

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-Graduação em Ensino de Biologia

FERNANDO HENRIQUE DE ANDRADE

**METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR:
USO DE JOGO COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM.**

BELO HORIZONTE

2019

FERNANDO HENRIQUE DE ANDRADE

**METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR:
USO DE JOGO COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM.**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentada ao PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Dra. Maria José Campagnole dos Santos

BELO HORIZONTE

2019

043

Andrade, Fernando Henrique de.

Metodologia ativa no ensino do sistema cardiovascular: uso de jogo como estratégia de aprendizagem [manuscrito] / Fernando Henrique de Andrade. – 2019.

65 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Dra. Maria José Campagnole dos Santos.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO-Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Sistema Cardiovascular. 3. Jogos educativos. 4. Ensino - Metodologia. I. Santos, Maria José Campagnole dos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título

CDU: 372.857.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

"METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR: USO DE JOGO COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM"

FERNANDO HENRIQUE DE ANDRADE

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada no dia **30 de setembro de 2019**, às **14:00 horas**, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais, constituída pelos seguintes professores:

PROFA. DRA. MARIA JOSÉ CAMPAGNOLE DOS SANTOS

UFMG

PROF. DR. MIGUEL JOSÉ LOPES

UFMG

PROFA. DRA. FERNANDA DE JESUS COSTA

UEMG

Belo Horizonte, 03 de junho de 2025

Alfredo Hannemann Wieloch
COORDENADOR PROFBIO-ICB/UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Alfredo Hannemann Wieloch, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 04/06/2025, às 12:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4266458** e o código CRC **5B7674BA**.

Aos meus familiares em especial meus pais, a minha esposa Luana e meu filho Pedro Henrique e a todos que com muito carinho, apoio e paciência, não mediram esforços para que eu chegasse nesta etapa de minha vida.
Gratidão

AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida.

Aos meus pais por todo amor, dedicação e incentivo. Por terem me dado à oportunidade de estudar e ensinado os valores necessários a minha formação.

Ao minha orientadora Prof.^a Dr.^a Maria José Campagnole Santos, pela orientação, dedicação e paciência em todas as etapas do desenvolvimento do trabalho. Obrigado por tudo.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação colegas e professores, o meu muito obrigado.

A todos os mestres que contribuíram com a minha formação acadêmica e profissional durante a minha vida.

A todo o corpo docente, discente, coordenação e direção das escolas em que leciono. Vocês foram fundamentais.

Agradeço a Prof.^a Ângela Durães, pela imensa contribuição, parceria, incentivo e auxílio nas etapas do trabalho. Sua ajuda foi fundamental. Gratidão.

Aos colegas do curso Profbio UFMG pelo apoio, convívio e amizade. Serão eternamente lembrados.

A Capes pela bolsa concedida.

Agradeço a Prof.^a Dr.^a Fernanda de Jesus Costa.

Agradeço a todas as pessoas do meu convívio que acreditaram e contribuíram, para a conclusão deste curso foram fundamentais. Gratidão.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, sob a orientação do Prof. Dr. Maria José Campagnole Santos, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Relato do Mestrando

Instituição: UFMG
Mestrando: Fernando Henrique de Andrade
Título do TCM: Metodologia ativa no ensino do sistema cardiovascular: Um jogo como estratégia de aprendizagem
Data da defesa: 30/09/2019
<p>O mestrado em ensino de biologia me proporcionou muitos desafios e muitas experiências inovadoras em sala de aula. Como relatos pessoais podem ser citados as atividades didáticas que foram desenvolvidas ao longo dos semestres do curso: Na primeira atividade foi abordada a temática: <i>A prática como ferramenta para consolidação da aprendizagem na temática citologia e histologia no ensino médio</i>, Orientado pela Prof^ª. Tânia Mara Segatelli e tendo como objetivo o estudo da célula, levando o aluno a entendê-la como uma unidade dinâmica, baseado em metodologias como as aulas práticas, construção de modelos, experimentação, observação e na divulgação científica.</p> <p>Na segunda atividade a temática abordada foi sobre: <i>A fotossíntese como tema de atividade investigativa para o ensino de biologia</i>, Orientado pelo Prof. Jader dos Santos Cruz. Nessa atividade os estudantes puderam realizar experimentos de abordagem investigativa para a consolidação da aprendizagem sobre a fotossíntese.</p> <p>Na terceira atividade fizemos um <i>Levantamento sobre a percepção dos estudantes e levantamento da fauna ornitológica urbana do entorno da Coop. Educacional no município de São Roque de Minas</i>, Orientado pelo Prof. José Eugênio Onde os estudantes puderam ir a campo para realizar os levantamentos, coleta de informações e análise de dados sobre as aves da região.</p> <p>Com o desenvolvimento e a aplicação dessas estratégias de ensino foram relevantes para a construção e consolidação do conhecimento; mostrando a necessidade e também a importância da prática investigativa para o ensino-aprendizado em biologia, pois permite o protagonismo do estudante, a proposição de hipóteses, debates e análise de resultados.</p> <p>Ao longo do curso percebi que quando os estudantes estão engajados, motivados a realizar novas práticas que extrapolam a sala de aula e permite o uso de metodologias</p>

investigativas, eles participam do processo de construção da sua aprendizagem, sendo significativo e inovador.

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

RESUMO

Atualmente o ensino de fisiologia no ensino médio se dá de forma fragmentada e distante da realidade do aluno. Baseia-se apenas na memorização de informações contidas em livros didáticos e em aulas expositivas, o que dificulta a aprendizagem de fisiologia humana pelo aluno. No presente trabalho buscou-se verificar a influência no uso de uma metodologia ativa, do tipo jogo didático, utilizando um quebra cabeça do sistema cardiovascular para estudantes do nível médio de uma escola pública do município de Piumhi, MG. Além disso, realizou-se um levantamento socioeconômico dos estudantes. De acordo delineamento experimental os estudantes foram organizados em grupos com jogo e sem jogo, onde se desenvolveu as atividades propostas sendo avaliados em 2 momentos : teste e avaliação final. As análises dos dados obtidos com esse estudo indicam que o uso do jogo didático, como ferramenta para o ensino do sistema cardiovascular, pode melhorar o desempenho dos estudantes na disciplina de fisiologia. O estudo também indica que os estudantes que realizaram pesquisa, além de responder ao teste e realizar a atividade com o jogo didático mais próximo da avaliação final tiveram desempenho melhor em relação ao outro grupo.

Palavras-chave: sistema cardiovascular; metodologia ativa; jogos educacionais.

ABSTRACT

Currently the teaching of physiology in high school takes place in a fragmented and distant way from the student's reality. It is based only on the memorization of information contained in textbooks and lectures, which makes it difficult for students to learn human physiology. In the present work, we sought to verify the influence on the use of an active methodology, of the didactic game type, using a puzzle of the cardiovascular system for high school students from a public school in the municipality of Piumhi, MG. In addition, a socioeconomic survey of students was carried out. According to the experimental design, students were organized in groups with and without games, where the proposed activities were developed and evaluated in 2 moments: test and final evaluation. Analyzes of the data obtained with this study indicate that the use of the didactic game, as a tool for teaching the cardiovascular system, can improve the performance of students in the discipline of physiology. The study also indicates that students who carried out research, in addition to answering the test and carrying out the activity with the educational game closest to the final assessment, performed better in relation to the other group.

Keywords: cardiovascular system; active methodology; educational games.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sequência do delineamento amostral	21
Figura 2 – Distribuição dos estudantes de acordo com o gênero	24
Figura 3 – Distribuição dos estudantes de acordo com a idade	24
Figura 4 – Escolaridade da mãe	26
Figura 5 – Escolaridade do pai	27
Figura 6 – Renda familiar	28
Figura 7 – Distribuição dos alunos de acordo com o tempo dedicado extra-classe	29
Figura 8 – Distribuição dos alunos de acordo com a fonte para pesquisa	30
Figura 9 – Distribuição dos alunos de acordo com a influência da biologia	31
Figura 10 – Distribuição dos estudantes de acordo com atividade trabalham e estudam	32
Figura 11 – Distribuição dos estudantes de acordo com a perspectiva futura	32
Figura 12 – Distribuição da pontuação obtida no primeiro teste	34
Figura 13 – Distribuição da pontuação obtida no primeiro teste	35
Figura 14 – Distribuição (A e C) e média (B) da pontuação na avaliação final	37
Figura 15 – Distribuição das notas dos alunos % nos dois grupos	38
Figura 16 – Resultado da avaliação sobre o uso do jogo didático	39
Figura 17 – Fases do ciclo cardíaco, fichas e tabelas do jogo didático	57
Figura 18 – Fotos dos alunos durante a aplicação do questionário e teste	57
Figura 19 – Fotos dos alunos durante a aula expositiva	57
Figura 20 – Fotos dos alunos durante a realização do jogo didático	57

Figura 21 – Fotos dos alunos durante a realização do jogo didático..... 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características das salas de aula por grupo de estudo.....24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVO.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Local do estudo.....	20
3.2 Sujeitos da pesquisa.....	20
3.3 Delineamento experimental.....	20
3.4 Descrições do jogo.....	22
3.5 Análises de dados	22
3.6 Hipótese	23
4. RESULTADOS	23
4.1 Avaliação socioeconômica dos estudantes	Erro! Indicador não definido. 3
4.2. Avaliação do desempenho dos estudantes no teste.	33
4.3. Avaliação do desempenho dos estudantes na avaliação final.....	36
4.4. Avaliação da importância do uso do jogo didático na perspectiva dos estudantes.	39
5. DISCUSSÃO	40
5.1 Dados socioeconômicos.	40
5.2 Avaliação da aplicação dos Jogos didáticos.....	42
6. CONCLUSÃO.....	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
8. PRODUTO	50
9. ANEXOS.....	56
Fig 17:Fases do ciclo cardíaco, ficha e tabelas do jogo.....	57
Fig: 18, 19, 20 e 2: Foto dos estudantes durante as etapas do trabalho.....	58

Questionário socioeconômico, teste e avaliação final aplicado aos alunos.....59

Termo de consentimento livre e esclarecido.....67

INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo o ensino de biologia foi baseado na temática: Ciência, tecnologia e sociedade (KRASILCHIC, 2004), o que de certa forma contribuiu para que diversas propostas metodológicas fossem desenvolvidas e implementadas nas diversas áreas dessa ciência. Percebe-se que de uma maneira geral, o ensino de biologia no ensino médio tornou-se conteudista e afastado da realidade vivenciada pelos estudantes. TEIXEIRA (2008) que analisou as pesquisas realizadas sobre o ensino de biologia e destacou a necessidade de mudança do modelo tradicional:

“[...] A situação encontrada, na maioria das vezes, foi a de investigações que tomam como foco de estudo mais de uma temática, combinando problemáticas que se interpenetram na realidade de sala de aula (Ex: formação de professores e currículo; conteúdos, métodos e recursos didáticos). As problemáticas investigadas configuram uma agenda de pesquisa que até aqui vem se dedicando a estudos que envolvem os professores de Ciências e Biologia (sua formação, suas concepções e práticas); os alunos (suas características, concepções etc.); currículos e programas; recursos didáticos, principalmente estudos que envolvem os livros didáticos; concepções espontâneas e formação de conceitos (alunos e professores); além de conteúdos e métodos, com ênfase na busca de metodologias que superem o ensino de base tradicional.” (TEIXEIRA, 2008).

O conteúdo de fisiologia é de fundamental importância para a formação do conhecimento de biologia dos estudantes, pois trata do funcionamento dos órgãos e sistemas, especialmente visando o entendimento dos mecanismos que mantêm o equilíbrio do organismo. No entanto, o material didático disponível descreve apenas a localização dos órgãos que compõem um sistema, e não o seu funcionamento e papel dentro do organismo. Dessa forma, esta disciplina é de difícil entendimento e pouco valorizada pelos estudantes. Esse importante aspecto é discutido por GUEDES (2015):

“[...] O ensino de Anatomia e Fisiologia humana apresenta esses problemas evidenciados, pois para um ensino adequado e eficiente é necessário metodologias que possibilitem aos alunos manipular e identificar onde cada órgão constituinte do sistema em estudo situa-se no corpo humano. Outra dificuldade é a elucidação, por parte do aluno, dos inúmeros processos fisiológicos que acontecem nos vários órgãos durante o seu funcionamento. .” (GUEDES, 2015).

Dentro desse mesmo aspecto, o ensino de fisiologia se mostra de forma fragmentada no material didático do aluno do ensino médio, o que de acordo com MAGALHÃES e cols. (2011), é um modelo desarticulado, que foge a realidade do aluno e se baseia apenas na memorização do que se encontra no livro didático e em aulas expositivas, pouco dinâmicas, o que não atrai o interesse dos alunos imersos em tecnologias do século XXI.

Apesar de se reconhecer a necessidade de mudança na metodologia de ensino, CICILLINI e SANTOS (2002) afirmam que o ensino ainda se baseia no método tradicional, e na maioria dos casos, o professor é o único transmissor de informação e o papel do aluno é receber as informações passivamente. Além disso, o método tradicional ignora o conhecimento prévio do estudante e a sua vivência. Desta forma, esse modelo defasado não consegue contribuir para a consolidação da aprendizagem, pois não valoriza a autonomia do aluno.

Outros aspectos desse processo que está contribuindo para a piora do cenário educacional, segundo MORAES (2007) seriam, entre outros, a falta de interesse do discente e do docente, a falta de infraestrutura da escola e a falta do apoio familiar. O papel do professor é buscar alternativas de ensino, que permitam aos estudantes identificar os aspectos biológicos do funcionamento dentro do organismo (BASTOS, 1991). Desse modo, o estudante tem dificuldade de compreender os fenômenos complexos da biologia por falta de vivência ou falta de recursos didáticos que se baseiam em aulas tradicionais, em imagens e esquemas do livro didático. Os estudantes são muito carentes de aulas práticas experimentais e investigativas, que certamente iriam proporcionar melhor condição para o desenvolvimento do conhecimento.

Os problemas citados anteriormente, de desarticulação e dificuldade de elucidação dos assuntos, contribuem para que o processo de ensino e aprendizagem seja muito deficiente, especialmente em uma disciplina que aborda fenômenos complexa e dinâmicos, como a fisiologia. Os dados apresentados por GONZALES (2006) mostram que a dificuldade de aprendizagem se deve, na maioria das vezes, à memorização de conteúdos, com informações fragmentadas, que somente se aplicam nas respostas das questões das avaliações. O conteúdo das disciplinas não tem significado prático para os estudantes e não contribuem para consolidar seu desenvolvimento, conhecimento e aprendizagem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) já vem norteando aspectos importantes das metodologias de ensino a aprendizagem quando e destacam o uso de jogos didáticos (BRASIL, 2002. p. 56):

[Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos.]

