

APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: PROPOSTA DE UM ROTEIRO DE AULA PRÁTICA SOBRE O SISTEMA ABO E FATOR RH PARA AULAS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO.

Wagner Gomes da Silva Freitas¹
João Paulo Gomes Ferreira²

RESUMO

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas tem por objetivo a promoção do processo de ensino-aprendizagem por meio da proposição de problemas que expõem o aluno a situações capazes de motivá-lo para uma construção ativa de conhecimentos de cunho conceitual, procedimental e atitudinal. Por apresentar potencial problematizador e motivador, esta metodologia também pode ser empregada no Ensino de Biologia, na abordagem de temas diversos e por vezes complexos, como é o caso do sistema ABO e do fator Rh. O sistema ABO e o fator Rh são temas geralmente abordados em aulas de Biologia e que costumam atrair a atenção do aluno, por envolvê-lo em situações cotidianas como a tipagem sanguínea e a herança gênica. No entanto, a abordagem desses temas deve ser realizada com cautela e atenção por parte do professor durante seu trabalho de planejamento e orientação das atividades em sala, tendo em vista a possibilidade do surgimento de possíveis erros durante o processo de construção do conhecimento por parte do aluno. Neste sentido, a escolha dos recursos e da metodologia adotada nas aulas, se põem em posição de destaque para a vivência de um processo de ensino-aprendizagem eficiente. Diante da problemática, foi proposta a criação de um roteiro de aula prática sobre tipagem sanguínea baseada na resolução de problemas, no qual, desenvolvemos uma técnica que utiliza recursos simples, de baixo custo e facilmente replicável em aulas práticas de Biologia, que pode ser utilizado como potencializador do processo de ensino-aprendizagem. Como recursos básicos da técnica, utilizamos: cola branca, bicarbonato de sódio, bórax, corantes alimentícios, amido de milho, água filtrada e leite.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, Sistema ABO, fator Rh.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, metodologias de ensino, ancoradas em teorias da aprendizagem de cunho construtivista, têm assumido papel de destaque no campo do Ensino de Ciências, assim como nas aulas de Biologia, ministradas no contexto do Ensino Médio. De acordo com esta corrente de pensamento construtivista, o estudante assume papel de protagonista no processo de ensino e aprendizagem,

¹ Doutorando do Curso de Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, wagnergsf15@gmail.com;

² Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, joapqferreira2015@gmail.com

atuando como sujeito ativo neste processo, cabendo ao professor a posição de agente auxiliador do processo (LIBÂNEO, 1994; BULGRAEN, 2010);

O ensino da Biologia, muitas vezes, está atrelado ao processo de significação de conceitos e processos, próprios desta ciência, que muitas vezes possuem uma natureza microscópica e abstrata, como os casos de conceitos relacionados ao Sistema sanguíneo ABO e fator-Rh, o que pode ocasionar uma dificuldade de compreensão, por parte do estudante, possivelmente dificultando o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa destes conceitos e processos oriundos das ciências biológicas. Assim, torna-se necessária a criação e adoção de estratégias e ferramentas didático-metodológicas capazes de auxiliar o professor de Biologia em sua tarefa educacional diária, assim como, mobilizar o estudante a assumir ativamente seu papel de construtor de conhecimento.

Em meio as diversas metodologias de ensino desenvolvidas no âmbito do paradigma construtivista de educação, é possível destacar a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), como também chamado no Brasil (AMADO, 2015). Esta metodologia tem como propósito: tornar o estudante capaz de construir o aprendizado conceitual, procedimental e atitudinal por meio de problemas propostos que o expõe a situações motivadoras e o prepara para o mundo do trabalho (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014). Além disto, objetiva ao desenvolvimento de competências de comunicação, de pensamento crítico, de tomada de decisões, de auto e heteroavaliação, entre outras e não meramente a aquisição de conhecimentos (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012, p. 12).

Neste contexto, a ABRP se põe como uma valiosa alternativa metodológica para o Ensino de Biologia, no sentido de possibilitar ao estudante o desenvolvimento de competências e habilidades, que vão além da mera apreensão de conceitos científicos, mas, estão também, ligadas a esferas de desenvolvimento socioemocional do estudante, tornando o processo de ensino e aprendizagem, vivenciado nas aulas de Biologia, mais rico e complexo em relação às diversas facetas da vida em sociedade.

