

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CAMPUS AVANÇADO DE GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA – ICV  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA  
ESTUDAR O SISTEMA ABO E FATOR RH**

**KARINE MARIA DA SILVA WERNECK**

Governador Valadares

2022

KARINE MARIA DA SILVA WERNECK  
**ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ESTUDAR O  
SISTEMA ABO E FATOR RH**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, do Instituto de Ciências da Vida da Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus* Governador Valadares como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração: Ensino de Biologia. Macroprojeto: Produção e avaliação de recursos didático-pedagógicos para o ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Ione Maria de Matos

Governador Valadares

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Werneck, Karine Maria da Silva.

Elaboração e avaliação de uma Sequência Didática para estudar o sistema ABO e fator Rh. / Karine Maria da Silva Werneck. -- 2022. 112 p.

Orientadora: Ione Maria de Matos

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2022.

1. Ensino de Genética.. 2. Ensino de Biologia.. 3. Sistema ABO.. 4. Jogos didáticos.. 5. Metodologia ativa.. I. Matos, Ione Maria de, orient. II. Título.

**Autor:** Karine Maria da Silva Werneck

**Título: “ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ESTUDAR O SISTEMA ABO E FATOR RH”.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (Profbio) da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração Ensino de Biologia:

Aprovada em 21 de julho de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Dra. Ione Maria de Matos** - Orientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus* Governador Valadares

**Profa. Dra. Regina Célia Pereira Marques** - Titular externo

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

**Prof. Dr. Antônio Frederico de Freitas Gomides** - Titular interno

Universidade Federal de Juiz de Fora- *Campus* Governador Valadares

Juiz de Fora, 16/08/2022.

*Agradeço a Deus por me  
proporcionar essa conquista!  
Dedico este trabalho a minha família.  
Minha base, meu porto seguro.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder saúde e fé, para que eu chegasse aqui. Ao meu companheiro, Silvanir, pela paciência e pelos muitos momentos de ausência dedicados na realização desse projeto. A minha filha, Maria Clara, que muito tem me ensinado e contribuído para meus momentos de tranquilidade e paz. Aos meus pais, Margarete e Welington, pelo apoio de uma vida inteira. Aos meus irmãos: Tamires, Renato, Márlom e Júnior; pelas dificuldades enfrentadas juntos ao longo de todo esse percurso. A minha orientadora, professora Ione, pela paciência e apoio, por todo conhecimento compartilhado, tanta dedicação e confiança. Suas palavras de motivação e sabedoria foram um alívio! A todos os professores do PROFBIO-GV, essenciais nesse período de amadurecimento e aprendizado. Aos colegas, amigos e companheiros da turma PROFBIO 2020, pelo apoio e conhecimento compartilhados, é uma verdade dizer que sem o auxílio de vocês nessa caminhada, chegar aqui seria impossível. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–CAPES, pela bolsa de estudo concedida, que foi necessário e condicional para custear meus estudos e atividades. A Escola Professor Ilídio Alves de Carvalho, meus alunos, que se dedicaram e empenharam na realização do trabalho proposto, mais que isso, se envolveram com carinho em todas as etapas desenvolvidas. Deixo aqui meu agradecimento a todos os citados e a muitos outros que me ajudaram ao longo da minha caminhada de vida e estudos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

## RELATO DO MESTRANDO

Sou professora da rede pública estadual desde 2007, o que me confere um tempo de quinze anos de exercício na profissão. Sempre acreditei no poder transformador que a educação possui sobre a vida das pessoas. Concluí meus estudos do Ensino Médio na Escola Estadual Professor Ilídio Alves de Carvalho. Cursei a graduação em Ciências Biológicas no Centro Universitário de Caratinga (UNEC), sendo a primeira pessoa da família a adquirir esse nível de escolaridade. Ainda durante a graduação o sonho do mestrado estava presente, porém distante da realidade daquele momento.

No ano de 2016 fui nomeada para os dois cargos que trabalho, aos quais havia sido aprovada em concursos diferentes. O sonho de cursar um Mestrado parecia cada vez mais distante, porém em 2019 soube que as inscrições para o PROFBIO-GV estavam abertas, e sem muita expectativa prestei a prova. A aprovação me deu uma grande alegria, pois sentia que mais que um sonho havia uma necessidade profissional de aprimoramento.

Fiz minha matrícula sem imaginar como conciliaria meus estudos, trabalho, e para minha surpresa minha primeira filha! Um desafio enorme que muitas vezes pensei que não seria capaz de superar. Mas como brasileira que sou, não desisto nunca!

Esses dois anos de PROFBIO me mostraram o quanto eu estava desatualizada! O quanto estudar é bom! Sair da posição de professora e voltar a ser aluna, foi desafiador! Todas as ansiedades e aflições de aluno, tudo em meio a uma pandemia! Foram muitas madrugadas para compreender que o ensino por investigação é uma prática aplicável e muito enriquecedora, para mim e para os meus alunos. Na volta a sala de aula no PROFBIO-GV veio uma nova professora, mais aberta ao diálogo, aos argumentos e inquietações dos meus alunos. Agora aquelas aulas prontas já não são tão úteis, precisam de adaptações, precisam ser problematizadas! Uma nova metodologia, novas informações, novo olhar para a prática docente e para o mundo.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-Vista da área externa da E. E. Professor Ilídio Alves Carvalho. ....	12
Figura 2- Conhecimento dos alunos sobre o seu tipo sanguíneo.....	17
Figura 3- Conhecimento dos alunos sobre o tipo sanguíneo de seus pais.....	17
Figura 4- Resposta dos alunos sobre a importância de saber seu tipo sanguíneo. ....	18
Figura 5-Conhecimento dos alunos sobre a determinação dos tipos sanguíneos.....	20
Figura 6 - Conhecimento dos alunos sobre a descoberta dos tipos sanguíneos. ....	21
Figura 7-Conhecimento dos alunos sobre o processo de aglutinação sanguínea. ....	21
Figura 8-Interesse em adquirir mais conhecimento sobre o fator Rh e sistema ABO.....	23
Figura 9-Foto mostrando um dos kits entregue aos alunos para realizar o teste de tipagem sanguínea dos suspeitos do crime. ....	27
Figura 10-Foto de resultado de uma amostra de sangue fictício testada pelos alunos. ....	28
Figura 11-Foto de um grupo de alunos realizando os testes de tipagem sanguínea proposta na atividade. ....	29
Figura 12- Foto de modelos de hemácias da vítima e do criminoso representadas por um dos grupos de alunos. ....	30
Figura 13-Foto dos alunos desenvolvendo a terceira etapa do projeto. ....	32
Figura 14-Foto onde são mostrados alguns Kits dos jogos montados pelos alunos.....	36
Figura 15-Foto que mostra um kit de dominó completo após montagem. ....	37
.Figura 16-Foto dos alunos jogando o jogo didático desenvolvido.....	39
Figura 17-Respostas dos alunos sobre o que os mais gostaram no projeto.....	40
Figura 18-O que os alunos consideraram mais difícil no projeto.....	41
Figura 19-Assunto que os alunos disseram ser preciso entender melhor. ....	42
Figura 20-Respostas sobre a possibilidade de ser doado sangue O para indivíduo de sangue A. .....	43

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Conhecimento dos alunos sobre as transfusões sanguíneas. ....	22
Tabela 2 - Respostas dos alunos sobre os possíveis genótipos da mãe da criança.....	34
Tabela 3- Assuntos que os alunos julgaram necessário ser revisados.....	43

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

BNCC - Base Nacional Curricular Comum

EMTI - Ensino Médio em Tempo Integral

EMTI1 - Ensino Médio em Tempo Integral turma 1

EMTI2 - Ensino Médio em Tempo Integral turma 2

LDB - Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei Nº 9394/96

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

SD - Sequência Didática

SEE - Secretaria Estadual de Educação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1	Breve histórico sobre o sistema ABO e fator Rh .....	3
2.2	Ensino de genética .....	4
2.3	Importância das aulas práticas no ensino de biologia .....	6
2.4	Jogos didáticos (pedagógicos) para o ensino de biologia .....	7
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>10</b>
3.1	Objetivos gerais .....	10
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
4.1	ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) .....	12
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>16</b>
5.1	Regras do jogo .....	37
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>444</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>455</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO</b> .....	<b>49</b>
8.1	ANEXO 1-Parecer do Comitê de ética e Pesquisa .....	49
8.2	ANEXO 2-Emenda submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa .....	55
<b>9</b>	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>59</b>
9.1	APÊNDICE 1-Questionário sobre os conhecimentos prévios sobre o assunto .....	59
9.2	APÊNDICE 2 - Material de apoio para os alunos .....	60
9.3	APÊNDICE 3-Etiquetas usadas nas peças do jogo. ....	66
9.4	APÊNDICE 4- Questionário final. ....	67
9.5	APÊNDICE 5- Termo de Consentimento .....	68
9.6	APÊNDICE 6-Termo de Assentimento .....	70

### RESUMO

O uso de práticas pedagógicas diferenciadas vem sendo cada vez mais necessário para o processo de ensino aprendizagem dos alunos. A utilização de modelos didáticos e o uso de aulas práticas tem se mostrado eficiente nesse processo, facilitando a compreensão de conceitos, regras e causando maior envolvimento dos alunos com os temas abordados, permitindo ainda sua inserção no ambiente científico. O presente trabalho buscou elaborar e avaliar uma sequência didática utilizando modelos pedagógicos e atividades práticas para explicar o sistema ABO e fator Rh nas turmas de 3º ano de uma escola da rede pública estadual do município de São Sebastião do Anta. O trabalho é de natureza exploratória com abordagem qualitativa e quantitativa, em que foi elaborada uma Sequência Didática (SD) para aplicação em seis etapas. A primeira etapa consistiu em levantar informações sobre o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema, seguida do fornecimento de material para que os alunos desenvolvessem as atividades de cunho investigativo sobre o sistema ABO e fator Rh, além da montagem de um modelo didático de hemácias na etapa 2. Na etapa 3 os alunos utilizaram o material fornecido para resolução de uma atividade investigativa sobre a eritroblastose fetal. As etapas 4, 5 e 6 foram para a produção e aplicação de um jogo didático e por último uma roda de conversa para discutir sobre o mesmo. Ao realizar a primeira etapa do projeto foi observado que a maioria dos alunos não sabia seu tipo sanguíneo, assim como o de seus pais. Também não sabiam relacionar a importância da identificação do tipo sanguíneo antes de realizar transfusões sanguíneas. Nas etapas dois e três foram desenvolvidas atividades práticas investigativas (desvendar um assassinato, doença relacionada a gestação e reconhecimento de maternidade) onde os alunos tiveram que realizar testes de tipagem sanguínea para solucionar os problemas propostos. Foi observada certa dificuldade no início, porém com a mediação da professora as atividades foram realizadas com satisfação e dedicação entre os grupos. Já a montagem do jogo didático, realizada pelos alunos, ocorreu sem dificuldades, sua aplicação teve um início repleto de dúvidas, porém com o desenvolvimento da proposta foi nítido o envolvimento dos grupos na atividade. A Sequência

Didática teve boa aceitação pelos alunos, sendo observados envolvimento e engajamento na resolução das atividades. As atividades práticas e os materiais utilizados na abordagem do assunto despertaram maior interesse dos alunos em sua realização sendo que esses relataram se sentirem inseridos num meio científico. O jogo didático proposto demonstrou ser eficiente no processo de assimilação de termos e de das características dos grupos sanguíneos, auxiliando como agente facilitador na compreensão e revisão do assunto abordado na Sequência Didática. Conclui-se que a elaboração e avaliação de uma sequência didática focada na utilização de modelos didáticos para explicar o sistema ABO e fator Rh auxiliou no processo de ensino aprendizagem dos alunos de uma escola da rede pública estadual do município de São Sebastião do Anta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologia ativa, jogos-didáticos, atividades práticas investigativas, Genética.

## ABSTRACT

The use of differentiated pedagogical practices has been increasingly necessary for the teaching-learning process of students. The use of didactic models and the use of practical classes has shown to be efficient in this process, facilitating the understanding of concepts, rules and causing greater involvement of students with the topics covered, also allowing their insertion in the scientific environment. The present work sought to develop and evaluate a didactic sequence using pedagogical models and practical activities to explain the ABO system and Rh factor in the 3rd year classes of a state public school in the municipality of São Sebastião do Anta. The work is exploratory in nature with a qualitative and quantitative approach, in which a Didactic Sequence (SD) was developed for application in six stages. The first step consisted of gathering information about the students' previous knowledge on the subject, followed by the provision of material for the students to develop investigative activities on the ABO system and Rh factor, in addition to the assembly of a didactic model of red blood cells in the step 2. In step 3, the students used the material provided to solve an investigative activity on erythroblastosis fetalis. Steps 4, 5 and 6 were for the production and application of a didactic game and finally a conversation circle to discuss it. When carrying out the first stage of the project, it was observed that most students did not know their blood type, as well as that of their parents. They also did not know how to relate the importance of identifying the blood type before performing blood transfusions. In stages two and three, practical investigative activities were developed (uncovering a murder, pregnancy-related illness and maternity recognition) where students had to perform blood typing tests to solve the proposed problems. Some difficulty was observed at the beginning, but with the teacher's mediation, the activities were carried out with satisfaction and dedication between the groups. The assembly of the didactic game, carried out by the students, occurred without difficulties, its application had a beginning full of doubts, but with the development of the proposal, the involvement of the groups in the activity was clear. The proposed Didactic Sequence was well accepted by the students, with involvement and engagement in solving the activities being observed. The practical activities and materials used in approaching the subject aroused greater interest from students in their realization, and they reported feeling inserted in a scientific environment. The proposed didactic game proved to be efficient in the process of assimilating terms and characteristics of blood groups, helping as a facilitating agent in the understanding and review of the subject addressed in the Didactic Sequence. It is concluded

that the elaboration and evaluation of a didactic sequence focused on the use of didactic models to explain the ABO system and the Rh factor helped in the teaching-learning process of students in a state public school in the municipality of São Sebastião do Anta.

**KEYWORDS:** Active methodology, didactic games, investigative practical activities, Genetics.

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade encontra-se diante de grande quantidade de informações e a importância da educação científica (alfabetização científica) torna-se cada vez mais discutida no mundo contemporâneo (LA LUNA, 2014). As relações sócio-tecnológicas culturais se formam por meio da educação, e a escola deve ser um espaço favorável, do ponto de vista sócio cognitivo cultural, para todos seus educandos (MANECHINE; CALDEIRA, 2005).

É importante para um cidadão crítico, ter conhecimento sobre temas atuais referentes à ciência e, especialmente, à genética para poder se posicionar diante de questões trazidas tão intensamente pela mídia de modo geral (LA LUNA, 2014). Muitas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de identificar os conhecimentos e as dificuldades que jovens estudantes têm sobre Genética. Os resultados são preocupantes, pois mostram que nem mesmo os conceitos básicos são compreendidos pelos estudantes do Ensino Médio (SHEIDE e FERRARI, 2008). Segundo Araújo e Gusmão (2017) os conceitos abordados no ensino de Genética são, geralmente, de difícil compreensão, sendo necessárias práticas e estratégias que auxiliem no seu entendimento. As dificuldades nesse aprendizado são atribuídas ao fato de essa ser uma área caracterizada por uma grande quantidade de conceitos que se restringem apenas aos conhecimentos específicos da biologia, não utilizados no cotidiano dos alunos.

O uso apenas de aulas teóricas cria um distanciamento entre o conhecimento do aluno e seu cotidiano, o que na maioria das vezes se manifesta na falta de interesse (KRASILCHICK, 2005). As metodologias ativas constituem um método pedagógico no qual o aluno é colocado no centro do processo de ensino, atuando de forma ativa na construção de seu conhecimento, participando, refletindo, realizando pesquisas, trocando informações com colegas na sala de aula e se apropriando de elementos fornecidos pelo professor (BERBEL 2017; BACICH & MORAN, 2018.). O professor nesse contexto, segundo Oliveira (2010), tem um complexo papel, pois cabe a ele propiciar um ambiente favorável à aprendizagem, com afetividade, estimulando o aluno a se manifestar e ser ouvido, além de fornecer e indicar fontes a serem usadas durante o processo de ensino. A todo momento deve auxiliar individualmente ou em grupos, possibilitando que seus alunos se apropriem de termos e conceitos que facilitam a compreensão dos fenômenos biológicos.

O ensino da Genética representa uma oportunidade para um trabalho direcionado à aprendizagem de temas recorrentes no cotidiano dos alunos. Segundo Cavalcanti e Landell (2021) é importante inserir os estudantes nas vivências que a ciência e a tecnologia

proporcionam, bem como contribuir para uma educação científica que promova a imersão dos estudantes em situações reais. As práticas lúdicas auxiliam na construção do conhecimento acerca do conteúdo, pois ajudam a promover o engajamento, desenvolve o interesse e facilita a interação entre professor-aluno e aluno-aluno (DE CAMPOS JÚNIOR, et al 2009).

Na perspectiva de minimizar a distância entre teoria e prática, consideramos que desenvolver, divulgar e ampliar o número de materiais disponíveis aos docentes é essencial para futuras melhorias na qualidade da educação. Deste modo, este trabalho apresenta a hipótese de que a elaboração e avaliação de uma sequência didática focada na utilização de modelos pedagógicos para explicar o sistema ABO e fator Rh irá auxiliar no processo ensino aprendizagem de alunos do ensino médio.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Breve histórico sobre o sistema ABO e fator Rh

Um dos temas abordados em Genética nas salas de aula são grupos sanguíneos, o sistema ABO e fator Rh, esse tema teve início no século XX, com o médico Karl Landsteiner (1868-1943), que observou a incompatibilidade sanguínea entre certas pessoas. Em suas observações, ele constatou que amostras de sangue de diferentes indivíduos quando misturadas, em certos casos, as hemácias se aglutinavam, isto é, juntavam-se formando grumos. O sangue humano foi classificado em três tipos, denominados A, B e O, também foi identificada a presença de antígenos nas hemácias e de anticorpos que reconheciam antígenos diferentes dos presentes nas hemácias no plasma, fator que causaria o processo de aglutinação (WIENER e LANDSTEINER, 1969). O quarto tipo sanguíneo, grupo AB, foi descoberto em 1902, pelos médicos Alfred Von De Castello e Adriano Sturli.

Assim, as aglutinações e os grupos sanguíneos foram apontados como a provável causa para reações hemolíticas ocorridas em transfusões (WIENER, 1952; WIENER e LANDSTEINER, 1969). Outros estudos realizados por Karl Landsteiner e sua equipe em macacos *Rhesus* demonstraram a presença de outro fator, denominado Rh, que quando injetado em seres humanos também causava reação em mais de 85% dos receptores. Como foi encontrado inicialmente nos macacos, os indivíduos que apresentavam reação a esses anticorpos eram chamados de fator Rh positivo, e os outros, fator Rh negativo, sendo a este fator atribuído a maioria dos fenômenos de aglutinação intragrupo e da ocorrência da eritroblastose fetal (WIENER e LANDSTEINER, 1969).

Para uma melhor compreensão a respeito da ocorrência da eritroblastose fetal, Unger (1945) realizou uma série de estudos que o possibilitou concluir que a determinação da presença do fator Rh nas hemácias humanas poderia ser explicada usando as leis Genéticas propostas pela primeira lei de Mendel, onde, segundo ele, o indivíduo chamado de fator Rh positivo apresentava pelo menos um alelo R. Esse indivíduo poderia ser homocigoto (RR) ou heterocigoto (Rr) pois, segundo seus estudos esse se tratava de um caráter dominante. Os indivíduos chamados de Rh negativo seriam unicamente (rr), visto que se trata de um caráter recessivo e por isso ocorre apenas em indivíduos com alelos duplos recessivos.

Em Genética, temos quatro fenótipos do sistema ABO (A, B, AB e O) que são determinados por um gene com alelos múltiplos. Os três alelos desses genes são denominados  $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ . Os alelos  $I^A$  e  $I^B$  são codominantes entre si, isso significa que ambos os alelos se

expressam em heterozigose, produzindo os aglutinogênios A e B, o alelo i é recessivo em relação a eles e sua presença determina a ausência de aglutinogênios na membrana da hemácia. O indivíduo portador do grupo sanguíneo O apresenta sempre o mesmo genótipo ii, enquanto os indivíduos com fenótipo A podem ser  $I^A I^A$  ou  $I^A i$ , bem como os portadores de sangue tipo B podem ser  $I^B I^B$  ou  $I^B i$  e aqueles com sangue tipo AB possuem genótipo  $I^A I^B$  (PIERCE, 2016; VARGAS, 2014).

Além da presença de aglutinogênios nas hemácias, no plasma sanguíneo são produzidos diferentes anticorpos (aglutininas) que reconhecem e atacam os aglutinogênios diferentes daqueles encontrados na hemácia. Sendo assim, o grupo sanguíneo A produz anticorpos anti-B; já um indivíduo do grupo B produz anticorpos anti-A; o tipo sanguíneo AB não produz anticorpos pois este possui os dois antígenos na membrana de suas hemácias. Porém, portadores de sangue do tipo O, produzem anticorpos anti-A e anti-B uma vez que não apresentam esses antígenos e ambos lhes serem estranhos (PIERCE, 2016; VARGAS, 2014). Devido a essa característica, as transfusões sanguíneas devem respeitar determinados padrões de compatibilidade com a finalidade de evitar a reação entre o anticorpo presente no plasma com o antígeno nas membranas das hemácias o que levaria a aglutinação sanguínea.

## 2.2 Ensino de genética

O ensino de Biologia é desenvolvido tradicionalmente nas escolas valorizando a memorização de conceitos ao invés de uma prática contextualizada. O que favorece o desinteresse e resulta em pouca aprendizagem, distanciando os assuntos abordados dos fenômenos ocorridos no cotidiano do aluno (KRASILCHIK, 2016).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2000) propõem como função da Educação no Ensino Médio:

A formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização (BRASIL, 2000).

Para tanto fica explícita a necessidade de adequar o processo de ensino-aprendizagem a essa nova realidade, onde possam ser alcançados esses objetivos da Educação no nível médio.

Para La Luna (2014), o ensino de Biologia e Genética deve ser feito de forma contextualizada, de maneira mais próxima da realidade e das vivências dos alunos, fazendo com que o conteúdo trabalhado permita a compreensão dos acontecimentos e amplie o

conhecimento sobre sua realidade. O autor utiliza do termo “analfabetismo científico” para a situação na qual se encontra a população: incapaz de se posicionar até mesmo democraticamente frente a questões mais polêmicas envolvidas na Biotecnologia e Genética.

Como medida preventiva a essa condição devemos voltar à Lei de Diretrizes e Bases da Educação, segundo a qual é função da escola é tornar o conhecimento mais acessível aos alunos garantindo a construção dos aspectos da cidadania, do acesso aos bens culturais, promovendo a socialização entre eles e garantindo sua identidade própria.

Com o objetivo de identificar os conhecimentos e as dificuldades que jovens estudantes têm sobre Genética nos diferentes níveis de ensino, muitas pesquisas têm sido realizadas. Segundo essas pesquisas o uso de termos científicos específicos, de uma grande quantidade de conceitos (ARAÚJO; CARVALHO; LIMA, 2016) assim como o uso raciocínio lógico-matemático necessário para resolução de problemas propostos durante as aulas (REGINALDO; SHEID; GÜLLICH, 2012; SOUSA et al., 2015), bem como a dificuldade na leitura e interpretação de textos, são apontados como alguns dos fatores que contribuem com a dificuldade dos alunos no assunto.

Justina e Ferla (2006) sugerem a necessidade de superar obstáculos já conhecidos como: uma abordagem fragmentada, descontextualizada, que utiliza o livro didático como instrumento norteador e único recurso didático e o estudo de Genética Mendeliana em detrimento da Genética moderna. Essa superação pode ser alcançada pelo uso de aulas dinâmicas que leve os alunos a resolver problemas que devem emergir de atividades propostas, organizadas e orientadas pelo professor e que permita a compreensão do conceito e dos procedimentos envolvidos. Essa é uma prática que pode ser usada para despertar o interesse dos alunos, além de uma postura mais ativa no desenvolvimento dos temas trabalhados.

O modelo de ensino com uso de metodologias ativas deve ser proposto sob diferentes situações de aprendizagem. Nesse modelo o aluno assume um papel protagonista na construção de seu conhecimento, através de seu engajamento e envolvimento na execução de atividades e práticas que o levem a pensar, executar e conceituar. Além de permitir a construção do próprio conhecimento, desenvolve habilidades como: o senso crítico, a reflexão sobre a metodologia adotada na execução da tarefa, a capacidade de receber e retornar um *feedback*, interação com o professor e os colegas, explorando atitudes e valores pessoais (JUSTINA E FERLA, 2006).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) de 2000 chama a atenção para as habilidades a serem contempladas no ensino de Biologia:

No ensino de Biologia, enfim, é essencial o desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre os seres humanos, entre eles e o meio, entre o ser humano e o conhecimento, contribuindo para uma educação que formará indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundo e da vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e de tomar decisões (BRASIL, 2000, p.20).

Para alcançarmos as habilidades mencionadas é preciso rever as práticas adotadas diariamente nas escolas, buscando melhores estratégias e metodologias que proporcionem situações que contribuam para o desenvolvimento do aluno em sua plenitude.