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) há o reconhecimento da relevância da utilização de atividades, como jogos, no processo pedagógico, desde os anos iniciais, ao indicar que:

[...] especialmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental, tal formação pode ser iniciada, sobretudo considerando-se que as crianças já convivem com técnicas de base científica, como controles remotos, telefones celulares, brinquedos, jogos eletrônicos, além dos computadores. (BNCC, 2015, p. 153)

Atualmente faz-se necessário o uso de metodologias significativas que visam melhorar a aprendizagem, permitindo ao aluno incorporar novos conhecimentos e relaciona-los a sua realidade (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980). A aprendizagem significativa é voltada para o conhecimento trazido pelo aluno, pois a aplicação do conteúdo nas atividades diárias do estudante deve estar de acordo com sua realidade. Um dos grandes problemas no ensino é a falta de sentido da matéria para o aluno e também em muitos casos o fato do ensino ser desconexo com as suas vivências.

O trabalho de MONTES (2010) mostra que as estratégias utilizadas no ensino de biologia, principalmente de fisiologia humana, incluem a utilização de atividades lúdicas. Essas propostas estão vão de encontro com MALAFAIA & RODRIGUES (2011) que mostra

o uso de novas estratégias educacionais, que principalmente quando permitem maior protagonismo dos estudantes, contribuindo para um ambiente de aprendizagem.

O trabalho de CAMARGO & DAROS (2018) também defende que o uso de metodologias ativas é um aspectos importantes quando mencionam que:

“As metodologias ativas de aprendizagem estão alicerçadas na autonomia, no protagonismo do aluno. Têm como foco o desenvolvimento de competências e habilidades, com base na aprendizagem colaborativa e na interdisciplinaridade.”
(CAMARGO; DAROS, 2018).

Outro importante trabalho que corrobora com essas hipóteses é apresentado por MORAN (2018), propondo que as metodologias devem ser voltadas para a participação dos alunos em seu processo de ensino e aprendizagem. As várias estratégias dentro dessas metodologias ativas permitem a socialização, investigação, levantamento de hipóteses e a resolução de problemas, conectando o aluno a sua vivência e ao meio social onde está inserido, bem como, na sua formação pessoal. Esses fatores são primordiais para o envolvimento no processo de ensino e aprendizagem.

No uso dessas metodologias ativas os jogos estimulam o interesse do estudante e a sua participação nas tarefas escolares (SAVI; 2010). De acordo com SALEN & ZIMMERMAN (2003, p. 96) podemos dizer que um jogo é:

“um sistema em que os jogadores se engajam em um conflito artificial, definido por regras, cujo resultado é quantificável”.

Nesse sentido podem-se utilizar os jogos para ensinar um conteúdo ou exemplificar conceitos e de acordo com MORATORI (2003), tornam-se importantes também para o professor conhecer e interagir com os estudantes em sala de aula. Atualmente são encontrados desde jogos tradicionais de tabuleiro, kits educativos prontos ou programas de computador. Apesar dos benefícios apresentados pelo uso dos jogos didáticos, os estudos de KISHIMOTO (1990) mostraram que esses ainda não fazem parte da realidade da maioria das escolas.

De acordo com os trabalhos de FRANCO e CARVALHO (2012) e NASCIMENTO e cols (2015) os modelos didáticos tornam a compreensão da realidade mais especializada e concreta, fazendo com que o estudante tenha uma melhor aprendizagem, pois este enfrenta desafios, solucionando problemas com criatividade e imaginação. Além disso, Alguns jogos são metodologias de ensino por investigação (SILVA e cols. 2012).

Vários estudos mostram que o uso de jogos didáticos melhora a eficiência do ensino e aprendizagem, principalmente em ciências, uma disciplina relacionada ao corpo humano e se inserem a investigação e a problematização. GENEROZO e cols. (2010), JANN e LEITE (2010), OLIVEIRI (2012), TAVARES (2013), CORRÊA E NASCIMENTO (2014).

Devemos destacar também a importância de um ambiente educacional que apresente condições para que o aluno tenha acesso a diversas metodologias ativas e que incentive maior envolvimento do aluno com o aprendizado. Dentre essas metodologias podemos mencionar as contribuições do uso de jogos didáticos principalmente utilizados em aulas de fisiologia cardiovascular para curso superior (MARCONDES 2015). Além disso, existe uma vasta literatura mostrando o uso dessa metodologia e seus resultados significativos no ensino (COSTA; VERDEAUX, 2016; ARAÚJO, 2016; SANTOS; FREITAS, 2017).

Nesse contexto, SOARES (2001) considera que o papel do professor tradicional deve dar lugar ao professor que valoriza protagonismo dos alunos, possibilitando transformar a educação centrada na transmissão de conhecimentos e memorização, em metodologias ativas que visam a autonomia, raciocínio e pensamento crítico do educando CEZAR, (2010). Portanto, deve-se oferecer ao aluno materiais de ensino que estimulem a participação ativa do aluno na busca pelo conhecimento e seu desenvolvimento.

Em função do exposto observa-se a necessidade de repensar as práticas pedagógicas também em relação ao estudo do sistema cardiovascular. Neste sentido, o presente trabalho se mostra promissor ao avaliar metodologia ativa que mostrou resultados positivos no ensino e aprendizagem da fisiologia no ensino superior, porém ainda não testado no ensino regular, avaliando a influência do jogo na melhora do desempenho de estudantes no ensino médio em uma escola pública.

2. OBJETIVO

2.1 Geral

Verificar a contribuição de uma metodologia ativa baseada na aplicação de um jogo didático (quebra-cabeça do sistema cardiovascular) no ensino e aprendizagem de fisiologia e realizar um levantamento socioeconômico em estudantes do nível médio de uma escola estadual no município de Piumhi - MG.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do estudo

O presente trabalho foi realizado em uma escola de ensino público no município de Piumhi – MG. A escola possui laboratório de ciências, laboratório de informática e biblioteca com vasto acervo bibliográfico. A escola oferece ensino fundamental (anos finais), ensino médio e educação de jovens e adultos, atendendo em média 1500 alunos nos três turnos (manhã, tarde e noite).

3.2 Sujeitos da pesquisa

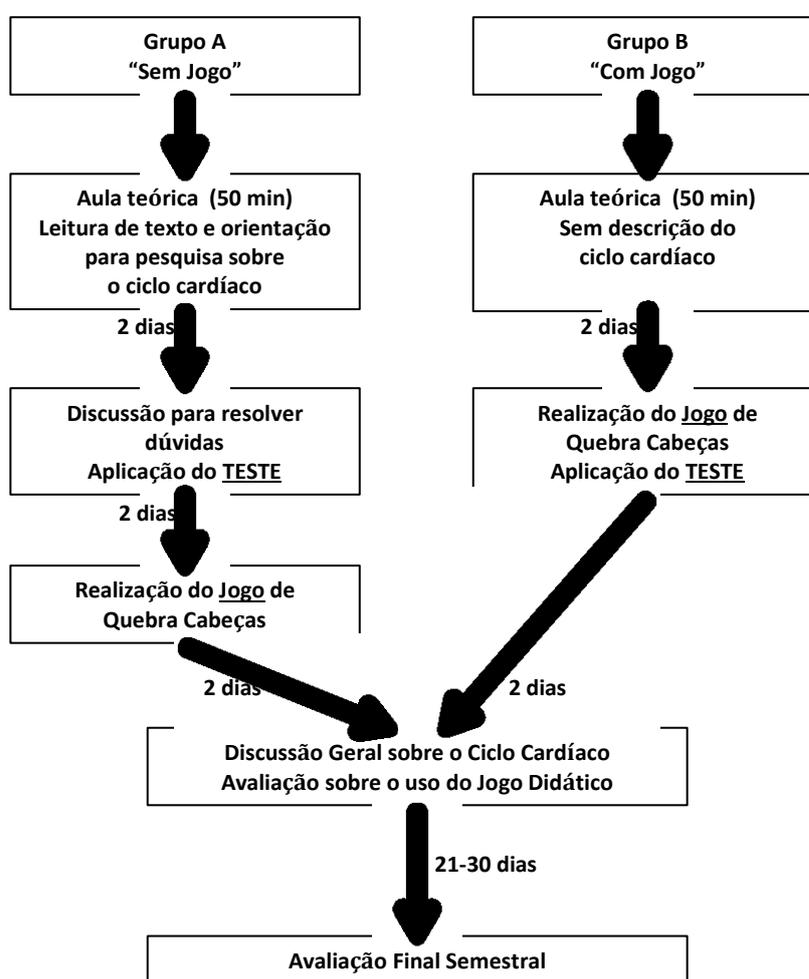
A pesquisa foi realizada em 149 estudantes de 6 classes do 2º ano do ensino médio. Os estudantes foram convidados a participar do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE, propostos e aprovado pelo Conselho Nacional de Saúde de acordo com a Resolução 466/2012/ e Resolução 510/2016 e que respeita os aspectos éticos. Os estudantes também responderam, de forma anônima, um questionário para coleta de dados sobre aspectos socioeconômicos e da vida escolar. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP, UFMG; CAAE: 05375818.5.0000.5149; Número do Parecer: 3.175.635)

3.3 Delineamento experimental

Após a assinatura dos termos de consentimento os estudantes foram organizados aleatoriamente em grupos A e B, conforme a Tabela I e Figura 1. Para o estudo, os grupos A e B realizaram as atividades propostas e foram avaliados sobre a matéria em 2 momento: teste e avaliação final. Essa metodologia foi baseada na descrição de MARCONDES e cols (2015) e esta representada no fluxograma da Figura 1.

Tabela I. Características das salas de aula por grupo de estudo.

	Sala	N. de Alunos	Turno	Prof. Responsável
Grupo A "Sem Jogo"	A	30	Manhã	Angela Durães
	D	18	Noite	Fernando Andrade
	F	29	Noite	Fernando Andrade
Grupo B "Com Jogo"	B	30	Manhã	Angela Durães
	C	30	Manhã	Angela Durães
	E	26	Noite	Fernando Andrade

**Figura 1.** Sequência do delineamento experimental.

No grupo A foi ministrada uma aula teórica de 50 minutos (aula 1) com a descrição do ciclo cardíaco e os alunos foram instruídos a realizar a leitura e pesquisa sobre o ciclo cardíaco como dever de casa. Após 2 dias, no início da aula (aula 2), iniciou-se uma discussão sobre as dúvidas dos alunos. Após a discussão, foi aplicado um questionário de

avaliação (teste pré-jogo) que consistia em perguntas abertas e de múltipla escolha sobre o tema.

Para o grupo B também foi ministrada uma aula teórica de 50 min (*aula 1*) sobre os mesmos tópicos abordados pelas classes que compõem o grupo A, sem a descrição das fases do ciclo cardíaco. Após 2 dias, no início da aula (*aula 2*) os alunos realizaram a atividade com o quebra-cabeça do ciclo cardíaco. A seguir, foi aplicado o mesmo questionário de avaliação (teste pós-jogo) que consistia em perguntas abertas e de múltipla escolha sobre o tema.

Para que não houvesse diferença no tratamento dos alunos dos grupos, após responderem ao questionário, os alunos do grupo A também realizaram a atividade com o quebra-cabeça (*aula 3*). Em outra aula (*aula 4*), todos os alunos participaram de uma discussão geral sobre o ciclo cardíaco e realizaram a avaliação do uso do jogo didático.

Para avaliar a aprendizagem de curto prazo, os números de respostas certas e erradas marcadas por ambos os grupos nos questionários foram comparados. A hipótese testada foi que o jogo melhora a aprendizagem dos alunos, ou seja, os alunos do grupo B teriam melhor desempenho na avaliação que os alunos do grupo A.

Para avaliar a aprendizagem em médio prazo, as notas obtidas pelos alunos dos grupos A e B nas questões sobre fisiologia cardíaca que fizeram parte da avaliação bimestral foram comparadas (avaliação final). Considerando que, da avaliação final tanto o grupo A quanto o B realizaram a atividade com o quebra-cabeça, a hipótese foi que não deveria haver diferença no desempenho entre os grupos.

3.4 Descrições do jogo

A descrição do jogo quebra cabeça do ciclo cardíaco é descrito no trabalho de Marcondes e cols. (2015) e consistem de um conjunto de figuras sobre as fases do ciclo cardíaco, fichas sobre os estados dos átrios e ventrículos além de uma tabela composta de colunas onde as fichas são organizadas pelos alunos para completar a tabela associando as fases com as figuras.

3.5 Análises de dados

Para a comparação dos resultados entre 2 grupos foi utilizado o teste t de Student não pareado e para comparar 3 ou mais grupos a análise de variância (ANOVA) de uma via seguido pelo teste de Tukey ou de 2 vias seguido do teste de Sidak. Para a análise estatística

dos resultados foi utilizado o "software" Graphpad Prism, versão 8. O nível de significância foi fixado em $p < 5\%$.

3.6 Hipótese

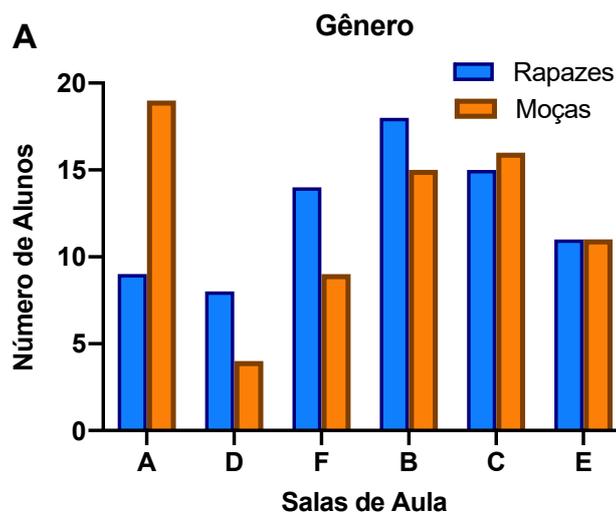
H0 – O jogo não contribui para melhorar o desempenho e a aprendizagem do sistema cardiovascular em alunos do ensino médio.

H1 – O jogo contribui para melhorar o desempenho e a aprendizagem do sistema cardiovascular em alunos do ensino médio.

