulo.	Biological Sciences Curriculum Study (Org.)
1969	Biologia. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1970	Biologia. Genética e Evolução. Teoria – Problemas e Respostas. Vol.IV. Editora FTD S.A. São Paulo.	Maria Luiza Beçak e Willy Beçak
1971	Biologia Geral. Livraria Sulina Editora. RS.	Isac Kumpinski e Antônio Dantur Kepes
1972	Biologia (da s moléculas ao homem). Parte I. EDART. São Paulo.	Biological Sciences Curriculum Study
1973	Biologia II Livraria Lê Editora Ltda. Belo Horizonte.	José Luiz Pedersoli e Wellington Caldeira Gomes.
1974	Biologia Geral 2º grau vestibulares e 3º grau. Mercado Aberto – Editora e Propaganda. Porto Alegre.	Georg Joachim Hennig e Gilberto Carvalho Ferraz.
1974	Biologia. Genética, evolução e ecologia. Volume 03. Editora Moderna Ltda. São Paulo.	José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho e Yoshito Mizuguchi
1975	Novo Curso De Biologia. Livraria Nobel S.A . São Paulo.	Alencar Barros.
1975	Biologia. Segundo grau e vestibulares. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1976	Biologia Segundo grau e vestibulares. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1977	Ensino Dirigido de Biologia. Biologia Geral. Companhia Editora Nacional. São Paulo.	Plínio Carvalho Lopes
1977	Biologia. Segundo grau e vestibulares. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1977	Elementos de Biologia. 2º Grau. Editora FTD S. A .	Maria Luiza. Beçak e Willy Beçak.
1978	Biologia. Origem da Vida, Genética e Evolução. Para o Segundo Grau. Ao Livro Técnico S/A Rio de Janeiro.	Malker Righi Mendes, Névio Urioste Caparica Filho e Jaime Peralta de Lima Brandão.

1978	Biologia. Série Sinopse. 2º Grau. Editora Moderna. São Paulo.	Diarone Paschoarelli Dias e Luiz Carlos João.
1978	Biociências. Genética. Evolução e ecologia. 2º Grau. Companhia Editora Nacional. São Paulo.	José Manuel Costa Rodrigues e Wladimir Teobaldo de Moraes.
1979/80	Biologia 3. Genética – Evolução – Ecologia – Embriologia. Editora Atual. São Paulo.	César da Silva Júnior e Sezar Sasson.
1980	Biologia III. Livraria Lê Editora Ltda. Belo Horizonte.	José Luiz Pedersoli e Wellington Caldeira Gomes.
1980	Biologia das Populações Genética/Evolução/ Ecologia. Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandsznajder. .
1981	Biologia. Vol.03 Genética, Evolução e Ecologia. Editora Atual.	César da Silva Júnior e Sezar Sasson.
1981	Biologia Geral 2º grau vestibulares e 3º grau. Mercado Aberto – Editora e Propaganda. Porto Alegre.	Georg Joachim Hennig e Gilberto Carvalho Ferraz.
1981	Biologia e Saúde Humanas.	José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho e Paulo Alberto Otto.
1981	Biologia. Volume 2 Segundo Grau. Com questões dos últimos vestibulares. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1982	Biologia III. Livraria Lê Editora Ltda. Belo Horizonte.	José Luiz Pedersoli e Wellington Caldeira Gomes.
1982	Biologia Segundo Grau e Vestibulares. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1982	Biologia. Série Sinopse. 2º Grau. Editora Moderna. São Paulo.	Diarone Paschoarelli Dias e Luiz Carlos João.
1982	Biologia. Volume III. Marco Editorial. São Paulo.	Neide Simões de Mattos e Roberto Cipullo
1982	Biologia Educacional e Higiene. Editora do Brasil, S/A . São Paulo.	Alencar Barros
1983	Biologia Geral 2º grau vestibulares e 3º grau. Mercado Aberto – Editora e Propaganda. Porto Alegre.	Georg Joachim Hennig e Gilberto Carvalho Ferraz.
1983	Biologia. Programa Completo. 2º grau. VESTIBULAR. Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandsznajder.
1983	Biologia Hoje Genética/Evolução e Ecologia Vol.03 Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandsznajder.
1983	A Ciência da Biologia Volume 03. Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
1984	Bio - Livro Verde. Biologia 2º grau. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1984	Biologia 3. Genética – Evolução – Ecologia – Embriologia. Editora Atual. São Paulo. S. A .	César da Silva Júnior e Sezar Sasson.
1985	Biologia . Volume 02. Funções Vitais/Embriologia e Genética. Editora Scipione. São Paulo. S/A .	José Luís Soares.
1985	Biologia Básica. Voume 3. Genética/Evolução e Ecologia. Editora Scipione. S/A . São Paulo.	José Luís Soares
1985	Curso Básico de Biologia. Genética, evolução e Ecologia. Editora Moderna. São Paulo. S/A .	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
1985	Biologia. Volume 3. Editora Ática. S. A . São Paulo.	Albino Fonseca

1986	Biologia Celular, Genética e Evolução . Curso de Biologia. Editora Harbra Ltda. São Paulo.	Norma Maria Cleffi
1987	Curso Completo de Biologia. Sintético e Atualizado. 2º Grau. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes e Plínio Carvalho Lopes.
1987	Estrutura- Função nos Seres Vivos. Curso de Biologia. Editora Harbra Ltda. São Paulo.	Norma Maria Cleffi
1988	Biologia Básica. Volume 3. Genética/Evolução e Ecologia. Editora Scipione. São Paulo.	José Luís Soares
1988	Biologia Hoje. Genética/Evolução e Ecologia Volume 3 Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandszajder.
1988	Curso Básico de Biologia. Genética, evolução e Ecologia. Editora Moderna. São Paulo. S/A .	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
1989	Biologia Educacional. Editora Ática. São Paulo. S/A .	Maria Ângela dos Santos
1989	Curso Completo de Biologia. Sintético e Atualizado. 2º Grau. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes e Plínio Carvalho Lopes.
1989	Biologia Atual. Genética – Evolução e Ecologia. Volume 3. Editora Ática. São Paulo. S/A .	Wilson Roberto Paulino
1989	Biologia Volume .2. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora Scipione Ltda.	Nelson Henrique Carvalho de Castro Túlio de Azevedo Tagliaferri Cleide Morsoletto Tagliaferri
1989	Biologia. Volume 3. Genética, Evolução e Ecologia. Editora Atual.	César da Silva Júnior e Sezar Sasson.
1989	Bio - Livro Verde. Biologia 2º grau. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1989	Curso Básico de Biologia. Genética, evolução e Ecologia. Editora Moderna. São Paulo. S/A .	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
1990	Biologia Atual. Genética – Evolução e Ecologia. Volume 3. Editora Ática. São Paulo. S/A .	Wilson Roberto Paulino
1990	Biologia. Volume 3. Genética, Evolução e Ecologia. Editora Atual.	César da Silva Júnior e Sezar Sasson.
1990	Biologia. Segundo Grau. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1990	Biologia. Segundo Grau/Vestibular. Programa Completo. Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandszajder.
1990	Curso Completo de Biologia. Sintético e Atualizado. 2º Grau. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes e Plínio Carvalho Lopes.
1990	Biologia. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora FTD S/A. São Paulo.	Demétrio Gowdak Neide Simões de Mattos
1990	Fundamentos da Biologia Moderna. Volume Único. Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
1991	Curso Completo de Biologia. Sintético e Atualizado. 2º Grau. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes e Plínio Carvalho Lopes.
1991	Biologia Básica. Atual Editora Ltda. São Paulo.	Ayrton César Marcondes.
1991	Biologia. Volume Único. Editora Scipione. São Paulo.	José Luís Soares
1991	Biologia. Volume Único. Editora FTD S/A . São Paulo.	Demétrio Gowdak Neide Simões de Mattos.
1991	Curso Básico de Biologia. Genética, evolução e Ecologia. Editora Moderna. São Paulo. S/A .	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.