Em seu trabalho, o professor possui autonomia para a adoção de diferentes abordagens didáticas. Para além disso, existe a possibilidade de combinação entre

duas ou mais metodologias no decorrer da realização de uma Sequência de Ensino e Aprendizagem, a depender dos objetivos de aprendizagem traçados pelo professor, apoiado no currículo vigente. Neste sentido, outra metodologia pautada no paradigma construtivista de aprendizagem, e, que pode ser combinada com a ABRP para promover a potencialização do processo de ensino e aprendizagem em Biologia, são as aulas práticas.

De acordo com Nicola e Paniz (2016), a aula prática visa ao estudante, sair da fórmula pronta da aula expositiva, possibilitando a manipulação dos materiais e observação do fenômeno ou experiência pelo estudante, não sendo obrigatória a existência de um laboratório bem equipado ou a utilização de materiais caros, podendo a sala de aula, ou, até mesmo o entorno escolar serem utilizados como um ambiente de experimentação. Neste viés, Vigario e Cicillini (2019), defendem a utilização da resolução de problemas, durante estas aulas práticas, como instrumento mobilizador dos estudantes, visando a expansão de sua compreensão a respeito dos conteúdos propostos.

No ensino da Biologia, as aulas práticas em laboratórios são instrumentos importantes de pesquisa, uma vez que permitem ao aluno experimentar situações problematizadas e vivenciar a teoria conceituada em sala de aula (INTERAMINENSE, 2019). Desta forma, as aulas práticas envolvendo a tipagem sanguínea pode ser um momento oportuno para relacionar, o cotidiano do aluno com o conteúdo explanado de forma teórica, acerca do sistema sanguíneo ABO e o fator Rh, facilitando a aprendizagem do aluno e o trabalho do professor (BARROSO, 2022).

Neste sentido, buscou-se propor um roteiro para aulas práticas sobre o Sistema ABO e Fator Rh, utilizando recursos alternativos, tais como: cola branca, bicarbonato de sódio (NaHCO_3), água boricada (3%) e amido de milho, amparados nos preceitos da Aprendizagem Baseada da Resolução de Problemas (ABRP), com a finalidade de posterior aplicação em aulas de Genética em turmas do terceiro ano do Ensino Médio. O processo de construção e teste preliminar do recurso, está exposto na seção seguinte.

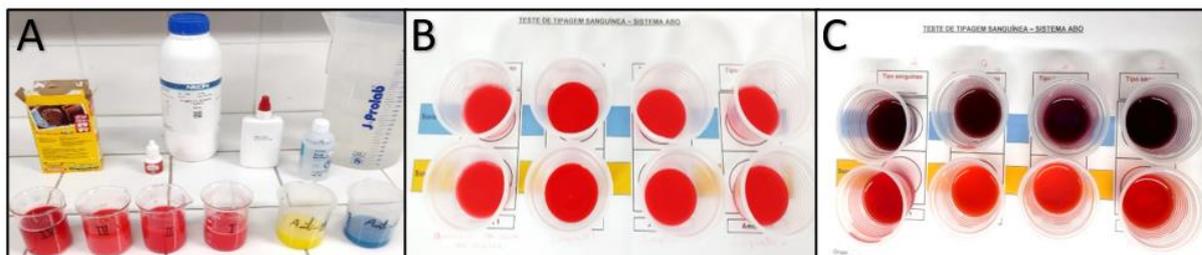
METODOLOGIA

A presente proposta de recurso didático foi formulada no contexto das aulas de Biologia, no terceiro ano do Ensino Médio de uma escola de ensino integral da rede de escolas do Estado de Pernambuco. A proposta foi produto da necessidade de criação, de um recurso objetivo, de fácil acesso, reprodução e aplicação, capaz de mobilizar o engajamento dos estudantes para a construção do conhecimento a respeito de aspectos teóricos e práticos do sistema ABO e fator-Rh, em referência a conceitos inerentes à genética básica, por meio da ABRP.