4. RESULTADOS

4.1 Avaliações socioeconômicas dos estudantes

Os dados obtidos a partir da análise das respostas dos questionários socioeconômicos estão sumarizados a seguir. Em relação ao gênero, o grupo apresentou 75 estudantes do sexo masculino e 74 do sexo feminino. A Figura 2 mostra a distribuição entre as diferentes salas e a distribuição global nas salas com ou sem jogo. Há proporcionalmente mais moças na sala A (68%), enquanto há mais rapazes nas salas D (67%) e F (61%). De forma global, a proporção foi similar entre os grupos, 49% rapazes e 51% de moças no grupo sem jogo e 51% de rapazes e 49% de moças no grupo com jogo.



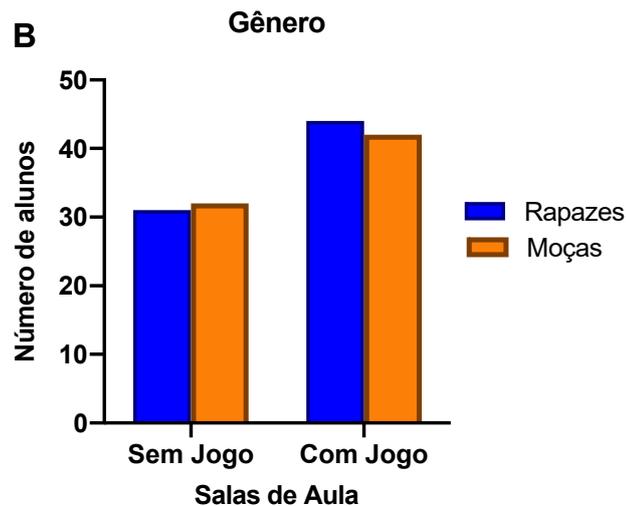


Figura 2. (A) Distribuição dos estudantes de acordo com o gênero nas diferentes salas e (B) proporção global de moças e rapazes nas salas "com jogo" e "sem jogo".

Com relação a idade dos estudantes, na Figura 3 observamos que a média de idade dos estudantes da sala F ($17,87 \pm 0,13$ anos) e da sala E ($17,27 \pm 0,15$ anos) foi superior a idade dos estudantes das outras salas, inclusive média de idade da sala F superior à da sala E (Figura 3A). Os estudantes da sala A foram, em média, os mais novos ($16,4 \pm 0,09$ anos). Considerando os grupos (conjunto das 3 salas), não houve diferença significativa na idade média do grupo sem jogo ($17,0 \pm 0,11$ anos; $n=63$; Figura 3B) e com jogo ($16,7 \pm 0,08$ anos; $n=86$; Figura 3B).

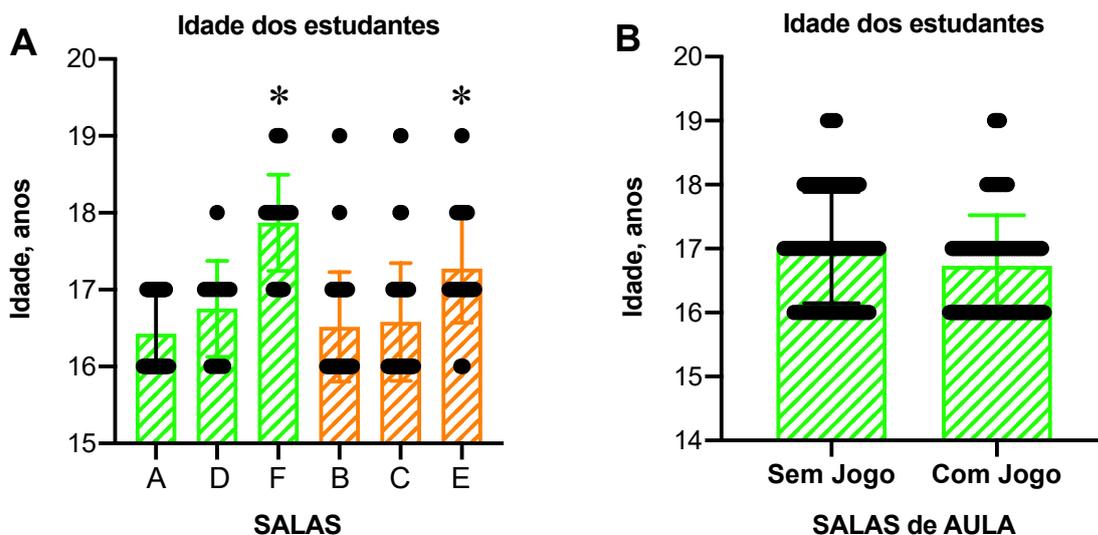
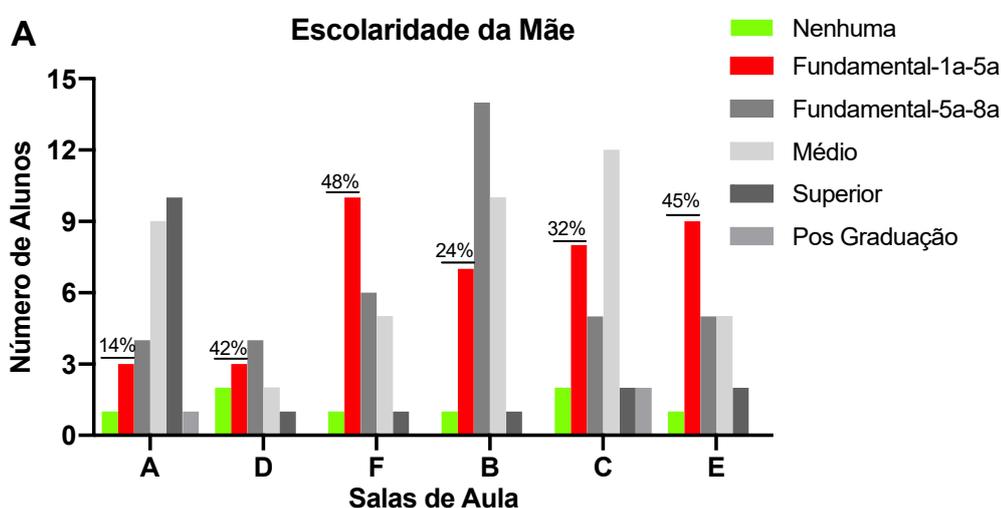


Figura 3. (A) Distribuição dos estudantes de acordo com a idade (anos) nas diferentes salas e (B) média aritmética dos estudantes nos grupos "com jogo" e "sem jogo". Barras representam a média e o erro padrão da média. * $p < 0,05$ em relação aos estudantes de todas as outras salas (ANOVA de uma via seguido do teste de Tukey).

As Figuras 4 e 5 apresentam os resultados relacionados a escolaridade da mãe e do pai, respectivamente. De maneira geral, observamos que as mães (Fig. 4C) apresentaram melhor escolaridade. Cerca de 42% das mães possuem ensino médio ou superior e apenas 32% escolaridade inferior a 5ª série. É interessante observar que as mães dos alunos da sala A são os que possuem maior nível de escolaridade (71% nível médio ou superior), enquanto que da sala F predominam mães com apenas ensino fundamental (74% até 8ª série). Neste parâmetro, há uma homogeneidade maior no grupo das salas B, C, E (com jogo) do que nas salas do grupo sem jogo. Pode-se observar na Figura 5 que cerca de 50% dos pais possuem apenas até a 5ª série do ensino fundamental e apenas 20% ensino médio ou superior. Os pais também apresentaram também proporção maior de não escolarizados, cerca de 13%, enquanto somente 5% das mães não apresentam nenhuma escolaridade.



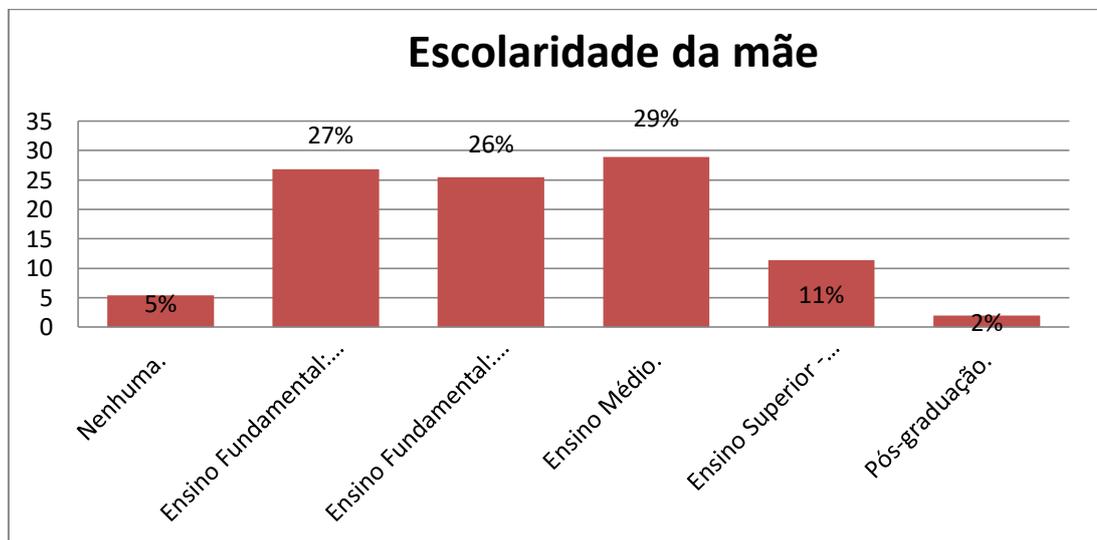
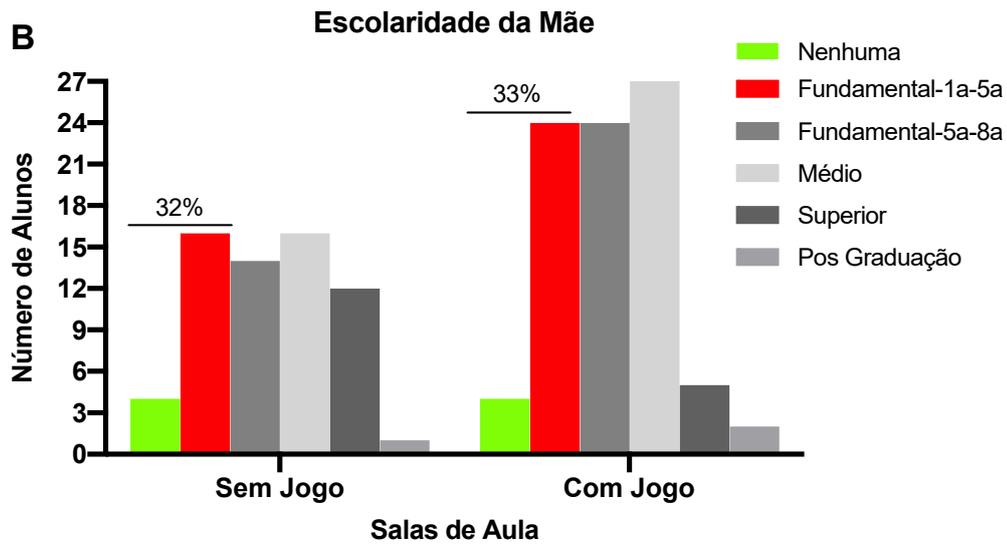


Figura 4. (A) Número de alunos de cada sala em relação a escolaridade da mãe. (B) Número total de alunos em relação a escolaridade da mãe dos grupos com ou sem jogo. (C) Porcentagem de alunos em relação a escolaridade da mãe de todas as salas em conjunto. As porcentagens acima das barras em A e B correspondem a escolaridade até a 5ª série do ensino fundamental.

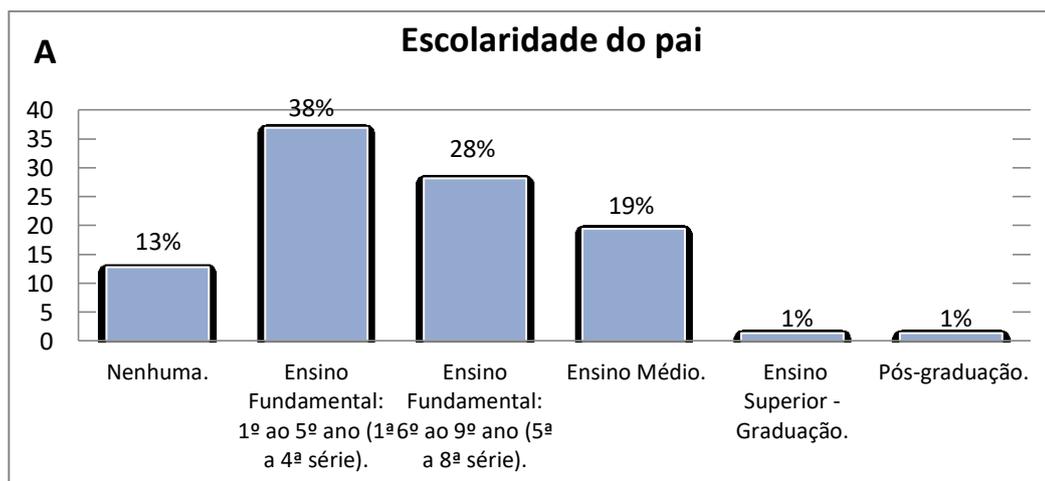
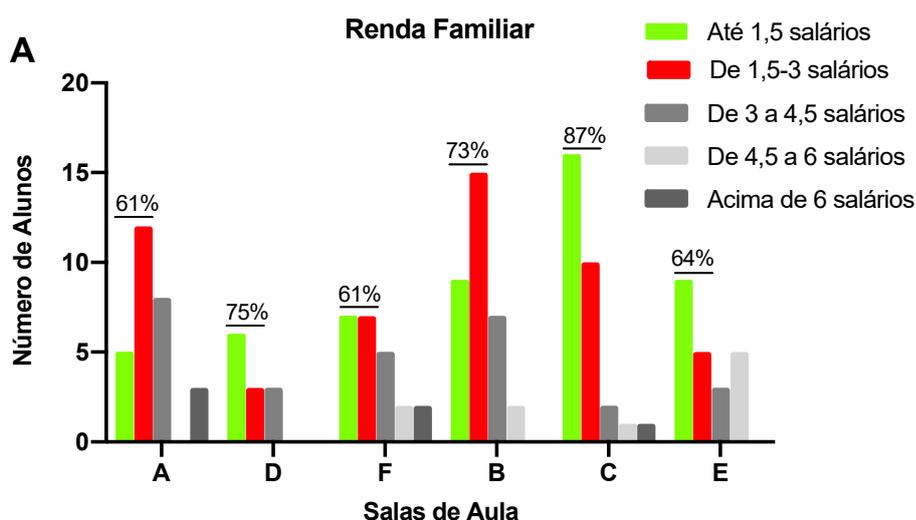


Figura 5. Escolaridade do pai dos estudantes que fizeram parte do presente estudo em porcentagem.