1991	Biologia. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1991	Fundamentos da Biologia Moderna. Volume Único. Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
1992	Biologia. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1992	Biologia Hoje. Genética/Evolução e Ecologia Volume 03. Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandsznajder.
1993	Biologia Atual Volume 3. Editora Ática. São Paulo.	Wilson Roberto Paulino
1995	Biologia. Editora Ática S/ A . São Paulo.	Albino Fonseca
1995	Bio 3. Genética, Evolução e Ecologia. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1996	Biologia. Segundo Grau. Volume.3. Genética/ Evolução E Ecologia. Editora Scipione. São Paulo.	José Luís Soares
1996	Genética E Evolução. Coleção Objetivo. Livro 2.	Clézio Morandini
1996	Biologia Atual . Volume 3. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora Ática. São Paulo.	Wilson Roberto Paulino
1996	Biologia. Volume 3. Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
1997	Biologia. Volume Único. Editora Scipione. São Paulo.	José Luís Soares.
1997	Bio VOLUME ÚNICO. Completo e Atualizado. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1997	Biologia Hoje. Volume 3. Genética – Evolução e Ecologia. Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandsznajder.
1998	Bio VOLUME ÚNICO. Completo e Atualizado. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1998	Biologia Atual . Volume 3. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora Ática. São Paulo.	Wilson Roberto Paulino
1998	BIOLOGIA. PROGRAMA COMPLETO. Editora Ática. São Paulo.	Sérgio Linhares Fernando Gewandsznajder
1998	BIOLOGIA. Volume único. Editora Ática. São Paulo.	Wilson Roberto Paulino
1998 OU 1999	Biologia. Coleção Horizontes. Atende aos PCN's do Ensino Médio. Editora Ática S/ A . São Paulo.	Albino Fonseca.
1999	BIOLOGIA Volume único. Editora Moderna. São Paulo.	José Arnaldo Favaretto e Clarinda Mercadante
1999	Bio. Volume Único. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1999	Biologia. Volume Único. Editora Moderna. São Paulo.	Clarinda Mercadante Elias Avancini de Brito Fernando Cesar de Almeida Helio Trebbi José Arnaldo Favaretto
1999	Biologia das Populações. Volume 3 . Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
2000	Biologia. Genética/Evolução e Ecologia.	José Luís Soares

	Volume 3. Editora Scipione.	
2000	Biologia. Série Novo Ensino Médio. Volume Único. Editora Ática. São Paulo.	Wilson Roberto Paulino
2001	Conceitos de Biologia. Genética, Evolução e Ecologia. Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
2002	Biologia para o Ensino Médio. Volume único. Séries Parâmetros. Editora Scipione. São Paulo.	Alba Gainotti e Alessandra Modelli.
2002	Biologia. Série Novo Ensino Médio. Volume Único. Editora Ática. São Paulo.	Wilson Roberto Paulino.
SEM ANO	Biologia. Segundo Grau e Supletivo. Coleção Sagra.	Marco I. Bueno e Silva e Emílio H. Moriguchi.
SEM ANO	Biologia Geral.	Milton Menegotto e Antonio C. P. Azevedo.
SEM ANO	Biologia – Curso Completo . Novo Horizonte.	Renato Zeinum
SEM ANO	Biologia 2. Genética e Evolução.	Demétrio Gowdak.
SEM ANO	Genética.	Sérgio Linhares e José Moraes
SEM ANO	Citologia e Genética. Curso De Ciências Biológicas	Renato Basile e Luiz Edmundo de Magalhães.
SEM ANO	Genética.	Aurélio Bolsanello e José Daniel Van Der Brooke Filho.
SEM ANO	Biologia e Genética	Samuel Ramos Lago e Carlos Roberto Carvalho
SEM ANO	Biologia para o 2º Grau e vestibulares.	José Campos.

ANEXO 3

RELAÇÃO DOS 50 LIVROS QUE APRESENTAM CONTEÚDOS DE GENÉTICA HUMANA

LEGENDA:

Azul – Livros da década de 1960.

Vermelho – Livros da década de 1970.

Verde – Livros da década de 1980.

Rosa – Livros da década de 1990.

Azul escuro – Livros dos anos de 2000, 2001 e 2002.

ANO	DADOS DO LIVRO	AUTOR
1961	Biologia Educacional. Volume 35. Companhia Editora Nacional. São Paulo.	A. Almeida Júnior
1964	Genética - Teoria e Problemas. Gráfica Benetti Ltda. São Paulo.	Marcos V. Papa
1965	Elementos de Genética. Edições Melhoramentos Ltda. São Paulo.	E. A . Graner
1966	Manual C. de Genética Humana. IBRASA. São Paulo.	Amran Scheinfeld
1967	Biologia - parte II. EDART. São Paulo.	Biological Sciences Curriculum Study (Org.)
1969	Biologia. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1971	Biologia Geral. Livraria Sulina Editora. RS.	Isac Kumpinski e Antônio Dantur Kepes
1973	Biologia II Livraria Lê Editora Ltda. Belo Horizonte.	José Luiz Pedersoli e Wellington Caldeira Gomes.
1974	Biologia. Genética, evolução e ecologia. Volume 03. Editora Moderna Ltda. São Paulo.	José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho e Yoshito Mizuguchi
1975	Novo Curso De Biologia. Livraria Nobel S.A . São Paulo.	Alencar Barros.
1977	Ensino Dirigido de Biologia. Biologia Geral. Companhia Editora Nacional. São Paulo.	Plínio Carvalho Lopes
1977	Elementos de Biologia. 2º Grau. Editora FTD S. A .	Maria Luiza. Beçak e Willy Beçak.
1978	Biologia. Origem da Vida, Genética e Evolução. Para o Segundo Grau. Ao Livro Técnico S/A Rio de Janeiro.	Malker Righi Mendes, Névio Urioste Caparica Filho e Jaime Peralta de Lima Brandão.
1978	Biologia. Série Sinopse. 2º Grau. Editora Moderna. São Paulo.	Diarone Paschoarelli Dias e Luiz Carlos João.
1978	Biociências. Genética. Evolução e ecologia. 2º Grau. Companhia Editora Nacional. São Paulo.	José Manuel Costa Rodrigues e Wladimir Teobaldo de Moraes.
1979/80	Biologia 3. Genética – Evolução – Ecologia – Embriologia. Editora Atual. São Paulo.	César da Silva Júnior e Sezar Sasson.
1981	Biologia. Vol.03 Genética, Evolução e Ecologia. Editora Atual.	César da Silva Júnior e Sezar Sasson.
1981	Biologia e Saúde Humanas.	José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho e Paulo Alberto Otto.
1982	Biologia Educacional e Higiene. Editora do Brasil, S/A . São Paulo.	Alencar Barros
1982	Biologia. Volume III. Marco Editorial. São Paulo.	Neide Simões de Mattos e Roberto Cipullo