Essa melhoria da educação depende de todos os educadores e não é responsabilidade apenas de pesquisadores e das políticas públicas. Somente assim, a população terá meios para adquirir conhecimento suficiente para adotar um posicionamento baseado em argumentos frente às questões impostas (JUSTINA E FERLA, 2006).

### **2.3 Importância das aulas práticas no ensino de biologia**

As aulas práticas atuam como um fator motivador para a aprendizagem, auxiliando na fixação do conhecimento e permitindo relacioná-lo com os acontecimentos do dia-a-dia, além de promover o engajamento dos alunos em investigações científicas e na resolução de problemas propostos (KRASILCHIK, 2000).

Para Azevedo (2004) o uso de temas do cotidiano em práticas investigativas permite que essa atividade ganhe um sentido maior para o aluno, uma vez que ele consegue identificar o motivo que o leva a estudar determinado assunto, tornando-o mais interessante. Dessa forma o aluno tende a assumir uma função de executor da atividade e o professor, de orientador. As aulas práticas de caráter investigativo, são aquelas onde o diálogo entre alunos e professor é estabelecido na tentativa de resolver a situação problema apresentada ou levantada com a turma. Essas aulas se diferenciam das aulas práticas demonstrativas, onde o professor executa os passos e apresenta os resultados que comprovam dados já conhecidos. Sendo o aluno, nessa situação, um mero expectador.

As mesmas atividades práticas desenvolvidas de forma repetitiva, para confirmar uma situação ou conceito já conhecidos pode ser abordada de forma investigativa. Sendo realizada através de uma abordagem diferenciada, onde ao invés de assistir um experimento, o professor proporciona meios para que o aluno busque uma resposta para determinado problema através do desenvolvimento da atividade prática (AZEVEDO, 2004).

Algumas pesquisas relatam que os estudantes aprendem mais e desenvolvem melhor seus conhecimentos quando participam de atividades práticas investigativas, embora sejam recursos ainda pouco utilizados (AZEVEDO, 2004). Esse fato é justificado por muitos professores pela falta de estrutura das escolas, porém o professor deve procurar utilizar materiais de baixo custo e de rápido preparo, que permitam que o aluno visualize um processo que muitas vezes fica no seu imaginário (TEOTONIO et al., 2019).

Aulas práticas permitem situações em que o aluno se depara com o novo, sendo necessário a reflexão a todo o tempo sobre a ação a ser desenvolvida e a forma como ela pode afetar na solução do problema apresentado. Essa metodologia tem a capacidade de possibilitar mais que a aquisição de conhecimento, pois permite o desenvolvimento de habilidades que contribuem com a formação de cidadãos críticos, com capacidade de argumentar e tomar decisões em diferentes situações (BRASIL, 2009).

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio recomendam que o ensino de Biologia seja pautado na alfabetização científica orientado em três dimensões: “aquisição de um vocabulário básico de conceitos, compreensão da natureza do método científico e compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade” (BRASIL, 2006, p.18). Portanto, partindo do pressuposto da alfabetização científica definida anteriormente, a educação escolar não deve ter apenas um caráter informativo de conhecimento, mas passa atuar com a formação social do indivíduo, de forma que o aluno compreenda o que o professor transmite, que pense, reflita e consiga criar e questionar (MIRANDA e TORRES, 2018). Por conseguinte, as atividades práticas possuem alto potencial para o alcance da alfabetização científica dos alunos.

#### **2.4 Jogos didáticos (pedagógicos) para o ensino de biologia**

Para Paulo Freire (1996) aprendemos desde que nascemos e ao longo da vida. Sendo assim, o processo de aprendizagem parece fazer parte do desenvolvimento humano. Porém, sabemos que nas instituições de educação formal onde há um objetivo a ser alcançado e habilidades específicas a serem atingidas em cada conteúdo trabalhado, faz-se necessário o uso de estratégias que favoreçam essa aprendizagem direcionada.

O modelo de transmissão de saberes tão utilizado nas escolas, já não é suficiente. A sociedade mudou, assim como o comportamento das pessoas a nossa maneira de ensinar deve acompanhar esse novo momento (CASTRO e COSTA, 2011), Para Conceição, Mota e Barguil (2020). as condições financeiras e estruturais em que se encontra a nossa educação

causam forte influência na compreensão que o professor desenvolve sobre seu papel no ensino de Ciências e Biologia. O que culmina com o uso excessivo de aulas expositivas com transmissão unidirecional de conhecimento.

Há uma necessidade iminente dos professores adequarem seu trabalho a essa nova realidade, de forma que seu planejamento, construção e desenvolvimento das aulas estejam favoráveis a esse contexto. O uso de diferentes recursos didáticos pode contribuir para a promoção de um ambiente que estimule a atenção, o interesse e o protagonismo sob a mediação do professor. Os jogos didáticos podem atuar como uma estratégia de facilitação da aprendizagem de forma lúdica, isso é garantido pela intencionalidade do professor ao preparar e organizar esse recurso (CONCEIÇÃO, MOTA e BARGUIL; 2020).

Os jogos didáticos não são uma novidade nas escolas, porém seu uso ainda é restrito sendo considerado por alguns professores um recurso que necessita de um tempo maior para sua elaboração e preparo e visto também como um recurso aplicável apenas a alguns conteúdos. O ensino por meio de jogos didáticos favorece a criação de um ambiente motivador, facilitando o processo de assimilação de informações, além desse recurso favorecer o diálogo e a construção contínua de estruturação de realidades (ZUANON, DINIZ e NASCIMENTO,2010).

Os jogos didáticos trazem inúmeras vantagens, tanto no desenvolvimento acadêmico do educando, por ser uma forma diferente da usual na abordagem dos temas, que permite o aprendizado fora do habitual, ou seja, uso de giz e livro didático. Também auxilia no desenvolvimento de habilidades como: desenvolvimento psicocognitivo, relações interpessoais, assim como postura dentro de um grupo de pessoas. Além disso, há uma boa receptividade e participação dos alunos ao uso de atividades diferenciadas ou jogos didáticos na abordagem de temas em que eles apresentam maior dificuldade (GONZAGA et. al., 2017).

Messeder Neto (2019), relacionou o uso de recursos lúdicos nas escolas com a função de ajudar o professor a promover o desenvolvimento do aluno, através da assimilação de conceitos. Para isso, o jogo ou outra atividade lúdica proposta precisa ser desafiadora ao aluno, exigindo dele mais do que ele seria capaz de executar sozinho sobre o assunto ao qual ele pretende ensinar/revisar/avaliar. Ao propor o uso de tal recurso o professor deve se atentar para a necessidade do planejamento e clareza teórico-metodológica sobre o assunto ao qual se quer ensinar.

Durante a aplicação do jogo o professor deve ficar atento a sua função: identificar dificuldades e pequenos avanços alcançados pelos alunos. Por isso a aplicação dos jogos didáticos não pode ser vista como um simples momento de diversão em sala de aula. É necessário que a todo o tempo o professor acompanhe os alunos, até mesmo na tentativa de fazer uma síntese sobre o assunto trabalhado, evitando que esse se perca no entusiasmo da atividade (MESSEDER NETO, 2019).

Ainda hoje existe a ideia de que professores que utilizam de recursos lúdicos em sua prática docente são aqueles que apresentam determinadas características. Porém, há que se lembrar que essa é uma prática que assim como outras necessita de um processo formativo para que seja melhor utilizada, aplicada e desenvolvida. Não sendo assim, uma característica que nasce com o professor (MESSEDER NETO, 2019).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivos gerais**

Elaborar e avaliar uma sequência didática utilizando modelos pedagógicos, aulas práticas e jogo didático para explicar o sistema ABO e fator Rh nas turmas de 3º ano de uma escola da rede pública estadual do município de São Sebastião do Anta.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar o conhecimento inicial dos estudantes sobre alelos múltiplos, sistema ABO e fator Rh através de um questionário individual.
- Elaborar um texto para auxiliar nas atividades da sequência didática.
- Desenvolver uma atividade para montagem de um modelo de hemácia.
- Desenvolver aulas práticas investigativas sobre sistema ABO e fator Rh.
- Desenvolver um jogo para estudar sistema ABO e fator Rh.
- Observar e descrever sobre o desenvolvimento e participação do aluno ao longo do processo de realização do trabalho.

#### 4 METODOLOGIA

O trabalho é de natureza exploratória, com abordagem qualitativa e quantitativa utilizando como forma de coleta de dados a aplicação de questionário e observação dos participantes durante todo o processo. Como fonte de informação foram utilizadas pesquisa bibliográfica e de campo (EITERER e MEDEIROS, 2010). O projeto foi aprovado pelo Comitê de ética em pesquisas com seres humanos da Universidade Federal de Juiz sob o parecer número 4.569.184, (anexo 1). Realizou-se uma emenda no projeto, pois o título original foi modificado e também uma das etapas do projeto. A emenda foi aprovada sob número de parecer número 5.267.926 (anexo 2).

O trabalho foi realizado na Escola Estadual Professor Ilídio Alves de Carvalho, localizada no município de São Sebastião do Anta tendo como critério de inclusão para participação na pesquisa todos os alunos do terceiro ano do Ensino Médio sem limite de idade. Os alunos das turmas de tempo integral (EMTI) foram convidados a participar da pesquisa e após aceitação foi solicitado seu consentimento voluntário por escrito, ou de seus responsáveis, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE, em caso de ser menor de idade), apêndices 8 e 9 respectivamente. Participaram do presente estudo duas turmas do 3º ano (n = 45).

O município de São Sebastião do Anta está situado no Vale do Rio Doce, distante da capital Belo Horizonte aproximadamente 300 km, foi emancipado em 21/12/1995, possui área aproximada de 80,618Km<sup>2</sup>, uma população de aproximadamente 6.555 habitantes. Sua economia é voltada à agricultura do café e com PIB per capita avaliado no ano de 2017 em R\$10.619,29. Com relação à educação, apresenta cinco escolas de Ensino Fundamental municipal e uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio da rede estadual, seu IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) nos anos iniciais do Ensino Fundamental é de 6,3 e nos anos finais do Ensino Fundamental é de 4,1 (IBGE, 2017).

A Escola Estadual Professor Ilídio Alves de Carvalho (Figura 1) está localizada na zona urbana de São Sebastião do Anta-MG, atende alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio na modalidade regular e tempo integral, além da Educação para Jovens e Adultos (EJA) nos turnos matutinos, vespertinos e noturno. A escola é classificada como de porte médio.

Figura 1-Vista da área externa da E. E. Professor Ilídio Alves Carvalho.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.1 ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

A SD foi implementada em um total de seis etapas com tempo previsto de oito horas/aula, conforme a seguir:

**Primeira etapa:** o tema foi inicialmente apresentado aos alunos, na sequência foi realizada a sondagem do conhecimento prévio dos mesmos acerca do tema. Essa etapa foi feita através de uma roda de conversa e de um questionário individual na sala de aula com tempo de duração de uma aula para sua realização e seguiu o roteiro constante no apêndice 1 elaborado pela professora.

**Segunda etapa:** Nessa etapa cada aluno recebeu previamente um material para leitura (apêndice 2) como preparação para a atividade. Na sala de aula foi entregue o roteiro de atividade a ser realizada. Para sua realização, os alunos foram organizados em grupos de quatro componentes de livre escolha. Para desenvolver a atividade proposta foram realizados testes de tipagem sanguínea com kits devidamente montados que garantiu um resultado esperado, sendo essa atividade uma adaptação da proposta por Miranda e Torres (2018). Na mesma atividade os alunos realizaram a montagem de um modelo didático de hemácia utilizando as imagens recebidas.

O material utilizado para o teste de tipagem sanguínea foi uma mistura de leite integral com corante alimentício no interior de tubos de plástico simulando amostras de sangue dos

personagens envolvidos. Os reagentes que substituíram os soros na testagem foi água, para uma reação negativa e ácido acético, para uma reação positiva (aglutinação). Essa etapa teve duração de duas horas/aula.

**Terceira etapa:** Novamente os alunos organizados em grupos de quatro componentes de livre escolha, fizeram a análise de um estudo de caso sobre a eritroblastose fetal. Nessa atividade foi realizada o teste de tipagem sanguínea para resolução do problema seguindo a mesma organização do material descrita na etapa anterior. Essa etapa teve duração de duas horas/aula.

**Quarta etapa:** foi feita a confecção de um jogo para estudar o fator Rh e sistema ABO. O jogo foi parcialmente confeccionado pela professora, em um total de 12 kits, cada um composto por 28 peças de madeiras cortadas previamente na medida de 2,5cm por 5cm e um estojo para o armazenamento das peças (Figura 14). Cada peça foi etiquetada com fenótipos, genótipos e características dos grupos sanguíneos com relação à presença ou à ausência de aglutinogênios e aglutininas. A etiquetagem das peças foi feita pelos alunos em sala de aula utilizando adesivos, no apêndice 3 estão as etiquetas usadas nas peças. O estojo foi confeccionado também em madeira, entregue já montado aos alunos sendo que estes realizaram a customização da peça. As regras do jogo seguem as mesmas de um jogo de dominó tradicional e estão descritas assim como as demais atividades propostas ao longo dos resultados obtidos nesse trabalho. Para essa etapa foi utilizada uma aula.

**Quinta etapa:** ocorreu a aplicação do jogo, seguindo as regras do mesmo. Os alunos foram separados em grupos de quatro integrantes de livre escolha dos participantes e todos os grupos iniciaram a partida simultaneamente. Essa etapa teve duração de uma aula

**Sexta etapa:** foi feita uma roda de conversa com os alunos, uma breve discussão a respeito do jogo e as dificuldades encontradas em cada uma das aulas. Na sequência, cada aluno recebeu um questionário elaborado pela professora que foi preenchido individualmente e sem consultas, conforme apêndice 4.

A análise dos resultados foi feita através da observação do desenvolvimento e participação do aluno ao longo do processo de realização do trabalho, sendo essa de cunho qualitativo e quantitativo. Durante a observação foram anotados os erros e as dúvidas mais frequentes apresentados pelos alunos, se eles se sentiam à vontade para colocar suas hipóteses e opiniões na discussão, se nas atividades em grupo houve uma troca produtiva entre eles e se os alunos escutaram uns aos outros.

Os questionários aplicados aos alunos foram analisados através da quantificação das questões de múltipla escolha, sendo processados através da porcentagem da frequência absoluta ou relativa (CRESPO, 2009), bem como relatos dos alunos sobre o método utilizado.

A análise qualitativa dos materiais obtidos no projeto seguiu os padrões na análise qualitativa de conteúdo proposta e descrita por Bardin (1977), onde através de um conjunto de técnicas de análise de comunicação busca-se obter indicadores que permitam realizar a inferência sobre o conteúdo presente no material analisado. A análise de conteúdo feita por categorias temáticas é mais utilizada, sendo necessário o desmembramento do material analisado considerando o que esses trechos possuem em comum e conseqüente agrupamento. As categorias surgem então, desse agrupamento dos trechos.

Para Bardin (1977) essa modalidade de análise é composta por três etapas: a pré-análise, onde é feita a elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação do material a ser analisado. A etapa de exploração do material analisado, feita através da codificação dos trechos do material analisado. No tratamento dos resultados e interpretação, é feito um reagrupamento dos trechos através da semelhança da informação contida nos mesmos, ou seja, nessa etapa é feita sua categorização.

A análise qualitativa de dados lida com a análise de um volume maior de material, onde o pesquisador realiza sua interpretação, atribuindo significados a textos pouco estruturados. Diante dessa dificuldade são ofertados diferentes softwares com a finalidade de facilitar o armazenamento e análise desse material. Porém, não há um software que faça a análise para o pesquisador, cada um deles possuem diferentes recursos e a escolha deve ser feita em alinhamento com os objetivos da pesquisa realizada (NUNES *et al.*, 2017).

Para codificar, categorizar e realizar cálculos foi utilizado o Maxqda (2022), um software que auxilia o pesquisador na organização, avaliação e interpretação do material a ser analisado. Ele facilita a criação de relatórios que podem ser compartilhados com outros pesquisadores e os dados para análise podem ser importados para o software de diferentes formas: imagens e textos em diferentes formatos (PDF, Word) e arquivos de áudio e vídeo e páginas da internet (MAXQDA, 2022). Esse software é utilizado para análises qualitativas e métodos mistos (qualitativo e quantitativo). Sua interface é dividida em quatro janelas: uma janela apresenta a lista de todos os documentos utilizados no projeto; outra janela mostra a estrutura elaborada de categorias e códigos; uma janela serve para a leitura, codificação dos trechos dos documentos analisados; e a última janela permite a recuperação e verificação dos

segmentos codificados. O programa facilita o processo de codificação, porém a análise do material é feita pelo pesquisador, que pode criar e organizar as categorias.

O produto deste trabalho é a SD e o jogo didático com o propósito de atuar como agente facilitador no ensino do sistema ABO e fator Rh (Apêndice 7).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Professor Ilídio Alves de Carvalho em duas turmas de terceiro ano de Ensino Médio em Tempo Integral (EMTI1 e EMTI2, n = 45) no ano de 2022.

As atividades foram propostas e realizadas no decorrer do mês de fevereiro, tendo início em sete de fevereiro e concluídas no dia quatro de março.

A escola atende um grande número de alunos vindos da zona rural do município de São Sebastião do Anta que dependem de transporte escolar. Devido a intensas chuvas no início do ano, alguns alunos não puderam participar das aulas e nem do projeto, devido a dificuldade de transporte. Por essa razão os participantes do projeto foram de quarenta e cinco (45) alunos, sendo dez (10) do sexo masculino e trinta e cinco (35) do sexo feminino.

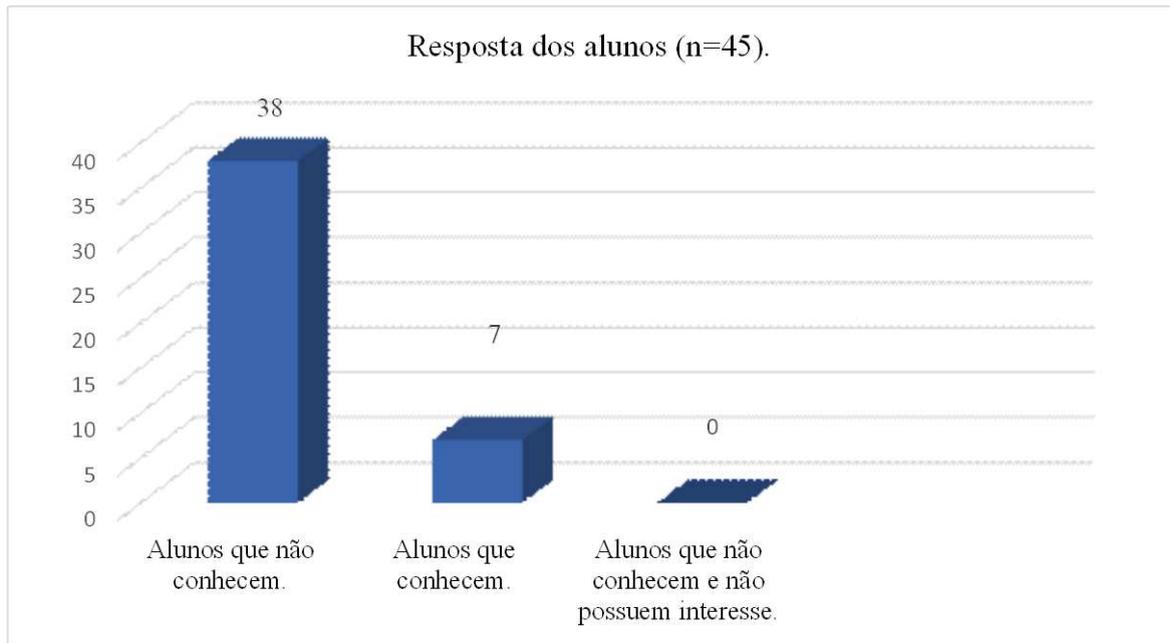
O trabalho teve início na primeira semana do ano letivo de 2022, quando foi realizado o esclarecimento da importância da participação e engajamento por parte dos alunos no projeto. Após o recebimento e verificação dos documentos necessários para participação na pesquisa (TALE e TCLE), foi iniciado o projeto através da roda de conversa para verificar os conhecimentos e dúvidas frequentes sobre o assunto a ser abordado.

Uma considerável diferença foi observada entre as turmas participantes do projeto sobre o conhecimento prévio do assunto abordado, sendo que a turma EMTI2 teve dificuldade em listar a função e composição do sangue quando questionados oralmente durante a roda de conversa, o que não ocorreu na turma EMTI1. Vários questionamentos foram levantados pelos alunos nesse momento: sobre a quantidade de sangue no corpo de um indivíduo adulto, transfusões sanguíneas, sua importância e os procedimentos envolvidos. Uma dúvida frequente dos alunos foi quanto ao método para identificar seu tipo sanguíneo, sendo uma informação desconhecida pela grande maioria, porém de interesse deles. Após uma breve discussão, foi entregue o questionário para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto, sendo informado que nele não havia a necessidade da identificação do participante. Os dados obtidos ao longo do projeto são referentes às duas turmas analisadas em conjunto (EMTI1 e EMTI2).

A Figura 2 mostra a quantidade de alunos que conhecem o seu tipo sanguíneo. Observa-se que 84,4% (38) responderam não saber seu tipo sanguíneo, mas disseram ter interesse nessa informação, enquanto 15,6% (7) disseram conhecer. Nenhum aluno relatou não ter interesse nessa informação. Eles também não sabiam como obter essa informação.

Esses dados são condizentes com os resultados encontrados por De Lima *et al.* (2015), ao analisar indivíduos participantes da Feira de Responsabilidade Social realizada no Centro Universitário Amparense, em que constataram que a maior parte dos participantes (60%) também não sabiam seu tipo sanguíneo.

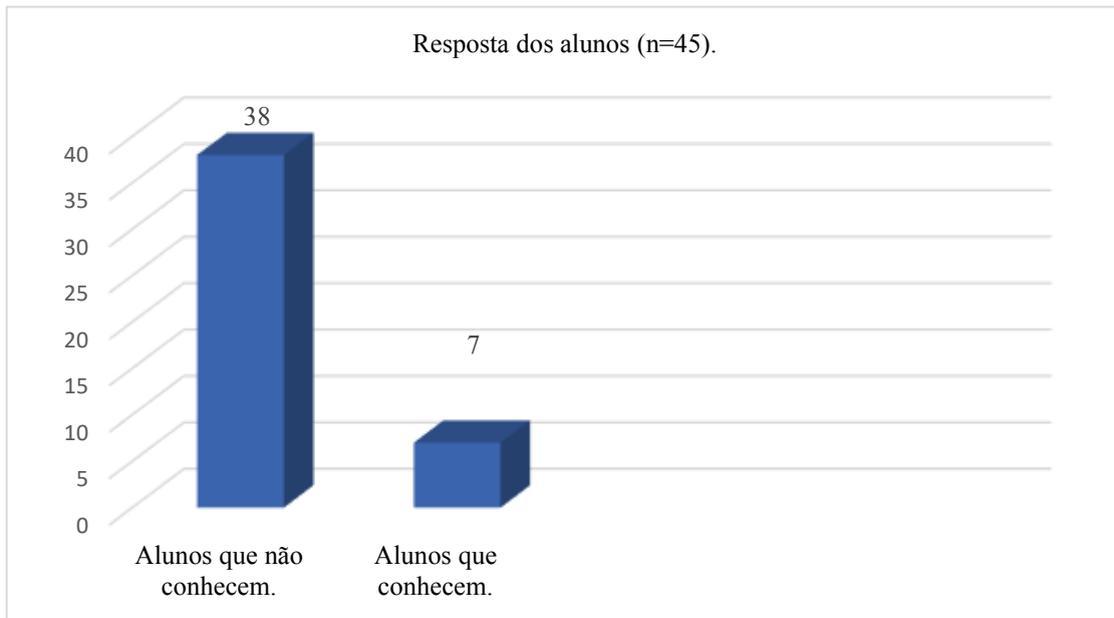
Figura 2- Conhecimento dos alunos sobre o seu tipo sanguíneo.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A mesma quantidade de estudantes que não sabem seus respectivos tipos sanguíneos disseram que também não sabem o tipo sanguíneo de seus pais, bem como a mesma quantidade de alunos que disseram saber seus grupos sanguíneos disseram saber o grupo sanguíneo de seus pais (Figura 3).

Figura 3- Conhecimento dos alunos sobre o tipo sanguíneo de seus pais.