A Figura 6 apresenta os resultados relacionados à renda familiar. Observa-se na Figura 6A que os estudantes da sala A, B, C e E tem renda familiar inferior as outras salas. No entanto, de uma maneira global, observa-se que a maior parte das famílias dos estudantes participantes deste estudo, 64% dos estudantes do grupo sem jogo e 75% dos estudantes do grupo com jogo possuem renda de até 3 salários mínimos (Figura 6B). As famílias com renda acima de 3 salários mínimos correspondem somente a 30% das famílias dos alunos deste estudo (Figura 6C).



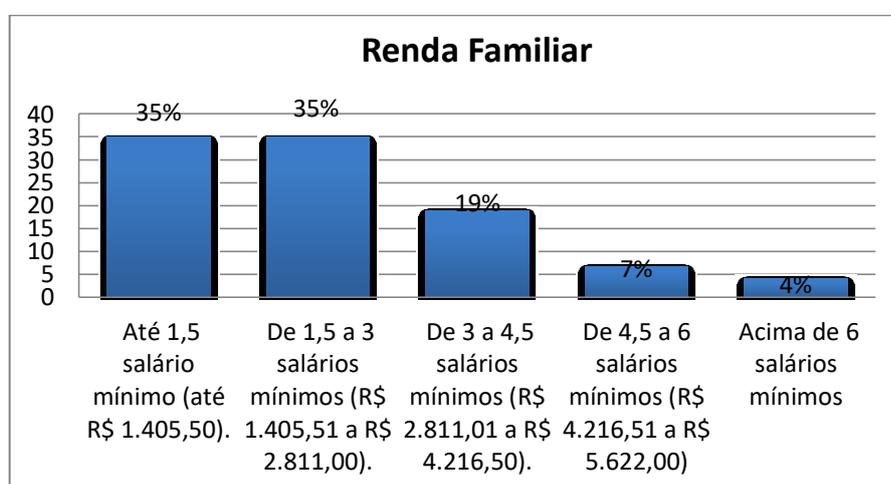
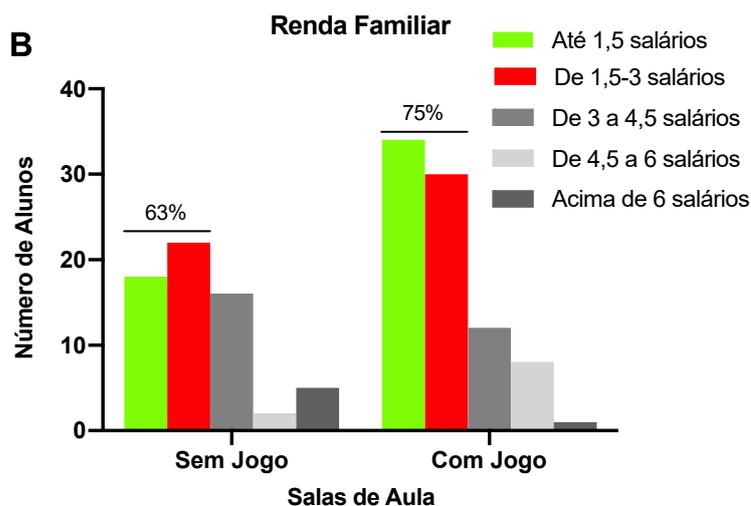


Figura 6: (A) Distribuição dos alunos de acordo com a renda familiar (relativo a salários mínimos) nas diferentes salas e (B) nos grupos com e sem jogo; (C) Porcentagem de estudantes estratificados com relação à renda familiar. As porcentagens acima das barras em A e B correspondem a renda familiar de até 3 salários mínimos.

A Figura 7 apresenta os resultados sobre o questionamento “Quantas horas por semana, aproximadamente, você dedica aos estudos de biologia, excetuando as horas de aula?.” Observa-se que os estudantes das salas F e B são os que tem proporção maior de estudantes (78% e 73%, respectivamente; Figura 7A) que não dedicam alguma hora ao estudo extraclasse.. De maneira global, 62% dos estudantes do grupo sem jogo e 42% dos estudantes do grupo com jogo responderam que não dedicam tempo algum em estudo extraclasse. A maioria dos estudantes 63% (Figura 7C), somente assiste às aulas e não dedicam tempo de estudo em casa. A Figura 7C ainda mostra que a porcentagem de estudantes que estudam de 1 a 3 horas em casa corresponde a 32% dos estudantes participantes deste estudo.

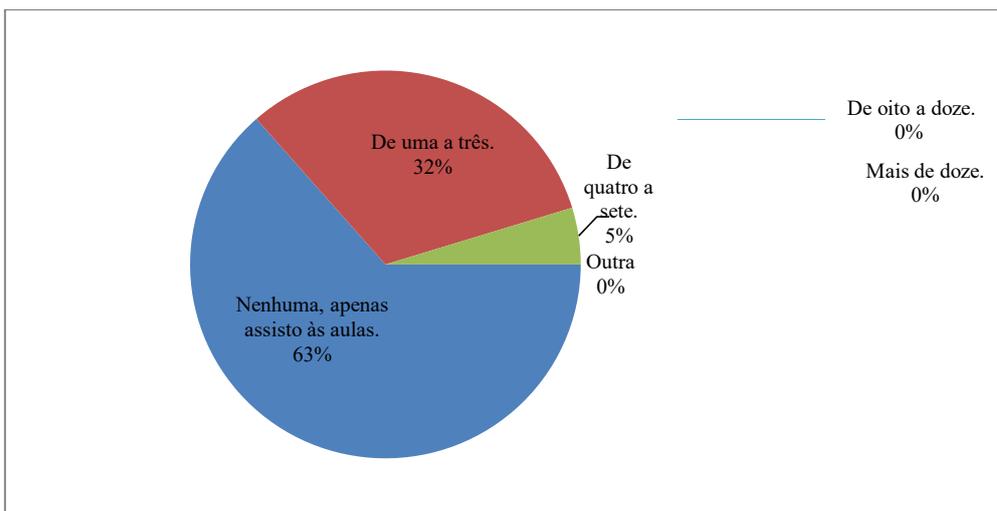
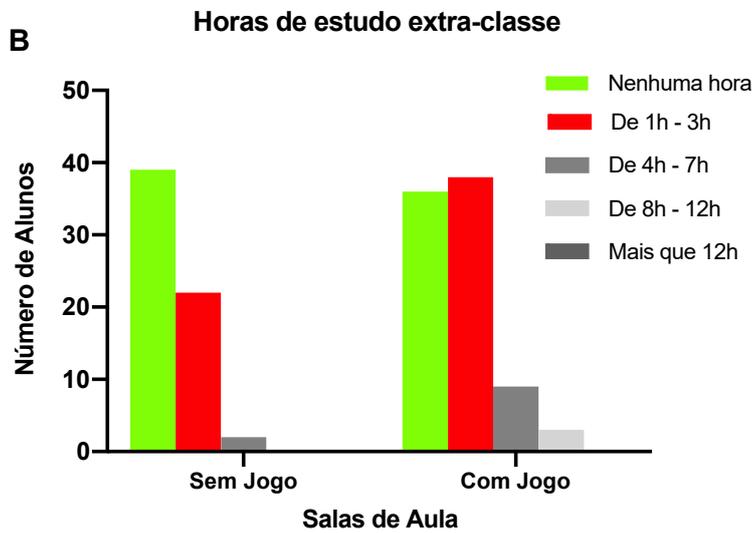
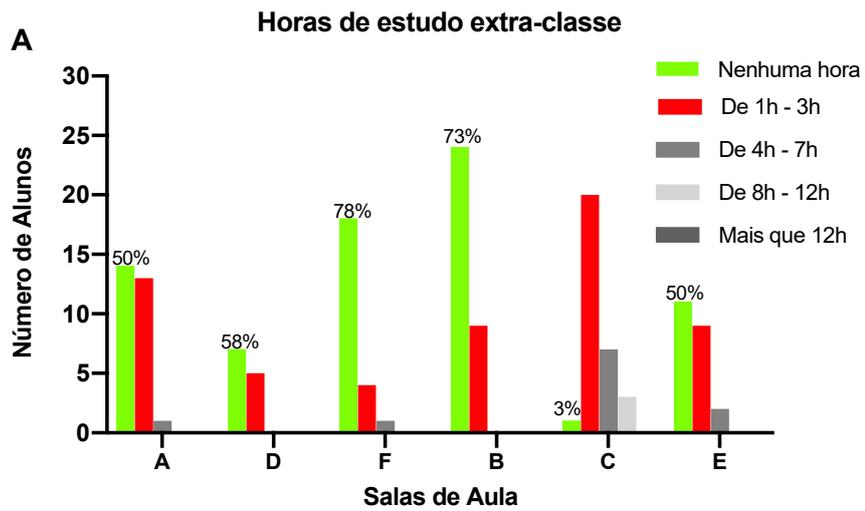


Figura 7: (A) Distribuição dos alunos de acordo com tempo dedicado a estudo extra-classe (horas) nas diferentes salas e (B) nos grupos com e sem jogo; (C) Porcentagem dos estudantes estratificados pelo tempo dedicado a estudo extraclasse. As porcentagens acima das barras em A correspondem a nenhuma hora dedicada a estudo extra-classe.

A Figura 8 mostra as principais fontes de acesso à informação relativa a biologia utilizada pelos estudantes. Pode-se observar que 46% dos estudantes obtém informações sobre a biologia na internet e 44%, no livro didático. Os dados mostram também uma baixa utilização de fontes com base científica, tais como, sites de divulgação científica (4%) ou revistas científicas (2%).

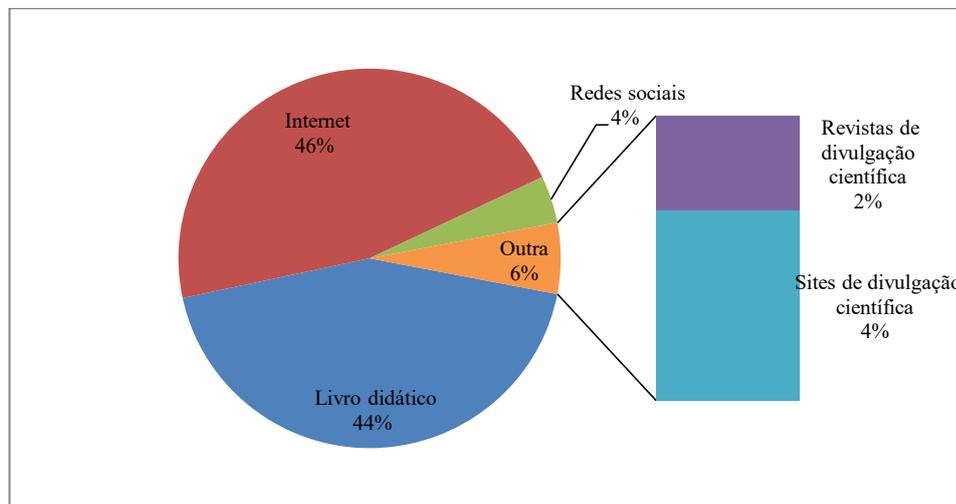


Figura 8: Fontes utilizados pelos estudantes para acessar informações sobre biologia.

A Figura 8 apresenta os resultados sobre a questão “A disciplina de biologia influencia em sua escolha profissional?”. Pode-se observar que para 52% dos estudantes a biologia não influenciou na escolha profissional enquanto que para 48% a biologia influencia na escolha profissional.

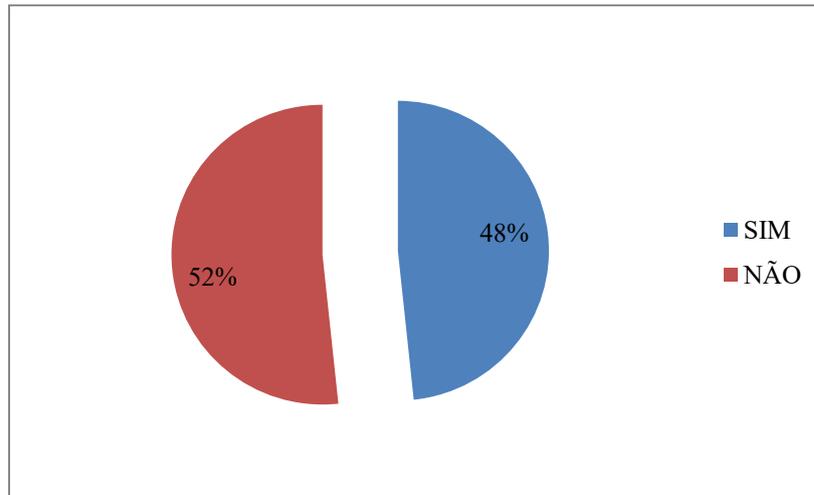
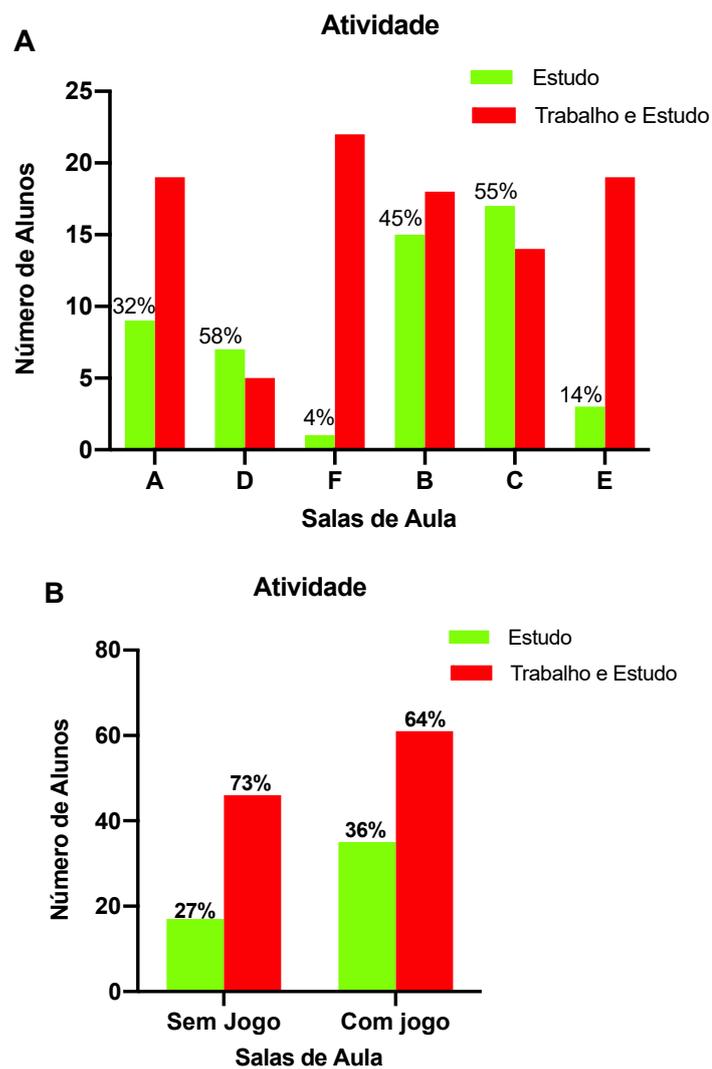


Figura 9: Porcentagem de estudantes que considera que a biologia influencia na escolha profissional.