1983	Biologia Geral 2º grau vestibulares e 3º grau. Mercado Aberto – Editora e Propaganda. Porto Alegre.	Georg Joachim Hennig e Gilberto Carvalho Ferraz.
1983	Biologia Hoje Genética/Evolução e Ecologia Vol.03 Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandsznajder.
1983	A Ciência da Biologia Volume 03. Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
1984	Bio - Livro Verde. Biologia 2º grau. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1986	Biologia Celular, Genética e Evolução . Curso de Biologia. Editora Harbra Ltda. São Paulo.	Norma Maria Cleffi
1987	Estrutura- Função nos Seres Vivos. Curso de Biologia. Editora Harbra Ltda. São Paulo.	Norma Maria Cleffi
1988	Biologia Básica. Volume 3. Genética/Evolução e Ecologia. Editora Scipione. São Paulo.	José Luís Soares
1989	Biologia Atual. Genética – Evolução e Ecologia. Volume 3. Editora Ática. São Paulo. S/A .	Wilson Roberto Paulino
1989	Biologia Volume .2. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora Scipione Ltda.	Nelson Henrique Carvalho de Castro Túlio de Azevedo Tagliaferri Cleide Morsoletto Tagliaferri
1989	Biologia Educacional. Editora Ática. São Paulo. S/A .	Maria Ângela dos Santos
1990	Biologia. Segundo Grau. Editora Ática. São Paulo.	Albino Fonseca
1990	Curso Completo de Biologia. Sintético e Atualizado. 2º Grau. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes e Plínio Carvalho Lopes.
1990	Biologia. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora FTD S/A. São Paulo.	Demétrio Gow dak Neide Simões de Mattos
1991	Biologia Básica. Atual Editora Ltda. São Paulo.	Ayrton César Marcondes.
1991	Biologia. Volume Único. Editora Scipione. São Paulo.	José Luís Soares
1991	Fundamentos da Biologia Moderna. Volume Único. Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
1992	Biologia Hoje. Genética/Evolução e Ecologia Volume 03. Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandsznajder.
1995	Bio 3. Genética, Evolução e Ecologia. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1996	Biologia. Segundo Grau. Volume.3. Genética/ Evolução E Ecologia. Editora Scipione. São Paulo.	José Luís Soares
1997	Bio VOLUME ÚNICO. Completo e Atualizado. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1997	Biologia Hoje. Volume 3. Genética – Evolução e Ecologia. Editora Ática. São Paulo.	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandsznajder.
1998	Biologia Atual . Volume 3. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora Ática. São Paulo.	Wilson Roberto Paulino
1998	BIOLOGIA.	Sérgio Linhares

	PROGRAMA COMPLETO. Editora Ática. São Paulo.	Fernando Gewandszajder
1998	BIOLOGIA. Volume único. Editora Ática. São Paulo.	Wilson Roberto Paulino
1999	BIOLOGIA Volume único. Editora Moderna. São Paulo.	José Arnaldo Favaretto e Clarinda Mercadante
1999	Bio. Volume Único. Editora Saraiva. São Paulo.	Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes.
1999	Biologia. Volume Único. Editora Moderna. São Paulo.	Clarinda Mercadante Elias Avancini de Brito Fernando Cesar de Almeida Helio Trebbi José Arnaldo Favaretto
1999	Biologia das Populações. Volume 3 . Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
2001	Conceitos de Biologia. Genética, Evolução e Ecologia. Editora Moderna. São Paulo.	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho.
2002	Biologia para o Ensino Médio. Volume único. Séries Parâmetros. Editora Scipione. São Paulo.	Alba Gainotti e Alessandra Modelli.

ANEXO 4

**RELAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE GENÉTICA HUMANA APLICADOS À SAÚDE EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO
PERÍODO 1960 - 2002.**

LEGENDA:

Azul – Livros da década de 1960.

Vermelho – Livros da década de 1970.

Verde – Livros da década de 1980.

Rosa – Livros da década de 1990.

Azul escuro – Livros dos anos de 2000, 2001 e 2002.

TÍTULO: Biologia Educacional. Volume 35. Companhia Editora Nacional. São Paulo.**AUTORES: A. ALMEIDA JÚNIOR.****ANO: 1961.**

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Segunda parte	Evolução do embrião humano. Gêmeos idênticos. Exemplos humanos de dominância e recessividade. Polimerias (casos humanos). GRUPOS SANGÜÍNEOS. Exemplos de variações na sp. Humana (mutações). Raças Humanas.

TÍTULO: GENÉTICA . Teoria e Problemas. Gráfica Benetti Ltda. São Paulo.**AUTORES: MARCOS VINICIUS PAPA.****ANO: 1964 .**

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	Espermatogênese e Ovogênese na espécie humana
Capítulo 03	Gêmeos
Capítulo 04	1ª Lei de Mendel. Exemplos em humanos.
Capítulo 06	Herança Ligada ao Sexo
Capítulo 07	Herança Influenciada pelo sexo
Capítulo 09	GRUPOS SANGÜÍNEOS. TRANSFUSOES SANGÜINEAS.
Capítulo 10	Fator Rhesus
Capítulo 11	Pleiotropia
Capítulo 12	2ª Lei de Mendel. Aplicações no homem.
Capítulo 13	Herança Quantitativa

TÍTULO: Elementos de Genética. Edições Melhoramentos Ltda. São Paulo.**AUTORES: E. A . GRANER.****ANO: 1965.**

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 13	Hereditariedade Ligada ao Sexo.
Capítulo 18	Mendelismo no Homem. GRUPOS SANGÜÍNEOS.

TÍTULO: Manual de Genética Humana. IBRASA. São Paulo.
AUTORES: AMRAN SCHEINFELD.
ANO: 1966.

LOCALIZAÇÃO	CONTEUDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 02	O novo Bebê (cromossomos humanos).
Capítulo 03	O mecanismo da hereditariedade.
Capítulo 04	O sexo do Bebê.
Capítulo 05	Gêmeos.
Capítulo 06	Aparência da criança. Possibilidades de herança.
Capítulo 07	Coloração: olhos e cabelos. (genes da pigmentação ocular).
Capítulo 08	Cor da pele.
Capítulo 09	Traços fisionômicos(genes responsáveis pelo formato do olho).
Capítulo 10	Forma e estatura.
Capítulo 11	Genes Maus.(defeitos herdados). Herança ligada ao sexo.
Capítulo 12	Herança das Principais Doenças Orgânicas. (câncer, varizes, diabete).
Capítulo 13.	Defeitos externos. (Calvície, defeitos da pele, defeitos sexuais).
Capítulo 14.	Defeitos dos Sentidos e das Funções do organismo. (olhos, ouvido, alergias).
Capítulo 15.	TIPOS E DEFEITOS SANGÜÍNEOS. (SISTEMA ABO, RH, ERITROBLASTOSE FETAL).
Capítulo 16.	Doenças Mentais. (loucura, esquizofrenia, suicídio).
Capítulo 17.	Debilidade Mental e Idiotia. (retardados, idiotas, imbecis).
Capítulo 18.	Duração da vida.
Capítulo 19.	Inteligência (qto se herda? diferença racial na inteligência).
Capítulo 20.	Talento e gênio.
Capítulo 21.	Comportamento.
Capítulo 22.	Personalidade e temperamento.
Capítulo 23.	Comportamento Criminoso.
Capítulo 24.	Sexo e Comportamento sexual.
Capítulo 26.	Raças Humanas e diferenças físicas. (02 capítulos, o capítulo. 27 também).
Capítulo 28.	Antepassados e parentes.
Capítulo 29.	Problemas de Paternidade e Maternidade. (casamentos entre primos).
Capítulo 30.	Eugenia. (positiva, negativa).

Obs: O capítulo 25 do presente livro refere-se a evolução humana.

TÍTULO: Biologia parte II. EDART. São Paulo.
AUTORES: Organizado por Biological Sciences Curriculum Study.
ANO: 1967.

LOCALIZAÇÃO	CONTEUDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 15.	Gêmeos. GRUPOS SANGÜÍNEOS.
Capítulo 16.	Herança ligada ao sexo na sp.humana. Estudo dos cromossomos humanos.
Capítulo 18.	Genes humanos. (aparência, inteligência, genes que afetam a saúde do homem). As variações na sp. Humana, raças humanas).