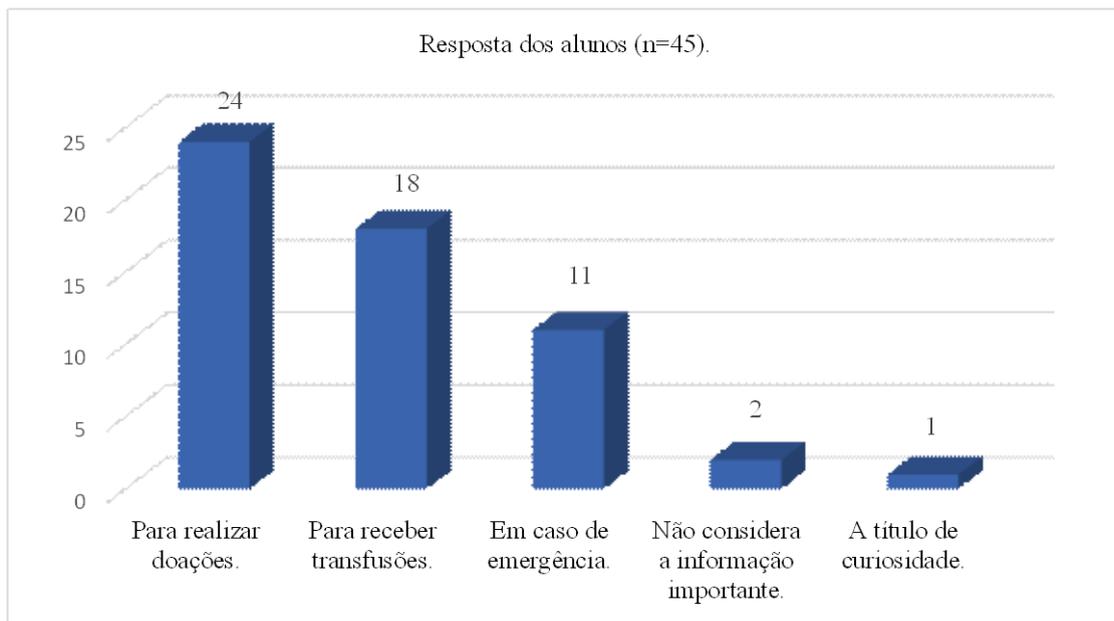


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quando questionados sobre a importância de saber sobre o seu respectivo tipo sanguíneo, foi observado que todos os alunos relacionam essa importância com as transfusões sanguíneas, seja ela para uma necessidade de doar ou de receber uma transfusão ou ainda em uma situação de emergência; (Figura 4). Um aluno relatou que deseja ter essa informação à título de curiosidade, outros dois alunos disseram que saber seu tipo sanguíneo não é algo considerado importante por eles, a não ser que aconteça algum tipo de emergência.

Essa mesma questão foi respondida por professores de Biologia em Brasília, em 2019, os dados obtidos por Souza corroboram com os encontrados no presente estudo. As transfusões sanguíneas tiveram 40,28% das respostas, seguidas por situações de emergência (15,28%), transplante e prevenção de doenças (9,72%) e com menores percentuais foram mencionados: incentivo a doação, princípios básicos de genética, problemas de saúde, curiosidade, hereditariedade e houve quem dissesse que não julgava essa informação importante.

Figura 4- Resposta dos alunos sobre a importância de saber seu tipo sanguíneo.



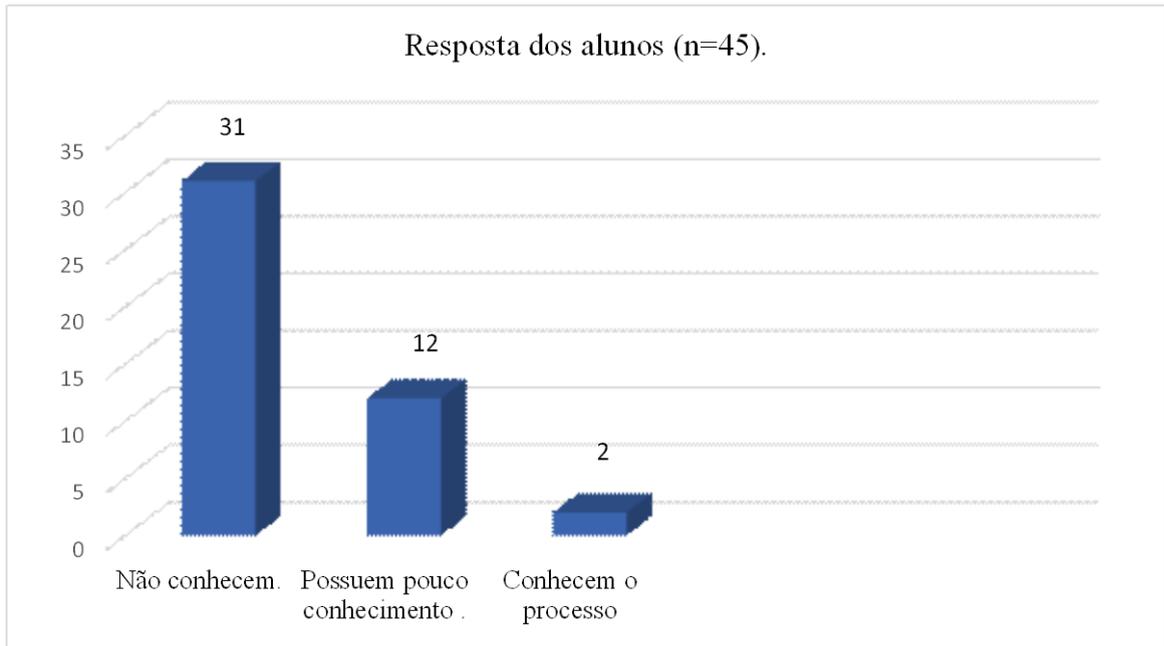
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Pelas respostas dos alunos fica evidenciado que as doações sanguíneas são necessárias e importantes, sendo que essa característica pode ter uma relação com as campanhas de doações sanguíneas feitas na cidade de São Sebastião do Anta frequentemente, onde rapidamente se alcança o objetivo. Outro ponto importante é a relação feita entre uma suposta situação de emergência, descrita por alguns deles como um acidente, pois acreditam que sabendo seu tipo sanguíneo o socorro seria mais rápido. Esses dados estão em consonância com a pesquisa de Arruda, Ortiz e Pinheiro (2013), realizada com alunos do primeiro ano do Ensino Médio da rede pública Estadual, em Tangará da Serra, Mato Grosso, pois eles constataram que a grande maioria (90%) relacionou a importância de identificar o grupo sanguíneo a que pertencem apenas com o intuito de doar e receber sangue.

Ademais, os questionamentos feitos pelos alunos sobre a forma como ocorrem a determinação sanguínea de um indivíduo, os processos de aglutinação e até mesmo sobre transfusões sanguíneas, deixam evidentes a falta de conhecimento sobre o tema. Fato observado durante a roda de conversa onde muitos tiveram dificuldades em relacionar as funções do sangue no organismo e também disseram desconhecer o significado da palavra aglutinação. Porém, a grande maioria dos alunos expressou interesse em obter mais informações sobre o assunto.

Em relação ao conhecimento dos alunos sobre como é feita a determinação da tipagem sanguínea, o resultado demonstra que a maioria não sabe como é feita ou possuem pouca informação sobre o assunto, mas sem muita certeza (Figura 5).

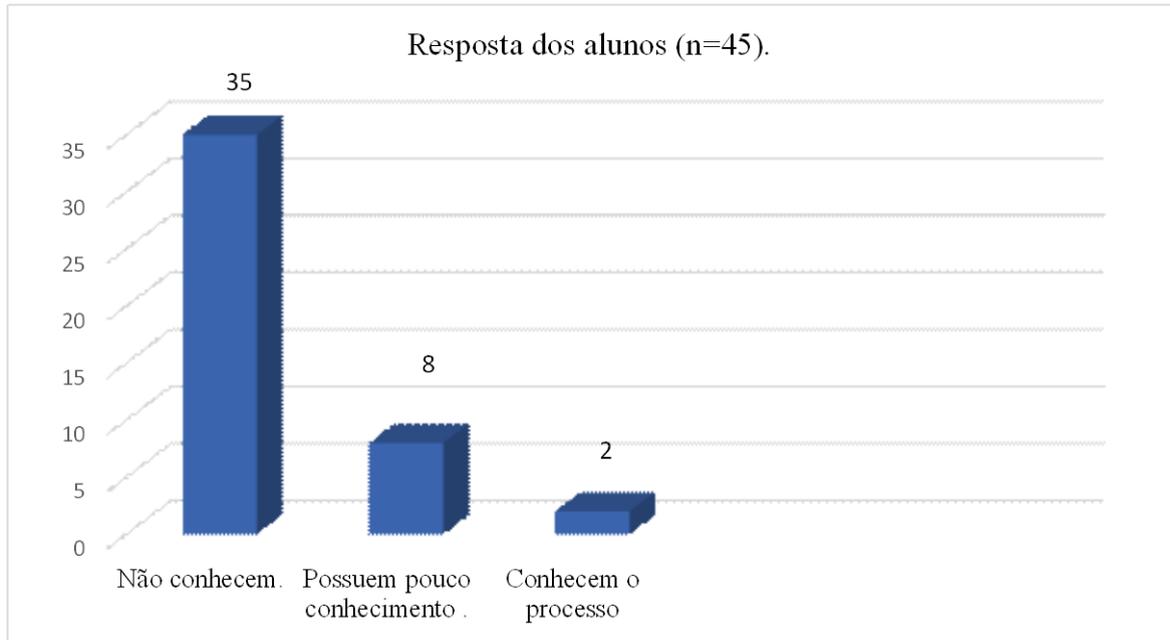
Figura 5-Conhecimento dos alunos sobre a determinação dos tipos sanguíneos.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Sobre a forma como ocorreu a descoberta dos tipos sanguíneos, 77,7%, (35) disseram não saber como ocorreu esse processo, 17,8% (8) disseram ter um pouco de conhecimento sobre o assunto, 4,45% (2) disseram saber como ocorreu esse processo (Figura 6).

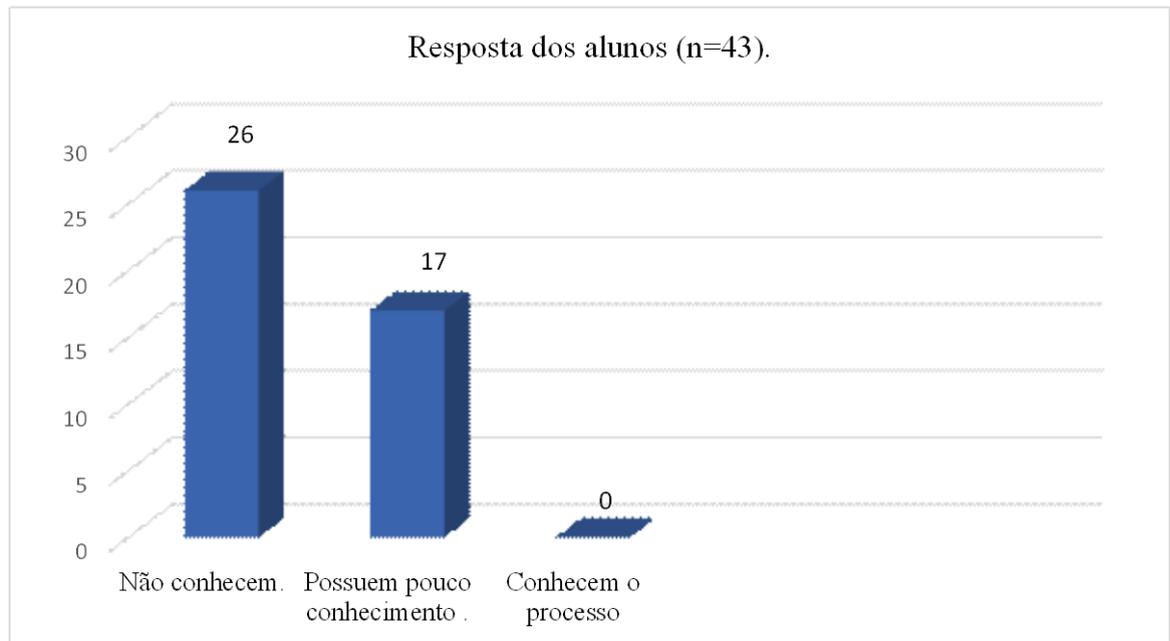
Figura 6 - Conhecimento dos alunos sobre a descoberta dos tipos sanguíneos.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quando perguntados sobre o processo de aglutinação sanguínea, o padrão de respostas foi semelhante às questões anteriores, pois o número de alunos que desconhece o processo é maior que aqueles que dizem ter pouco conhecimento sobre o assunto (Figura 7). Somente dois alunos não responderam a essa questão.

Figura 7-Conhecimento dos alunos sobre o processo de aglutinação sanguínea.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A tabela 1 mostra as categorias de respostas de uma questão aberta sobre o conhecimento que os alunos possuem acerca das transfusões sanguíneas. Dentre as respostas obtidas, 31,1% (14), disseram que nesse processo um indivíduo pode doar ou receber sangue, 24,4% (11) deles disseram que para que esse processo ocorra é preciso compatibilidade entre os envolvidos, 17,8% (8) disseram que não possuem conhecimento sobre o assunto e essa mesma porcentagem de alunos disseram que o tipo sanguíneo O é um doador universal de sangue. Ademais 15,6% (7) dos alunos disseram que as transfusões de sangue devem ocorrer quando um indivíduo perde sangue; 4,4% (2) que transfusões salvam vidas e 2,2% (1) disse que não são todas as pessoas que podem doar sangue. Embora 45 alunos tenham respondido à questão, o somatório de resposta consta com um total de cinquenta e uma (51), pois sendo uma questão aberta, algumas respostas continham informações que foram agrupadas em mais de uma categoria.

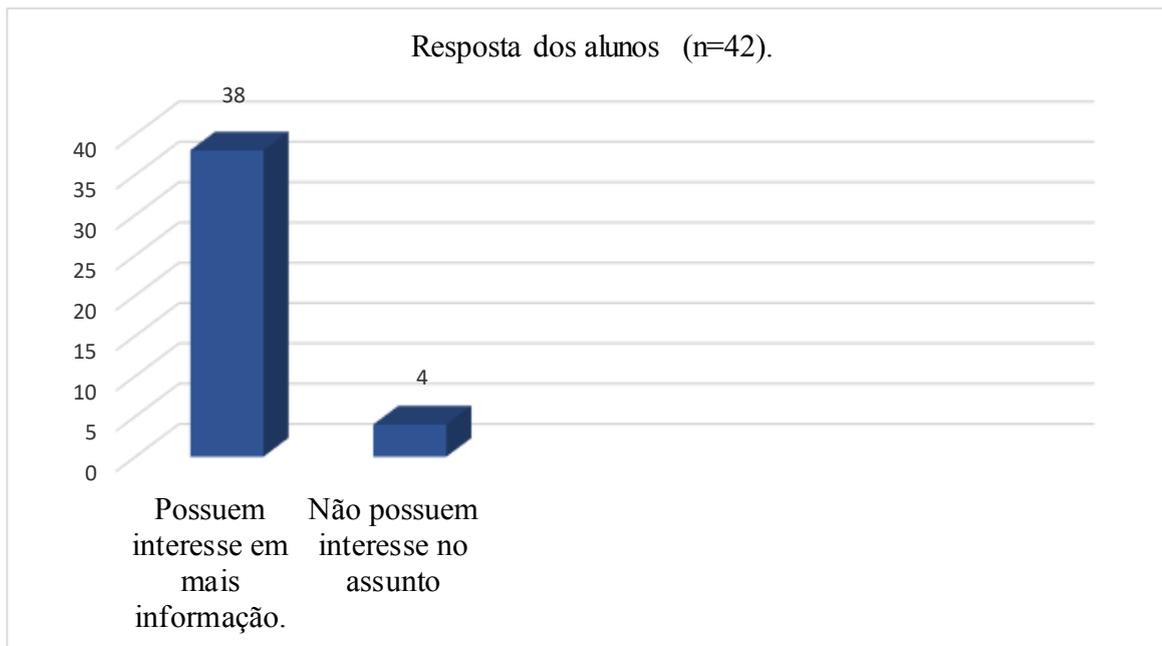
Tabela 1- Conhecimento dos alunos sobre as transfusões sanguíneas.

<b>Conhecimento dos alunos sobre transfusões</b>	<b>Número de vezes que o assunto foi citado.</b>
Sangue pode ser doado ou recebido.	14
Há necessidade de compatibilidade entre os envolvidos.	11
Não possuem conhecimento sobre o assunto.	8
Consideram sangue O doador universal.	8
Ocorre em caso de perda de muito sangue.	7
Processo que salva vidas.	2
Nem todos podem doar sangue.	1
<b>Total de respostas</b>	<b>51</b>

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quanto a ter interesse em adquirir mais conhecimento, a Figura 8 mostra que 90,5% (38) dos alunos tem interesse sobre o assunto e 9,5% (4) disseram não ter esse conhecimento no momento sendo que três alunos não responderam essa questão.

Figura 8-Interesse em adquirir mais conhecimento sobre o fator Rh e sistema ABO.



Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

A segunda etapa do projeto foi iniciada na aula seguinte. Para a resolução da atividade proposta, os alunos receberam na aula anterior o material de suporte (apêndice 2), fizeram sua leitura como uma preparação para a atividade. Nesta etapa eles foram organizados em grupos de quatro componentes de livre escolha.

Cada aluno recebeu uma cópia da versão impressa da atividade que se tratava de uma cena de crime onde foram encontradas amostras de sangue da vítima e uma segunda amostra do provável criminoso, ambas identificadas pela perícia no local. Como havia quatro suspeitos da autoria do crime, os alunos tinham que fazer a testagem das amostras de sangue para identificar o criminoso. Abaixo o caso que os alunos receberam:

### **Quem matou Marisa?**

Marisa é uma mulher de 25 anos de idade, solteira, sem filhos e trabalha como modelo profissional numa agência internacional. Muito requisitada para realizar várias campanhas

publicitárias, pois tem uma aparência jovem, além de ser carismática e muito bonita. Porém Marisa mantinha um relacionamento secreto com um homem casado, Paulo, ciumento e possessivo; casado com uma mulher com as mesmas características, Ana Paula, que além disso apresentava acessos de fúria.

Cansada das cobranças de Paulo e agora sofrendo perseguições pela mulher que havia descoberto o relacionamento dos dois, ela havia terminado o relacionamento, mas Paulo não aceitava o fim, insistia com mensagens e ameaças. Marisa como outras modelos ainda cultivava alguns inimigos no meio artístico, incluindo Joana, uma modelo que a pouco havia perdido uma campanha de cosméticos para Marisa, o que aumentou a rivalidade entre as duas. Essa rivalidade existia desde o início de suas carreiras, há dez anos atrás. Jonas, é um fotógrafo com quem Marisa não se simpatizava muito, e por isso, de vez em quando, se recusava a trabalhar com ele em algumas campanhas. Essa recusa lhe causava grande perda financeira, que ficou ainda mais acentuada durante o período de pandemia, quando os trabalhos diminuíram.

Na manhã de segunda-feira após as festas de fim de ano, o corpo de Marisa foi encontrado por uma camareira no quarto de um famoso hotel onde ocorria a festa de lançamento da nova campanha publicitária que a modelo iria trabalhar. Todos os convidados para a festa foram interrogados pela polícia.

Durante os trabalhos da polícia ficou evidente no depoimento dos demais convidados algumas inimizades da vítima com estes, que inclusive eram públicas. Além disso, foi observado pela polícia a presença do casal Paulo e Ana Paula no mesmo hotel, que segundo eles, estavam hospedados ali na tentativa de resgatar o casamento abalado. O relacionamento de Marisa e Paulo, além dos problemas com a mulher com o marido e Marisa, foram identificados no interrogatório de uma amiga próxima da modelo.

Nos trabalhos da perícia, foi identificado na cena crime que não houve roubo, pois nada faltava, inclusive o telefone de última geração e sua carteira ainda estavam com a vítima. Mas havia vestígios de luta corporal. Marisa foi assassinada com um golpe forte na cabeça, levando-a a grande perda de sangue. Seu sangue que era AB+ estava em grande quantidade no chão do quarto. No mesmo local, a polícia também identificou algumas gotas de sangue do tipo A-, que suspeita ser do criminoso que assassinou a mulher. Pelos exames, os médicos peritos também concluíram que o crime havia ocorrido entre 2:00 e 4:00 da madrugada da segunda-feira.

Nos interrogatórios os policiais concluíram que:

Joana: estava na festa nesse horário, mas disse ter ido ao banheiro sozinha e ficado por lá uns 30 minutos, pois não se sentia bem.

Jonas: já estava dormindo em seu quarto, segundo ele, saiu da festa às 3:00 da madrugada e estava sozinho.

Paulo e Ana Paula: disseram que foram juntos para o quarto por volta de 00:30 e dormiram até às 8:00hrs da manhã seguinte, porém uma camareira disse ter visto Ana Paula no corredor do hotel por volta das 2:30hrs da madrugada. Paulo foi visto por um hóspede na beira da piscina com o celular na mão, aparentemente muito irritado, por volta das 1:00hrs da madrugada.

E agora? Quem matou Marisa?

Imagine que você é um dos médicos peritos da equipe que trabalha na resolução do caso. Faça os testes de tipagem sanguínea com os kits recebidos e identifique quais dos suspeitos possuem o mesmo tipo sanguíneo encontrado na cena do crime.

a) Quem provavelmente matou Marisa? Indique o suspeito que possui o mesmo tipo sanguíneo daquele encontrado na cena do crime.

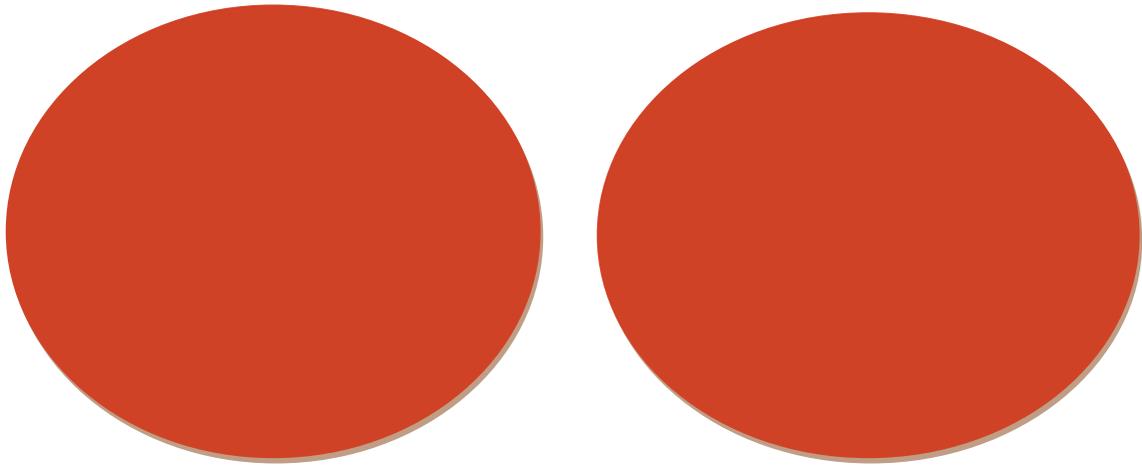
SUSPEITO	TIPO SANGUÍNEO
JOANA	B+
JONAS	AB+
PAULO	A-
ANA PAULA	O-

b) Indique o genótipo da vítima e do criminoso.

c) Após ler o material previamente indicado, use as peças recebidas no envelope e monte a hemácia que representa o tipo sanguíneo da vítima e também do assassino, explique resumidamente o motivo da escolha das peças utilizadas. ”

A Resposta esperada para o caso acima é que o Genótipo da vítima é  $I^A I^B$  quanto ao sistema ABO e DD ou Dd quanto ao fator Rh. Possíveis genótipos do assassino são  $I^A I^A$  ou  $I^A i$ , podendo ser homocigoto ou heterocigoto e dd quanto ao fator Rh, pois a ausência desse fator é uma condição recessiva.

Abaixo as peças que foram usadas para montar o modelo de hemácia:



Aglutinogênio A

Six blue circles, each on a short black stem, are arranged in a horizontal row below the red blood cells.

Aglutinogênio B

Six green triangles, each on a short black stem, are arranged in a horizontal row below the A antigens.

Fator Rh

Six yellow squares, each on a short black stem, are arranged in a horizontal row below the B antigens.

Aglutinina anti-A

Six red U-shaped structures, each on a short black stem, are arranged in a horizontal row below the Rh factor.

Aglutinina anti-B

Six pink Y-shaped structures, each on a short black stem, are arranged in a horizontal row below the anti-A antibodies.

Aglutinina anti-Rh

Six green L-shaped structures, each on a short black stem, are arranged in a horizontal row below the anti-B antibodies.

Para realização da tipagem sanguínea foi entregue aos grupos um Kit para a testagem que continha uma amostra de sangue fictício, três reagentes e uma lâmina de vidro (Figura 9).

Figura 9-Foto mostrando um dos kits entregue aos alunos para realizar o teste de tipagem sanguínea dos suspeitos do crime.