A Figura 10 apresenta o resultado à questão "se os estudantes atualmente somente estudam ou se estudam e trabalham".



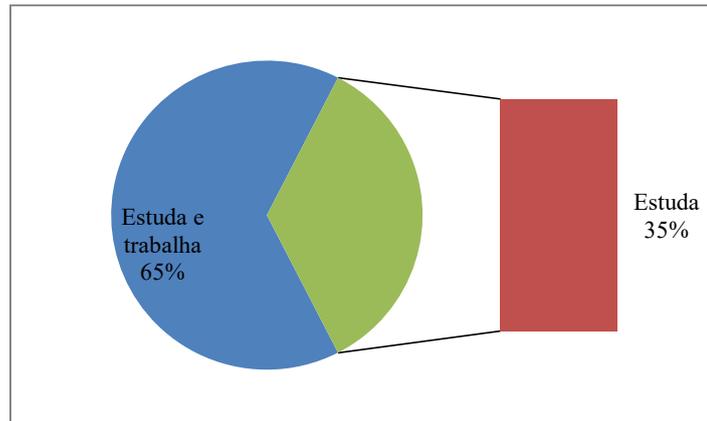


Figura 10: (A) Distribuição dos alunos de acordo com atividade (só estudam ou estudam e trabalham) nas diferentes salas e (B) nos grupos com e sem jogo; (C) Porcentagem dos estudantes que apenas estudam ou estudam e trabalham. As porcentagens acima das barras correspondem aos estudantes que apenas estudam (A e B) ou estudam e trabalham (B)

Pode-se observar na Figura 10A que os estudantes das salas D (58%) e C (55%) há discreto predomínio da resposta "só estuda" e nas salas F (96%) e E (86%) predomina "estuda e trabalha". O grupo sem jogo apresenta proporção menor de estudantes que apenas estudam (27%) em relação ao grupo com jogo (36%). De forma global, a maioria, 67%, dos estudantes estudam e trabalham, enquanto que 33% somente estuda (Figura 10C). Esses dados explicam em parte os apresentados na Figura 7 ou seja, o pequeno tempo dedicado ao estudo da biologia.

Na Figura 11 é mostrado o resultado em relação às expectativas futuras, após o termino do ensino médio. Observa-se que a maioria dos estudantes pretendem estudar e trabalhar (71%) e o restante, ou ainda não definiu (15%), ou pretende apenas estudar (9%), ou somente trabalhar (5%).

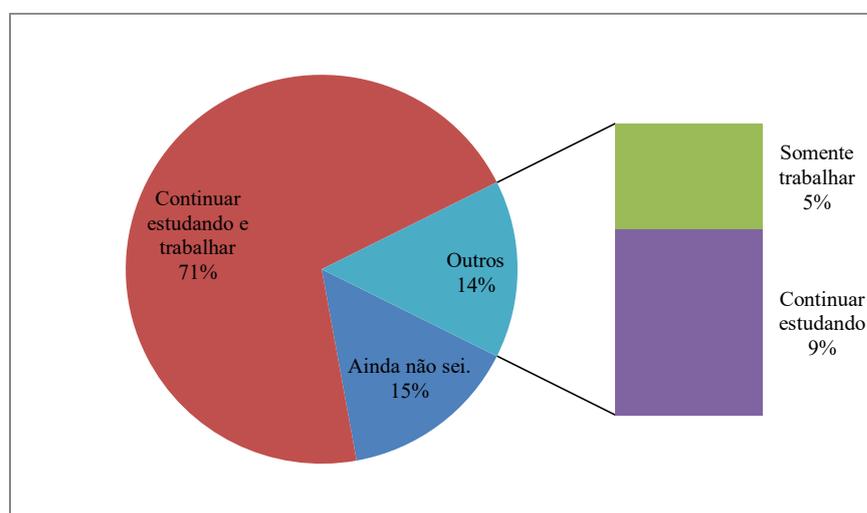


Figura 11: Distribuição dos estudantes com relação a expectativa futura após o término do ensino médio, em porcentagem.

4.2. Avaliação do desempenho dos estudantes no teste.

A Figura 12 apresenta o resultado do teste aplicado aos alunos das salas onde não foi (Salas A, D, F; sem jogo) ou foi (salas B, C, E; com jogo) empregada a metodologia ativa. Observamos que houve diferença significativa na distribuição dos pontos entre as salas do mesmo grupo, tanto no grupo que realizou o jogo ou naquele que não realizou. A média da pontuação obtida no teste na sala F ($27,1 \pm 0,54$ pontos; $n=29$; Figura 12B), do grupo sem jogo, foi significativamente maior do que a média nas outras salas deste grupo (sala A= $22,7 \pm 0,54$ pontos; sala D= $22,9 \pm 0,9$; $n= 30$ e 18 respectivamente; Figura 12B). No grupo que fez o jogo antes do teste, a média da pontuação obtida na sala B ($25,3 \pm 0,68$ pontos; $n=30$; Figura 12D) foi estatisticamente menor do que a média nas outras salas do mesmo grupo (sala C= $29,6 \pm 0,58$ pontos; sala E= $29,0 \pm 1,04$ pontos; $n=30$ e 26 , respectivamente; Figura 12D).

Na Figura 13 é mostrada a distribuição e a média dos pontos obtidos em cada grupo no primeira avaliação (teste). Nos painéis A e B foi excluída a pontuação dos alunos das salas B e F. Os estudantes que realizaram o jogo tiveram desempenho melhor, ou seja maior pontuação, que os estudantes que não haviam realizado o jogo didático. E esta diferença foi estatisticamente significante quando a pontuação dos alunos das salas B e F foi excluída ($29,3 \pm 0,57$ pontos vs $22,6 \pm 0,45$ pontos, no grupo sem jogo; Figura 13B) ou a pontuação de todas as salas foi utilizada ($27,9 \pm 0,48$ pontos vs $24,4 \pm 0,43$ pontos, no grupo sem jogo; Figura 13D).

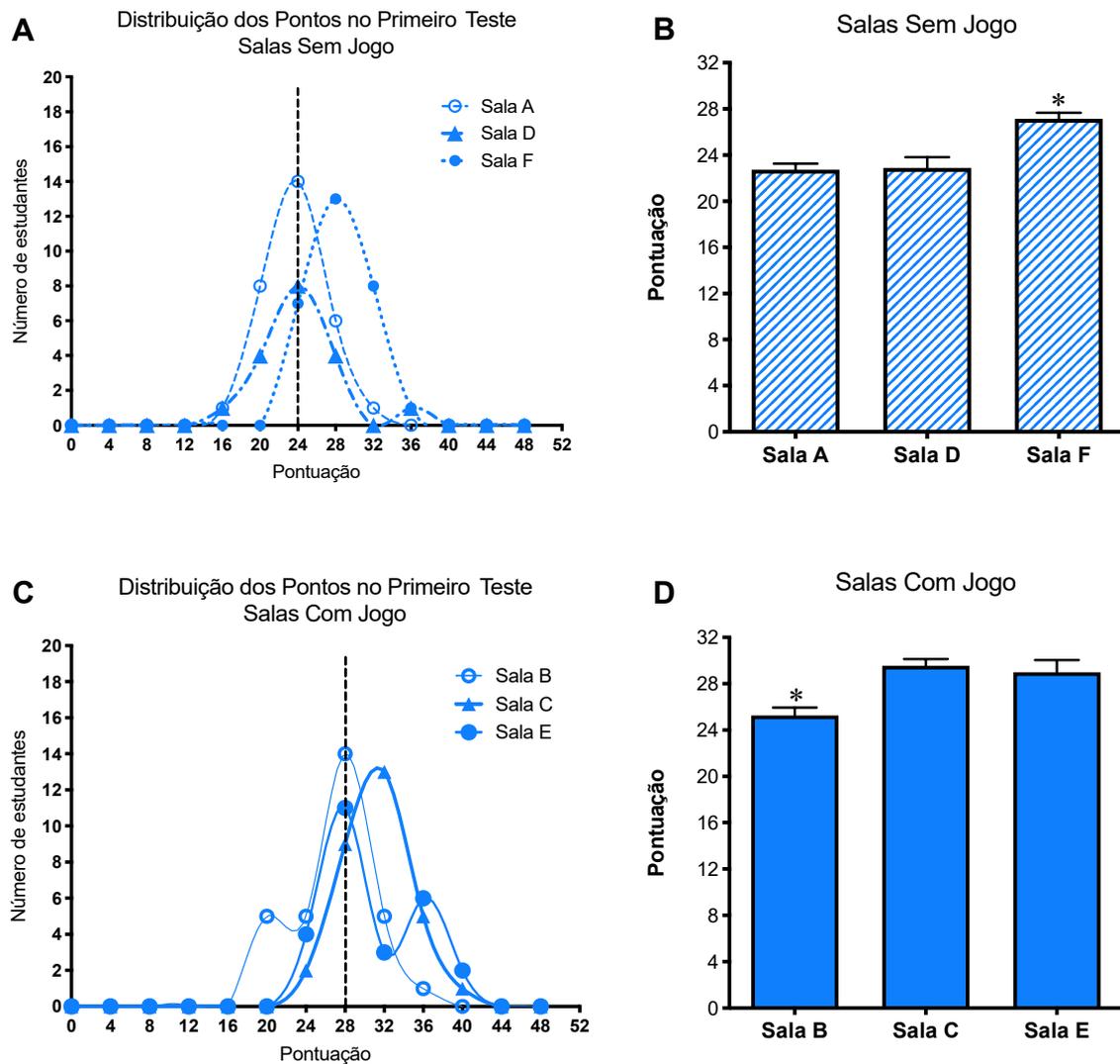


Figura 12. Distribuição da pontuação obtida no primeiro teste pelos alunos das diferentes salas. Nos painéis A e B o resultado das salas que não utilizaram e nos painéis C e D, o resultado das salas que utilizaram o jogo didático. Pontuação média obtida pelos alunos das diferentes salas que não utilizaram (painel B) ou utilizaram (painel D) o jogo didático. A linha tracejada vertical representa a média global das 3 salas. Em B e D os dados são expressos como média e erro padrão da média (EPM). * $p < 0,05$ em comparação as outras salas (Anova de uma via seguido do teste de Tukey); $n=18-30$.

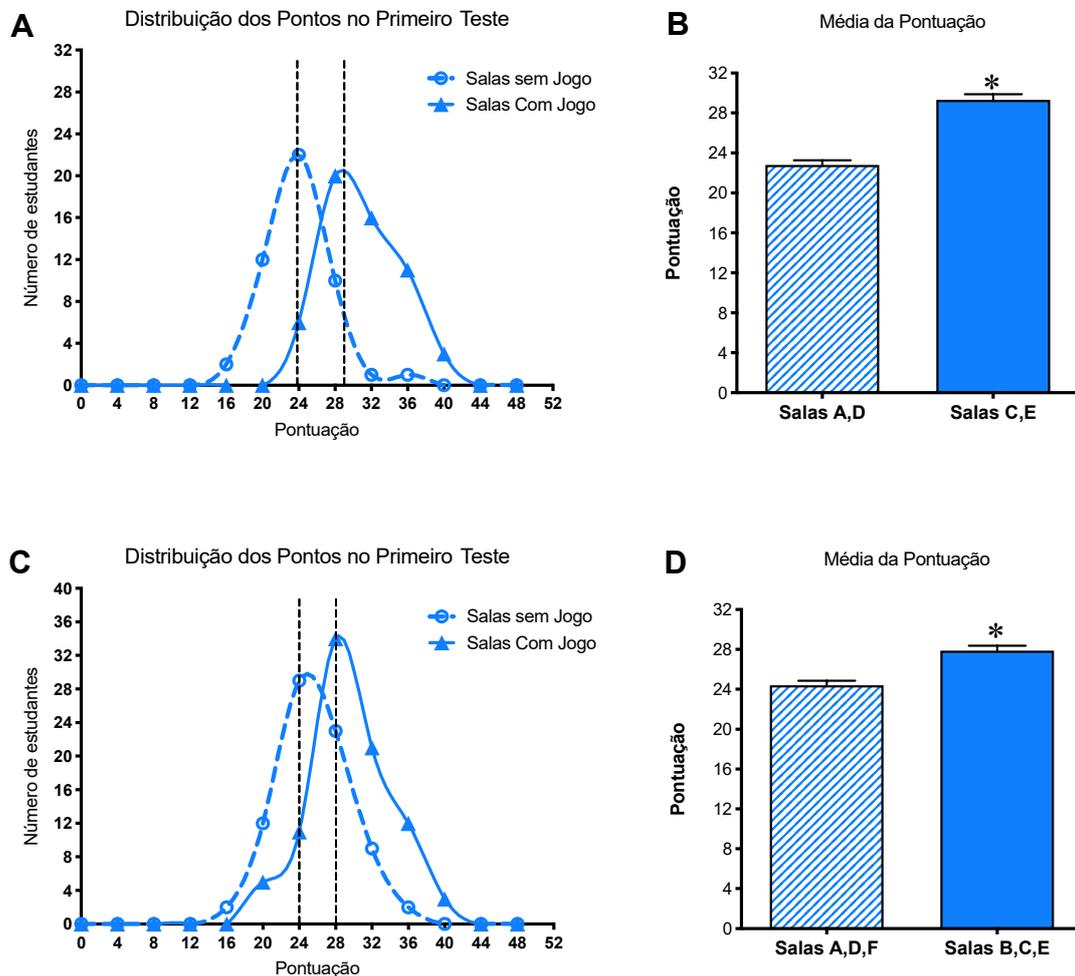


Figura 13. Distribuição global obtida no primeiro teste (teste) pelos alunos dos diferentes grupos, que realizaram a atividade didática (salas com jogo) e do grupo que não realizou a atividade (salas sem jogo). Nos painéis A e B os valores obtidos nas salas com pontuação similar e nos painéis C e D os valores de todas as 3 salas. Em A e C a distribuição das notas e em B e D a pontuação média global obtida pelos alunos. As linhas tracejadas indicam a média da pontuação. Dados expressos como média e erro padrão da média (EPM). * $p < 0,05$ em comparação aos estudantes das salas que não utilizaram o jogo didático (Teste t de Student, não pareado).