TÍTULO: Biologia. Editora Ática. São Paulo.
AUTOR: ALBINO FONSECA.
ANO: 1969.

LOCALIZAÇÃO	CONTEUDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 04	GRUPOS SANGÜÍNEOS. Genes Letais. Pleiotropia. Determinação do S Herança Ligada ao sexo. Herança influenciada pelo sexo. Mutações.

TÍTULO: biologia geral. Livraria Sulina Editora. RS.
AUTORES: ISAC KUMPINSKI e ANTONIO DANTUR KEPES.
ANO: 1971.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 09	Herança na espécie humana (exemplo cabelo liso/crespo). GRUPOS SANGÜÍNEOS. APRESENTA UM BREVE HISTÓRICO SOBRE OS GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL. Herança quantitativa (cor da pele). Determinação do sexo. Herança ligada aos cromossomos sexuais. Anomalias sexuais.

TÍTULO: Biologia II. Livraria Lê Editora Ltda. Belo Horizonte.
AUTORES: JOSÉ LUÍS PEDERSOLI.
WELLINGTON CALDEIRA GOMES.
ANO: 1973.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 06	Herança Ligada ao Sexo.
Capítulo 07	Herança Influenciada pelo Sexo.
Capítulo 09	Genes Letais
Capítulo 10	GRUPOS SANGÜÍNEOS

TÍTULO: Biologia. Genética, Evolução e Ecologia. Volume 3. Editora Moderna. São Paulo.
AUTORES: JOSÉ MARIANO AMABIS, GILBERTO RODRIGUES MARTHO e YOSHITO MIZUGUCHI.
ANO: 1974.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 02	APRESENTA UM BREVE HISTÓRICO SOBRE GRUPOS SANGÜÍNEOS. FATOR RH. ERITROBLASTOSE FETAL. TRAZ UM APÊNDICE SOBRE COMO FAZER A VERIFICAÇÃO DO TIPO SANGÜÍNEO.
Capítulo 03	Herança Quantitativa (exemplos). Histórico sobre Herança Quantitativa.
Capítulo 04	Sistema XY. Exemplos de cariótipos humanos. Síndrome de Klinefelter, síndrome de Turner, síndrome de Down. Herança ligada ao sexo na espécie humana (hemofilia). Características restritas ao sexo. Características influenciadas pelo sexo.

TÍTULO: Novo Curso de Biologia. Livraria Nobel S.A . São Paulo.
AUTORES: ALENCAR BARROS.
ANO: 1975.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 09	O Problema do sexo e Herança Ligada ao sexo. Intersexualidade. Anormalidades no ser humano (Down, Turner).
Capítulo 12	Herança Humana. GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL.
Capítulo 13	Mutações.

TÍTULO: Ensino Dirigido de Biologia. Biologia Geral. Companhia Editora Nacional. São Paulo.
AUTORES: PLÍNIO CARVALHO LOPES.
ANO: 1977.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 05	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL. Herança Quantitativa. Herança do sexo e Herança ligada ao sexo.

TÍTULO: Elementos de Biologia. 2º Grau. Editora FTD. São Paulo. S. A .
AUTORES: MARIA LUIZA BEÇAK e WILLY BEÇAK.
ANO: 1977.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 23.	Teoria da pré - formação.
Capítulo 28.	GRUPOS SANGÜÍNEOS (ABO, RH).
Capítulo 30.	Herança quantitativa (cor da pele).
Capítulo 31.	Determinação do sexo. Cromossomos sexuais. Intersexualidade e reversão de sexo.
Capítulo 32.	Herança ligada ao sexo.
Capítulo 33.	Aberrações cromossômicas.

TÍTULO: Biologia. Origem da Vida/Genética e Evolução. Para o Segundo Grau. Ao Livro Técnico S/A . Rio de Janeiro.
AUTORES: MALKER RIGHI MENDES.
NÉVIO URIOSTE CAPARICA FILHO.
JAIME PERALTA DE LIMA BRANDÃO.
ANO: 1978.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 05	ALELOS MÚLTIPLOS NO HOMEM. ERITROBLASTOSE FETAL.
Capítulo 06	Pleiotropia na sp. Humana.
Capítulo 07	A Teoria Cromossômica na Determinação do sexo.

TÍTULO: Biologia. Série Sinopse. 2º grau. Editora Moderna. São Paulo.
AUTORES: DIARONE PASCHOARELLI DIAS e LUIZ CARLOS JOÃO.
ANO: 1978.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 04	Noções de Reprodução humana. GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL. Herança Quantitativa. Determinação do sexo e Herança Ligada ao sexo.

TÍTULO: Biociências/Genética/Evolução e Ecologia. 2º grau. Companhia Editora Nacional. São Paulo.
AUTORES: JOSÉ MANUEL COSTA RODRIGUES
WLADIMIR TEOBALDO DE MORAIS.
ANO: 1978.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 03	GRUPOS SANGÜÍNEOS. TRANSFUSÕES SANGÜÍNEAS.
Capítulo 04	Herança Quantitativa. Genes Letais.
Capítulo 05	Determinação genética do Sexo na sp. Humana. Herança Ligada ao sexo na sp. Humana.

TÍTULO: Biologia 3. Genética – Evolução e Ecologia – Embriologia. Editora Atual. São Paulo.
AUTORES: CESAR DA SILVA JÚNIOR & SEZAR SASSON.
ANO: 1979/80.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	Idéias antigas sobre herança. A Herança Mendeliana e o Homem.
Capítulo 03	SISTEMA ABO (BREVE HISTÓRICO). TIPOS DE TRANSFUSÕES. SISTEMA MN. FATOR RH. ERITROBLASTOSE FETAL. EXERCÍCIOS COMENTADOS SOBRE

	TRANSFUSÃO SANGÜÍNEA.
Capítulo 06	Herança ligada ao sexo. Genes ligados ao sexo na espécie humana. Herança restrita ao sexo. Herança influenciada pelo sexo. A determinação genética do sexo no homem.
Capítulo 07	Herança Quantitativa (cor da pele)
Capítulo 08	As doenças metabólicas na espécie humana. Os microorganismos na genética. Leitura: Transferência da resistência aos antibióticos.

TÍTULO: Biologia. Genética, evolução e Ecologia. Volume 3. Editora Atual.

AUTORES: CÉSAR DA SILVA JÚNIOR E SEZAR SASSON.

ANO: 1981.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	Idéias sobre herança (pré-formação). A herança mendeliana e o homem.
Capítulo 03	SISTEMA ABO. SISTEMA RH. ERITROBLASTOSE FETAL.
Capítulo 06	Os genes ligados ao sexo na espécie humana. A Determinação Genética do sexo no Homem. A herança e os Cromossomos Sexuais.
Capítulo 07	Herança Quantitativa. (cor da pele)
Capítulo 08.	As doenças metabólicas na espécie humana.

TÍTULO: Biologia e Saúde Humanas.

AUTORES: JOSÉ MARIANO AMABIS, GILBERTO RODRIGUES MARTHO e PAULO ALBERTO OTTO.

ANO: 1981.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 04.	Hereditariedade Humana. Os cromossomos humanos e a determinação do sexo. Alterações cromossômicas que podem causar doenças. Síndrome de Down. O cariótipo de um mongolóide. Explica como se origina um mongolóide. A Herança de genes localizados em autossomos. O SISTEMA RH. O SISTEMA ABO. Herança poligênica. Herança de cromossomos sexuais. Aconselhamento genético.

TÍTULO: Biologia Educacional e Higiene. Editora do Brasil. S/A . São Paulo.

AUTORES: ALENCAR BARROS.