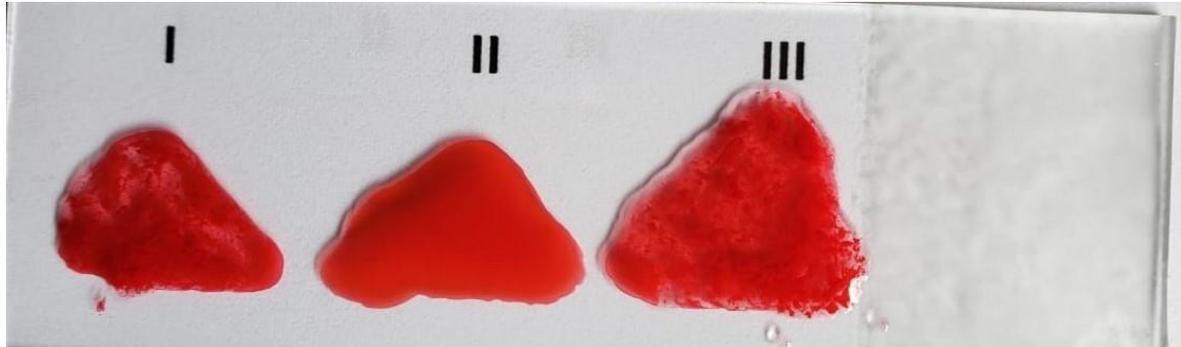
Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

Cada Kit era composto com uma amostra de sangue fictício, mistura de leite integral com corante alimentício vermelho, no interior de tubos de ensaio de acrílico, devidamente etiquetado identificando o suspeito a ser testado. Os reagentes (soro anti-A, soro anti-B e soro anti-D) no interior de frascos plásticos brancos continham água ou vinagre de acordo com o resultado a que se desejava alcançar, sendo que para uma reação positiva foi usado vinagre e para negativa, água. Para coletarem amostras do material foram utilizados tubos de canetas desmontadas dos próprios alunos.

Como o resultado dependia do kit montado (da escolha da substância usada como reagente em cada caso), os alunos foram orientados a utilizarem um kit por vez, desmontá-lo para os testes e remontá-lo para que outro grupo pudesse utilizá-lo. A Figura 10, mostra como

podem ser observadas as reações de aglutinação na atividade para a identificação dos tipos sanguíneos dos suspeitos.

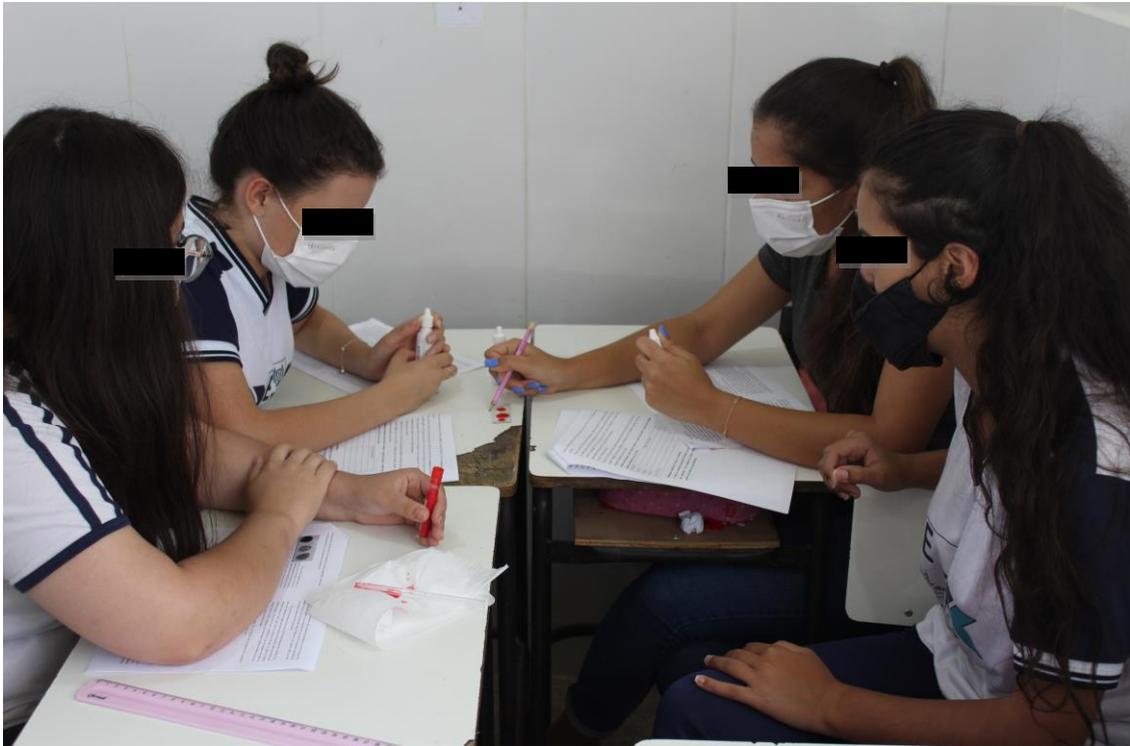
Figura 10-Foto de resultado de uma amostra de sangue fictício testada pelos alunos.



Na foto é possível observar reações positivas em I e III devido ao uso de vinagre como reagente, que substituiu os soros anti-A e Anti-D respectivamente. Em II observa-se reação negativa devido ao uso de água como reagente substituindo o soro anti-B. Essa amostra deve ser identificada como de sangue A+. Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

Os grupos foram orientados a seguir as instruções para o teste de tipagem sanguínea descrita no material que receberam para consulta, porém tiveram receio ao iniciar a atividade, e diante dos primeiros testes pediram a orientação da professora para auxiliá-los na interpretação dos resultados. A Figura 11 mostra um grupo de alunos desenvolvendo os testes propostos na atividade.

Figura 11-Foto de um grupo de alunos realizando os testes de tipagem sanguínea proposta na atividade.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nas análises das amostras, Paulo foi identificado por todos os grupos como sendo pertencente ao grupo A negativo (A-), Joana também foi identificada por todos os grupos com o sangue B positivo (B+). Jonas foi identificado por dez grupos como pertencente ao grupo AB positivo (AB+), e um grupo o identificou como B+. Ana Paula foi identificada com sangue do tipo O negativo (O-) por nove grupos, e AB+, por dois, mostrando um equívoco na identificação do resultado. As respostas obtidas que não estavam condizentes com as esperadas podem ter ocorrido por troca de material que compunham os kits, o que influenciaria diretamente nos resultados. Outro fator que poderia influenciar nos resultados é o tempo de espera para que a reação ocorresse, uma vez que os resultados ficavam mais visíveis após um período maior de espera da reação. Pôde-se constatar que alguns grupos fizeram trocas entre as amostras para facilitar a-observação desejada mais rapidamente.

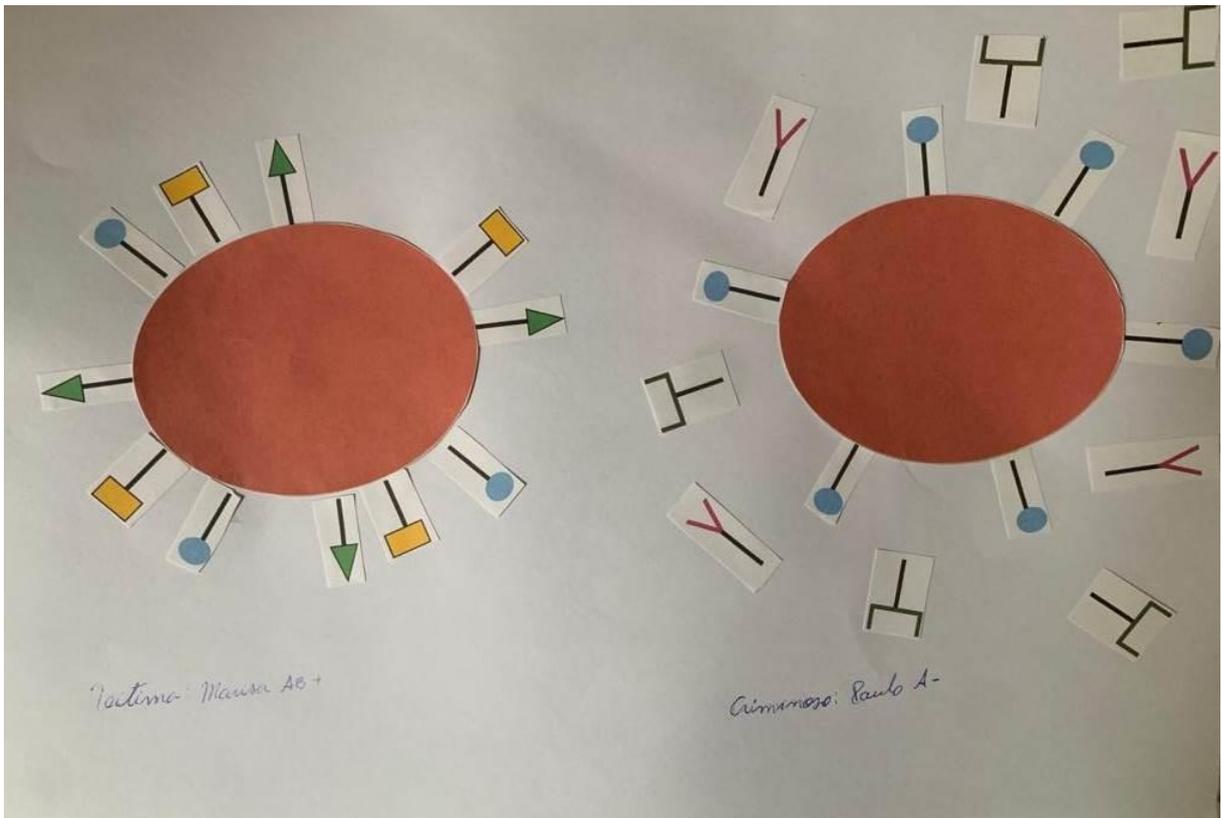
Após identificar o autor do crime, os alunos deveriam identificar os possíveis genótipos do autor e da vítima. Ainda nesta etapa eles fizeram a montagem das hemácias do autor do crime e da vítima utilizando as peças entregues para os grupos, sendo que dispunham

de duas hemácias, aglutinogênios A e B e fator Rh, além das aglutininas anti-A, anti-B e anti-Rh.

O possível genótipo da vítima foi identificado de forma incompleta por todos os grupos, considerando apenas o sistema ABO. Já o genótipo do criminoso foi apresentado de forma incompleta por nove grupos e dois grupos utilizaram símbolos que não correspondiam com a resposta esperada.

A análise dos modelos didáticos de hemácia montados pelos alunos (Figura 12) permite concluir que todas as hemácias da vítima foram montadas de forma correta, quanto ao uso de aglutinogênio na membrana da hemácia e ausência de aglutininas no plasma. Entretanto, as hemácias do criminoso, nove grupos montaram corretamente e dois grupos tiveram seus modelos montados com equívocos de informação, pois utilizaram as aglutininas também presas às membranas das hemácias, porém com escolha correta de aglutinogênio e aglutininas.

Figura 12- Foto de modelos de hemácias da vítima e do criminoso representadas por um dos grupos de alunos.



Elaborado pela autora (2022).

A análise desses dados, estão condizentes com os resultados obtidos em outras pesquisas como a realizada por Temp e Bartholomei-Santos em 2018. Nesse estudo, ao entrevistarem professores de ensino médio os autores identificaram que entre as dificuldades relatadas no ensino e aprendizagem de genética está a necessidade da compreensão de uma grande quantidade de conceitos. Nesta pesquisa foi possível identificar que o conceito de genótipo foi o mais difícil de ser assimilado. Araújo, Carvalho e Lima, em 2016, também identificaram que termos específicos do conteúdo de genética são alguns dos fatores apontados pelos alunos como uma das causas da dificuldade do aprendizado do conteúdo, uma vez que muitos termos não são utilizados nas demais aulas de biologia, sendo um vocabulário específico da genética.

Na terceira etapa do projeto, grupos de quatro alunos, realizaram testes de tipagem sanguínea seguindo o mesmo modelo da etapa anterior, porém para solucionar um caso de maternidade duvidosa. Nesse caso proposto, duas mulheres reivindicavam a maternidade de uma criança. Na atividade não foi descrito o tipo sanguíneo da criança em questão, sendo observada apenas a ocorrência de eritroblastose fetal nessa criança. Portanto, os alunos receberam a missão de identificar o tipo sanguíneo das mulheres envolvidas e identificar a provável mãe dessa criança. Na sequência deveriam identificar os possíveis genótipos dessa mãe. Outra atividade a ser resolvida era a possibilidade de a mãe receber doação de sangue de seu filho e se a situação contrária também poderia acontecer. A Figura 13 mostra o desenvolvimento da atividade por um grupo de alunos.

Figura 13-Foto dos alunos desenvolvendo a terceira etapa do projeto.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

### Atividade sobre eritroblastose fetal

Imagine a seguinte situação: Duas mulheres reivindicam a maternidade de um bebê que ao nascer apresentou a doença hemolítica do recém-nascido. O hospital dispunha de poucos recursos no momento e queria resolver esse problema de uma forma mais rápida. Decidiram então, fazer o teste de tipagem sanguínea como uma resposta rápida aquela situação que não poderia se arrastar mais. Coletaram sangue das duas mulheres e lavaram as amostras para o laboratório.

Agora, você e seu grupo devem resolver essa situação, façam os testes e apresente uma resposta a essa situação.

a) Qual das mulheres provavelmente é a mãe da criança? Explique como chegaram a essa conclusão.

	TIPO SANGUÍNEO
MULHER 1	O-
MULHER 2	AB+

Resposta esperada: A provável mãe da criança é a mulher 1, pois como a criança teve um caso de eritroblastose fetal, sua mãe não pode apresentar o fator Rh em suas hemácias, que é uma condição necessária para essa situação.

b) É possível identificar o genótipo da mãe da criança?

Resposta esperada:

Por ela apresentar tipo sanguíneo O-, o genótipo quanto ao sistema ABO é (ii), e quanto ao fator Rh é (dd).

c) Se no futuro a mãe dessa criança precise receber uma transfusão sanguínea, seu filho poderia ser doador de sangue a ela? E o contrário, o filho poderia receber elementos do sangue de sua mãe? Explique essas situações.

Resposta esperada: O filho não pode doar sangue para sua mãe, uma vez que ele apresenta fator Rh e ela pode apresentar anticorpos contra esse fator o que poderia causar a reação de aglutinação sanguínea, podendo causar a morte da receptora. Já a mãe, poderia ser doadora de elementos sanguíneos para seu filho, pois uma vez o tipo sanguíneo O não possui aglutinogênios e fator Rh em suas hemácias.

Nesta etapa foram obtidos onze relatórios da atividade. Os alunos se organizaram em grupos de quatro integrantes. Todos os alunos chegaram à conclusão de que a mulher 1 apresentava sangue do tipo O-. A segunda mulher foi identificada por nove grupos como pertencente ao grupo sanguíneo AB+, e dois grupos a identificaram como portadora do sangue B+. Quanto à maternidade da criança, dois grupos não identificaram a suposta mãe da criança de forma descritiva, porém pelas respostas das demais questões conclui-se que todos os grupos identificaram a mulher 1 como provável mãe da criança.

A tabela 2 mostra os resultados quanto à identificação do possível genótipo da mãe da criança.

Quando perguntados sobre a possibilidade de uma transfusão sanguínea onde o filho poderia receber sangue de sua mãe, todos os grupos concluíram que sim, mas disseram que o mesmo não aconteceria na possibilidade dessa mãe receber sangue de seu filho. Nenhum grupo utilizou a palavra aglutinação no desenvolvimento da resposta

Tabela 2 - Respostas dos alunos sobre os possíveis genótipos da mãe da criança.

<b>Respostas sobre o genótipo da mãe.</b>	<b>Número de grupos</b>	<b>Porcentagem</b>
Identificou corretamente o possível genótipo da mãe quanto ao sistema ABO e fator Rh.	1	9,09
Identificou corretamente o possível genótipo da mãe somente quanto ao sistema ABO	6	54,55
Identificou erroneamente o possível genótipo da mãe.	1	9,09
Não responderam sobre o possível genótipo da mãe.	3	27,27
<b>Total de respostas</b>	<b>11</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Após a entrega dos relatórios a professora realizou um momento com os alunos para resolver as principais dúvidas, especialmente quanto ao termo genótipo e com relação as possíveis transfusões sanguíneas. Também foi solicitado aos alunos que fizessem o preenchimento de uma tabela para identificar todos os tipos sanguíneos quanto ao sistema ABO, seus respectivos genótipos, e a presença ou ausência de aglutinogênio e aglutininas. O fator Rh foi relacionado à parte, para identificar os genótipos correspondentes a seus fenótipos.

Nas atividades práticas propostas nas etapas 2 e 3 houve uma efetiva participação dos alunos, sendo que nas duas turmas foi possível observar engajamento e dedicação. A proposta permitiu que os alunos assumissem um papel ativo durante todo o processo: seja na manipulação do material, nas análises ou na discussão dos resultados entre os integrantes do grupo. Essas observações são condizentes com outro trabalho (MIRANDA e TORRES 2017) em que ao desenvolverem atividades práticas investigativas sobre o sistema ABO para turmas de Ensino Médio, foi observado que a possibilidade de manipulação dos materiais ao invés de demonstração, permite que o aluno se sinta mais envolvido no processo, facilitando seu interesse pelo assunto, tendo um impacto positivo até mesmo sobre a autoestima dos alunos.

Outro ponto a ser destacado é a possibilidade de participação dos alunos que apresentam maior dificuldade na assimilação do conteúdo teórico, pois, durante as atividades

práticas eles se destacaram, demonstrando capacidade de observação e compreensão do assunto, sendo muitas vezes capazes de auxiliarem outros colegas.

Para Souto et al. (2015) as aulas práticas investigativas permitem que os alunos sejam inseridos em processos investigativos onde se envolve com a própria aprendizagem através da construção de questões, elaboração de hipóteses, análise e divulgação dos resultados. Sendo essa uma proposta onde podem ser desenvolvidas visões, significados e conhecimentos. O mesmo não ocorre quando a atividade prática se restringe a repetição de passos onde já se sabe os resultados a serem encontrados ou comprovados.

Nos relatórios das atividades desenvolvidas nas etapas 2 e 3 é possível dizer que aulas práticas são eficientes enquanto agente facilitador do aprendizado dos alunos, uma vez que o número de acertos nas questões foi superior ao número de erros. Para Teotonio et al. (2019), as atividades práticas investigativas proporcionam situações que permitem acompanhar e monitorar o aprendizado dos alunos. Para os autores o ensino através de práticas investigativas ou problematizadoras permitem não somente a assimilação do assunto abordado, mas também o desenvolvimento de competências que favorecem ao aluno lidar com as informações de forma a compreendê-las, questioná-las ou refutá-las, se for caso. Assim, essa prática tende a proporcionar situações que possibilitam o desenvolvimento da autonomia, visto que dessa forma o aluno compreende o mundo a seu redor a partir de conhecimentos adquiridos nas aulas de biologia.

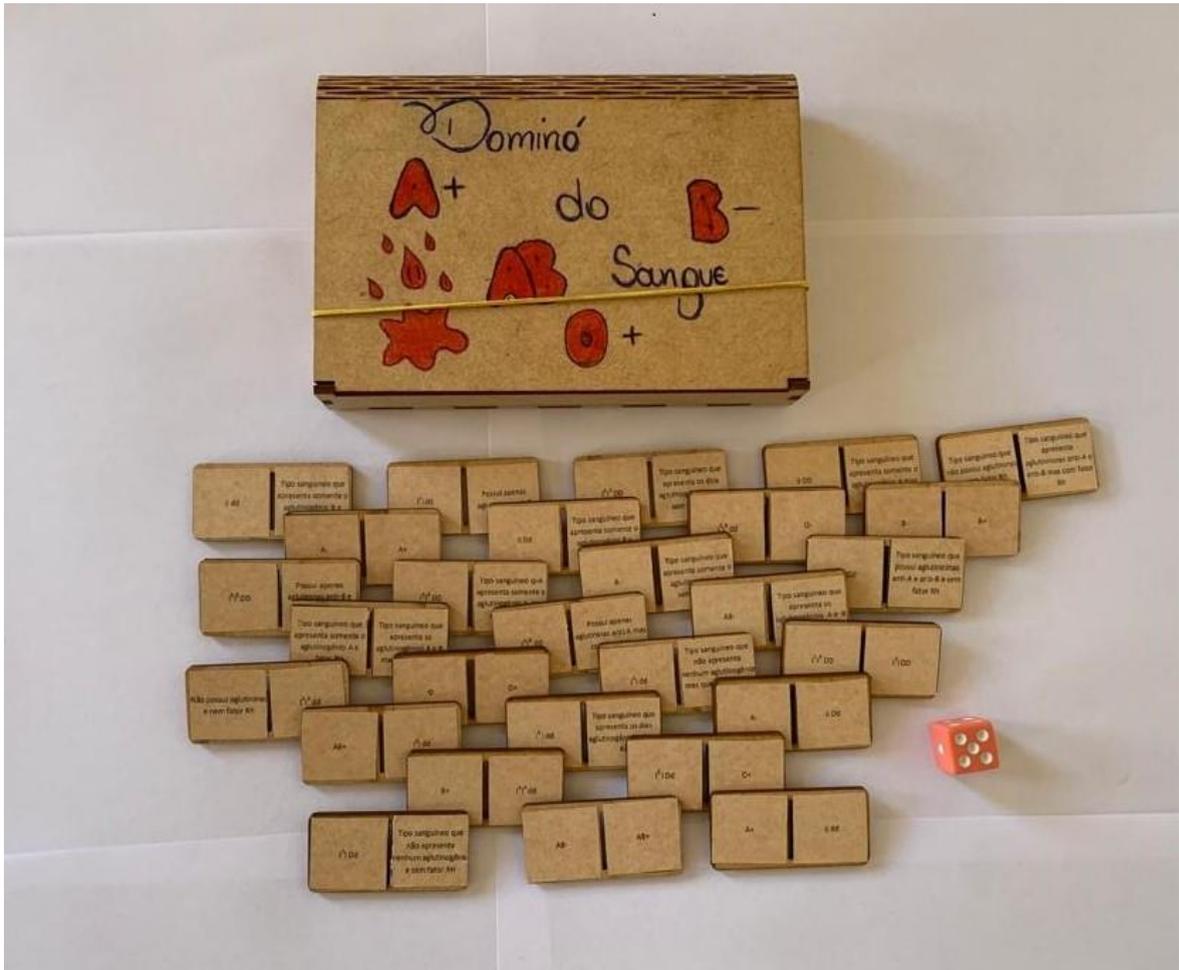
Na quarta etapa, os alunos se organizaram em grupos, receberam um estojo em MDF, vinte e oito peças cortadas e uma cartela de adesivo para ser cortada e colada nas peças seguindo o padrão presente na cartela de adesivos. O estojo deveria ser personalizado pelo grupo, através de colagem, etiquetagem, pintura ou demais técnicas que o grupo julgasse possível e interessante realizar. Essa etapa foi realizada em uma aula, sendo que alguns grupos terminaram a atividade em outro momento por não terem conseguido concluir a atividade no tempo proposto. A Figura 14 mostra alguns estojos customizados pelos grupos de alunos e a Figura 15 mostra os componentes pertencentes a um kit: um estojo, vinte e oito peças de madeira etiquetadas e um dado.

Figura 14-Foto onde são mostrados alguns Kits dos jogos montados pelos alunos.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 15-Foto que mostra um kit de dominó completo após montagem.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A quinta etapa consistiu na aplicação do jogo, os alunos foram orientados pela professora quanto as regras que deveriam seguir e cada grupo utilizou o seu kit montado.

### 5.1 Regras do jogo

Cada Kit do jogo é composto por um estojo, vinte e oito peças e um dado.

1. Para iniciar uma partida, o jogo deve ter no mínimo dois jogadores e no máximo quatro.
2. As vinte e oito peças do jogo devem ser tiradas do estojo de armazenamento e deixadas sobre uma superfície onde devem ser viradas e misturadas uma as outras.
3. Na sequência, cada um dos participantes, deve retirar sete peças do montante. Caso tenha menos que quatro jogadores, algumas peças ficarão sobre a superfície para serem adquiridas por jogadores que não possuem peças que atendam as características descritas nas lançadas por jogadores anteriores.

4. Para iniciar o jogo todos os jogadores devem jogar o dado, aquele que tirar um número maior deve dar início a partida. Caso haja empate entre os jogadores, o dado deve ser jogado novamente até que um dos jogadores tire o maior número.
5. Qualquer peça pode ser lançada na primeira jogada, passando a vez para o jogador ao lado em sentido horário. Este jogador deve ler atentamente as informações contidas na peça jogada pelo jogador anterior e também naquelas que possui, pois deve colocar uma peça que atenda as características descritas. Deve-se tomar cuidado pois os genótipos devem receber peças com fenótipos correspondentes ou com a descrição dos aglutinogênios presentes ou ausentes na hemácia descrita. É importante evitar que peças com informações repetidas sejam ligadas.
6. O jogo deve continuar sempre com peças que atendam as informações em qualquer uma das extremidades.
7. Quando um jogador identificar que não possui peças que atenda a nenhuma das extremidades disponíveis deve passar a sua vez para o próximo jogador ao lado em sentido horário, ou em caso de menos que quatro jogadores na partida, aquele que não tiver uma peça que atenda às informações deverá adquirir novas peças no montante até que receba uma peça que atenda às características necessárias.
8. O jogador que lançar todas as suas peças primeiro é o ganhador do jogo, porém o jogo deve continuar até que fique apenas um jogador com peças em mãos.

A Figura 16 mostra alguns grupos de alunos realizando a atividade proposta.

Na maioria dos grupos, o jogo foi desenvolvido com quatro jogadores, porém como alguns alunos não estavam presentes no dia, alguns contavam com apenas três jogadores sendo seguidas as regras específicas para essa situação. Foi destinado uma aula para essa etapa.