Para tanto, inicialmente foram realizadas pesquisas na literatura acerca dos recursos disponíveis para a realização de práticas envolvendo o sistema ABO e o fator-Rh. É importante salientar que se estabeleceu a Biossegurança como cerne da prática laboratorial. Desta forma, levando-se em consideração a legislação vigente sobre a coleta, manipulação, estocagem e descarte de material biológico, além da resolução nº 615 de dezembro de 2021, do Conselho Federal de Biologia, onde estabelece critérios mínimos para atuação do profissional biólogo habilitado para a realização de punções venosas, além, de considerar a precária condição geral dos laboratórios escolares, ou até mesmo, a ausência destes em muitas escolas públicas brasileiras, optou-se pela proposição de uma prática onde não houvesse a coleta e manipulação de fluidos corpóreos, como o sangue e seus componentes, afim garantir uma atividade segura, onde o estudante possa realizar os procedimentos práticos sem o risco de uma contaminação biológica.

Para a construção do recurso didático para a aula prática, foram realizados diversos pré-testes com materiais alternativos, como a mistura de tintura de iodo e amido, por exemplo, levando em conta os recursos baratos e que podem ser encontrados com relativa facilidade em farmácias e papelarias. Após diversos testes, utilizando cola branca escolar e outros reagentes, chegou-se às formulas de “aglutininas” e “aglutinogênios” (Figura 1), assim como, foram estabelecidos os procedimentos metodológicos e a situação problema que deveria ser resolvida pelos estudantes, de acordo com o que é trazido nos apêndices deste trabalho.

Figura 1 – Recurso didático para prática sobre sistema ABO e Fator-Rh desenvolvido neste trabalho.



Legenda: **A** – Visão geral dos tipos sanguíneos A, B, AB e O (em vermelho) e das aglutininas (soros) Anti-A (Azul) e Anti-B (Amarelo); **B** – Aglutinogênios antes da mistura com as aglutininas (Anti-A e Anti-B); **C** – Aglutinogênios após a mistura com as aglutininas (Anti-A e Anti-B). **Fonte:** Os autores.

Dois pré-testes de aplicação do recurso foram realizados, com a participação de 12 voluntários, estudantes do terceiro ano do ensino médio, divididos em grupos compostos por três indivíduos (Figura 2). O segundo pré-teste se fez necessário pela necessidade de ajustes na fórmula dos tipos sanguíneos e na dinâmica da aula prática.

Figura 2 – Recurso didático para prática sobre sistema ABO e Fator-Rh desenvolvido neste trabalho.



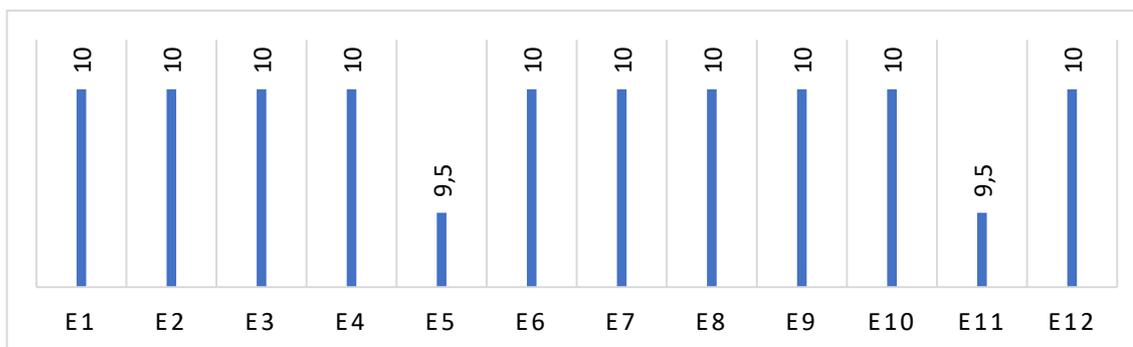
Legenda: **A, B e C** – estudantes realizando o segundo pré-teste; **D** – Reação positiva da aglutinina com o aglutinogênio, evidenciada pela mudança de consistência do “sangue” testado. **Fonte:** Os autores.

Nestes pré-testes os dados foram coletados através de videografia e da resposta dos estudantes a uma ficha para avaliação do gradiente de engajamento e satisfação, no qual, os estudantes puderam avaliar em uma escala de zero à dez, seu grau de engajamento e satisfação com a atividade. Além, de poder adicionar suas impressões sobre o recurso. Desta forma, buscou-se compreensão sobre o engajamento dos estudantes em relação à atividade proposta, e, o potencial de promoção do trabalho cooperativo na resolução do problema proposto. Desta maneira, são apresentados os resultados e as discussões, adiante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos pré-testes do roteiro de aula prática sobre o sistema ABO e fator-Rh, obtiveram-se, primeiramente, resultados que dizem respeito ao grau de engajamento e de satisfação dos sujeitos de pesquisa, em relação ao recurso avaliado. Neste caso, os resultados quantitativos estão dispostos no gráfico 1.