ANO: 1982.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 05	GRUPOS SANGÜÍNEOS. SISTEMA RH E ERITROBLASTOSE FETAL
Capítulo 06	Herança Ligada ao Sexo.
Capítulo 07	Mutações. Aneuploidias.
Capítulo 08	Genética e Saúde humana.

TÍTULO: Biologia. Volume III. Marco Editorial.

AUTORES: NEIDE SIMÕES DE MATTOS e ROBERTO CIPULLO.

ANO: 1982 .

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	(Conceito de Herança). Pré-formação.
Capítulo 02	Genes Letais.
Capítulo 03	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL.
Capítulo 04	Determinação do sexo. Herança Ligada ao Sexo.
Capítulo 05	Herança Quantitativa
Capítulo 09	Mutações

TÍTULO: Biologia Geral. Segundo Grau, vestibulares e 3º grau. Mercado Aberto – Editora e Propaganda.

AUTORES: GEORG JOACHIM HENNIG e GILBERTO CARVALHO FERRAZ.

ANO: 1983.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 09	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL. Herança Quantitativa. Determinação do sexo e Herança Ligada ao sexo. Anomalias Cromossômicas. Mutações.

TÍTULO: Biologia Hoje. Genética/ Evolução e Ecologia. Volume 03. Editora Ática. São Paulo.

AUTORES: SÉRGIO DE VASCONCELLOS LINHARES e FERNANDO GEWANDSZNAJDER.

ANO: 1983.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	Leitura Complementar: A origem da Esquizofrenia. Exemplos de Herança Mendeliana na sp. Humana. Heredogramas e aconselhamento genético. Leitura Complementar: O peso da genética. Caracteres hereditários, adquiridos e congênitos. Leitura Complementar: A Geneterapia contra o câncer. O controle das características. Leitura: Aconselhamento Genético.
Capítulo 04	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ACIDENTES NAS TRANSFUSÕES. APLICAÇÃO DO SISTEMA ABO EM MEDICINA LEGAL. ERITROBLASTOSE FETAL. LEITURA: DNA VIRA PROVA DE CONDENAÇÃO.
Capítulo 05	Surdo-mudez no homem. A cor da pele no homem. Cor dos olhos. Leitura: um modelo genético para a altura humana.
Capítulo 06	Leitura: Plano Genoma vai decifrar o homem.
Capítulo 07	Cromossomos Sexuais. Teste da Cromatina Sexual. Herança Ligada ao sexo. Herança Restrita ao Sexo. Herança Influenciada pelo Sexo. Leitura: Americanos descobrem gene responsável por daltonismo.

TÍTULO: A Ciência da Biologia. Vol. 03. Editora Moderna. São Paulo.

AUTORES: JOSÉ MARIANO AMABIS E GILBERTO RODRIGUES MARTHO.

ANO: 1983.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo. 04.	Exemplo de herança Mendeliana no homem.
Capítulo 06	O Papel dos gametas na transmissão dos caracteres hereditários
Capítulo 08	Herança ligada ao Sexo.
Capítulo 13	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL.
Capítulo 14	Herança Ligada ao Sexo no Homem.
Capítulo 15	Doenças Causadas por Aberrações Cromossômicas.

TÍTULO: Bio Livro Verde. Biologia 2º Grau. Editora Saraiva. São Paulo.
AUTOR: SÔNIA GODOY BUENO CARVALHO LOPES.
ANO: 1984.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Unid. 01/Cap.01	Desenvolvimento Histórico das Teorias sobre a hereditariedade. Teoria da pré-formação/ Teoria da epigênese/ Teoria da pangênese. Teoria da Herança Ancestral/ Teoria da Continuidade do Plasma germinativo. Teoria Cromossômica da Herança.
Unid.02/Cap.01	Fenótipo/Genótipo e normas de reação.
Unid.02/Cap.02	Exemplos de aplicação da 1ª Lei de Mendel em Humanos (capacidade gustativa para o PTC/ Forma do lobo da orelha/ Braquidactilismo/ polidactilia).
Unid.02/ Cap.03	Exemplos de Aplicação da 2ª Lei de Mendel (número de dedos/ cor da pele).
Unid.02/ Cap.05	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL.
Unid.02/ Cap.07	Herança quantitativa.
Unid.02/Cap.09.	Determinação Genética do sexo. O sistema XY. Anomalias relacionadas aos cromossomos sexuais e autossômicos na espécie humana. A cromatina sexual.
Unid.02/ Cap.10	Herança Relacionada ao Sexo. Herança Parcialmente Ligada ao Sexo. Herança Ligada ao Sexo. Herança Restrita ao Sexo.

TÍTULO: Biologia Celular, Genética e Evolução. Curso de Biologia. Editora Harbra Ltda. São Paulo.
AUTORES: NORMA MARIA CLEFFI.
ANO: 1986.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 02	Explica a origem da Síndrome de Down.
Capítulo 03	Exemplos da Construção de heredogramas em humanos.
Capítulo 05	Herança Ligada ao Sexo. SISTEMA ABO. Leitura: O Cromossomo Y na sp. Humana.
Capítulo 07	Herança Quantitativa. Um exemplo de epistasia na sp. Humana. Leitura: Doenças Hereditárias.

TÍTULO: Estrutura-Função nos Seres Vivos. Curso de Biologia. Editora Harbra Ltda. São Paulo.
AUTORES: NORMA MARIA CLEFFI.
ANO: 1987.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 09	Síndrome de Down. Mutações Gênicas.
Capítulo 04	SISTEMA ABO. FATOR RH.

TÍTULO: Biologia Básica. Volume 3. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora Scipione. São Paulo.
AUTOR: JOSÉ LUÍS SOARES.
ANO: 1988.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo.01	Teoria da Pré-Formação.
Capítulo 08	GRUPOS SANGÜÍNEOS. TRANSFUSÕES E INCOMPATIBILIDADE SANGÜÍNEAS.
Capítulo 12	Determinação do Sexo em Humanos. Herança Influenciada pelo Sexo.

TÍTULO: Biologia Atual. Genética – Evolução e ecologia. Volume 3. Editora Ática. São Paulo.
AUTORES: WILSON ROBERTO PAULINO.
ANO: 1989.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	Exercício comentado sobre albinismo. Obs: no conteúdo deste capítulo ele fala de ervilhas e drosófilas, não cita humanos.
Capítulo 02	HISTÓRICO SOBRE GRUPOS SANGÜÍNEOS. TRANSFUSÕES SANGÜÍNEAS. EXPLICA COMO IDENTIFICAR O TIPO DE SANGUE. FATOR RH. ERITROBLASTOSE FETAL. EXERCÍCIOS COMENTADOS SOBRE GRUPOS SANGÜÍNEOS.
Capítulo 03	Herança ligada ao sexo (daltonismo, hemofilia). Herança restrita ao sexo. Herança influenciada pelo sexo. Determinação do sexo na espécie humana.
Capítulo 04	Herança Quantitativa (cor da pele). Pleiotropia (fenilcetonúria).
Capítulo 08	Genética de Populações.

TÍTULO: Biologia. Volume 2. Genética – Evolução e Ecologia. Editora Scipione Ltda.
AUTORES: NELSON HENRIQUE CARVALHO DE CASTRO
TÚLIO DE AZEVEDO TAGLIAFERRI
CLEIDE MORSOLETTO TAGLIAFERRI
ANO: 1989

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 02	Teorias de Hereditariedade.
Capítulo 03	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL. LEITURA: ALGUMAS REAÇÕES DECORRENTES DE TRANSFUSÕES SANGÜÍNEAS.
Capítulo 05	Herança Quantitativa.
Capítulo 07	Herança ligada ao Sexo. Leitura: Os Hormônios na Determinação do sexo.
Capítulo 09	Aberrações Cromossômicas.