Ao receberem os kits para a montagem dos jogos, os alunos demonstraram curiosidade a seu respeito. As peças já cortadas e o estojo confeccionado em MDF causou admiração nos alunos, segundo eles, “*pela beleza*” e “*forma de montagem*”. É importante lembrar que esses materiais podem ser facilmente substituídos por outros de custo mais baixo, podendo ser usados papelão, EVA, papel cartão entre outros. A escolha desse material ocorreu por este ter alta durabilidade, além da intenção de proporcionar uma experiência aos alunos de criarem um jogo com aspecto comercial.

.Figura 16-Foto dos alunos jogando o jogo didático desenvolvido.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O jogo proposto apresentou-se eficiente no processo de assimilação de conceitos, auxiliando na compreensão de termos ainda não consolidados pelos alunos como: genótipo, aglutinogênio e aglutininas. O jogo exigiu dos alunos muita atenção quanto às regras a serem seguidas, além das informações contidas nas peças que permitiam a identificação daquelas que poderiam ser utilizadas para as próximas jogadas. A proposta também possibilitou o desenvolvimento de um ambiente onde o diálogo entre aluno-aluno e aluno-professor fosse estabelecido com mais facilidade, além de ter uma importante função motivadora no processo de aprendizagem. Dados semelhantes foram observados por Zuanon, Diniz e Nascimento em 2010 ao ponderarem a importância dos jogos didáticos no ensino.

O potencial dos jogos didáticos descritos por Messeder Neto (2019), enquanto instrumento com poder de atuar na assimilação ou revisão de conteúdos abordados foi também observado no presente estudo, uma vez que, o jogo de dominó favoreceu a compreensão de termos genéticos ainda não assimilados pelos alunos, favorecendo o domínio dessas informações ao longo do desenvolvimento das jogadas.

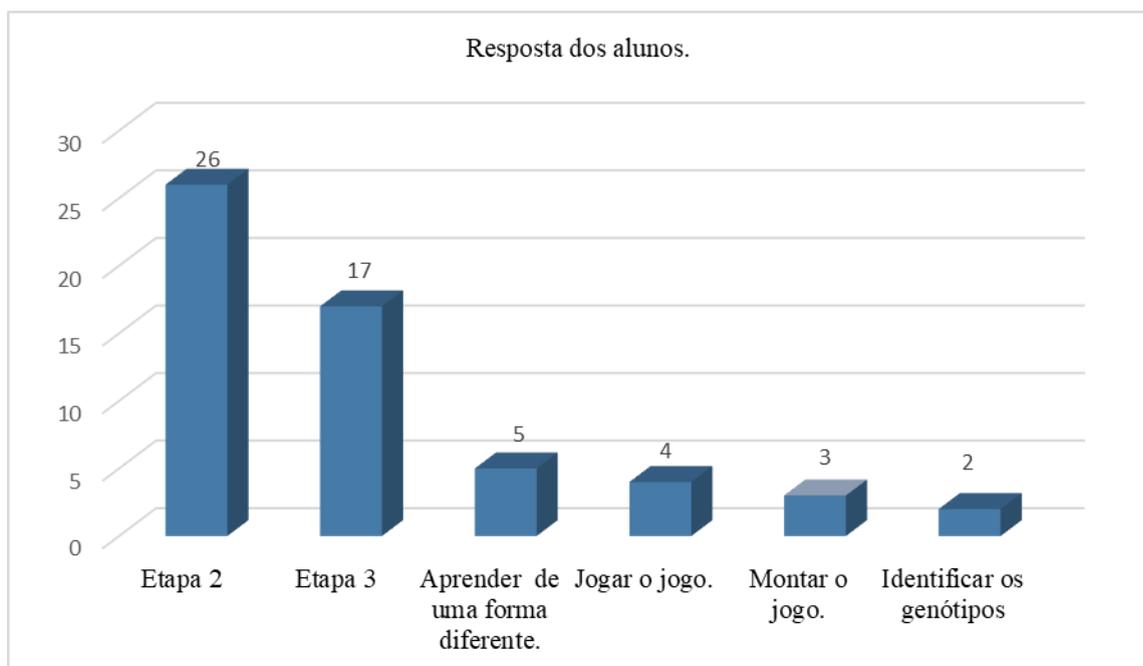
O jogo didático, enquanto recurso lúdico, tem o potencial de promover o desenvolvimento de valores nos alunos, além de possibilitar a abordagem de assuntos mais

complexos de forma mais acessível (ANDRADE et al., 2015). Além disso, a aprendizagem deve ocorrer de forma prazerosa, despertando o interesse e a vontade de aprender do aluno. Quando os alunos estão motivados tendem a assimilar melhor os assuntos, pois conseguem resolver com maior facilidade as situações cotidianas (MELO, ÁVILA e SANTOS; 2017)

Na sexta etapa, foi realizada uma roda de conversa sobre o desenvolvimento do projeto em todas as suas etapas, onde os alunos fizeram suas observações. Cada aluno recebeu um questionário a ser preenchido individualmente, sem ser necessária a identificação para a avaliação da proposta. Esse questionário apresentava questões abertas, e por isso, uma resposta pode ter sido codificada em duas categorias diferentes durante a análise do material. Sendo assim, às vezes tem-se mais que quarenta e cinco respostas a um determinado item.

Ao perguntar para os alunos o que eles mais gostaram no projeto desenvolvido, foi possível perceber que as etapas 2 e 3 foram as mais votadas (figura 17). Dado condizente com pesquisas realizadas por outros autores. Segundo eles, quando o professor utiliza diferentes recursos em sua prática pedagógica, como os recursos lúdicos, o assunto abordado desperta maior interesse nos alunos além da compreensão do assunto ocorrer de forma mais rápida e eficiente (MASUDA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2008; PEREIRA et al., 2010; SANTANA et al., 2010)

Figura 17-Respostas dos alunos sobre o que os mais gostaram no projeto



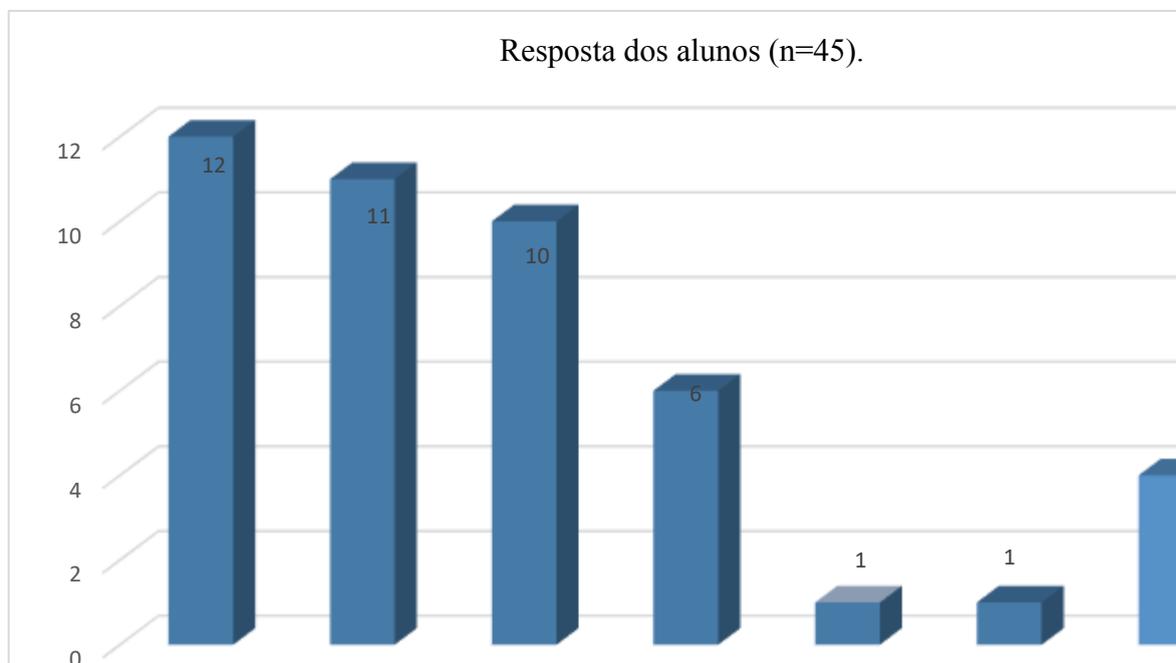
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Já a resposta “*aprender de uma forma diferente*”, também citada, nos leva a reflexão feita por Barros, Miranda e Costa em 2019. Segundo os autores, o processo de ensino-aprendizado deve ocorrer de forma interativa, possibilitando que o aluno se sinta parte do processo, permitindo afinidade com o ambiente de ensino. Sendo assim, o ambiente escolar deve ser harmonizado e divertido. O que possibilita o desenvolvimento do senso crítico, de uma postura reflexiva e ainda potencializa o crescimento intelectual dos alunos.

Essas respostas também nos permitem pensar sobre a necessidade de buscar novas metodologias no processo de ensino. É preciso que o professor mobilize recursos e meios que atraiam e envolvam os alunos nas situações de aprendizagem. Sendo assim, o professor deve ter disposição em mudar, buscar e criar meios que favoreçam a construção do conhecimento de seus alunos de forma prazerosa diante do novo (MELO, ÁVILA E SANTOS, 2017).

Quanto à maior dificuldade apresentada durante a realização das etapas a maioria dos alunos respondeu que achou mais difícil jogar o dominó sanguíneo seguidos dos que responderam não ter dificuldades. Outras respostas também podem ser observadas na figura 18.

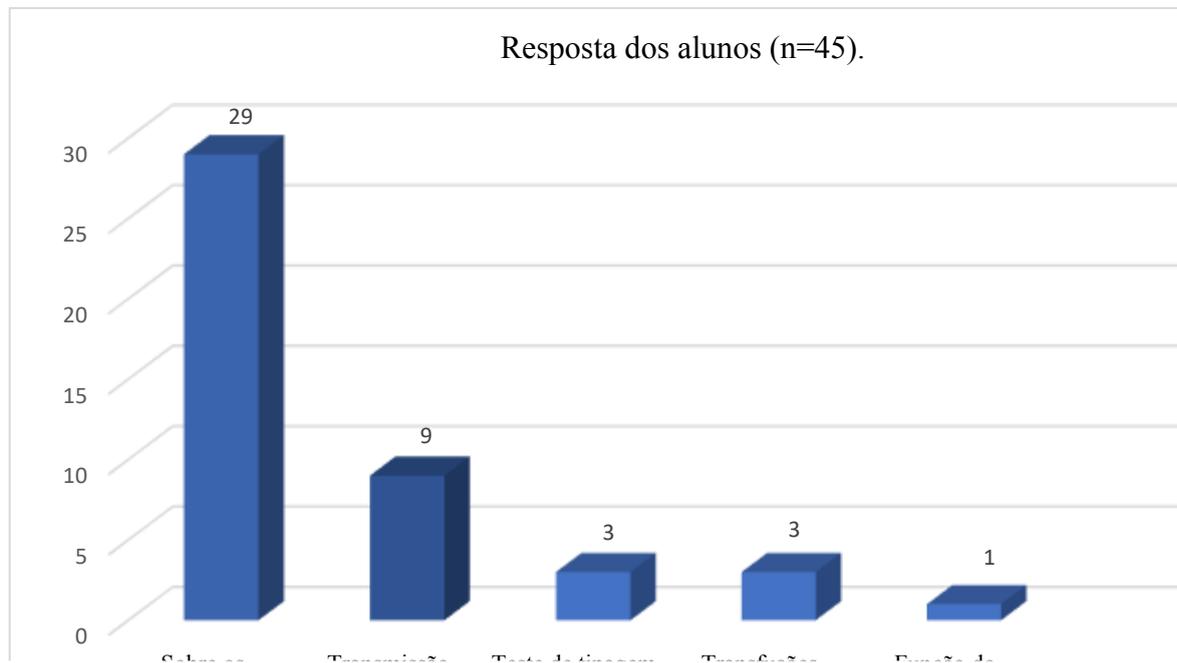
Figura 18-O que os alunos consideraram mais difícil no projeto.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quando perguntados sobre o assunto que gostariam de entender melhor, a maioria respondeu sobre os genótipos dos tipos sanguíneos, outras respostas também podem ser observadas na figura 19.

Figura 19-Assunto que os alunos disseram ser preciso entender melhor.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quando questionados após a aplicação das atividades, se eles julgavam importante saber o tipo sanguíneo a que pertencem, a resposta foi unânime, os quarenta e cinco alunos disseram que sim, mas sem explicar o motivo.

Ao responderem se é possível que uma pessoa do tipo sanguíneo A receba sangue do tipo O, trinta e um alunos disseram que essa situação pode ocorrer já que o sangue O não possui aglutinogênios em suas hemácias, o que impede que haja uma reação no organismo do receptor, quatorze alunos trouxeram respostas equivocadas sobre o assunto, utilizando os termos aglutinogênio e aglutininas como sinônimos em suas respostas (Figura 20).

A tabela 3 mostra os assuntos que os alunos consideraram que precisam ser revisados, bem como o número de alunos que citaram os respectivos assuntos. Observa-se que a identificação de genótipos e os processos de transfusão sanguínea lideram a lista, sendo seguidos pelos testes de tipagem sanguínea, funções dos componentes do sangue, aglutinogênios e aglutininas, processo de aglutinação e a forma como é determinado o tipo sanguíneo. Quatro alunos consideraram que nenhum assunto precisa ser revisado.

Figura 20-Respostas sobre a possibilidade de ser doado sangue O para indivíduo de sangue A.

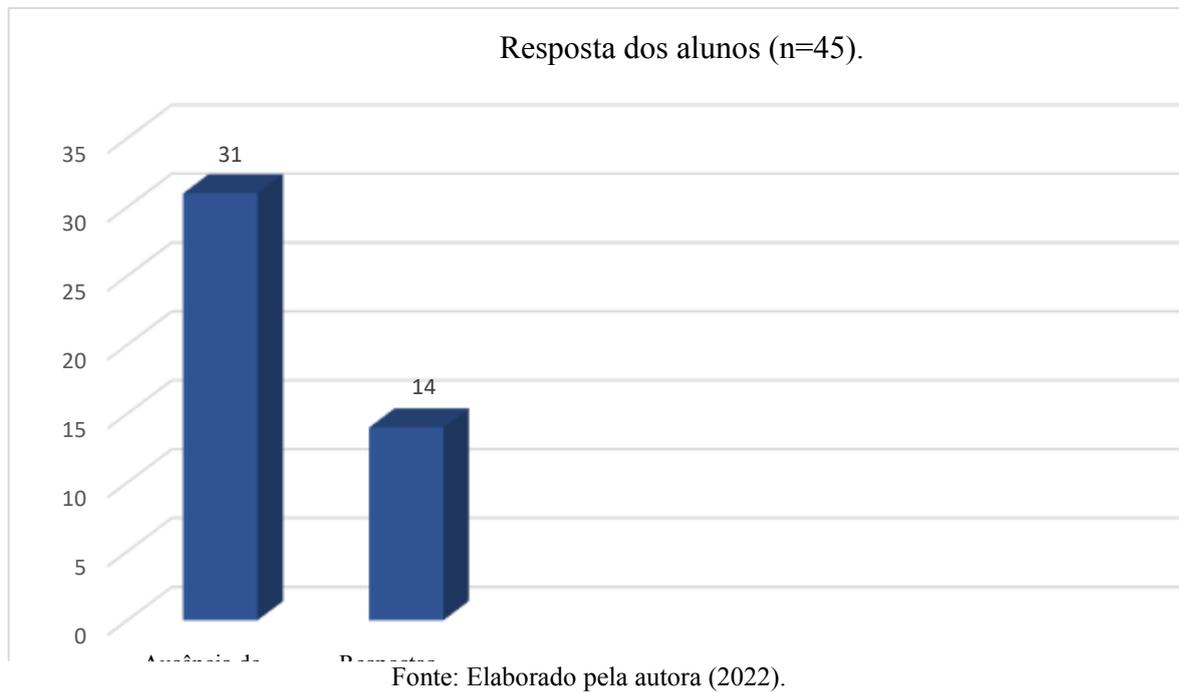


Tabela 3- Assuntos que os alunos julgaram necessário ser revisados.

Assuntos que precisam ser revisados	Número de vezes que o assunto foi citado.
Identificação de genótipos.	12
Transfusões sanguíneas.	11
Teste de tipagem sanguínea.	7
Função de outros componentes do sangue.	6
Nenhum assunto precisa ser revisado.	4
Aglutinogênios e aglutininas.	3
Determinação do tipo sanguíneo	1
Processo de aglutinação.	1
<b>Total de respostas</b>	<b>45</b>

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Ao analisar o questionário final dos alunos e pelos relatos obtidos na roda de conversa, foi possível observar a satisfação dos mesmos pelas respostas dadas:

Aluno1: “O que mais gostei foi de aprender um conteúdo de uma maneira tão diferente!”

Aluno 2: “Mas está parecendo que estamos num laboratório!”.

Aluno 3: “Gente, minha mãe não vai acreditar que eu sei como é feito o teste de sangue!”.

Outros relatos que podem aqui ser somados, são da própria comunidade escolar, pais de alunos, que relataram a satisfação de seus filhos ao realizarem as atividades práticas propostas:

Responsável 1: “Meu filho chegou em casa muito satisfeito com as aulas práticas que fizeram na escola sobre os testes de sangue. Contou tudo, com detalhes! Pense num menino feliz!”

## **6 CONCLUSÃO**

O trabalho focaliza uma metodologia de abordagem de conteúdos de Biologia por meio do planejamento de uma sequência didática dividida em 6 etapas e constituída de aulas práticas e modelos didáticos. A Sequência didática foi aplicada e validada com turmas de 3º ano de uma escola da rede pública estadual do município de São Sebastião do Anta em Minas Gerais, cujas atividades propostas permitiram e facilitaram o processo ensino aprendizagem sobre o sistema ABO e fator Rh, conteúdos de genética. Os alunos participaram ativamente das aulas práticas investigativas, montagem de modelo didático e do jogo didático o que contribuiu para a construção do próprio conhecimento. O jogo desenvolvido foi considerado difícil por alguns alunos, mas mostrou-se importante para revisão do conteúdo e assimilação de termos e conceitos que ainda não estavam apreendidos. Os resultados apontam para a importância do uso de sequências didáticas que permitam o protagonismo estudantil, com destaque para as metodologias ativas, aulas práticas e modelos didáticos como potentes recursos didáticos para a aprendizagem de conteúdos de Biologia.

## 7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, S. L. S. et al. A utilização de jogos didáticos no ensino de ciências e biologia como uma metodologia facilitadora para o aprendizado. **VI Enforsup I interfor**, Brasília, n. 384, p. 1-13, 2015.

ARAÚJO, B. A.; GUSMÃO, F. A. F. As Principais Dificuldades Encontradas No Ensino De Genética Na Educação Básica Brasileira. Encontro **Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**. v. 10, n. 1. Anais... 2017

ARAÚJO, M. S.; CARVALHO, B. A. P.; LIMA, M. M. O. A Genética no ensino médio: uma análise dos conhecimentos dos alunos de escolas públicas da rede estadual e federal em Floriano/PI. In: CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 11., 2016, Maceió. **Anais...** Maceió, 2016.

ARRUDA, E. H. P.; ORTIZ, D. A. T.; PINHEIRO, D. O. Importância do autoconhecimento dos grupos sanguíneos (ABO e Rh) de alunos de Tangará da Serra-MT. **Journal of Health Sciences**, v. 15, n. 3, 2013.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula**. In: CARVALHO, A. M. P. (org.) Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo Pioneira Thomson Learning Editores, 154 p. 2004.

BACICH, L., & J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora. Porto Alegre, 2018

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. n. 70; Lisboa, 1977.

BARROS, M. G. F. B.; MIRANDA, J. C.; COSTA, R. C. Uso de jogos didáticos no processo ensino aprendizagem. **Educação Pública**. V. 9, n.23, 2019.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina Ciênc Soc Hum [Internet]. 2011 Jan/Jun; [cited 2017 Dec 10]; 32(1):25-40. Available from: <http://www.uel.br/revistas>

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Brasileiros-Ensino Médio**.2000. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14\\_24.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf). Acessado: 20/04/2020.

BRASIL. **Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias: orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação e Secretaria da Educação Básica, v. 2. 2006,

BRASIL. **Ministério da Educação**. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Matriz de Referência para o ENEM 2009. Brasília: MEC. 26 p. [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13318&Itemid=310](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13318&Itemid=310).Acessado: 18/03/2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de

Educação Básica, 2018.

CASTRO, B. J. ; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da Aprendizagem Significativa. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**. V.6. n9, p. 1-13. Paraná, 2011.

CAVALCANTI, G. C.; LANDELL, M. F. O Lúdico no Ensino de Genética Molecular: uma abordagem que estimula os estudantes e favorece a aprendizagem. **Revista Internacional Educon**, v. 2, n. 1, 2021.

CONCEIÇÃO, A. R; MOTA, M. D. A; BARGUIL, P. M. Jogos didáticos no ensino e na aprendizagem de Ciências e Biologia: concepções e práticas docentes. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, 2020.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2009

DE CAMPOS JUNIOR, E. O. et al.. **Sistema sanguíneo sem mistério: uma proposta alternativa**. Genética na Escola, ano 4, v.1, 2009.

DE LIMA, T. N. et al. **Frequência dos grupos sanguíneos do sistema ABO entre indivíduos participantes da Feira de Responsabilidade Social realizada no Centro Universitário Amparense em 2015**. 2016.

EITERER, C. L. MEDEIROS, Z. **Metodologia de pesquisa em educação**. Curso de pedagogia UAB UFMG FAE/UFMG. Belo Horizonte, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia. Saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; **São Sebastião do Anta 2017**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/sao-sebastiao-do-anta/panorama>> Acesso em: 25/04/2020

GONZAGA, G. R. et al. Jogos didáticos para o ensino de Ciências. **Revista Educação Pública** 17.7 (2017): 1-12.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética-exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do MUDI**, v. 10, n. 2, Maringá, 2006.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. São Paulo em perspectiva**. v. 14 (1). p. 85-93. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acessado: 18/03/2022.

KRASILCHIK, M.. "**Prática de Ensino em Biologia (4a)**." Editora da. São Paulo,2016.

LA LUNA, A. Importância do ensino e aprendizagem de genética para o mundo atual. **Revista de Educação**, v. 17, n. 23, 2014.

MANECHINE, S. R. S.; CALDEIRA, A. M. A. Um estudo prático sobre os processos de ensino e aprendizagem a partir da teoria de Vigotski. *In*: CALDEIRA, A.M.A.; CALUZI, J.J. (Org.). **Filosofia e história da ciência: contribuições para o ensino de ciências**. Ribeirão Preto: Kayrós. 2005.

MASUDA, E. S.; BRANDÃO, K. R. A. C.; FERREIRA, S. M.; MARTINS, T. S. Bingo do Tipo Sanguíneo. **Genética na sala de aula: Estratégias de Ensino e Aprendizagem – PROMED/UFRJ**, Rio de Janeiro, 2005.

MESSEDER NETO, H. S. O jogo é a excalibur para o ensino de Ciências? apontamos para pensar o lúdico no ensino de conceitos e na formação do professor. **Actio: Docência em Ciências**. V. 4. N.3. p 77-91. Curitiba, 2019.

MAXQDA. Qualitative Data Analysis Software. Disponível em: <<https://www.maxqda.com/brasil>>. Acesso em: 12 de março de 2022.

MELO, A. C. A.; ÁVILA, T. M.; SANTOS, D. M. C.. Utilização de jogos didáticos no ensino de ciências: um relato de caso. **Ciência Atual–Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José**, v. 9, n. 1, 2017.

MIRANDA, E.; TORRES, F. S. Uso de aulas práticas investigativas na consolidação da aprendizagem e vivência do método científico- uma abordagem sobre grupos sanguíneos do sistema ABO. **Experiências em Ensino de Ciências**.V.13, N.4, Belo Horizonte, 2018.

NODARI, F. *et al.* Contribuição do Maxqda e do NVivo para a Realização da Análise de Conteúdo.EnANPAD. **XXXVIII Encontro da EnANPAD**. Rio de Janeiro, 2014.

NUNES, J. V. *et al.* A pesquisa qualitativa apoiada por softwares de análise de dados: uma investigação a partir de exemplos. **Revista Fronteiras - estudos midiáticos**. Vol. 19 Nº 2, Florianópolis, 2017.

OLIVEIRA, M. V. M.; ARAÚJO, W. S.; OLIVEIRA, A. C.; SOARES, T. N. Jogo Galápagos: A Extinção e a Irradiação de Espécies na Construção da Diversidade Biológica. **Revista Genética na Escola -SBG**. v.3, n.1 ,2008.

OLIVEIRA, L. A. **Coisas que todo professor de português precisa saber: a teoria na prática**. São Paulo: Parábola Editorial, 2010.

PEREIRA, D. *et al.* Elaboração e utilização de Modelo Didático no Ensino de Genética de Populações. *In*:**X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão–JEPEX**. UFRPE: Recife, 2010.

PIERCE, B. A. **Genética: um enfoque conceitual**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GÜLLICH, R. I. C. O ensino de Ciências e a experimentação. In: ANPED Sul: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul - p.1-13, 2012.