Gráfico 1 – Gradiente de engajamento e aceitação da atividade.



Legenda: E_n – Estudante. **Fonte:** Os autores

Quando se analisa o gráfico 1, disposto acima, percebemos um auto índice de engajamento e satisfação dos estudantes que foram submetidos ao recurso, alcançando uma nota média de 9,91, em um gradiente que vai de zero à dez. Ainda em relação ao engajamento e satisfação dos estudantes em relação à atividade prática, encontramos na fichas respondidas por eles, comentários positivos como por exemplo: “ótimo” (E1); “muito bom” (E9); “Legal” (E5); “aula top” (E8). Desta maneira, é perceptível uma recepção positiva ao recurso. De maneira que os estudantes sentiram-se a vontade para avaliar a aula com notas altas em relação ao espectro avaliativo proposto na ficha.

Baseando-se na observação crítica dos grupos durante a realização da atividade (figura 2), percebemos que houve um bom engajamento e mobilização dos estudantes em resolver o problema proposto no decorrer da realização da atividade. Os estudantes também se mostraram bastante empenhados durante a execução da prática, delegando funções aos membros da equipe e trabalhando em colaboração constante do início ao fim do processo de resolução. Esta colaboração, por vezes, acontecia entre integrantes de grupos distintos, fortalecendo o senso de coletividade na turma. Esta observação está de acordo com o que afirmam Vasconcelos e Almeida (2012), quando afirmam que a ABRP possibilita o desenvolvimento de competências de comunicação, de pensamento crítico, de tomada de decisões, entre outras, e, não meramente a aquisição de conhecimentos descontextualizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final de todo o processo de pesquisa, construção do roteiro de aula prática, pré-testes e análise dos dados preliminares, podemos concluir que a presente proposta de atividade e recurso didático possui um positivo potencial como ferramenta de auxílio no processo de ensino e aprendizagem de Biologia, sobre a genética e sua relação com o sistema ABO e fator-Rh, no âmbito da prática de tipagem sanguínea, uma vez que, ajuda o estudante a construir de forma crítica e lúdica uma imagem mental mais próxima da realidade em relação ao teste de tipagem sanguínea e sua aplicação prática no dia a dia de um profissional da saúde.

Para além do roteiro de aula prática, a ABRP mostrou-se um excelente caminho metodológico a ser seguido e utilizado nas aulas de Biologia, uma vez que, contribuiu de forma primordial para a promoção da mobilização e engajamento dos estudantes na aula, através da contextualização do conhecimento científico em relação ao seu uso prático no dia a dia.

Ainda, apontamos para a necessidade de realização de pesquisa de campo que possa mensurar o grau de conhecimento que pode ser construído a partir desta atividade, que ainda se põe como proposta a ser analisada.

REFERÊNCIAS

AMADO, M. V. Aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP) na formação contínua de professores de ciências. **Revista Interações**, 11(39). 2016.

BARROSO, F. R. G. **RELATO DE UMA AULA PRÁTICA DE GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO: TIPAGEM SANGUÍNEA - SISTEMA ABO E FATOR RH**, Seminário de Socialização de práticas didáticas e Metodológicas de Formação Continuada de Professores, Itinerários Formativos, 2022, Disponível em: <https://www.ced.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/82/2022/05/CREDE-5-FRANCISCO-RONY-GOMES-BARROSO-1.pdf>. Acesso: 01/10/2023.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas, **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

BULGRAEN, V. C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento, **Revista Conteúdo**, Capivari, v.1, n.4, ago./dez. 2010.

INTERAMINENSE, B. K. S. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. Id on Line **Rev. Mult. Psic.** V.13, N. 45 SUPLEMENTO 1, p. 342-354, 2019.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geografia**. 1ª ed. Porto, Portugal: Porto Editora, 2012.

VIGÁRIO A. F.; CICILLINI, G. A. **Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio**. Revista Ciência & Educação, Bauru, 2019, v. 25, n. 1, p. 57-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320190010005>.