TÍTULO: Biologia Educacional. Editora Ática. São Paulo. S/ A .
AUTORA: MARIA ÂNGELA DOS SANTOS.
ANO: 1989.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 04	Algumas Noções sobre Hereditariedade. A determinação do Sexo Humano. GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL. Anomalias Cromossômicas.

TÍTULO: Biologia. Segundo Grau. Editora Ática. S.P.
AUTOR: ALBINO FONSECA.
ANO: 1990.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Unid.VIICap. 01	Gene s Letais
UNID.VIICap 02	GRUPOS SANGÜÍNEOS
Unid.VIICap. 03	Herança Quantitativa
Unid.VIICap. 05	Herança Ligada ao Sexo. Cromatina Sexual e Anomalias Sexuais.
Unid.VIICap. 06	Mutações Cromossômicas.
Unid.VIICap. 07	O Sexo nas populações.

TÍTULO: Curso Completo de Biologia. Sintético e Atualizado. 2º Grau. Editora Saraiva. S.P.
AUTORES: SÔNIA GODOY BUENO CARVALHO LOPES e PLÍNIO CARVALHO LOPES.
ANO: 1990.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Unid V. Cap.05.	Herança Quantitativa.
Unid V. Cap. 06	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL.
Unid V. Cap. 09	Determinação do Sexo. Anomalias Cromossômicas.
Unid V. Cap. 10	Hereditariedade e Sexo.

TÍTULO: Biologia. Genética – Evolução e Ecologia. Editora F.T.D. S/A . S. P.
AUTORES: DEMÉTRIO GOWDAK e NEIDE SIMÕES DE MATTOS.
ANO: 1990.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	Hereditariedade. (Conceito de Herança). Aplicações da Genética (zootecnia, fitotecnia), indústria farmacêutica, medicina.
Capítulo 05	GRUPOS SANGÜÍNEOS
Capítulo 06	Herança Quantitativa
Capítulo 07	Genética do Sexo. Determinação do sexo. Herança Ligada ao Sexo.
Capítulo 09	Antígenos e Anticorpos (Eritroblastose Fetal).

TÍTULO: Biologia Básica. Nova Edição. Atual Editora Ltda.
AUTORES: AYRTON CESAR MARCONDES.
ANO: 1991.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Unid. II. Cap. 02	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL.
Unid. II. Cap. 03	Genética do Sexo. Herança Ligada ao sexo.
Unid. II. Cap. 05	Herança Quantitativa.

TÍTULO: Biologia. Volume Único. Editora Scipione. S.P.
AUTOR: JOSÉ LUÍS SOARES.
ANO: 1991.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Unid. 07.	GRUPOS SANGÜÍNEOS. TRANSFUSÕES E INCOMPATIBILIDADE SANGÜÍNEAS. O Determinismo do Sexo. Herança Ligada ao Sexo. Genes Letais.

TÍTULO: Fundamentos da Biologia Moderna. Volume Único. Editora Moderna. S.P.
AUTORES: JOSÉ MARIANO AMABIS e GILBERTO RODRIGUES MARTHO.
ANO: 1991.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Unidade VII. Capítulo. 21.	Teoria da Pré-formação. Herança Quantitativa. Determinação do sexo.
Capítulo. 22.	Aconselhamento genético. SISTEMA ABO. ERITROBLASTOSE FETAL. Herança Ligada ao sexo. Aberrações cromossômicas.

TÍTULO: Biologia Hoje. Volume 03. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora Ática. S.P.
AUTORES: SÉRGIO DE VASCONCELLOS LINHARES e FERNANDO GEWANDSZNAJDER
ANO: 1992.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	Leitura Complementar: A origem da Esquizofrenia. Exemplos de Herança Mendeliana na sp. Humana. Heredogramas e aconselhamento genético. Leitura Complementar: O peso da genética. Caracteres hereditários, adquiridos e congênitos. Leitura Complementar: A Geneterapia contra o câncer. O controle das características. Leitura: Aconselhamento Genético.
Capítulo 04	GRUPOS SANGÜINEOS. ACIDENTES NAS TRANSFUSÕES. APLICAÇÃO DO SISTEMA ABO EM MEDICINA LEGAL. ERITROBLASTOSE FETAL. LEITURA: DNA VIRA PROVA DE CONDENAÇÃO.
Capítulo 05	Surdo-mudez no homem. A cor da pele no homem. Cor dos olhos. Leitura: um modelo genético para a altura humana.
Capítulo. 06	Leitura: Plano Genoma vai decifrar o homem.
Capítulo 07	Cromossomos Sexuais. Teste da Cromatina Sexual. Herança Ligada ao sexo. Herança Restrita ao Sexo. Herança Influenciada pelo Sexo. Leitura: Americanos descobrem gene responsável por daltonismo.

TÍTULO: Bio 3. Genética/Evolução e Ecologia. Editora Saraiva. S.P.
AUTOR: SÔNIA GODOY BUENO CARVALHO LOPES.
ANO: 1995.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	A Natureza do Material Hereditário e o seu modo de ação.
Capítulo 02	Leitura Complementar: Algumas características Humanas que obedecem à 1ª Lei de Mendel.
Capítulo 03.	Leitura Complementar: Expressividade e Penetrância.
Capítulo.05	A HERANÇA DOS GRUPOS SANGÜINEOS HUMANOS. ERITROBLASTOSE FETAL. LEITURA COMPLEMENTAR: TESTES DE PATERNIDADE. FALSO O – O EFEITO BOMBAY.
Capítulo 07	Herança Quantitativa.
Capítulo 09.	Determinação Genética do Sexo.
Capítulo 10	Herança Relacionada ao Sexo. (várias heranças).

TÍTULO: Biologia, Segundo grau. Volume 03. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora Scipione. S.P.
AUTOR: JOSÉ LUÍS SOARES.
ANO: 1996.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	Teoria da Pré-Formação.
Capítulo.08	GRUPOS SANGÜINEOS. TRANSFUSÕES E INCOMPATIBILIDADE SANGÜINEAS.
Capítulo 12	Determinação do Sexo em Humanos. Herança Influenciada pelo Sexo.

TÍTULO: Bio. Volume Único. Completo e Atualizado. Editora Saraiva. S.P.
AUTOR: SÔNIA GODOY BUENO CARVALHO LOPES.
ANO: 1997.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 40	Exemplificou a 2ª lei de Mendel utilizando caracteres humanos.

Capítulo 41	GRUPOS SANGÜÍNEOS. TRANSFUSÃO SANGÜÍNEA. ERITROBLASTOSE FETAL. TESTES DE PATERNIDADE.
Capítulo 42	Herança Quantitativa.
Capítulo 44	Determinação Genética do Sexo. Anomalias relacionadas aos cromossomos Sexuais e autossômicos na espécie humana.
Capítulo 45	Herança Relacionada ao Sexo na Espécie Humana. Herança Parcialmente Ligada ao Sexo. Herança Ligada ao Sexo.

TÍTULO: Biologia Hoje. Volume 03. Genética/ Evolução e Ecologia. Editora Ática. S.P.
AUTORES: SÉRGIO DE VASCONCELLOS LINHARES e FERNANDO GEWANDSZNAJDER
ANO: 1997.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo.01	Teorias da Hereditariedade (APENAS UMA INTRODUÇÃO). Exemplos de monoibridismo no homem. Penetrância e expressividade.
Capítulo 02.	Leitura: O Projeto Genoma Humano e a manipulação do gene. Prevenindo e tratando doenças genéticas. Leitura: Os testes genéticos e a sociedade.
Capítulo 04	GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL. LEITURA: A ORIGEM DOS AGLUTINOGÊNIOS.
Capítulo 05	A cor da pele no homem. Cor dos olhos. Leitura: um modelo genético para a altura humana.
Capítulo 06	Leitura: Ligação gênica no homem.
Capítulo 07	Determinação do sexo. O gene que determina o sexo. Cromatina sexual. Alterações nos cromossomos sexuais. Herança ligada ao sexo. Herança restrita ao sexo. Leitura: gene ou ambiente?