SANTANA, A. B. et al. A Importância da Atividade Lúdica na Educação Ofertada por um Projeto Social: Experiências e Práticas de Extensionistas. In: **V Seminário de Extensão da PUC Minas**, Campus Coração Eucarístico, 2010. Anais. Minas Gerais: PUC, 2010.

SOUTO, E. K. S. C. et al. A utilização de aulas experimentais investigativas no ensino de ciências para abordagem de conteúdos de microbiologia. *Experiências em Ensino de Ciências* v.10, n. 2. 2015.

SOUSA A. T. O. et al. **Using the theory of meaningful learning in nursing education**. *Rev Bras Enferm* [Internet]. 2015 Jul/Aug; [cited 2017 Dec 10]; 68(4):713- 22. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71672015000400713&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672015000400713&lng=en&nrm=iso)

SOUZA, A. C. R. S. **Mitos sobre a relevância do ensino do sistema ABO e uma sequência didática visando minimizar equívocos acerca desse tema**. 2019. Tese (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional)- Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

TEMP, D. S.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. O ensino de genética: a visão de professores de Biologia. **Revista Científica Schola**, v. 2, n. 1, p. 83-95, Santa Maria, 2018.

TEOTONIO, G. S.; *et al.* A importância de aulas práticas no ensino de biologia: uma abordagem metacognitiva. **REVASF**. V. 9, N.19, p. 201-220, Petrolina- Pernambuco, 2019.

UNGER, L. J. **The Rh factor**. *The American Journal of Nursing* 45 (9): 688-690, 1945.

VARGAS. L. R. S. **Genética Humana**. São Paulo Pearson Education do Brasil. 2014.

ZUANON, A.C.A.; DINIZ, R. H. S.; NASCIMENTO, R. H.; Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente. **Educational resources for Teaching Biology**. V. 3, n. 3, 2010.

WIENER, A. S. **History of the Rhesus Blood Types**. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, v.7, pp. 369-383, 1952.

WIENER, A. S., KARL LANDSTEINER, M. D. **History of Rh-Hr Blood Group System**. *New York State Journal of Medicine*, v. 69, n. 22, 1969.

## 8 ANEXO

### 8.1 ANEXO 1-Parecer do Comitê de ética e Pesquisa



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE UM JOGO DIDÁTICO PARA ESTUDAR O SISTEMA ABO E FATOR RH

**Pesquisador:** Ione Maria de Matos

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 40948320.1.0000.5147

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.569.184

##### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

O uso de práticas pedagógicas diferenciadas vem sendo cada vez mais necessário para o processo ensino aprendizagem dos alunos. A utilização de jogos didáticos se mostrou eficiente nesse processo, facilitando a compreensão de conceitos, regras e causando maior envolvimento dos alunos com os temas abordados. O presente trabalho tem uma questão central: Quais os resultados da aplicação de uma metodologia diferente da usual no aprendizado de Genética pelos alunos de uma escola de rede pública estadual do município de São Sebastião do Anta? Diante dessa pergunta este trabalho tem como objetivo construir um jogo didático para estudar grupos sanguíneos e avaliar a eficácia do mesmo para turmas de 3º ano matutino e noturno na E. E. Professor Ilídio Alves de Carvalho localizada no município de São Sebastião do Anta, Estado de Minas Gerais. O trabalho será realizado em sete etapas onde, a primeira delas trata-se de um levantamento de informações a cerca do conhecimento prévio dos alunos sobre o tema, seguida de uma sequência didática de cunho investigativo, produção e aplicação do jogo, coleta e análise de resultados que será feita qualitativamente. A produção de um jogo didático, além de ter potencial como estratégia para estudar o assunto grupos sanguíneos e fator Rh, também proporcionará uma atividade diferenciada que possibilitará a apreensão de conceitos importantes e construção do conhecimento por parte dos alunos.

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.569.184

#### **Objetivo da Pesquisa:**

##### **Objetivo Primário:**

Construir um jogo didático para estudar grupos sanguíneos e fator Rh e avaliar a eficácia do mesmo para turmas de 3º ano matutino e noturno de uma escola de rede pública estadual do município de São Sebastião do Anta.

##### **Objetivo Secundário:**

- Avaliar o conhecimento inicial dos estudantes sobre alelos múltiplos, sistema ABO e fator RH através de um diagnóstico;
- Desenvolver um jogo para os assuntos mencionados acima.
- Aplicar o jogo aos alunos do 3º ano matutino e noturno.
- Avaliar de forma qualitativa os efeitos do jogo no desenvolvimento do conhecimento, no interesse e na relação entre os alunos.
- Comparar o desempenho dos alunos no conteúdo antes e após a utilização do jogo didático.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

##### **Riscos:**

Risco mínimo, pois os alunos irão participar de uma sequência didática e auxiliar na construção de um jogo didático, além de montarem um modelo de hemácia usando massa de modelar e balões vermelhos. Antes da construção do jogo e dos modelos de hemácia será sondado se algum aluno possui alergia a massa de modelar ou a cola. Em caso de haver algum aluno com esse tipo de alergia o mesmo não participará da confecção do material. Outro risco é a perda de confidencialidade, mas para minimizar este risco declaramos que os dados do projeto serão acessados somente pelas duas pesquisadoras desse trabalho de pesquisa e o anonimato será garantido pelo uso de códigos no lugar de nomes.

**Benefícios:** Este projeto pretende aumentar os recursos disponíveis aos professores de Biologia no ensino do conteúdo de Genética. Por esse motivo, a proposta de produção de um jogo didático, além de ter potencial como estratégia para estudar o assunto grupos sanguíneos e fator Rh, também proporcionará uma atividade diferenciada que possibilitará apreensão de conceitos importantes e construção do conhecimento por parte dos alunos.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@uffj.edu.br



Continuação do Parecer: 4.569.184

éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a,b,d,e,f,g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 19/11/2021.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufff.edu.br



Continuação do Parecer: 4.569.184

modificações no protocolo.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1628446.pdf	08/02/2021 13:28:31		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADO.pdf	08/02/2021 13:20:18	Ione Maria de Matos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE2.pdf	08/02/2021 13:16:56	Ione Maria de Matos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResp.pdf	08/02/2021 13:16:29	Ione Maria de Matos	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoassinada.pdf	08/02/2021 13:14:34	Ione Maria de Matos	Aceito
Outros	anexo4_questionario.pdf	09/12/2020 14:40:51	Ione Maria de Matos	Aceito
Outros	anexo3_tabela.pdf	09/12/2020 14:39:26	Ione Maria de Matos	Aceito
Outros	anexo2_roteirohemacea.pdf	09/12/2020 14:38:15	Ione Maria de Matos	Aceito
Outros	anexo1_roteiorodaconversa.pdf	09/12/2020 14:36:48	Ione Maria de Matos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracaooinfraestrutura.pdf	09/12/2020 14:35:54	Ione Maria de Matos	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 4.569.184

JUIZ DE FORA, 02 de Março de 2021

---

**Assinado por:**  
**Jubel Barreto**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@uff.edu.br



Continuação do Parecer: 4.569.184

JUIZ DE FORA, 02 de Março de 2021

---

**Assinado por:**  
**Jubel Barreto**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@uff.edu.br

## 8.2 ANEXO 2-Emenda submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ESTUDAR O SISTEMA ABO E FATOR RH

**Pesquisador:** Ione Maria de Matos

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 40948320.1.0000.5147

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.267.926

#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

O uso de práticas pedagógicas diferenciadas vem sendo cada vez mais necessário para o processo ensino aprendizagem dos alunos. A utilização de jogos didáticos se mostrou eficiente nesse processo, facilitando a compreensão de conceitos, regras e causando maior envolvimento dos alunos com os temas abordados. O presente trabalho tem como objetivo principal elaborar e avaliar uma sequência didática utilizando modelos pedagógicos para explicar o sistema ABO e fator RH nas turmas de 3º ano de uma escola de rede pública estadual do município de São Sebastião do Anta. O trabalho será realizado em seis etapas onde, a primeira delas trata-se de um levantamento de informações acerca do conhecimento prévio dos alunos sobre o tema, seguida de uma sequência didática de cunho investigativo, produção e aplicação de um jogo pedagógico, coleta e análise de resultados, que será feita qualitativamente. A sequência didática, além de ter potencial como estratégia para estudar o assunto grupos sanguíneos e fator Rh, também proporcionará uma atividade diferenciada que possibilitará a apreensão de conceitos importantes e construção do conhecimento por parte dos alunos.

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **E-mail:** cep.propp@uff.edu.br



Continuação do Parecer: 5.267.926

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Elaborar e avaliar uma sequência didática utilizando modelos pedagógicos para explicar o sistema ABO e fator RH nas turmas de 3º ano de uma escola de rede pública estadual do município de São Sebastião do Anta.

**Objetivo Secundário:**

- Verificar o conhecimento inicial dos estudantes sobre alelos múltiplos, sistema ABO e fator RH através de um questionário individual.
- Desenvolver e aplicar um jogo para estudar sistema ABO e fator RH.
- Desenvolver atividades para abordar o tema tipagem sanguínea e eritroblastose fetal.
- Observar e descrever sobre o desenvolvimento e participação do aluno ao longo do processo de realização do trabalho.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Risco mínimo, pois os alunos irão participar de uma sequência didática e auxiliar na construção de um jogo didático, além de montarem um modelo de hemácia usando massa de modelar e balões vermelhos. Antes da construção do jogo e dos modelos de hemácia será sondado se algum aluno possui alergia a massa de modelar ou a cola. Em caso de haver algum aluno com esse tipo de alergia o mesmo não participará da confecção do material. Outro risco é a perda de confidencialidade, mas para minimizar este risco declaramos que os dados do projeto serão acessados somente pelas duas pesquisadoras desse trabalho de pesquisa e o anonimato será garantido pelo uso de códigos no lugar de nomes.

**Benefícios:**

Este projeto pretende aumentar os recursos disponíveis aos professores de Biologia no ensino do conteúdo de Genética. Por esse motivo, a proposta de produção de um jogo didático, além de ter potencial como estratégia para estudar o assunto grupos sanguíneos e fator Rh, também proporcionará uma atividade diferenciada que possibilitará apreensão de conceitos importantes e construção do conhecimento por parte dos alunos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O protocolo de pesquisa se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

<b>Endereço:</b> JOSE LOURENCO KELMER S/N	<b>CEP:</b> 36.036-900
<b>Bairro:</b> SAO PEDRO	
<b>UF:</b> MG	<b>Município:</b> JUIZ DE FORA
<b>Telefone:</b> (32)2102-3788	<b>E-mail:</b> cep.propp@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 5.267.926

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os Termos apresentados estão de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 e na Resolução CNS 466 de 2012.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Considerando a justificativa apresentada "Alterações realizadas no projeto detalhado anexado: Título – A modificação foi sugerida pela banca de qualificação do projeto de TCM. Os termos utilizados no título atualizado são mais adequados para estudos dessa natureza. Objetivos – Está adequado ao título e ao projeto, foi feita apenas uma reorganização de palavras, mas os objetivos não mudaram em essência. Metodologia – A natureza da metodologia continua a mesma, mas foram feitas alterações no número e nas etapas da sequência didática. Serão 6 etapas ao invés de 7 que estavam no projeto original, sendo que uma das etapas teve sua atividade substituída e outra foi descartada. Essas alterações foram sugestões da banca de qualificação do TCM e também porque consideramos tais modificações irão contribuir significativamente para o processo ensino aprendizagem dos alunos em relação ao tema estudado. Cronograma - alterações realizadas em virtude de modificação de datas para conclusão do projeto." Diante do exposto, a emenda ao protocolo de pesquisa está aprovada, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa:31/01/2023.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO a emenda ao protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1893705_E1.pdf	04/02/2022 15:35:27		Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_emenda.pdf	04/02/2022 13:58:57	Ione Maria de Matos	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N  
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900  
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
 Telefone: (32)2102-3788 E-mail: cep.propp@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 5.267.926

Outros	MATERIAL_PARA_CONSULTA.pdf	03/02/2022 19:04:17	Ione Maria de Matos	Aceito
Outros	Anexo_3.pdf	03/02/2022 19:01:36	Ione Maria de Matos	Aceito
Outros	Anexo_2.pdf	03/02/2022 19:00:19	Ione Maria de Matos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DETALHADO3.pdf	03/02/2022 18:57:09	Ione Maria de Matos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE2.pdf	08/02/2021 13:16:56	Ione Maria de Matos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEResp.pdf	08/02/2021 13:16:29	Ione Maria de Matos	Aceito
Outros	anexo1_roteirorodaconversa.pdf	09/12/2020 14:36:48	Ione Maria de Matos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracaoinfraestrutura.pdf	09/12/2020 14:35:54	Ione Maria de Matos	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

JUIZ DE FORA, 01 de Março de 2022

---

**Assinado por:  
Jubel Barreto  
(Coordenador(a))**

**Endereço:** JOSE LOURENCO KELMER S/N  
**Bairro:** SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900  
**UF:** MG **Município:** JUIZ DE FORA  
**Telefone:** (32)2102-3788 **E-mail:** cep.propp@ufjf.edu.br

## 9 APÊNDICES

### 9.1 APÊNDICE 1-Questionário sobre os conhecimentos prévios sobre o assunto

1-Você sabe qual o seu tipo sanguíneo?

- a) Sim.
- b) Não, mas tenho vontade de saber qual é.
- c) Não, e não tenho curiosidade sobre esse assunto.

2- Você sabe o tipo sanguíneo dos seus pais?

- a) Sim.
- b) Não.

3-Para você, é importante saber sua tipagem sanguínea? Por quê?

---

---

4-Você sabe como é determinado o tipo sanguíneo de um indivíduo?

- a) Sim.
- b) Não.
- c) Tenho um pouco de conhecimento a respeito do assunto.

5-Você sabe como ocorreu o processo de descoberta sobre os grupos sanguíneos?

- a) Sim.
- b) Não.
- c) Tenho um pouco de conhecimento a respeito do assunto

6-Você já ouviu falar sobre o processo de aglutinação sanguínea?

- a) Sim, mas não sei exatamente o que ocorre nesse processo.
- b) Sim, consigo identificar os fenômenos envolvidos no processo.
- c) Não, nunca ouvi falar e não sei ocorre nesse processo.

7-O que você sabe a respeito das transfusões sanguíneas?

---

---

8-Você tem interesse em saber mais sobre o tema?

---

---

## 9.2 APÊNDICE 2 - Material de apoio para os alunos

### Sistema ABO e fator Rh

Para iniciar nossos estudos sobre o sangue devemos lembrar algumas informações a seu respeito, como: ele é um tipo de tecido conjuntivo composto por uma parte sólida e uma parte líquida. A parte sólida do sangue é chamada de elementos figurados, composta por: hemácias (glóbulos vermelhos ou eritrócitos), leucócitos (glóbulos brancos) e plaquetas. Essa parte sólida se encontra mergulhada em um líquido denominado plasma, nele vamos encontrar grande quantidade de água, sais minerais, hormônios, alguns tipos de proteínas como anticorpos e fibrinogênio, responsável pelo processo de coagulação sanguínea.

Após a coleta do sangue é possível separar seus componentes através do processo de centrifugação. Os glóbulos vermelhos estão em maior quantidade que os demais componentes no sangue de um indivíduo saudável sendo por essa razão de cor vermelha a nossos olhos. Através da centrifugação é possível obter o soro, que na verdade, trata-se do plasma sanguíneo sem a presença do fibrinogênio. Nele podemos encontrar uma série de proteínas específicas de cada ser, pois sabemos que proteínas invasoras a nosso organismo são chamadas genericamente de antígenos, essas por não serem reconhecidas ao entrar em contato com um organismo diferente, estimulam a produção de proteínas de defesa chamadas de anticorpos, que neutralizam a ação desses invasores. Os anticorpos são específicos para cada antígeno, pois sua forma é complementar a dele.

Hoje sabemos que na espécie humana podem ser encontrados até sistemas de 36 grupos sanguíneos devido aos sistemas: ABO, Rh, Kell, Duffy, Kidd, Lewis, MNS e Diego. Em nossos estudos vamos enfatizar o sistema ABO e fator Rh.

Em 1900, o médico Karl Landsteiner observou que ao misturar sangue de algumas pessoas com soro de outras, em alguns casos ocorria a reação de aglutinação e em outros, não. Em seus trabalhos ele conseguiu identificar três grupos sanguíneos na espécie humana: A, B e O, assim como os aglutinogênios (antígenos) presentes nas hemácias e as aglutininas (anticorpos) encontradas no plasma desses tipos sanguíneos. O grupo AB foi identificado dois anos depois por integrantes de sua equipe. O processo de aglutinação observado até então foi relacionado a esses grupos sanguíneos e pelas aglutininas.

Mesmo em algumas transfusões sanguíneas entre pessoas do mesmo grupo sanguíneo (intragrupo) ainda era observado o processo de aglutinação. A partir dessa observação e de novas pesquisas, Karl Landsteiner identificou a presença de outro fator, o Rh. Essa proteína

foi observada pela primeira vez em hemácias de primatas do gênero *Rhesus* e por essa razão ficou conhecida como Rh, sendo responsável pela reação em transfusões entre indivíduos do mesmo tipo sanguíneo.

No sistema ABO existem quatro tipos sanguíneos: A, B, AB e O. Esses tipos sanguíneos estão relacionados com a presença de antígenos ou aglutinogênios na membrana das hemácias. Existem dois aglutinogênios que determinam os tipos sanguíneos, os aglutinogênios A e B, sendo assim, indivíduos do grupo A possuem aglutinogênio A em suas hemácias; indivíduos do grupo B, possuem aglutinogênio B; o grupo AB possuem os dois aglutinogênios (A e B), e os pertencentes ao grupo O não possuem aglutinogênios.

Esses antígenos são carboidratos presos à membrana das hemácias e a presença deles é controlada por três alelos, por isso dizemos que essa característica humana é um caso de polialelia. Esses alelos são encontrados no par de cromossomos 9, que determinam a síntese de enzimas que irão acrescentar açúcares à membrana das hemácias.

No plasma sanguíneo, são encontrados vários tipos de anticorpos inclusive aqueles que possuem ação contra antígenos diferentes aos de suas hemácias, as aglutininas. Sendo assim indivíduos do grupo A possuem aglutinina anti-B, grupo B possuem aglutinina anti-A. O grupo AB não possui nenhuma aglutinina pois possui em suas membranas os dois aglutinogênios. Já os indivíduos do grupo O, como não possuem nenhum antígeno em membrana possuem as duas aglutininas, anti-A e anti-B. As aglutininas reagem com o antígeno estranho causando a reação chamada de aglutinação dessas hemácias estranhas, impedindo que elas se espalhem pelo organismo, facilitando sua captura e fagocitose pelos glóbulos brancos.

Em Genética, temos quatro fenótipos do sistema ABO (A, B, AB e O) que são determinados por um gene com alelos múltiplos. Os três alelos desse gene são denominados  $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ . Os alelos  $I^A$  e  $I^B$  são codominantes entre si, isso significa que ambos os alelos se expressam em heterozigose, produzindo os aglutinogênios A e B, o alelo  $i$  é recessivo em relação a eles e sua presença determina a ausência de aglutinogênios na membrana da hemácia. O indivíduo portador do grupo sanguíneo O apresenta sempre o mesmo genótipo  $ii$ , enquanto os indivíduos com fenótipo A podem ter genótipo  $I^A I^A$  ou  $I^A i$ , bem como os portadores de sangue tipo B podem ter genótipo  $I^B I^B$  ou  $I^B i$  e aqueles com sangue tipo AB possuem genótipo  $I^A I^B$ .

### Como identificar o tipo sanguíneo de uma pessoa?

Para identificar o tipo sanguíneo de uma pessoa é feito o teste de tipagem sanguínea em laboratórios ou hospitais. Esse é um processo simples onde são coletadas duas gotas de sangue. Em uma delas é adicionado é uma gota de soro com aglutinina anti-A e na outra, uma gota de soro com aglutinina anti-B. Onde for observado o processo de aglutinação podemos concluir que há a presença de determinado antígeno. Sendo que se houver reação apenas na primeira gota concluímos que é sangue do tipo A, se a reação ocorrer apenas na segunda gota, trata-se de sangue B. Se a reação for observada nas duas gotas, é sangue AB, e em nenhuma gota é sangue do grupo O.

Para fazer o teste da tipagem sanguínea com relação ao fator Rh, segue o mesmo processo mencionado anteriormente, nesse caso acrescenta-se uma gota a mais de sangue na placa e adiciona a ela uma gota de soro anti-Rh ou anti-D, se for observado o processo de aglutinação, conclui-se que se trata de uma pessoa Rh+, se a reação não ocorrer, essa pessoa é Rh-.

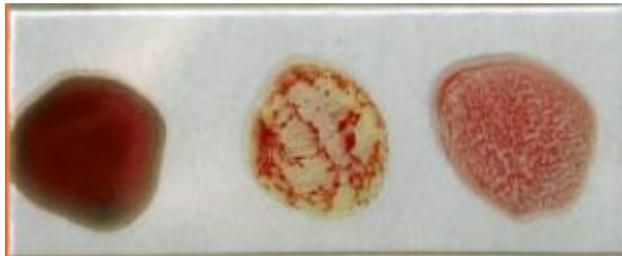


Imagem que representa amostra de sangue sendo testada quanto a tipagem sanguínea. Para a testagem, observando-se a imagem da esquerda para direita, foi adicionado soro anti-A, anti-B e anti-D respectivamente. Observa-se a reação de aglutinação na segunda e terceira gotas de sangue, identificando um indivíduo com sangue B+. Fonte: < <https://slidetodoc.com/plano-de-aula-teste-juara-feitosa-tema-imunogenetica/> > Acessado em: 05/01/2022.

O sistema Rh é determinado por vários alelos, mas para facilitar a compreensão do assunto vamos considerar como a maioria dos autores apenas um par deles. Assim, o indivíduo chamado de fator Rh positivo apresentava pelo menos um alelo R (ou D) pois essa é uma característica dominante em relação a ausência do fator. Esse indivíduo poderia ser homocigoto (RR) ou heterocigoto (Rr). Os indivíduos chamados de Rh negativo seriam unicamente (rr), visto que se trata de um caráter recessivo e por isso ocorre apenas em dose dupla.

Da mesma forma que o sistema ABO, também são encontradas aglutininas no plasma sanguíneo que identificam o fator estranho e o ataca. As pessoas que não possuem fator Rh

em suas hemácias (Rh-) produzem aglutininas anti-Rh, já as pessoas Rh+ não produzem essa aglutinina. Vale lembrar que essa aglutina diferentemente das aglutininas do sistema ABO, são produzidas somente após o contato com sangue Rh+ por um indivíduo Rh-, sendo assim, num segundo contato com esse fator poderia ocorrer a aglutinação pois as aglutininas já estariam prontas.

### **O que é a doença hemolítica do recém-nascido?**

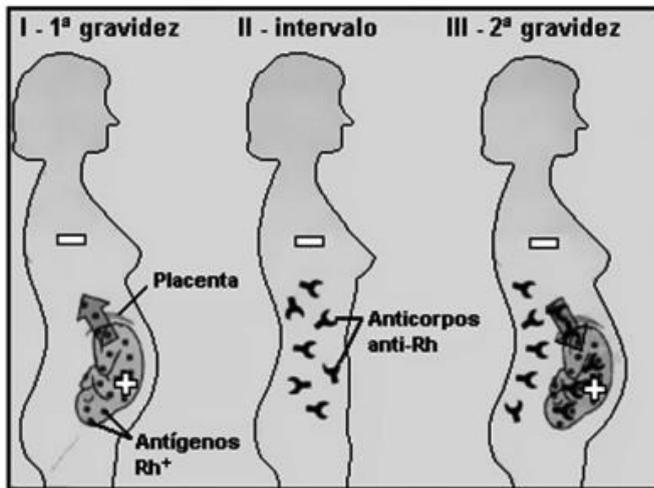
A eritroblastose fetal ou doença hemolítica do recém-nascido, também observada por Karl Landsteiner, ocorre quando uma mulher de fator Rh-, independente de seu tipo sanguíneo quanto ao sistema ABO, gesta uma criança de fator Rh+. Nesse caso, o pai da criança também deve ter fator Rh+. Normalmente, durante a primeira gravidez não há indícios de uma reação, porém no momento do parto, uma parte do sangue do bebê escapa para o organismo materno o que leva a produção de anticorpos anti-Rh pela mãe.

Como essa produção é lenta, não há problemas ainda com o primeiro filho, mas numa segunda gestação de outra criança fator Rh+, o corpo da mãe já possui os anticorpos que podem atravessar a placenta e causar aglutinação das hemácias do feto e posterior fagocitose pelos glóbulos brancos. Essa destruição das hemácias (hemólise) pode liberar substâncias que se acumulam na pele dando a coloração amarelada, ou ainda pode se acumular no cérebro causando surdez ou deficiência mental.

Em muitos casos a eritroblastose fetal causa abortos involuntários, em outros a criança pode ser salva pela troca gradativa de seu sangue fator Rh+ por fator Rh- diminuindo a destruição das hemácias, até que os níveis de anticorpos maternos diminuam em seu organismo assim, seu corpo volte a produzir sangue de fator Rh+ sem prejuízos.