APÊNDICES

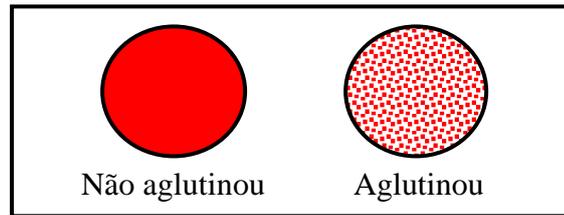
APÊNDICE – A

Para a realização da atividade prática é imprescindível que antes o(a) professor(a) faça uma explanação das bases moleculares que determinam a herança do sistema ABO e do fator Rh em humanos. Nas duas heranças gênicas, a expressão fenotípica está associada a presença ou não de antígenos externos à membrana celular das hemácias. A relação entre os aglutinogênios (antígenos) A e B determinam os grupos sanguíneos A, B, AB e O, enquanto que a proteína Rh determina os tipos Rh+ (Rh positivo), quando presente, e Rh- (Rh negativo), quando ausente.

O teste de tipagem sanguínea é um dos mais realizados em laboratórios de análises clínicas e consiste na identificação de antígenos por meio de soros contendo imunoglobulinas (anticorpos) específicas, as aglutininas. Quando a aglutinina encontra o antígeno correspondente ocorre a aglutinação da amostra de sangue, ou seja, as hemácias aglutinam

formando um aglomerado de aspecto denso, resultado da reação antígeno-anticorpo, do contrário nenhuma reação acontece e o sangue permanece homogêneo (figura 3).

Figura 3 – Representação da diferença entre o sangue aglutinado e o não aglutinado.



Roteiro de Aula Prática

Antes de iniciar a aula prática com os alunos é necessário que o professor separe os seguintes materiais: cola branca, bicarbonato de sódio (NaHCO_3), água boricada (3%), amido de milho, corantes alimentícios (anilina) vermelho, azul e amarelo, leite, água, vinagre, copos descartáveis de 150ml ou béquer, copos descartáveis de café ou vidros de relógio, pipeta ou seringa e balança de precisão.

Sugerimos que o professor produza o material antes de iniciar a prática para dar mais realismo ao experimento e despertar a curiosidade dos estudantes, já que será utilizado sangue fictício, porém fica a critério do professor o envolvimento dos seus estudantes na construção dessa etapa. É importante salientar que em hipótese alguma, nenhum material biológico deverá ser coletado dos alunos participantes ou de terceiros.

Seguem os materiais e os procedimentos para simular os tipos sanguíneos e os soros:

- **Tipo A** – 40mL de água + 5g de cola branca + 2g de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) + corante vermelho.
- **Tipo B** - 40mL de água + 5g de cola branca + 5mL de água boricada + corante vermelho.
- **Tipo AB** - 40mL de água + 5mL de água boricada + 2g de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) + 2g de amido de milho + corante vermelho.
- **Tipo O** - 40mL de água 2g de amido de milho + corante vermelho.
- **Tipo Rh positivo (Rh+)** – 40mL de leite + corante vermelho.
- **Tipo Rh negativo (Rh-)** – 40mL de água + 5g de amido de milho + corante vermelho.
- **Soro anti-A** - 40mL de água + 5g de cola branca + 5mL de água boricada + corante azul.
- **Soro anti-B** - 40mL de água + 5g de cola branca + 2g de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) + corante amarelo.
- **Soro anti-Rh** – 10mL de água + 10mL de vinagre.

Após os materiais estarem devidamente separados, pesados e medidos, o professor deverá realizar as misturas, com o auxílio de um palito, colher pequena ou bastão de vidro, seguindo a mesma ordem dos ingredientes citados para cada tipo sanguíneo e soro, de modo a obter uma solução. As misturas deverão ser feitas, separadamente, em copos descartáveis ou béqueres com a devida identificação.

Ao término desta etapa, o professor seguirá com as orientações para a resolução da situação-problema que será apresentada. A partir de agora, a turma deverá ser dividida em grupos, sugere-se não mais que quatro alunos por grupo, e então será apresentado um problema que deverá ser investigado por cada equipe. Como modelo, apresentamos o caso fictício de um homicídio a ser solucionado:

Mais um homicídio que chocou o país e trouxe repercussão nacional. Um jovem de 17 anos teria sido agredido até a morte após ser confundido com outra pessoa que teria roubado uma motocicleta, minutos antes. Há relatos de que ainda houve luta corporal e vestígios de sangue foram encontrados no local do crime. As amostras foram coletadas e enviadas para a identificação do possível criminoso. Após diligências, a polícia prendeu quatro suspeitos de ter cometido o crime, e a próxima etapa é a identificação do autor com base em amostras biológicas. Numa primeira tentativa de eliminar suspeitos ou até mesmo de solucionar o caso mais facilmente, amostras de sangue da vítima e dos quatro suspeitos foram coletadas para a análise da tipagem sanguínea, com base no sistema ABO e no fator Rh. Após as análises, foi constatado que o sangue da vítima é do tipo O Rh+ e do suposto criminoso A Rh+.