TÍTULO: Biologia Atual. Volume 3. Genética, evolução e ecologia. Editora Ática. S.P.
AUTORES: WILSON ROBERTO PAULINO.
ANO: 1998.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 06.	SISTEMA ABO. APRESENTA UM BREVE HISTÓRICO. SISTEMA RH. ERITROBLASTOSE FETAL.
Capítulo 07.	Cromossomos sexuais femininos e masculinos. Herança ligada ao sexo. Determinação do sexo em humanos (casos de anomalias cromossômicas). Leitura: síndrome de Lorenzo.
Capítulo 08.	Herança quantitativa (pele). Leitura: A noção de raça não tem valor.
Capítulo 09.	Leitura: Os dilemas do mapa genético. (discussões éticas).

TÍTULO: Biologia. Programa Completo. Editora Ática. S.P.
AUTORES: SÉRGIO DE VASCONCELLOS LINHARES e FERNANDO GEWANDSZNAJDER
ANO: 1998.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 27	O monoibridismo no homem. O Casamento Consangüíneo.
Capítulo 29	A polialelia e os GRUPOS SANGÜÍNEOS. O FATOR RH. A ERITROBLASTOSE FETAL.
Capítulo 30	A surdez no homem. A cor da pele no homem.
Capítulo 32	Herança Relacionada ao sexo e Anomalias Cromossômicas. Leitura: O indivíduo vai ser normal?

TÍTULO: Biologia. Vol. Único. Editora Ática. S.P.
AUTORES: WILSON ROBERTO PAULINO.
ANO: 1998.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 31	Aplicação da 1ª Lei com características humanas. Leitura: a engenharia genética: a técnica do DNA recombinante
Capítulo 33	GRUPOS SANGÜÍNEOS.
Capítulo 34	A Herança do Sexo. Daltonismo/hemofilia.
Capítulo 35	Herança Quantitativa.

TÍTULO: Biologia. Volume Único. Editora Moderna. S. P.
AUTOR: JOSÉ ARNALDO FAVARETTO e CLARINDA MERCADANTE.
ANO: 1999.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 12	Aplicação da 1ª lei de Mendel em características humanas. GRUPOS SANGÜÍNEOS. ERITROBLASTOSE FETAL.
Capítulo 13	Leitura: conhecimento, o fruto do Projeto Genoma Humano.
Capítulo 14	Determinação Cromossômica do Sexo. Leitura: a cromatina sexual. Herança Ligada ao s

TÍTULO: Bio. Volume Único. Editora Saraiva. S.P.
AUTOR: SÔNIA GODOY BUENO CARVALHO LOPES.
ANO: 1999.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 27	Alelos Múltiplos ou polialelia. Texto para reflexão: a 1ª Lei de Mendel e exemplos na sp. Humana.
Capítulo 28	A HERANÇA DO SISTEMA DE GRUPOS SANGÜÍNEOS ABO. A ERITROBLASTOSE FETAL. TEXTO PARA REFLEXÃO: FALSO O – O EFEITO BOMBAY.
Capítulo 29	Herança Quantitativa. Texto para reflexão: Pleiotropia e Herança Quantitativa na sp. Hu
Capítulo 30	Genes Ligados.
Capítulo 31	Anomalias Relacionadas aos cromossomos sexuais na sp. Humana. Texto para reflexã mutações cromossômicas.
Capítulo 32	O Projeto Genoma Humano. Terapia Gênica. Vacinas Gênicas. Identificação de pessoas Texto para reflexão: aconselhamento genético e diagnóstico pré-natal.

TÍTULO: Biologia. Volume Único. Editora Moderna. S.P.
AUTORES: CLARINDA MERCADANTE, ELIAS AVANCINI DE BRITO, FERNANDO CESAR DE ALMEIDA, HELIO TREBBI e JOSÉ ARNALDO FAVARETO.
ANO: 1999.

LOCALIZAÇÃO	CONTEÚDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 10	Estudo genético dos gêmeos. (Fazendo Ciência: Ser canhoto é hereditário?) GRUPOS SANGÜÍNEOS. SISTEMA ABO E RH. ERITROBLASTOSE FETAL. (Fazendo Ciência: A impressão digital do DNA).
Capítulo 12	Erros na determinação do sexo em humanos (trissomia do X, Síndrome de Turner). Heranças relacionadas ao sexo.

Obs: Este livro apresenta apenas três capítulos sobre genética.

TÍTULO: Biologia das Populações. Volume 3. Editora Moderna. S.P.
AUTORES: JOSÉ MARIANO AMABIS e GILBERTO RODRIGUES MARTHO
ANO: 1999

LOCALIZAÇÃO	CONTEUDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 01	Apresenta um histórico sobre a hereditariedade.
Capítulo 03.	Exemplifica monoibridismo na espécie humana.
Capítulo 05	SISTEMA ABO DE GRUPOS SANGÜÍNEOS. RELATA A DESCOBERTA DOS GRUPOS SANGÜÍNEOS. RELATA A DESCOBERTA DO SISTEMA RH. ERITROBLASTOSE FETAL.
Capítulo 06.	Herança quantitativa em humanos (cor da pele no homem). Traz leitura: Reflexões sobre diversidade genética e bem-estar humano.
Capítulo 08.	Características ligadas ao cromossomo X na espécie humana. Outros tipos de herança relacionada ao sexo.
Capítulo 09	Erros inatos do metabolismo. Alcaptonúria, fenilcetonúria e albinismo.
Capítulo 10	Terapia Gênica
Capítulo 11	Genética e prevenção de doenças hereditárias. Apresenta algumas doenças hereditárias: Doença de Tay-Saches, anemia falciforme. Aconselhamento genético. Leitura: dentes como prova (extração de DNA).

TÍTULO: Conceitos de Biologia. Genética/Evolução e Ecologia. Editora Moderna. S. P.
AUTORES: JOSÉ MARIANO AMABIS e GILBERTO RODRIGUES MARTHO.
ANO: 2001

LOCALIZAÇÃO	CONTEUDOS - OBSERVAÇÕES
Capítulo. 02	GRUPOS SANGÜÍNEOS. (Leitura: O Sistema RH de Grupos Sanguíneos). Herança da cor da pele na sp. Humana. Herança da cor dos olhos na sp. Humana. Herança e Sexo (Daltonismo/hemofilia). Texto de divulgação científica: reflexões sobre diversidade genética e bem-estar humano.
Capítulo. 03	Mutações. Anemia Falciforme. Albinismo. Fenilcetonúria. Identificando pessoas pelos fragmentos de seu DNA. Aconselhamento genético e prevenção de doenças hereditárias. Leitura: Projet o Genoma Humano.

TÍTULO: Biologia para o Ensino Médio. Volume Único. Série Parâmetros. Editora Scipione. S. P.
AUTORES: ALBA GAINOTTI e ALESSANDRA MODELLI.
ANO: 2002.

LOCALIZAÇÃO	CONTEUDOS – OBSERVAÇÕES
Capítulo 10	Caracteres/ cromossomos e genes. Os problemas da herança na sp. Humana. GRUPOS SANGÜÍNEOS.
Capítulo 12	Mutações e Doenças Hereditárias no Homem.