Para prevenir essa doença é preciso que a mulher faça corretamente suas consultas de pré-natal e sendo identificada a situação que possa acarretar a esse problema a mulher deve receber uma aplicação de anticorpos anti-Rh, após o parto, no máximo três dias após, ou a partir da trigésima semana de gestação. Dessa forma ela não é sensibilizada, ou seja, seu organismo não produz os anticorpos já que os recebeu na aplicação e esses iriam destruir as hemácias estranhas em seu corpo na primeira gestação de um filho Rh+, o que evita a doença na próxima gestação.

Nas situações em que a mãe é Rh+ e seu filho Rh- não há esse problema, pois, a produção de anticorpos no bebê ocorre muito tempo depois do parto.



Situação em que ocorre a eritroblastose fetal. Fonte: <fetal-a-doença-da-incompatibilidade-sanguinea-entre-mae-e-feto/> Acessado em: 05/01/2022.

### Como ocorrem as transfusões sanguíneas?

As transfusões sanguíneas são feitas quando um indivíduo perde muito sangue e não é capaz de repor sozinho o que foi perdido, ou em casos de tratamento para alguns tipos de doenças.

O sangue usado para transfusões é separado em diversos componentes: concentrado de hemácias, plasma (que pode ser separado em outros componentes), concentrado de plaquetas, etc. O componente sanguíneo a ser usado na transfusão depende da necessidade do paciente, sendo identificada pelo médico. Caso seja preciso, o sangue pode ser reconstituído a partir do concentrado de hemácias e plasma.

Nas transfusões sanguíneas deve ser respeitada a compatibilidade entre o doador e receptor, pois uma pessoa do grupo sanguíneo A não pode receber sangue do tipo B uma vez que possui aglutininas anti-B em seu plasma o que levaria ao processo de aglutinação. O mesmo raciocínio deve ser aplicado aos demais tipos sanguíneos.

O ideal é que seja usado sempre o mesmo tipo sanguíneo nas transfusões, porém em emergências o concentrado de hemácias do sangue tipo O pode ser usado nas doações, uma vez que não possui nenhum aglutinogênio em suas hemácias que poderia levar a aglutinação.

**Referências Bibliográficas:**

AMABIS, José Mariano. MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia Moderna**. 2 ed. São Paulo. Editora Moderna, 2016

LINHARES, S. GEWANDSZNAJDER, F. PACA, H. **Biologia hoje**. 3 ed. São Paulo: Editora Ática. 2017.

PIERCE, B. A. **Genética: um enfoque conceitual**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

SOUZA, A. C. R. S. **Mitos sobre a relevância do ensino do sistema ABO e uma sequência didática visando minimizar equívocos acerca desse tema**. 2019. Tese (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.



#### **9.4 APÊNDICE 4- Questionário final.**

- 1) O que você mais gostou no trabalho proposto?
- 2) Qual etapa você achou mais difícil no trabalho proposto?
- 3) O que você gostaria de entender melhor acerca dos grupos sanguíneos?
- 4) Depois de ter estudado o assunto, você considera importante saber a que grupo sanguíneo você pertence?
- 5) Falando sobre as transfusões sanguíneas, como você explica ser possível que um indivíduo do grupo sanguíneo O possa doar sangue para um indivíduo do grupo sanguíneo A?
- 6) Qual assunto, dentro do tema sistema ABO e fator Rh, você pensa ser necessário revisar?

## 9.5 APÊNDICE 5- Termo de Consentimento

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/RESPONSÁVEIS

Gostaríamos de convidar o aluno de terceiro ano sob sua responsabilidade a participar como voluntário (a) da pesquisa “Elaboração e avaliação de uma sequência didática para estudar o sistema abo e fator Rh”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de Genética, especialmente sistema ABO e fator RH ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio, e ao apresentar alternativas metodológicas para o estudo de genética pretendemos auxiliar na compreensão dos fatores envolvidos na determinação da tipagem sanguínea de um indivíduo, as possíveis transfusões sanguíneas que podem ser feitas e identificar a causa e as situações que levam a ocorrência da Eritroblastose Fetal (DHRN). Nesta pesquisa pretendemos analisar os resultados obtidos do uso de uma metodologia diferente no ensino de genética para alunos de Ensino Médio além de construir, aplicar e avaliar o resultado do uso de um jogo didático no ensino desse conteúdo. Caso você concorde em participar, vamos realizar as seguintes atividades divididas em etapas:

- **Primeira etapa:** será apresentado o tema para os alunos, na sequência será realizada a sondagem do conhecimento prévio dos alunos acerca do tema, essa etapa será feita através de uma roda de conversa e de um questionário individual na sala de aula com tempo estimado de uma aula para sua realização e seguirá o roteiro elaborado pela professora.
- **Segunda etapa:** os alunos deverão ler o material previamente e na sala de aula irão realizar uma atividade prática com caráter investigativo sobre o sistema ABO.
- **Terceira etapa:** os alunos realizarão uma atividade prática com caráter investigativo sobre eritroblastose fetal e transfusões sanguíneas.
- **Quarta etapa:** será feita a confecção do jogo, sendo que a professora fará a confecção parcial do material a ser utilizado pelos alunos.
- **Quinta etapa:** aplicação do jogo. Essa etapa será feita com duração de uma aula. Nela, os alunos serão separados em grupos de quatro integrantes, com livre escolha dos participantes. Serão expostas as regras do jogo e todos os grupos deverão iniciar a partida simultaneamente.
- **Sexta etapa:** será feita uma roda de conversa com os alunos, uma breve discussão a respeito do jogo e as dificuldades encontradas em cada uma das aulas. Na sequência, cada aluno receberá um questionário elaborado pela professora que deve ser preenchido individualmente e sem consultas.

Devido à pandemia ocasionada pela COVID – 19 as etapas e atividades propostas no trabalho descrito podem, quando necessário, sofrer adaptações para que possam ser realizadas mesmo na modalidade de ensino remoto.

Esta pesquisa apresenta riscos mínimos, pois como parte de sua metodologia utiliza apresentação de conceitos explanados pelos alunos, e caso algum aluno deixe de apresentar, os resultados da investigação podem ficar incompletos. Outros riscos existentes estão relacionados à aplicação da metodologia de forma remota, como as limitações do uso da tecnologia. Todos os dados coletados da pesquisa serão armazenados de forma segura, bem como os procedimentos para assegurar o sigilo e a confidencialidade das informações do participante da pesquisa. A pesquisa aborda o ensino de genética, sistema ABO fator RH, assunto inserido no conteúdo de biologia no Ensino Médio e sua participação nos ajudará a apresentar alternativas metodológicas para o ensino e compreensão por parte dos alunos sobre o assunto.

Para participar desta pesquisa, o aluno deverá ter sido identificado através desse Termo de Consentimento e demonstrar interesse de participar da pesquisa através da assinatura do Termo de Assentimento. Sendo que sua participação não lhe trará nenhum custo assim como qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso haja algum dano causado pelo desenvolvimento das atividades desta pesquisa, o aluno terá direito à indenização. A participação do aluno é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ele é atendido (a) pelo professor pesquisador. O pesquisador não vai divulgar o nome do aluno. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome do aluno ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

Você, responsável, poderá retirar o consentimento ou interromper a participação do aluno a qualquer momento. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo

que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você e também será transformado em modelo de formulário caso a pesquisa seja aplicada de forma remota e armazenado igualmente, de forma segura.

Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Saiba que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Após o preenchimento desse termo de consentimento, o aluno aqui identificado deve manifestar o interesse em participar da pesquisa pelo preenchimento do Termo de Assentimento-TALE.

Governador Valadares, 07 de fevereiro de 2021

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ responsável pelo aluno \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos do estudo pesquisa “Elaboração e avaliação de uma sequência didática para estudar o sistema abo e fator Rh” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022 .

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o CEP-COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA/UFJF CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UFJF PRÓ-REITORIA DE PESQUISA CEP 36036.900 FONE:32 2102 3788

## 9.6 APÊNDICE 6-Termo de Assentimento

PESQUISADORA RESPONSÁVEL: IONE MARIA DE MATTOS  
FONE: (33)8769-6976  
E-MAIL: [IONE.MATOS@UFJF.EDU.BR](mailto:IONE.MATOS@UFJF.EDU.BR)

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Elaboração e avaliação de uma sequência didática para estudar o sistema abo e fator Rh”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o fato que o conteúdo de Genética, especialmente sistema ABO e fator RH ser de grande importância dentro da disciplina de Biologia do Ensino Médio, e ao apresentar alternativas metodológicas para o estudo de genética pretendemos auxiliar na compreensão dos fatores envolvidos na determinação da tipagem sanguínea de um indivíduo, as possíveis transfusões sanguíneas que podem ser feitas e identificar a causa e as situações que levam a ocorrência da Eritroblastose Fetal (DHRN). Nesta pesquisa pretendemos analisar os resultados obtidos do uso de uma metodologia diferente no ensino de genética para alunos de Ensino Médio além de construir, aplicar e avaliar o resultado do uso de um jogo didático no ensino desse conteúdo. Caso você concorde em participar, vamos realizar as seguintes atividades divididas em etapas:

- **Primeira etapa:** será apresentado o tema para os alunos, na sequência será realizada a sondagem do conhecimento prévio dos alunos acerca do tema, essa etapa será feita através de uma roda de conversa e de um questionário individual na sala de aula com tempo estimado de uma aula para sua realização e seguirá o roteiro elaborado pela professora.
- **Segunda etapa:** os alunos deverão ler o material previamente e na sala de aula irão realizar uma atividade prática com caráter investigativo sobre o sistema ABO.
- **Terceira etapa:** os alunos realizarão uma atividade prática com caráter investigativo sobre eritroblastose fetal e transfusões sanguíneas.
- **Quarta etapa:** será feita a confecção do jogo, sendo que a professora fará a confecção parcial do material a ser utilizado pelos alunos.
- **Quinta etapa:** aplicação do jogo. Essa etapa será feita com duração de uma aula. Nela, os alunos serão separados em grupos de quatro integrantes, com livre escolha dos participantes. Serão expostas as regras do jogo e todos os grupos deverão iniciar a partida simultaneamente.
- **Sexta etapa:** será feita uma roda de conversa com os alunos, uma breve discussão a respeito do jogo e as dificuldades encontradas em cada uma das aulas. Na sequência, cada aluno receberá um questionário elaborado pela professora que deve ser preenchido individualmente e sem consultas.

Devido à pandemia ocasionada pela COVID – 19 as etapas e atividades propostas no trabalho descrito podem, quando necessário, sofrer adaptações para que possam ser realizadas mesmo na modalidade de ensino remoto.

Esta pesquisa apresenta riscos mínimos, pois como parte de sua metodologia utiliza apresentação de conceitos explanados pelos alunos, e caso algum aluno deixe de apresentar, os resultados da investigação podem ficar incompletos. Outros riscos existentes estão relacionados à aplicação da metodologia de forma remota, como as limitações do uso da tecnologia. Todos os dados coletados da pesquisa serão armazenados de forma segura, bem como os procedimentos para assegurar o sigilo e a confidencialidade das informações do participante da pesquisa. A pesquisa aborda o ensino de genética, sistema ABO fator RH, assunto inserido no conteúdo de biologia no Ensino Médio e sua participação nos ajudará a apresentar alternativas metodológicas para o ensino e compreensão por parte dos alunos sobre o assunto.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano causado pelo desenvolvimento das atividades desta pesquisa, você terá direito à indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você poderá voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você e também será transformado em modelo de formulário caso a pesquisa seja aplicada de forma remota e armazenado igualmente, de forma segura.

Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos. Saiba que a qualquer momento poderá solicitar novas informações e poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento já assinado pelo meu responsável, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, 07 de fevereiro de 2022.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos do estudo pesquisa “Elaboração e avaliação de uma sequência didática para estudar o sistema abo e fator Rh” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022 .

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o CEP- COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA/UFJF CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UFJF PRÓ-REITORIA DE PESQUISA CEP 36036.900 FONE:32 2102 3788

**APÊNDICE 7– Sequência Didática**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CAMPUS AVANÇADO DE GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA – ICV  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ESTUDAR O SISTEMA ABO E FATOR RH**

Governador Valadares

2022

Esta Sequência Didática é o produto da dissertação de mestrado apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) pela mestranda Karine Maria da Silva Werneck sob a orientação da Professora Doutora Ione Maria de Matos.

## Apoio:



Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
(CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

ufjf | CAMPUS GV

U F *m* G  
UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE MINAS GERAIS

## APRESENTAÇÃO

Caros educadores,

Esta sequência didática, sugere ao professor de Biologia algumas possibilidades para ensinar sobre o sistema ABO e fator Rh.

Segundo Araújo e Gusmão (2017), os conceitos abordados no ensino de Genética são, geralmente, de difícil compreensão, sendo necessárias práticas e estratégias que auxiliem no seu entendimento. As dificuldades nesse aprendizado são atribuídas ao fato de essa ser uma área caracterizada por uma grande quantidade de conceitos que se restringem apenas aos conhecimentos específicos da biologia, e que não estão presentes no dia-a-dia dos alunos. É importante para um cidadão crítico, ter conhecimento sobre temas atuais referentes à ciência e, especialmente, à genética para poder se posicionar diante de questões trazidas tão intensamente pela mídia de modo geral (LA LUNA 2014).

Na perspectiva de minimizar a distância entre teoria e prática, consideramos que desenvolver, divulgar e ampliar o número de materiais disponíveis aos docentes é essencial para futuras melhorias na qualidade da educação. Deste modo, este trabalho apresenta uma sequência didática que pode ser desenvolvida em seis etapas ou menos, depende da adaptação que cada professor deseja realizar.

## ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

A SD foi implementada em um total de seis etapas com tempo previsto de oito horas/aula, conforme a seguir:

**Primeira etapa:** Apresentar o tema aos alunos, na sequência realizar a sondagem do conhecimento prévio dos mesmos acerca do tema, essa etapa pode ser feita através de uma roda de conversa e de um questionário individual na sala de aula. O roteiro consta no anexo 1.

**Segunda etapa:** Nessa etapa cada aluno deverá receber previamente um material para leitura (anexo 2) como preparação para a atividade. Na sala organize os alunos em grupos e distribua o roteiro da atividade a ser realizada que consta no anexo 3. Nela deverá ser realizado testes de tipagem sanguínea com kits devidamente montados que garantam um resultado esperado, sendo essa atividade uma adaptação da proposta por Miranda e Torres (2018). Na mesma atividade os alunos devem realizar a montagem de um modelo didático de hemácia utilizando as imagens recebidas (anexo 4).

O material utilizado para teste está representado na figura 1, consiste de uma mistura de leite integral com corante alimentício no interior de tubos de plástico, simulando amostras de sangue dos personagens envolvidos nas atividades propostas e os reagentes que substituem os soros na testagem são: água, para uma reação negativa e ácido acético para uma reação positiva (aglutinação).

**Terceira etapa:** Novamente os alunos devem ser organizados em grupos de livre escolha, para fazerem a análise de um estudo de caso sobre a eritroblastose fetal, utilizando o teste de tipagem sanguínea, para resolução do problema proposto descrito no anexo 5, a organização do material para a atividade segue aquela descrita na etapa anterior.

**Quarta etapa:** Aplicar um jogo didático para estudar o fator Rh e sistema ABO. O jogo pode ser confeccionado pela professora e pelos alunos, cada jogo consta de 28 peças que pode ser de madeiras, papelão, EVA, papel cartão dentre outras, cortadas previamente na medida de 2,5cm por 5cm e um estojo ou um recipiente para o armazenamento das peças (Figura 2). Cada peça deve ser etiquetada com fenótipos, genótipos e características dos grupos sanguíneos com relação à presença ou à ausência de aglutinogênios e aglutininas. No anexo 6 estão as etiquetas usadas nas peças. Os alunos podem realizar a customização das peças. As regras do jogo seguem as mesmas de um jogo de dominó tradicional e estão descritas no anexo 7.

**Quinta etapa:** Aplicação do jogo, seguindo as regras do mesmo. Os alunos podem ser separados em grupos de livre escolha dos participantes e todos os grupos devem iniciar a partida simultaneamente.

**Sexta etapa:** Realizar uma roda de conversa com os alunos, uma breve discussão a respeito do jogo e as dificuldades encontradas em cada uma das etapas. Na sequência, cada aluno pode preencher individualmente e sem consultas um questionário conforme anexo 8.

Figura 1- Kit para realizar o teste de tipagem sanguínea dos suspeitos do crime.



Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

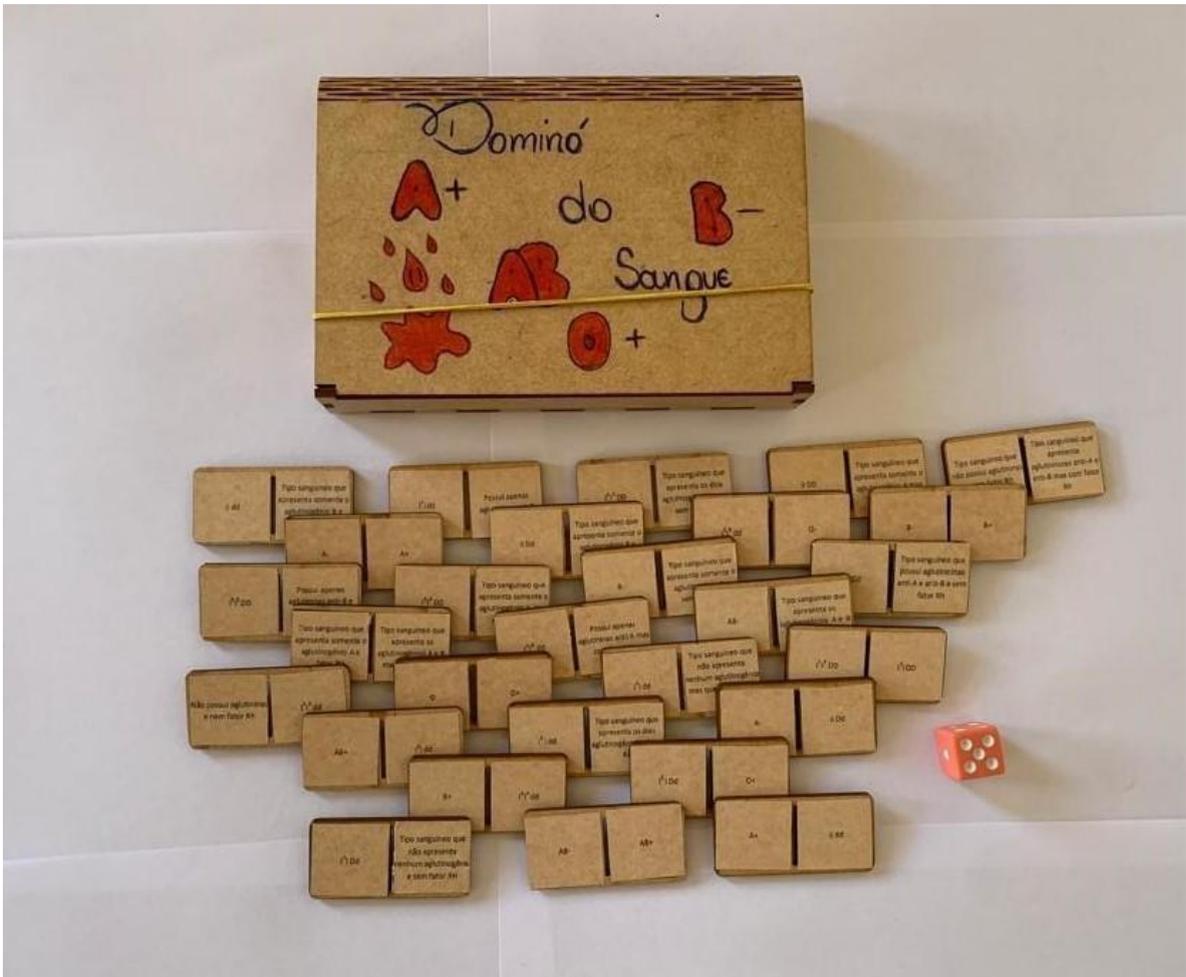
Os reagentes (soro anti-A, soro anti-B e soro anti-D) no interior de frascos plásticos brancos contém água ou vinagre de acordo com o resultado que se desejava alcançar, sendo que para uma reação positiva deve ser usado vinagre e para negativa água. As amostras de sangue utilizadas nos testes são uma mistura de leite integral com corante vermelho, no interior de tubos de ensaio de plástico, devidamente etiquetado identificando o suspeito a ser testado. Para coletarem amostras do material podem ser utilizados tubos de canetas desmontadas dos próprios alunos.

Figura 2- Foto com exemplos de Kits dos jogos



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 3- Foto que mostra um kit de dominó completo após montagem.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

**ANEXO 1****Questionário sobre os conhecimentos prévios sobre o assunto**

- 1 Você sabe qual o seu tipo sanguíneo?
  - a) Sim.
  - b) Não, mas tenho vontade de saber qual é.
- 2 Não, e não tenho curiosidade sobre esse assunto. 2- Você sabe o tipo sanguíneo dos seus pais?
  - a) Sim.
  - b) Não.
- 3 Para você, é importante saber sua tipagem sanguínea? Por quê?

---

---

- 4 Você sabe como é determinado o tipo sanguíneo de um indivíduo?
  - a) Sim.
  - b) Não.
  - c) Tenho um pouco de conhecimento a respeito do assunto.
- 5 Você sabe como ocorreu o processo de descoberta sobre os grupos sanguíneos?
  - a) Sim.
  - b) Não.
  - c) Tenho um pouco de conhecimento a respeito do assunto
- 6 Você já ouviu falar sobre o processo de aglutinação sanguínea?
  - a) Sim, mas não sei exatamente o que ocorre nesse processo.
  - b) Sim, consigo identificar os fenômenos envolvidos no processo.
  - c) Não, nunca ouvi falar e não sei ocorre nesse processo.
- 7 O que você sabe a respeito das transfusões sanguíneas?

---

---

- 8 Você tem interesse em saber mais sobre o tema?

---

---

## ANEXO 2

### Material de apoio para os alunos

#### Sistema ABO e fator Rh

Para iniciar nossos estudos sobre o sangue devemos lembrar algumas informações a seu respeito, como: ele é um tipo de tecido conjuntivo composto por uma parte sólida e uma parte líquida. A parte sólida do sangue é chamada de elementos figurados, composta por: hemácias (glóbulos vermelhos ou eritrócitos), leucócitos (glóbulos brancos) e plaquetas. Essa parte sólida se encontra mergulhada em um líquido denominado plasma, nele vamos encontrar grande quantidade de água, sais minerais, hormônios, alguns tipos de proteínas como anticorpos e fibrinogênio, responsável pelo processo de coagulação sanguínea.

Após a coleta do sangue é possível separar seus componentes através do processo de centrifugação. Os glóbulos vermelhos estão em maior quantidade que os demais componentes no sangue de um indivíduo saudável sendo por essa razão de cor vermelha a nossos olhos. Através da centrifugação é possível obter o soro, que na verdade, trata-se do plasma sanguíneo sem a presença do fibrinogênio. Nele podemos encontrar uma série de proteínas específicas de cada ser, pois sabemos que proteínas invasoras a nosso organismo são chamadas genericamente de antígenos, essas por não serem reconhecidas ao entrar em contato com um organismo diferente, estimulam a produção de proteínas de defesa chamadas de anticorpos, que neutralizam a ação desses invasores. Os anticorpos são específicos para cada antígeno, pois sua forma é complementar a dele.

Hoje sabemos que na espécie humana podem ser encontrados até sistemas de 36 grupos sanguíneos devido aos sistemas: ABO, Rh, Kell, Duffy, Kidd, Lewis, MNS e Diego. Em nossos estudos vamos enfatizar o sistema ABO e fator Rh.

Em 1900, o médico Karl Landsteiner observou que ao misturar sangue de algumas pessoas com soro de outras, em alguns casos ocorria a reação de aglutinação e em outros, não. Em seus trabalhos ele conseguiu identificar três grupos sanguíneos na espécie humana: A, B e O, assim como os aglutinogênios (antígenos) presentes nas hemácias e as aglutininas (anticorpos) encontradas no plasma desses tipos sanguíneos. O grupo AB foi identificado dois anos depois por integrantes de sua equipe. O processo de aglutinação observado até então foi relacionado a esses grupos sanguíneos e pelas aglutininas.

Mesmo em algumas transfusões sanguíneas entre pessoas do mesmo grupo sanguíneo (intragrupo) ainda era observado o processo de aglutinação. A partir dessa observação e de

novas pesquisas, Karl Landsteiner identificou a presença de outro fator, o Rh. Essa proteína foi observada pela primeira vez em hemácias de primatas do gênero *Rhesus* e por essa razão ficou conhecida como Rh, sendo responsável pela reação em transfusões entre indivíduos do mesmo tipo sanguíneo.

No sistema ABO existem quatro tipos sanguíneos: A, B, AB e O. Esses tipos sanguíneos estão relacionados com a presença de antígenos ou aglutinogênios na membrana das hemácias. Existem dois aglutinogênios que determinam os tipos sanguíneos, os aglutinogênios A e B, sendo assim, indivíduos do grupo A possuem aglutinogênio A em suas hemácias; indivíduos do grupo B, possuem aglutinogênio B; o grupo AB possuem os dois aglutinogênios (A e B), e os pertencentes ao grupo O não possuem aglutinogênios.