4.3. Avaliação do desempenho dos estudantes na avaliação final

A Figura 14 apresenta o desempenho dos estudantes nas questões relacionadas ao tema cardiovascular na avaliação final do semestre. Neste momento, os alunos dos dois grupos haviam realizado a metodologia ativa, jogo de quebra-cabeça. No entanto, observa-se na Figura 14A que houve diferença significativa no desempenho dos estudantes entre os grupos, ou seja, entre aqueles que realizaram o teste tendo realizado a atividade (salas com jogo, $6,34 \pm 0,38$ pontos; $n=99$; Figura 14B) e aqueles que fizeram a atividade após a realização do teste (salas sem jogo, $10,3 \pm 0,72$ pontos; $n=69$; Figura 14B).

Com o objetivo de comparar o desempenho dos estudantes nas duas avaliações (teste e avaliação final) os resultados foram convertidos em porcentagem (nota e número de alunos), uma vez que o valor do teste (48 pontos) diferiu do valor da avaliação final (20 pontos). A distribuição das notas em porcentagem está apresentada na Figura 14C, o que não altera a conclusão obtida, há diferença entre os grupos na avaliação final (Figura 14D). De forma interessante os alunos das salas sem jogo obtiveram desempenho superior ($48,7 \pm 3,37$ % pontos; $n=69$; Figura 14D) do que os estudantes das salas com jogo ($31,7 \pm 1,93$ % dos pontos; $n=99$; Figura 14D).

A Figura 15 apresenta a comparação entre o desempenho dos alunos no teste e na avaliação final. Na Figura 14A observamos a distribuição das notas dos alunos "sem jogo", que participaram da atividade após o teste e na avaliação final. Nota-se uma dispersão maior na distribuição das notas na avaliação final, no entanto, a média das notas não foi diferente (Teste= $49,8 \pm 1,13$ % dos pontos, $n=48$; e Avaliação Final= $48,7 \pm 3,37$ % pontos, $n=69$; Figura 15D).

Os alunos das salas que haviam participado do jogo antes do teste apresentaram na avaliação final desempenho pior ($31,7 \pm 1,93$ % dos pontos, $n=99$; Figura 15C) que os mesmos estudantes no teste ($64,4 \pm 1,20$ % dos pontos, $n=56$; Figura 15C) e que os estudantes do grupo sem jogo ($48,7 \pm 3,37$ % dos pontos, $n=69$; Figura 15C).

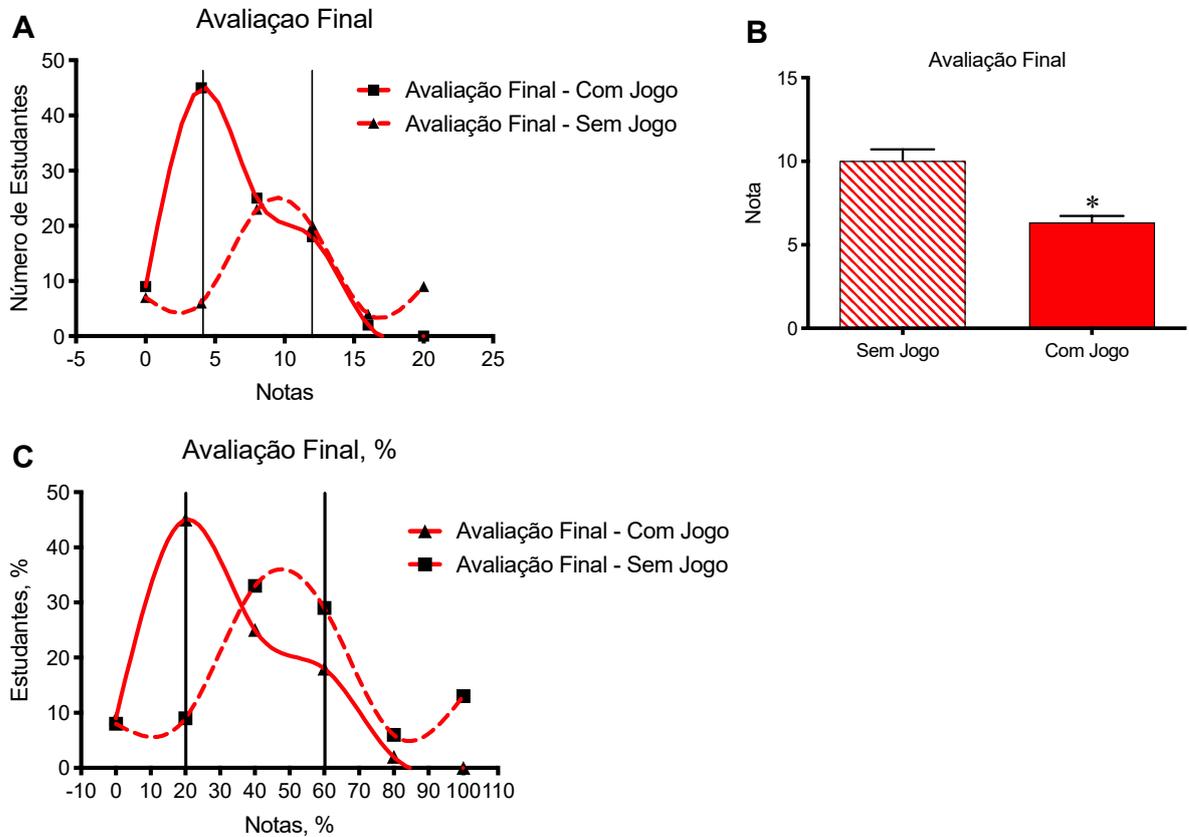


Figura 14. Distribuição (A e C) e média (B) da pontuação obtida nas questões relacionados ao tema, na avaliação final, pelos alunos das salas que no teste haviam ou não realizado o jogo didático. No painel A e B, os valores absolutos e em C os valores são apresentados em porcentagem (%). As linhas verticais representam a mediana dos grupos. Em C os valores são expressos como média e erro padrão da média (EPM). * $p < 0,05$ em comparação ao grupo sem jogo (Anova de uma via seguido do teste de Tukey).

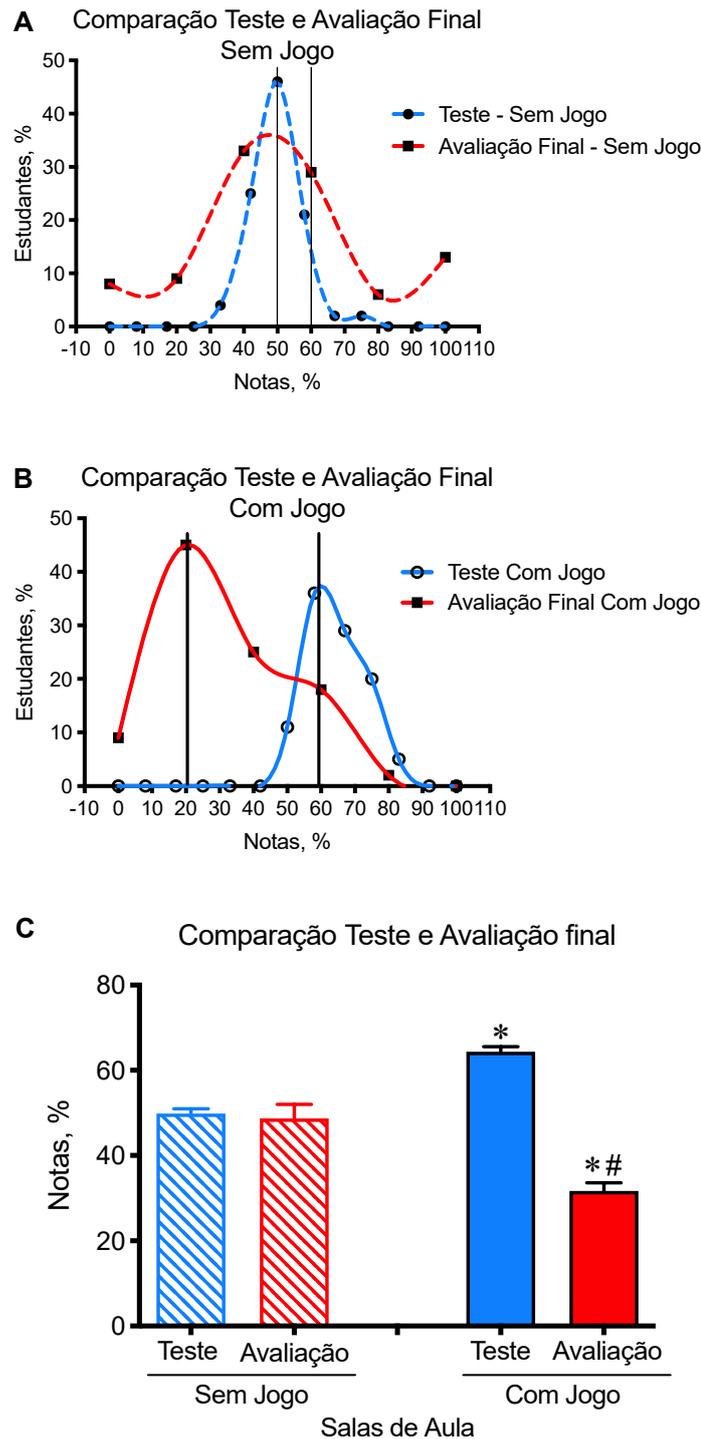


Figura 15. Notas dos alunos (%) dos dois grupos, alunos das salas que fizeram o teste antes de realizar a atividade didática (com jogo) e dos alunos das salas que fizeram o teste após realizar a atividade didática (sem jogo), na avaliação inicial (teste) e na avaliação final. Em A e B a distribuição dos estudantes de acordo com as notas e em C a média aritmética das notas por grupo. As linhas verticais em A e B correspondem a mediana das notas e em C os resultados são apresentados como média e erro padrão da média. * $p < 0,05$ em relação ao grupo sem jogo e # $p < 0,05$ em relação ao teste (ANOVA de duas vias seguida do teste de Tukey)

4.4. A avaliação da importância do uso do jogo didático na perspectiva dos estudantes.

A Figura 16 mostra os resultados da avaliação do jogo, avaliada pelas respostas dos estudantes de todas as turmas participantes a seguinte questão:

“O uso quebra-cabeça do ciclo cardíaco foi útil para aprender sobre a função cardíaca?”

Assinale:

- 1) O uso do jogo didático foi desnecessário pois já havia entendido o ciclo cardíaco.
- 2) O uso do jogo didático foi desnecessário pois já havia entendido o ciclo cardíaco, mas me ajudou a reforçar o conhecimento adquirido.
- 3) O uso do jogo didático foi importante, embora tenha compreendido o ciclo cardíaco me permitiu esclarecer algumas dúvidas.
- 4) O uso do jogo didático foi importante pois não havia entendido o ciclo cardíaco.

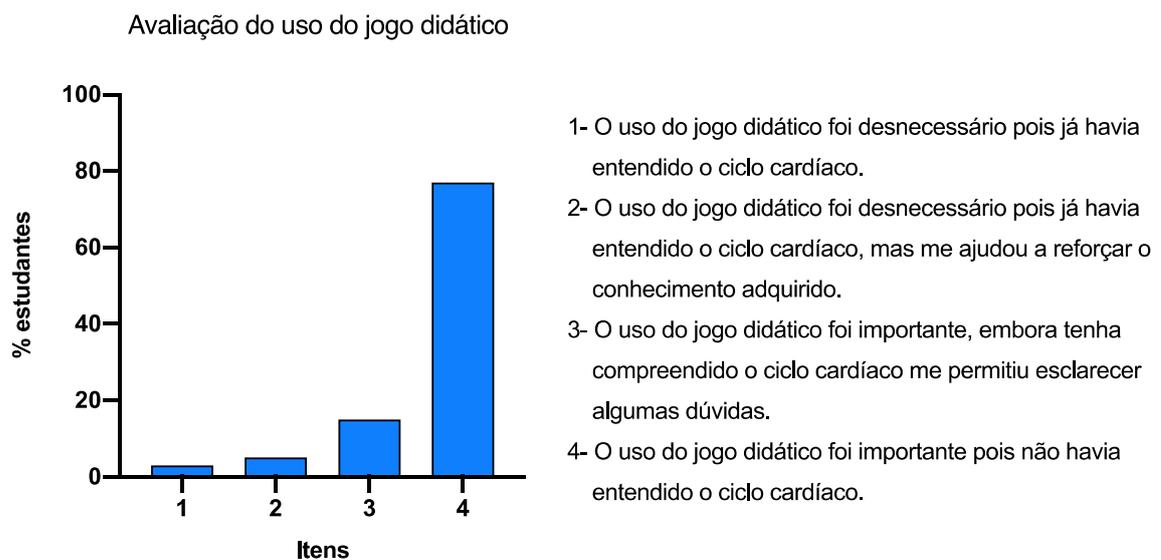


Figura 16: Resultado da avaliação sobre o uso do jogo pelos estudantes em porcentagem.

Pode-se observar na Figura 16 que o uso do jogo didático teve boa aceitação de acordo com os estudantes participantes, pois 92% dos estudantes indicaram que o uso do jogo foi importante para entender o ciclo cardíaco (77%) ou esclarecer alguma dúvida (15%).

5. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de uma metodologia ativa de ensino baseada na aplicação de um jogo didático, um quebra-cabeça do sistema cardiovascular, no ensino e aprendizagem de fisiologia em estudantes do nível médio. O jogo teve boa aceitação pelos estudantes participantes, embora inicialmente tenham apresentado uma dificuldade com os termos encontrados nas fichas presentes no jogo. Os resultados mostraram que houve uma melhora significativa no desempenho dos estudantes que realizaram o jogo antes da aplicação do teste em relação aos estudantes que não haviam realizado esta atividade. Esse dado reforça a importância deste tipo de metodologia para o aprendizado dos estudantes. No entanto, observamos que este resultado não foi mantido na avaliação final, quando todos haviam realizado a atividade didática. O desempenho dos estudantes nas questões relativas ao tema abordado no jogo foi similar ao desempenho obtido no teste pelos estudantes que não haviam realizado o jogo ou mesmo inferior. Algumas questões precisam ser analisadas antes que conclusões definitivas possam ser atingidas.

5.1 Dados socioeconômicos.

Ao analisar os dados socioeconômicos obtidos durante este trabalho podemos notar que as mães apresentaram uma escolaridade maior que os pais. Além disso, 13% dos pais não apresentam nenhuma escolaridade. A escolarização da família é um fator muito importante, pois segundo MARTURANO (2006), as famílias influenciam positivamente no desempenho escolar e na motivação dos estudantes em diferentes níveis de ensino.

Os dados analisados por IMAI e cols (2010) indicam uma relação de causa e efeito entre a escolarização dos pais e o desempenho escolar dos filhos. Esses achados estão de acordo com estudos que analisaram a influência da situação familiar no rendimento dos alunos (PALERMO; SILVA; NOVELLINO, 2014; VIEIRA; TENÓRIO, 2014; SERF'02, 2002), sendo que a influência familiar é maior do que a influência da própria escola (FELÍCIO; FERNANDES, 2005; ARAÚJO; ALMEIDA, 2013; PALERMO; SILVA; NOVELLINO, 2014; GUNNARSSON E cols, 2004).

SANTOS E GRAMINHA (2005) ao analisar o ambiente familiar de crianças com baixo rendimento observou que elas apresentavam níveis socioeconômicos e de escolaridade

dos pais, mais baixos. Outros aspectos, não avaliados em nosso estudo, mas que de acordo com FERREIRA e MARTURANO (2002) podem contribuir para o baixo rendimento escolar são o ambiente familiar desestruturado e problemas de comportamento.

Ao se analisar a renda familiar, a grande maioria dos estudantes possuía renda familiar de até 3 salários mínimos (corresponde a 70% das famílias). De acordo com estudos na literatura, a renda familiar está intimamente relacionada ao nível socioeconômico, e esse fator influencia diretamente e indiretamente na escolaridade (SERF '02, 2002; VIEIRA E TENÓRIO, 2014).

No Brasil, o trabalho de GUERREIRO-CASANOVA e cols. (2011) indica dois fatores determinantes para o nível educacional: 1) A renda familiar per capita; 2) O nível de escolaridade dos pais. Quanto maior a renda e a escolaridade dos pais melhor será o desempenho educacional dos filhos (MACHADO; GONZAGA, 2007).

Os pais mais escolarizados e com renda familiar maior tem uma influência na escolaridade dos filhos, pois: 1) investem em bens para o aprendizado; 2) os parceiros apresentam nível de escolaridade similar; 3) possuem expectativa maior em relação à escolaridade dos filhos; e 4) tendem a ter número menor de filhos (DAROS e cols., 2012).

Outro resultado que também está relacionado à renda familiar baixa, é o fato de que a maioria, cerca de 65%, dos alunos trabalha e estuda. Esse resultado se reflete nas horas de estudo, pois 63% dos estudantes apenas assiste às aulas e não se dedica a estudo extra-classe. Interessante que 71% dos estudantes tem como perspectiva futura após concluir o ensino médio, continuar trabalhando e estudando. O prejuízo do trabalho em relação aos estudos não está relacionado ao fato do trabalho em si, mas no número de horas da jornada de trabalho (ORAZEM e GUNNARSSON, 2003).

BEZERRA, 2003 ao analisar o quanto o trabalho infantil afeta o desempenho escolar no Brasil, conclui que há uma perda de rendimento entre crianças e adolescentes, enquanto que os que se dedicam somente a estudar apresentam rendimento maior. De acordo com este estudo, jornadas de trabalho longas e o trabalho fora da área de domicílio influenciam negativamente no rendimento escolar.

Outros estudos realizados no Brasil também apontam para as consequências do trabalho infanto-juvenil BARROS e SANTOS (1991) indicando que este tem um efeito negativo no grau de escolaridade que será atingido e na renda na vida adulta.

O levantamento socioeconômico também mostrou que cerca de 46% usam como fonte de informação a internet e, apenas 44% usam o livro didático para estudar. Os sites e revistas de divulgação científica são as formas menos consultadas pelos estudantes. Ao comparar com os dados da literatura, observamos que muitos trabalhos mostram a importância do livro didático em sala de aula como um instrumento imprescindível. É também um recurso didático para consulta e parte importante do processo de ensino e aprendizagem (MEGID & FRACALANZA, 2003; SANTOS e cols., 2007; CASSIANO, 2008; PESSOA, 2009; MARPICA & LOGAREZZI, 2010; LAJOLO, 1996). Em relação à internet, que também é utilizada como importante instrumento de pesquisa, o livro didático ainda representa a principal fonte e como material impresso na sala de aula de muitas escolas da rede pública de ensino e no domicílio do estudante.

5.2 Avaliação da aplicação dos Jogos didáticos

As salas foram de forma aleatória, por sorteio, separadas em grupos A e B. O grupo A, formado pelas turmas A, D, F, corresponde ao grupo que fez o teste antes de realizar o jogo, denominado sem o jogo. O grupo B, formado pelas turmas B, C, E, corresponde ao grupo que fez o teste após realizar o jogo, denominado com o jogo. Não houve homogeneidade dentro dos grupos no desempenho do teste. Os alunos das classes F e B obtiveram desempenho diferente dos alunos das classes do mesmo grupo. Desconsiderando as diferenças individuais de aprendizado, ou seja, estudantes que aprendem melhor estudo ou assistindo aulas expositivas e os que se beneficiam mais de atividades em grupo e lúdicas, algumas hipóteses podem ser levantadas. Com relação aos alunos da sala F, é possível que por serem mais velhos, já tinham tido contato com a matéria em anos anteriores. Com relação aos alunos da sala B, nenhum dos parâmetros avaliados indicam algum fato em particular para a discrepância encontrada. Outras avaliações serão necessárias para se entender ou explicar as razões para estas diferenças.

Independente de não haver homogeneidade entre as salas, houve melhora significativa no desempenho dos estudantes das salas que realizaram o jogo antes do teste. Esse dado está

de acordo com os encontrados por MARCONDES (2015) que utilizaram este jogo didático em disciplina de fisiologia no ensino superior. Este autor também mostrou melhora importante no desempenho dos estudantes no grupo que utilizou o quebra cabeça para estudo do sistema cardiovascular.

Após a aplicação do teste no grupo A, os estudantes tiveram a oportunidade de jogar o quebra cabeça sobre o ciclo cardíaco, de maneira que não houvesse diferença no ensino ministrado. No entanto, houve grande dispersão no desempenho dos estudantes na avaliação final nos dois grupos avaliados. Além disso, na avaliação final, na média, o grupo A obteve o mesmo desempenho do teste, sugerindo que o jogo não tem influência no longo prazo. Mais intrigante, o grupo B que havia obtido melhor desempenho, apresentou significativa redução de desempenho no tema analisado. Vários fatores podem ter contribuído para isso. Tempo decorrido entre o jogo e a avaliação, pequeno tempo dedicado extra-classe para estudo e fixação da matéria aprendida em sala de aula, o cansaço acumulado do final do semestre, o número de avaliações de final de semestre, o tipo da prova, entre outros. Outro aspecto que deve ser ressaltado é que na avaliação final, as questões foram de formato muito diferente das questões do teste. Esse aspecto deverá ser considerado em estudos futuros. Além disso podemos destacar que o grupo A apresentou passos importantes para a retenção do conhecimento pois realizou pesquisa, o teste e depois o jogo sendo estes ultimo mais próximo da avaliação que o grupo B o que pode ter influenciado no resultado apresentado.

A literatura apresenta muitos estudos sobre jogos didáticos em diversas áreas, entre eles, PIAGET (1970), HUIZINGA (1971), WINNICOTT (1975), VYGOTSKY (1998). Esses estudos sempre demonstram a importância do jogo no desenvolvimento da criança e mostram resultados significativos desta metodologia ativa aplicada ao ensino (COSTA; VERDEAUX, 2016; ARAÚJO, 2016; SANTOS; FREITAS, 2017). Um dos fatores relacionados a esse sucesso é a capacidade dos jogos de atrair e reter a atenção dos alunos, o que aumenta a possibilidade dos jogos serem usados como ferramentas para potencializar o processo de ensino e de aprendizagem nas escolas.

São encontrados no ensino de fisiologia humana diversos jogos didáticos como o *Fisio card* que apresenta uma proposta bastante interessante no ensino de fisiologia humana, pois visa contribuir com a revisão de conceitos importantes, buscando um ensino integrado dos sistemas e apresentando resultados positivos em sua aplicação (ALVES e cols, 2016).

Outro estudo mostra o desenvolvimento de um jogo do tipo RPG para o ensino dos processos de digestão, considerado uma alternativa para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, pois favorece a construção do conhecimento pelo aluno (NETO & BENITE-RIBEIRO, 2002).

FILIPIN e cols (2016) desenvolveram um jogo didático sobre potencial de ação como uma ferramenta para o ensino de eletro fisiologia e mostram que o jogo contribui para a compreensão do conteúdo, e consideraram-no uma ferramenta interessante para o ensino de fisiologia.

Os games aplicados à educação e os recentes estudos sobre o uso de jogos educacionais, que na maioria dos trabalhos ocorre no ensino superior, mostraram também melhorar o desempenho dos alunos participantes no processo de ensino-aprendizagem. Esses estudos corroboram com o conceito de que o uso de jogos contribui para a melhora do ensino (SANTOS; FREITAS, 2017). O jogo utilizado no presente estudo é uma modificação simplificada daquele aplicado no ensino de anatomia e fisiologia humana por MARCONDES, 2015. Neste trabalho, os autores destacam a boa aceitação dos alunos e mostram que este jogo é um excelente recurso para a aprendizagem dos discentes (CAMPOS, BORTOLOTO E FELÍCIO, 2002; SAVI;ULBRICHT, 2009).

Em nosso estudo, ao se avaliar a aceitação do jogo pelos estudantes, apuramos que 92% dos estudantes indicaram que o uso do jogo foi importante para compreender a fisiologia cardiovascular. A avaliação da aceitação de jogos educacionais no ensino pelos estudantes é muitas vezes limitada ou não é realizada (CONNOLLY; STANSFIELD; HAINEY, 2007). Muitas vezes os educadores usam os jogos admitindo seus benefícios (HAYS 2005). No entanto, há necessidade de dados para se avaliar os benefícios do uso deste tipo de atividade didática (FREITAS; OLIVER, 2006).

O resultado da avaliação realizada pelos estudantes ao final deixa claro que os alunos tiveram boa aceitação ao realizar o jogo. Durante a aplicação da atividade, também foi bastante claro para os professores o grande envolvimento dos alunos. Os alunos se mostraram motivados, entusiasmados e instigados com o jogo contribuindo para alcançar os objetivos propostos nesse trabalho. Ficando evidente o objetivo do jogo que é incentivar os alunos a aprenderem se divertindo (LEITE 2017).

Os resultados encontrados também estão de acordo com estudos que evidenciam o uso de modelos tridimensionais, e que jogos são fundamentais para o maior desempenho e capacidade de adquirir e guardar informações em relação a métodos de ensino tradicionais (ORLANDO e cols, 2009; MORONI e cols, 2009). Os jogos didáticos permitem a compreensão do tema em foco, atuando como um facilitador do processo de ensino aprendizagem (MIRANDA, 2002).

O questionário socioeconômico se torna importante, pois de acordo com as metodologias ativas é importante conhecer e compreender a realidade do educando, pois este é o protagonista do processo de ensino e aprendizagem. Nesse trabalho buscou-se avaliar o uso de um jogo educacional, por meio de análise de dados coletados através de testes sobre o processo de ensino e aprendizagem. Espera-se que o uso deste possa trazer contribuições e orientar professores na aplicação desse tipo de metodologia ativa principalmente no ensino de fisiologia.

6. CONCLUSÃO e PERSPECTIVAS

Os resultados do presente estudo indicam que o uso de jogos didáticos em curto prazo podem melhorar o aprendizado e o desempenho dos estudantes de nível médio no ensino do sistema cardiovascular, devendo, portanto ser considerado como uma estratégia que auxilia as aulas expositivas. A utilização dessas metodologias pode favorecer a autonomia do educando e estimular a aprendizagem, pois desperta a curiosidade, permite a tomadas de decisões individuais e coletivas no que tange a resolução de problemas. Sendo importante salientar que essa prática deve estar atrelada a realidade do estudante e o professor ser um mediador desse processo. Outro aspecto observado nesse estudo indica que os estudantes que realizaram a pesquisa, além de responder ao teste e realizar a atividade com o jogo didático mais próximo da avaliação final tiveram desempenho melhor em relação ao outro grupo.

É importante mencionar também que este tipo de metodologia pode tornar-se mais investigativa à medida que os alunos e professores possam construir juntos jogos didáticos. Este estudo poderá ainda ser expandido para outros sistemas fisiológicos permitindo ampliar o benefício para outros temas.

Os jogos didáticos, dentro de seu aspecto lúdico, tornam-se recursos pedagógicos importantes, que possibilitam ao aluno a integração entre teoria e prática, o levantamento de hipóteses e a vivência de experiências novas. O conjunto dessas possibilidades contribui para um processo de ensino e aprendizagem mais interessante e motivador, essa curiosidade precisa ser estimulada e direcionada para que os alunos possam compreender conceitos básicos para desenvolver uma aprendizagem de forma significativa e crítica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, I. Gamification: metodologia para envolver e motivar alunos no processo de aprendizagem. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, v. 17, n. 1, p. 87-107, 2016.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. p.96-133.
- BAZZO, Walter Antonio; BAZZO, Jilvania Lima dos Santos; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. *Conversando sobre educação tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2014
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Brasília: CNS, 2012.
- _____. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Brasília: CNS, 2016.
- _____. *Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2008.
- CEZAR, P.H.N et al. Transição Paradigmática na Educação Médica: Um Olhar Construtivista Dirigido à Aprendizagem Baseada em Problemas. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v.34, n. 2, p. 298–303, 2010.
- CONNOLLY, T. M.; STANSFIELD, M.; HAINEY, T. An application of games-based learning within software engineering. *British Journal of Educational Technology*, v. 38, p. 416-428, Maio 2007.
- COSTA, T. M.; VERDEAUX, M. F. S. Gamificação de materiais didáticos: uma proposta para a aprendizagem significativa da modelagem de problemas físicos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.11, n. 2, p. 60-105, 2016.
- FREITAS, S. D.; OLIVER, M. How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated? *Comput. Educ.*, v. 46, n. 3, p. 249-264, 2006.
- GONZALES, F. G.; PALEARI, L. M. O ensino da digestão-nutrição na era das refeições rápidas e do culto ao corpo. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 12, p. 13-24. 2006.
- GUEDES, MARCELO RIBEIRO DE ALMEIDA. Ensino de anatomia e fisiologia do sistema digestório humano mediado por sala ambiente. Disponível: http://web.unifoa.edu.br/portal_ensino/mestrado/mecsma/arquivos/2015/05.pdf. Acesso em: Fevereiro. 2019.
- HAYS, R.T. *The Effectiveness of Instructional Games: A Literature Review and Discussion*. Orlando: Naval Air Warfare Center Training System Division, 2005.