Após a apresentação do caso, aconselha-se fazer alguns questionamentos como: qual é o tipo sanguíneo do suposto criminoso? Como iremos solucionar este caso? É possível? Vocês sabem como são feitos os testes em laboratório? Logo após, cada grupo deverá receber os materiais e iniciar os procedimentos sob as orientações do professor mediador.

Com o “sangue” e os “soros” já preparados, o professor irá pedir aos grupos que colem 5mL de cada amostra de “sangue” dos quatro suspeitos, cada um representado por um dos tipos sanguíneos: A, B, AB e O. Por exemplo, suspeito 1 - tipo A; suspeito 2 - tipo B; suspeito 3 - tipo AB; suspeito 4 - tipo O. As amostras deverão ser transferidas para os copos descartáveis menores, vidro de relógio ou outros recipientes similares. O professor deverá conduzir a distribuição de modo que cada equipe receba um tipo sanguíneo de cada um dos quatro tipos do sistema ABO.

Com as quatro amostras de “sangue” distribuídas, as equipes deverão, com a ajuda de uma pipeta Pasteur (descartável), coletar e transferir três gotas de cada soro para cada recipiente onde se encontram as amostras de “sangue”. Os alunos deverão observar cuidadosamente e

registrar os resultados na folha de teste de tipagem sanguínea (apêndice B), informando o tipo de sangue do sistema ABO para cada amostra analisada. Os círculos constantes na folha de teste poderão ser utilizados para colocar os copos descartáveis de café ou serem pintados com lápis de cor vermelha de acordo com cada resultado observado.

Em seguida, deve-se repetir os testes com os “sangues” tipo Rh positivo (Rh+) e Rh negativo (Rh-), utilizando desta vez o soro anti-Rh. Nesta etapa, o professor deverá ter a máxima atenção para distribuir corretamente o “sangue” com o fator Rh correspondente ao mesmo tipo sanguíneo identificado na situação-problema. Por exemplo, se o suposto criminoso for do tipo A Rh+, deve-se ter o cuidado de, no momento da distribuição, direcionar o “sangue” fator Rh+ para o “sangue” tipo A já identificado na etapa anterior. Feito isso, utiliza-se o soro anti-Rh nas quatro amostras e registra-se os resultados na folha de teste.

Ao final da atividade prática as folhas de testes devem estar todas preenchidas com a identificação do tipo sanguíneo de todos os suspeitos e cada grupo deverá indicar se houve solução para o caso apresentado e qual seria o autor do crime. Neste momento, é importante também que todos os grupos exponham seus resultados de modo a compartilhar a experiência com os colegas. Em caso de algum erro identificado durante o processo, é necessário que se faça uma análise sobre o que teria originado aquele resultado inesperado a fim de buscar explicações e soluções, enriquecendo ainda mais a atividade prática realizada.

O professor, a qualquer momento, poderá adaptar esta prática de acordo com suas necessidades locais, podendo até adicionar mais alguns elementos ao processo. Sugerimos também a leitura do material de apoio que traz uma síntese sobre os mecanismos hereditários do sistema ABO e do fator Rh, bem como a relação antígeno-anticorpo na determinação da tipagem sanguínea e, conseqüentemente, a importância desta análise para casos que envolve a compatibilidade sanguínea, como em transfusões de sangue, por exemplo. Neste viés, o material apresenta mais um caso a ser solucionado, que também poderá ser replicado em sala de aula, considerando os ajustes necessários. O material de apoio pode ser acessado utilizando o QRcode abaixo.



APÊNDICE – B

Teste de Tipagem Sanguínea do Sistema ABO e fator Rh

Soro Anti-A	Tipo sanguíneo	Amostra 1
Soro Anti-B	Tipo sanguíneo	Amostra 2
Soro Anti-Rh	Tipo sanguíneo	Amostra 3
	Tipo sanguíneo	Amostra 4