Esses antígenos são carboidratos presos à membrana das hemácias e a presença deles é controlada por três alelos, por isso dizemos que essa característica humana é um caso de polialelia. Esses alelos são encontrados no par de cromossomos 9, que determinam a síntese de enzimas que irão acrescentar açúcares à membrana das hemácias.

No plasma sanguíneo, são encontrados vários tipos de anticorpos inclusive aqueles que possuem ação contra antígenos diferentes aos de suas hemácias, as aglutininas. Sendo assim indivíduos do grupo A possuem aglutinina anti-B, grupo B possuem aglutinina anti- A. O grupo AB não possui nenhuma aglutinina pois possui em suas membranas os dois aglutinogênios. Já os indivíduos do grupo O, como não possuem nenhum antígeno em membrana possuem as duas aglutininas, anti-A e anti-B. As aglutininas reagem com o antígeno estranho causando a reação chamada de aglutinação dessas hemácias estranhas, impedindo que elas se espalhem pelo organismo, facilitando sua captura e fagocitose pelos glóbulos brancos.

Em Genética, temos quatro fenótipos do sistema ABO (A, B, AB e O) que são determinados por um gene com alelos múltiplos. Os três alelos desse gene são denominados  $I^A$ ,  $I^B$  e  $i$ . Os alelos  $I^A$  e  $I^B$  são codominantes entre si, isso significa que ambos os alelos se expressam em heterozigose, produzindo os aglutinogênios A e B, o alelo  $i$  é recessivo em relação a eles e sua presença determina a ausência de aglutinogênios na membrana da hemácia. O indivíduo portador do grupo sanguíneo O apresenta sempre o mesmo genótipo  $ii$ , enquanto os indivíduos com fenótipo A podem ter genótipo  $I^A I^A$  ou  $I^A i$ , bem como os portadores de sangue tipo B podem ter genótipo  $I^B I^B$  ou  $I^B i$  e aqueles com sangue tipo AB possuem genótipo  $I^A I^B$ .

### Como identificar o tipo sanguíneo de uma pessoa?

Para identificar o tipo sanguíneo de uma pessoa é feito o teste de tipagem sanguínea em laboratórios ou hospitais. Esse é um processo simples onde são coletadas duas gotas de sangue. Em uma delas é adicionado é uma gota de soro com aglutinina anti-A e na outra, uma gota de soro com aglutinina anti-B. Onde for observado o processo de aglutinação podemos concluir que há a presença de determinado antígeno. Sendo que se houver reação apenas na primeira gota concluímos que é sangue do tipo A, se a reação ocorrer apenas na segunda gota, trata-se de sangue B. Se a reação for observada nas duas gotas, é sangue AB, e em nenhuma gota é sangue do grupo O.

Para fazer o teste da tipagem sanguínea com relação ao fator Rh, segue o mesmo processo mencionado anteriormente, nesse caso acrescenta-se uma gota a mais de sangue na placa e adiciona a ela uma gota de soro anti-Rh ou anti-D, se for observado o processo de aglutinação, conclui-se que se trata de uma pessoa Rh+, se a reação não ocorrer, essa pessoa é Rh-.

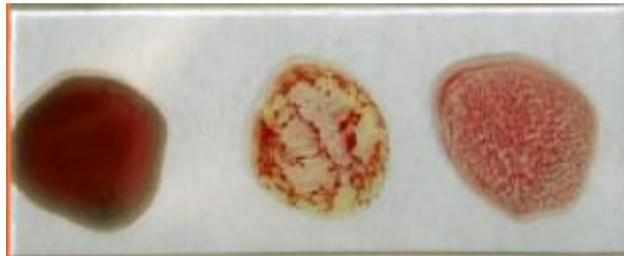


Imagem que representa amostra de sangue sendo testada quanto a tipagem sanguínea. Para a testagem, observando-se a imagem da esquerda para direita, foi adicionado soro anti-A, anti-B e anti-D respectivamente. Observa-se a reação de aglutinação na segunda e terceira gotas de sangue, identificando um indivíduo com sangue B+. Fonte:< <https://slidetodoc.com/plano-de-aula-teste-juara-feitosa-tema-imunogenetica/>> Acessado em:05/01/2022.

O sistema Rh é determinado por vários alelos, mas para facilitar a compreensão do assunto vamos considerar como a maioria dos autores apenas um par deles. Assim, o indivíduo chamado de fator Rh positivo apresentava pelo menos um alelo R (ou D) pois essa é uma característica dominante em relação a ausência do fator. Esse indivíduo poderia ser homocigoto (RR) ou heterocigoto (Rr). Os indivíduos chamados de Rh negativo seriam unicamente (rr), visto que se trata de um caráter recessivo e por isso ocorre apenas em dose dupla.

Da mesma forma que o sistema ABO, também são encontradas aglutininas no plasma sanguíneo que identificam o fator estranho e o ataca. As pessoas que não possuem fator Rh

em suas hemácias (Rh-) produzem aglutininas anti-Rh, já as pessoas Rh+ não produzem essa aglutinina. Vale lembrar que essa aglutina diferentemente das aglutininas do sistema ABO, são produzidas somente após o contato com sangue Rh+ por um indivíduo Rh-, sendo assim, num segundo contato com esse fator poderia ocorrer a aglutinação pois as aglutininas já estariam prontas.

### **O que é a doença hemolítica do recém-nascido?**

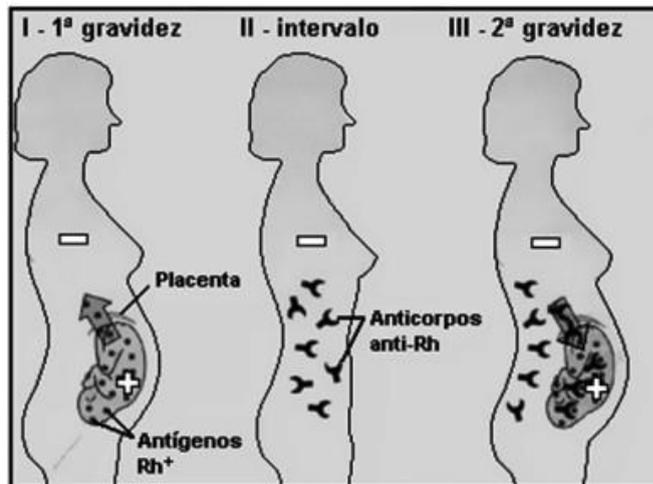
A eritroblastose fetal ou doença hemolítica do recém-nascido, também observada por Karl Landsteiner, ocorre quando uma mulher de fator Rh-, independente de seu tipo sanguíneo quanto ao sistema ABO, gesta uma criança de fator Rh+. Nesse caso, o pai da criança também deve ter fator Rh+. Normalmente, durante a primeira gravidez não há indícios de uma reação, porém no momento do parto, uma parte do sangue do bebê escapa para o organismo materno o que leva a produção de anticorpos anti-Rh pela mãe.

Como essa produção é lenta, não há problemas ainda com o primeiro filho, mas numa segunda gestação de outra criança fator Rh+, o corpo da mãe já possui os anticorpos que podem atravessar a placenta e causar aglutinação das hemácias do feto e posterior fagocitose pelos glóbulos brancos. Essa destruição das hemácias (hemólise) pode liberar substâncias que se acumulam na pele dando a coloração amarelada, ou ainda pode se acumular no cérebro causando surdez ou deficiência mental.

Em muitos casos a eritroblastose fetal causa abortos involuntários, em outros a criança pode ser salva pela troca gradativa de seu sangue fator Rh + por fator Rh- diminuindo a destruição das hemácias, até que os níveis de anticorpos maternos diminuem em seu organismo assim, seu corpo volte a produzir sangue de fator Rh+ sem prejuízos.

Para prevenir essa doença é preciso que a mulher faça corretamente suas consultas de pré-natal e sendo identificada a situação que possa acarretar a esse problema a mulher deve receber uma aplicação de anticorpos anti-Rh, após o parto, no máximo três dias após, ou a partir da trigésima semana de gestação. Dessa forma ela não é sensibilizada, ou seja, seu organismo não produz os anticorpos já que os recebeu na aplicação e esses iriam destruir as hemácias estranhas em seu corpo na primeira gestação de um filho Rh+, o que evita a doença na próxima gestação.

Nas situações em que a mãe é Rh+ e seu filho Rh- não há esse problema, pois, a produção de anticorpos no bebê ocorre muito tempo depois do parto.



Situação em ocorre a eritroblastose fetal.

Fonte:<fetal-a-doenca-da-incompatibilidade-sanguinea-entre-mae-e-feto/> Acessado em:05/01/2022.

### Como ocorrem as transfusões sanguíneas?

As transfusões sanguíneas são feitas quando um indivíduo perde muito sangue e não é capaz de repor sozinho o que foi perdido, ou em casos de tratamento para alguns tipos de doenças.

O sangue usado para transfusões é separado em diversos componentes: concentrado de hemácias, plasma (que pode ser separado em outros componentes), concentrado de plaquetas, etc. O componente sanguíneo a ser usado na transfusão depende da necessidade do paciente, sendo identificada pelo médico. Caso seja preciso, o sangue pode ser reconstituído a partir do concentrado de hemácias e plasma.

Nas transfusões sanguíneas deve ser respeitada a compatibilidade entre o doador e receptor, pois uma pessoa do grupo sanguíneo A não pode receber sangue do tipo B uma vez que possui aglutininas anti-B em seu plasma o que levaria ao processo de aglutinação. O mesmo raciocínio deve ser aplicado aos demais tipos sanguíneos.

O ideal é que seja usado sempre o mesmo tipo sanguíneo nas transfusões, porém em emergências o concentrado de hemácias do sangue tipo O pode ser usado nas doações, uma vez que não possui nenhum aglutinogênio em suas hemácias que poderia levar a aglutinação.

**Referências Bibliográficas:**

AMABIS, José Mariano. MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia Moderna. 2** ed. São Paulo. Editora Moderna, 2016

LINHARES, S. GEWANDSZNAJDER, F. PACA, H. **Biologia hoje. 3** ed. São Paulo: Editora Ática. 2017.

PIERCE, B. A. **Genética: um enfoque conceitual. 5.** ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

SOUZA, A. C. R. S. **Mitos sobre a relevância do ensino do sistema ABO e uma sequência didática visando minimizar equívocos acerca desse tema. 2019.** Tese (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

## ANEXO 3

### Atividade da etapa 2

#### Quem matou Marisa?

Marisa é uma mulher de 25 anos de idade, solteira, sem filhos e trabalha como modelo profissional numa agência internacional. Muito requisitada para realizar várias campanhas publicitárias, pois tem uma aparência jovem, além de ser carismática e muito bonita. Porém Marisa mantinha um relacionamento secreto com um homem casado, Paulo, ciumento e possessivo; casado com uma mulher com as mesmas características, Ana Paula, que além disso apresentava acessos de fúria.

Cansada das cobranças de Paulo e agora sofrendo perseguições pela mulher que havia descoberto o relacionamento dos dois, ela havia terminado o relacionamento, mas Paulo não aceitava o fim, insistia com mensagens e ameaças. Marisa como outras modelos ainda cultivava alguns inimigos no meio artístico, incluindo Joana, uma modelo que a pouco havia perdido uma campanha de cosméticos para Marisa, o que aumentou a rivalidade entre as duas. Essa rivalidade existia desde o início de suas carreiras, há dez anos atrás. Jonas, é um fotógrafo com quem Marisa não se simpatizava muito, e por isso, de vez em quando, se recusava a trabalhar com ele em algumas campanhas. Essa recusa lhe causava grande perda financeira, que ficou ainda mais acentuada durante o período de pandemia, quando os trabalhos diminuíram.

Na manhã de segunda-feira após as festas de fim de ano, o corpo de Marisa foi encontrado por uma camareira no quarto de um famoso hotel onde ocorria a festa de lançamento da nova campanha publicitária que a modelo iria trabalhar. Todos os convidados para a festa foram interrogados pela polícia.

Durante os trabalhos da polícia ficou evidente no depoimento dos demais convidados algumas inimizades da vítima com estes, que inclusive eram públicas. Além disso, foi observado pela polícia a presença do casal Paulo e Ana Paula no mesmo hotel, que segundo eles, estavam hospedados ali na tentativa de resgatar o casamento abalado. O relacionamento de Marisa e Paulo, além dos problemas com a mulher com o marido e Marisa, foram identificados no interrogatório de uma amiga próxima da modelo.

Nos trabalhos da perícia, foi identificado na cena crime que não houve roubo, pois nada faltava, inclusive o telefone de última geração e sua carteira ainda estavam com a vítima. Mas havia vestígios de luta corporal. Marisa foi assassinada com um golpe forte na cabeça,

levando-a a grande perda de sangue. Seu sangue que era AB+ estava em grande quantidade no chão do quarto. no mesmo local, a polícia também identificou algumas gotas de sangue do tipo A-, que suspeita ser do criminoso que assassinou a mulher. Pelos exames, os médicos peritos também concluíram que o crime havia ocorrido entre 2:00 e 4:00 da madrugada da segunda feira.

Nos interrogatórios os policiais concluíram que:

Joana: estava na festa nesse horário, mas disse ter ido ao banheiro sozinha e ficado por lá uns 30 minutos, pois não se sentia bem.

Jonas: já estava dormindo em seu quarto, segundo ele, saiu da festa às 3:00 da madrugada e estava sozinho.

Paulo e Ana Paula: disseram que foram juntos para o quarto por volta de 00:30 e dormiram até às 8:00hrs da manhã seguinte, porém uma camareira disse ter visto Ana Paula no corredor do hotel por volta das 2:30hrs da madrugada. Paulo foi visto por um hóspede na beira da piscina com o celular na mão, aparentemente muito irritado, por volta das 1:00hrs da madrugada.

E agora? Quem matou Marisa?

Imagine que você é um dos médicos peritos da equipe que trabalha na resolução do caso. faça os testes de tipagem sanguínea com os kits recebidos e identifique quais dos suspeitos possuem o mesmo tipo sanguíneo encontrado na cena do crime.

a) Quem provavelmente matou Marisa? Indique o suspeito que possui o mesmo tipo sanguíneo daquele encontrado na cena do crime?

SUSPEITO	TIPO SANGUÍNEO
JOANA	B+
JONAS	AB+
PAULO	A-
ANA PAULA	O-

b) Indique o genótipo da vítima e do criminoso.

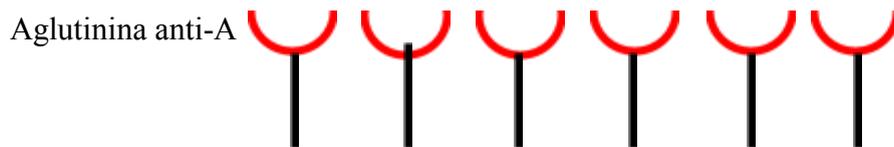
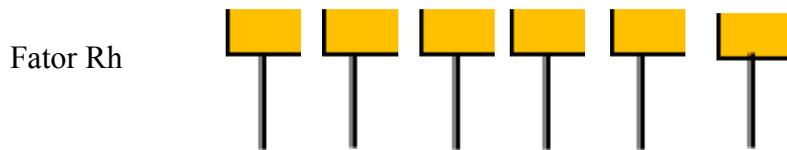
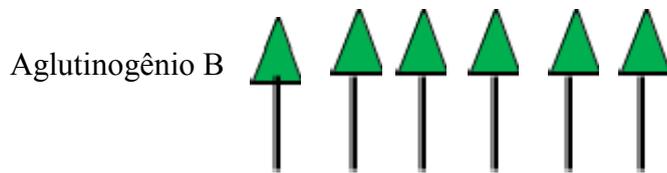
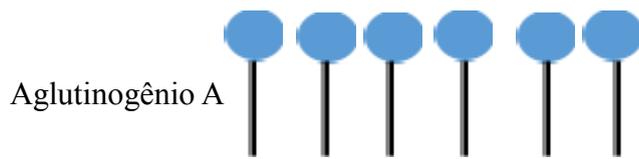
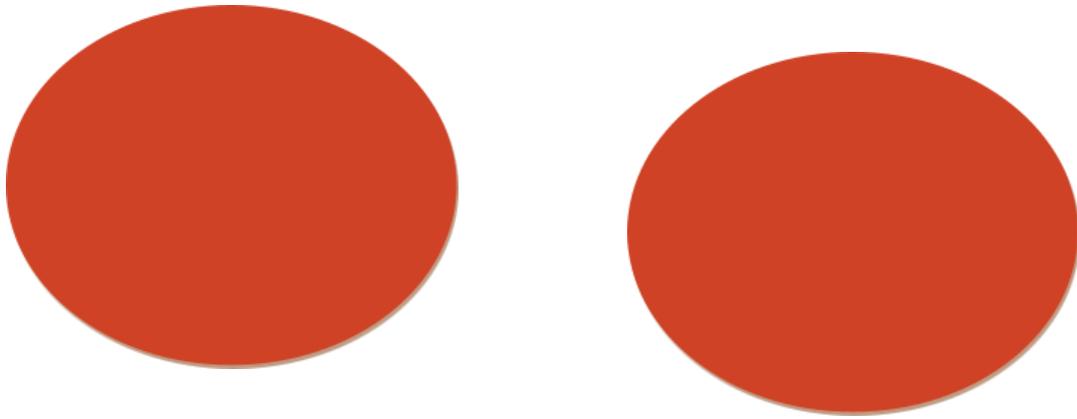
Resposta esperada.

Genótipo da vítima:  $I^A I^B$  quanto ao sistema ABO e DD ou Dd quanto ao fator Rh. Possíveis genótipos do assassino:  $I^A I^A$  ou  $I^A i$  pois pode ser homocigoto ou heterocigoto e dd quanto ao fator Rh, pois a ausência desse fator é uma condição recessiva.

c) Após ler o material previamente indicado, use as peças recebidas no envelope e monte a hemácia que representa o tipo sanguíneo da vítima e também do assassino, explique resumidamente o motivo da escolha das peças utilizadas.

### ANEXO 4

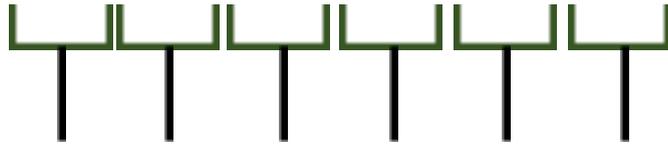
#### Peças a serem usadas para montar o modelo de hemácia



Aglutinina anti-B



Aglutinina anti-Rh



## ANEXO 5

### Atividade da etapa 3

#### Atividade sobre eritroblastose fetal

Imagine a seguinte situação: Duas mulheres reivindicam a maternidade de um bebê que ao nascer apresentou a doença hemolítica do recém-nascido. O hospital dispunha de poucos recursos no momento e queria resolver esse problema de uma forma mais rápida. Decidiram então, fazer o teste de tipagem sanguínea como uma resposta rápida aquela situação que não poderia se arrastar mais. Coletaram sangue das duas mulheres e lavaram as amostras para o laboratório.

Agora, você e seu grupo devem resolver essa situação, façam os testes e apresente uma resposta a essa situação.

- a) Qual das mulheres provavelmente é a mãe da criança? Explique como chegaram a essa conclusão.

	TIPO SANGUÍNEO
MULHER 1	O-
MULHER 2	AB+

Resposta esperada:

A provável mãe da criança é a mulher 1, pois como a criança teve um caso de eritroblastose fetal, sua mãe não pode apresentar o fator Rh em suas hemácias, que é uma condição necessária para essa situação.

- b) É possível identificar o genótipo da mãe da criança?

Resposta esperada:

Por ela apresentar tipo sanguíneo O-, o genótipo quanto ao sistema ABO é (ii), e quanto ao fator Rh é (dd).

- c) Se no futuro a mãe dessa criança precise receber uma transfusão sanguínea, seu filho poderia ser doador de sangue a ela? E o contrário, o filho poderia receber elementos do sangue de sua mãe? Explique essas situações.

Resposta esperada:

O filho não pode doar sangue para sua mãe, uma vez que ele apresenta fator Rh e ela pode apresentar anticorpos contra esse fator o que poderia causar a reação de aglutinação sanguínea, podendo causar a morte da receptora. Já a mãe, poderia ser doadora de elementos

sanguíneos para seu filho, pois uma vez o tipo sanguíneo O não possui aglutinogênios e fator Rh em suas hemácias.

## ANEXO 6

## Etiquetas usadas nas peças do jogo

A-	A+	B-	B+	O-	O+	AB-	AB+
I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> DD	Tipo sanguíneo que apresenta os dois aglutinogênios, mas sem fator RH	I <sup>A</sup> i Dd	Tipo sanguíneo que não apresenta nenhum aglutinogênio e sem fator RH	I <sup>A</sup> i dd	Tipo sanguíneo que não apresenta nenhum aglutinogênio mas que possui fator RH	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> dd	Não possui aglutininas e nem fator Rh
I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> DD	Tipo sanguíneo que apresenta somente o aglutinogênio A, mas sem fator RH	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> Dd	Tipo sanguíneo que possui aglutininas anti-A e anti-B e sem fator Rh	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> dd	Possui apenas aglutininas anti-A mas com fator Rh	AB+	I <sup>A</sup> i dd
I <sup>B</sup> I <sup>B</sup> DD	Possui apenas aglutininas anti-B e fator Rh	I <sup>B</sup> i Dd	O+	I <sup>B</sup> i dd	Tipo sanguíneo que apresenta os dois aglutinogênios e fator RH	I <sup>B</sup> i dd	O-
ii DD	Tipo sanguíneo que apresenta somente o aglutinogênio A mas sem fator RH	ii Dd	Tipo sanguíneo que apresenta somente o aglutinogênio B e fator RH	ii dd	Tipo sanguíneo que apresenta somente o aglutinogênio B e sem fator RH	A-	ii Dd
A+	ii dd	B-	Tipo sanguíneo que apresenta somente o aglutinogênio B e sem fator RH	B+	I <sup>A</sup> I <sup>A</sup> dd	AB-	Tipo sanguíneo que apresenta os aglutinogênios A e B e fator RH
Tipo sanguíneo que apresenta somente o aglutinogênio A e fator RH	Tipo sanguíneo que apresenta os aglutinogênios A e B, mas sem fator RH	Tipo sanguíneo que apresenta aglutininas anti-A e anti-B mas com fator Rh	Tipo sanguíneo que não possui aglutininas e nem fator Rh	I <sup>A</sup> i dd	Possui apenas aglutininas anti-B	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup> DD	I <sup>B</sup> i DD

## ANEXO 7

### Regras do jogo

Cada Kit do jogo é composto por um estojo, vinte e oito peças e um dado.

1. Para iniciar uma partida, o jogo deve ter no mínimo dois jogadores e no máximo quatro.
2. As vinte e oito peças do jogo devem ser tiradas do estojo de armazenamento e deixadas sobre uma superfície onde devem ser viradas e misturadas uma as outras.
3. Na sequência, cada um dos participantes, deve retirar sete peças do montante. Caso tenha menos que quatro jogadores, algumas peças ficarão sobre a superfície para serem adquiridas por jogadores que não possuem peças que atendam as características descritas nas peças sobre a mesa.
4. Para iniciar o jogo todos os jogadores devem jogar o dado, aquele que tirar um número maior deve dar início a partida. Caso haja empate entre os jogadores, o dado deve ser jogado novamente até que um dos jogadores tire o maior número.
5. Qualquer peça pode ser lançada na primeira jogada, passando a vez para o jogador ao lado em sentido horário. Este jogador deve ler atentamente as informações contidas na peça jogada pelo jogador anterior e também naquelas que possui, pois deve colocar uma peça que atenda as características descritas. Deve-se tomar cuidado pois os genótipos devem receber peças com fenótipos correspondentes ou com a descrição dos aglutinogênios presentes ou ausentes na hemácia descrita. É importante evitar que peças com informações repetidas sejam ligadas.
6. O jogo deve continuar sempre com peças que atendam as informações em qualquer uma das extremidades.
7. Quando um jogador identificar que não possui peças que atenda a nenhuma das extremidades disponíveis deve passar a sua vez para o próximo jogador ao lado em sentido horário, ou em caso de menos que quatro jogadores na partida, aquele que não tiver uma peça que atenda às informações deverá adquirir novas peças no montante até que receba uma peça que atenda às características necessárias.
8. O jogador que lançar todas as suas peças primeiro é o ganhador do jogo, porém o jogo deve continuar até que fique apenas um jogador com peças em mãos.

## ANEXO 8

### Questionário final

- 1) O que você mais gostou no trabalho proposto?
- 2) Qual etapa você achou mais difícil no trabalho proposto?
- 3) O que você gostaria de entender melhor acerca dos grupos sanguíneos?
- 4) Depois de ter estudado o assunto, você considera importante saber a que grupo sanguíneo você pertence?
- 5) Falando sobre as transfusões sanguíneas, como você explica ser possível que um indivíduo do grupo sanguíneo O possa doar sangue para um indivíduo do grupo sanguíneo A?
- 6) Qual assunto, dentro do tema sistema ABO e fator Rh, você pensa ser necessário revisar?