1983	3	Amabis E Martho	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	
1982	U	Alencar Barros	1	1	1		1	1		1			1					8	
1982	3	Neide Simões de Matt	1	1	1	1	1		1	1			1				1	9	
1981	U	Amabis, Martho e Ot	1	1	1	1			1				1	1	1			1	9
1981	3	Cesar & Sezar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	14	
1979	3	César e Sezar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1		13	
1978	3	José Manuel C. Rodri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		13	
1978	3	Malker Righi Mendes.	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1			1		12	
1978	U	Diarone P. Dias e Lu	1	1	1		1	1	1	1			1			1		10	
1977	U	Maria Luiza Beçak e	1	1		1	1	1			1	1	1	1				10	
1977	U	Plínio Carvalho Lope	1						1								1	3	
1975	U	Alencar Barros.	1	1	1		1	1		1			1	1				9	
1974	3	Amabis, Martho e Miz	1	1	1	1	1	1		1	1		1					10	
1973	2	José Luís Pedersoli	1	1	1	1	1	1	1	1			1		1			11	
1971	U	Isac Kumpinski. Antô	1	1	1	1	1	1		1	1	1						10	
1969	U	Albino Fonseca	1	1		1	1	1	1	1		1					1	10	
1967	parte II	Biological Sciences	1															1	
1966	U	Amran Scheinfeld	1	1	1	1	1		1				1		1			1	10
1965	U	E. A. Graner	1	1					1					1				4	
1964	U	Marcos Vinicius Papa	1	1	1	1	1		1	1			1			1		10	
1961	U	A. Almeida Junior	1	1	1		1			1								5	

50 44 42 41 34 32 32 31 29 25 25 17 13 12 11 11 9 6 5 3 3 2 2 1

VOLUME / QUANTIDADE DE ASSUNTOS

DADOS DOS LIVROS			ASSUNTOS IDENTIFICADOS NOS LIVROS																								
ANO	VOL	Autor (es)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1983	U	Henning/ Ferraz	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1			1		1		1	1				15
1999	U	Clarinda Mercadante,	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1			1		1								14
1999	U	José Arnaldo Favaret	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1										13
1991	U	Ayrton César Marcond	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1				1							13
1998	U	Wilson Roberto Pauli	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1												12
1997	U	Sônia Lopes	1	1	1	1		1		1	1	1						1	1					1			11
1991	U	José Luís Soares	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1														11
1990	U	Albino Fonseca	1	1	1	1	1		1	1			1	1			1	1									11
1978	U	Diarone P. Dias e Lu	1	1	1		1	1	1	1	1					1					1						10
1977	U	Maria Luiza Beçak e	1	1		1	1	1	1				1	1	1	1											10
1971	U	Isac Kumpinski. Antô	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1													10
1969	U	Albino Fonseca	1	1		1	1	1	1	1		1		1								1					10
1966	U	Amran Scheinfeld	1	1	1	1	1	1			1					1					1					1	10
1964	U	Marcos Vinicius Papa	1	1	1	1	1		1	1					1		1						1				10
1998	U	Sérgio Linhares e Fe	1	1	1	1		1		1	1							1					1				9
1991	U	Amabis e Martho	1	1	1	1		1		1	1				1		1										9
1981	U	Amabis, Martho e Ot	1	1	1	1					1				1	1	1								1		9
1975	U	Alencar Barros.	1	1	1		1		1	1			1			1	1										9
1982	U	Alencar Barros	1	1	1		1	1		1						1											8
1989	U	Maria Ângela dos San	1		1	1					1					1		1									6
1983	U	Fernando Gewandsznaj	1	1	1	1					1							1									6
1990	U	Sônia e Plínio	1	1	1	1				1																	5
1961	U	A. Almeida Junior	1	1	1			1				1															5
1965	U	E. A . Graner	1	1						1								1									4
1977	U	Plínio Carvalho Lope	1								1														1		3
2002	U	Alba Gainotti e Ales	1												1												2

ANEXO 7

**VOLUME / QUANTIDADE DE ASSUNTOS
DADOS DOS LIVROS**
ASSUNTOS IDENTIFICADOS NOS LIVROS

ANO	VOL.	AUTOR(ES)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1995	3	Sônia Lopes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1		1			1			15
1997	3	Sérgio Linhares e Fe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1			1						14
1983	3	Amabis E Martho	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1								14
1981	3	Cesar & Sezar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1					1						14
1989	2	Nelson Henrique Carv	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								1				14
1989	3	Wilson Roberto Pauli	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												13
1984	3	Sônia Lopes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1		1		1						13
1979	3	César e Sezar	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1					1						13
1978	3	José Manuel C. Rodri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1	1							13
1978	3	Malker Righi Mendes.	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1						1						12
2001	3	Amabis e Martho	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1			1										11
1999	3	Amabis e Martho	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1			1										11
1973	2	José Luís Pedersoli	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1			1								11
1998	3	Wilson Roberto Pauli	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1														10
1996	3	José Luís Soares.	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1														10
1992	3	Fernando Gewandsznaj	1	1	1	1	1		1	1	1		1						1								10
1974	3	Amabis, Martho e Miz	1	1	1	1	1	1	1			1	1			1											10
1988	3	José Luís Soares	1	1	1	1	1	1	1			1	1														9
1982	3	Neide Simões de Matt	1	1	1	1	1		1	1					1								1				9
1999		Sônia Lopes.	1	1	1	1					1	1							1								7
1987		Norma Maria Cleffi	1	1	1	1				1																	5
1990	3	Demétrio Gowdak e N	1			1				1									1								4
1986		Norma Maria Cleffi	1					1																			2
1967	parte II	Biological Sciences	1																								1

25 23 24 26 24 22 26 24 24 25 26 21 18 18 19 20 23 20 24 20 23 23 23 24

ANEXO 8

DADOS DOS LIVROS

ASSUNTOS IDENTIFICADOS NOS LIVROS

ANO	VOL.	AUTOR(ES)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1990	U	Albino Fo	1	1	1	1	1		1	1			1	1			1	1									11
1969	U	Albino Fo	1	1		1	1	1	1	1		1	1							1							10
1982	U	Alencar B	1	1	1		1	1		1		1				1											8
1975	U	Alencar B	1	1	1		1		1	1			1			1	1										9
2001	3	Amabis e	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1			1										11
1999	3	Amabis e	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1			1										11
1991	U	Amabis e	1	1	1	1		1		1	1				1		1										9
1983	3	Amabis e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1							14
1981	U	Amabis, M	1	1	1	1					1				1	1	1							1			9
1974	3	Amabis, M	1	1	1	1	1	1	1			1	1			1											10
1981	3	Cesar &	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1				1						14
1979	3	César e S	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1				1						13
1992	3	Fernando	1	1	1	1	1		1	1	1		1					1									10
1983	U	Fernando	1	1	1	1					1								1								6
1991	U	José Luís	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													11
1988	3	José Luís	1	1	1	1	1	1	1			1	1														9
1996	3	José Luís	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1														10
1987		Norma Mar	1	1	1	1				1																	5
1986		Norma Mar	1					1																			2
1998	U	Sérgio Li	1	1	1	1		1		1	1							1				1					9
1997	3	Sérgio Li	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1			1						14
1977	U	Plínio Ca	1								1													1			3
1990	U	Sônia e P	1	1	1	1				1																	5
1997	U	Sônia Lop	1	1	1	1		1		1	1	1					1	1					1			11	
1995	3	Sônia Lop	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1		1			1			15	
1984	3	Sônia Lop	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1		1		1						13	
1999		Sônia Lop	1	1	1	1					1	1							1								7
1998	3	Wilson Ro	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1														10
1998	U	Wilson Ro	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1												12
1989	3	Wilson Ro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												13

30 28 27 26 20 19 19 21 19 17 16 10 5 6 8 7 5 1 5 1 0 2 2 0