HUIZINGA, J. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. Tradução de João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 1971.

KAPP, K. M. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. : John Wiley & Sons, 2012.

LEITE, B.S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química .V. 15 Nº 2, dezembro, 2017 CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação

MAGALHÃES, E. L. et. al. Ensino por investigação: uma abordagem sobre nutrição e sistema digestório. Disponível em - <http://www.uel.br/ccb/biologiageral/eventos/erebio/painel/T103.pdf> - Acesso em: Fevereiro. 2019.

MALAFAIA, G.; RODRIGUES A. S. de L. Uso da teoria das inteligências múltiplas no ensino de biologia para alunos do ensino médio. *SaBios: Rev. Saúde e Biol.*, v.6, n.3, p.08-17, 2011.

MARCONDES FK, MOURA MJ, SANCHES A, COSTA R, de Lima PO, GROppo FC, AMARAL ME, ZENI P, GAVIAO KC, MONTREZOR LH. A puzzle used to teach the cardiac cycle. *Adv Physiol Educ* 39: 27–31, 2015.

MONTES, M. A. A.; SOUZA, C. T. V. Estratégia de ensino-aprendizagem de anatomia humana para acadêmicos de medicina. *Ciências e Cognição*, Rio de Janeiro, v. 15. 2010.

NICÁCIO, Saulo Verçosa; ALMEIDA, Adriana Gomes de; CORREIA, Monica Dorigo. Uso de jogo educacional no ensino de Ciências:: uma proposta para estimular a visão integrada dos sistemas fisiológicos humanos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, p.1-10, 2017. Disponível em: Acesso em Fev. 2019.

NEVES, E. B. Escrevendo a metodologia do estudo. In: NEVES, Eduardo Borba & DOMINGUES, Clayton Amaral (Org.). *Manual de metodologia da pesquisa científica*. Rio de Janeiro: CEP, 2007. 204p.

PIAGET, J. *Psicologia e Pedagogia*. Tradução Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro: Forense, 1970.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, MCB UP Ltd, v. 9, n. 5, p. 1–6, 2001.

SANTOS, K. A. dos. S; CICILLINI, G. A. Concepções de professores sobre o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental ensino. *Revista. Uberlândia*, v.11, n.1, jul.2002/ jun.2003. Universidade Federal de Uberlândia, da Faculdade de Educação/ EDUFU SOARES M. As pesquisas nas áreas específicas influenciando o curso de formação de professores. In: André M et al. *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. 8ª ed., Campinas: Papirus, 2001.

SANTOS, J. A.; FREITAS, A. L. C. Gamificação Aplicada a Educação: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. *RENOTE*, v. 15, n. 1, 2017

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, p. 1-10, 2008.

TEIXEIRA, P. M. M. Pesquisa em ensino de biologia no Brasil (1972-2004): um estudo baseado em dissertações e teses. 235p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Tradução José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WINNICOTT, D. W. O brincar e a realidade. Tradução José Octavio de Aguiar Abreu e Vanede Nobre. Rio de Janeiro: Imago Editora Ltda, 1975.

8. PRODUTO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA DE BIOLOGIA: (produto em preparação)

USO DE JOGO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM NO ENSINO MÉDIO

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

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento desta sequência didática faz parte do Trabalho de Conclusão do Mestrado em Ensino de Biologia – PROFBIO, da UFMG, que foi aplicada em uma Escola Estadual no Município de Piumhi - MG e pretende colaborar com o ensino de fisiologia por meio da socialização dessa experiência.

O ensino de fisiologia humana como é apresentado atualmente nos livros didáticos se mostra um modelo fragmentado para o aluno do ensino médio, tornando o conteúdo desarticulado, distante da realidade do aluno e baseado na memorização de informações disponíveis e em aulas expositivas convencionais. Por isso percebemos que o aluno na maioria das vezes, não consegue compreender os fenômenos tratados por falta de vivência e ausência de recursos que sejam capazes de proporcionar o ensino de qualidade.

Os professores por sua vez, se baseiam somente em esquemas ou em figuras dos livros didáticos, e os estudantes ficam carentes de estudos experimentais e investigativos sobre o assunto. As diversas metodologias ativas, como os jogos didáticos aproximam o estudante do contexto de aprendizagem dentro do ambiente escolar.

Além disso, faz-se necessário a significação da aprendizagem relacionada a vivência do educando. Assim, a aplicação do conteúdo nas atividades diárias do estudante deve assumir um papel importante no processo de aprendizagem significativa, pois correlaciona o conteúdo da sala de aula com a realidade do estudante. Uma das grandes falhas para a aprendizagem é o ensino descontextualizado e sem significado prático para o aluno.

Nota-se também ser de grande importância o desenvolvimento de um ambiente educacional que ofereça condições ao ensino e a aprendizagem, onde ferramentas disponíveis e acessíveis aos alunos estejam associadas às metodologias ativas, com essa visão os modelos tradicionais que priorizam apenas a transmissão de informações são substituídos pelas metodologias que vão priorizar o envolvimento maior do aluno e dentre essas metodologias podemos citar o uso de jogos didáticos que mostram bons resultados no ensino de fisiologia cardiovascular conforme o trabalho de MARCONDES (2015).

Desse modo acredita-se, que os jogos educativos facilitam o processo de ensino aprendizagem, trazendo dinamicidade a aula e propiciando uma aprendizagem mais significativa e abrangente.

Considerando, portanto, essas implicações e o potencial dos jogos didáticos em promover atividades educacionais que abrangem diversos aspectos do desenvolvimento do aluno, este trabalho objetiva propiciar o ensino integrado dos sistemas morfofisiológicos do corpo humano através de modelos lúdicos.

Por fim a elaboração da presente sequência didática, visa nortear e apontar uma metodologia de ensino do sistema cardiovascular baseado no desenvolvimento e aplicação de jogos didáticos.

2. OBJETIVOS

- Desenvolver uma sequência didática que, ao ser utilizado, pelo professor facilite o aprendizado sobre a fisiologia do sistema cardiovascular por estudantes do ensino médio.
- Buscar alternativas para o ensino da fisiologia do sistema cardiovascular por meio do uso das metodologias ativas do tipo jogo didático.
- Fomentar a integração da aula teórica e aplicação de atividade prática no ensino de fisiologia.
- Estimular os estudantes a criação de jogos didáticos na temática sobre o corpo humano.

3. RECURSO

3.1 Público alvo: Estudantes do segundo ano do ensino médio de uma Escola Estadual do Município de Piumhi–MG.

3.2 Número de aulas: No mínimo 4 aulas (50 min)

3.3 Conteúdo trabalhado: Fisiologia humana, Ciclo cardíaco e Sistema cardiovascular

4. Metodologia

A organização da presente sequência didática é mostrada resumidamente no esquema abaixo:



5.0 DESCRIÇÃO ANALÍTICA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

MOMENTO 1 : Aula expositiva dialogada



Fonte : Autor

No primeiro momento o professor aborda o tema, através de uma aula expositiva dialogada onde o objetivo principal é apresentar o tema aos estudantes, propor a dinâmica das

atividades a serem desenvolvidas e conhecer a realidade dos estudantes bem como o conhecimento que possam trazer sobre o assunto.

O professor deve abordar os assuntos relacionados ao tema, trabalhando de forma a instigar os estudantes aos questionamentos e nesse sentido os mesmos são incentivados a pesquisar sobre o assunto tratado.

Os materiais e recursos utilizados são diversos nesse momento, quadro, pinceis, Datashow, material impresso, livro didático, modelos anatômicos do sistema cardiovascular e até mesmo aula prática.

Os alunos participam durante a aula e quando surgem perguntas são levados a discutir, interagir e tentar responder trazendo conhecimentos prévios sobre o assunto. A partir daí o professor propõe uma pesquisa para a próxima aula além de leitura de texto sobre o assunto e principalmente sobre as questões levantadas nesse momento.

MOMENTO 2: Discussão sobre o assunto

Este momento tem o propósito de abordar os questionamentos realizados pelos estudantes a fim de sanar as dúvidas após a leitura de texto e da pesquisa. Os estudantes podem interagir, discutir e compartilhar os aspectos relevantes encontrados sobre o tema. O professor tem papel de mediador e orientador nessas discussões que tem como objetivo promover uma aprendizagem significativa.

MOMENTO 3: Jogo didático

Este momento tem como propósito o uso de metodologia ativa do tipo jogo didático que tem por objetivo principal fixar o conteúdo apresentado de forma mais dinâmica e lúdica. Além disso, o jogo promove a socialização dos estudantes, melhora o ambiente de aprendizagem e permite sanar as dificuldades apresentadas sobre o tema.



Fonte: Autor

O jogo didático que foi o tema central dessa pesquisa foi desenvolvido para a metodologia de ensino no curso superior por Marcondes et al (2015). Nesse jogo do tipo

quebra cabeça os alunos podem ser organizados em grupos de quatro a cinco participantes e recebem o quebra-cabeça contendo imagens das fases do ciclo cardíaco (conforme anexo).

Após esse etapa é solicitado que os estudantes identifiquem a sequencia correta das figuras das etapas do ciclo cardíaco. O quebra cabeça também consta de tabela e fichas (conforme anexo) onde os alunos são instruídos a montar a sequência correta para os eventos que ocorrem durante o ciclo cardíaco. Este jogo educativo representando um desafio, onde se faz necessário relembrar os conhecimentos obtidos durante a pesquisa e a aula expositiva dialogada.

MOMENTO 4: Análise da aplicação e Avaliação

Durante o desenvolvimento da pesquisa os estudantes foram organizados em grupos onde o grupo A teve uma aula teórica (*aula 1*) de 50 minutos com a descrição detalhada das fases do ciclo cardíaco e uma discussão sobre as relações entre as características do coração e os eventos do ciclo cardíaco, em seguida os estudantes fizeram leitura do texto sobre o ciclo cardíaco. Após 2 dias, no início da aula (*aula 2*), iniciou uma discussão sobre as dúvidas dos alunos. Após a discussão, foi aplicado o pré-teste de avaliação que consistiu em perguntas abertas e de múltipla escolha sobre o tema estudado.

O grupo B também realizou uma aula teórica de 50 min (*aula 1*) sobre os mesmos tópicos abordados porém sem a descrição das fases do ciclo cardíaco. Após 2 dias, na próxima aula (*aula 2*), antes do teste, os alunos realizaram a atividade com o quebra-cabeça do ciclo cardíaco.

No final da atividade (*aula 3*), os alunos do grupo A responderam ao exercício de avaliação aplicado ao grupo B. O grupo A realizou a atividade com o quebra cabeça para que não houvesse tratamento diferenciado entre os grupos. Em outra aula (*aula 4*), todos os alunos participaram de uma discussão geral sobre o ciclo cardíaco.

O professor pode realizar diversas estratégias para analisar e avaliar a aplicação e aprendizagem sobre o assunto tratado, nesse aspectos a avaliação quanti e qualitativa para compreender o quanto essa atividade foi válida para consolidação do conhecimento.

6.0 DESCRIÇÃO DO QUEBRA CABEÇA DO CICLO CARDÍACO

Em Marcondes et al, 2015 descreve o quebra cabeça do ciclo cardíaco como um conjunto composto por uma tabela, figuras e fichas. A tabela contém 5 colunas com as seguintes indicações: 1 – fase do ciclo cardíaco, 2 – estado atrial, 3 – estado ventricular, 4 –

válvulas átrio-ventriculares, 5 – válvulas pulmonar e aórtica, pintadas em diferentes cores: branco, azul, verde, amarelo e rosa, respectivamente. As figuras representam as fases do ciclo cardíaco. As fichas indicam as fases do ciclo cardíaco, o estado dos átrios e ventrículos (relaxado; em contração), e o estado das válvulas cardíacas (abertas; fechadas). Os alunos são divididos em grupos, e é solicitado que analisem as figuras e inicialmente identifiquem a sequência correta em que elas devem ser colocadas, destacando-se que como se trata de um ciclo, não há somente uma sequência correta. Em seguida, é solicitado que completem a tabela utilizando as fichas e associando cada fase a uma figura. Durante a atividade, os professores discutem a escolha das fichas, levando os alunos a raciocinarem sobre a escolha de cada ficha.

7.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa sequência didática foi toda contemplada no desenvolvimento desta pesquisa e mostrou bons resultados no desempenho dos estudantes de nível médio no ensino do sistema cardiovascular, devendo, portanto ser considerado como uma estratégia que auxilia as aulas expositivas, pois o uso de metodologias ativas favorece a autonomia do educando e estimula a aprendizagem.

Ao desenvolver essa sequência didática o professor pode torna-la ainda mais investigativo, se os jogos didáticos forem desenvolvidos pelos próprios alunos, sendo que essa atividade pode ainda ser expandida para outros sistemas fisiológicos permitindo ampliar o benefício para outros temas.

Os aspectos lúdicos dos jogos didáticos são recursos pedagógicos importantes, que possibilitam a integração entre teoria e prática, o levantamento de hipóteses e a vivência de novas experiências, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem de forma significativa e crítica.

8.0 FIGURAS, FICHAS E TABELA DO JOGO DO CICLO CARDÍACO.

(Modelo desenvolvido por Marcondes et al, 2015 e utilizado na pesquisa se encontra em anexo na figura 17)

9.0 BIBLIOGRAFIA

- MARCONDES FK, MOURA MJ, SANCHES A, COSTA R, de Lima PO, GROppo FC, AMARAL ME, ZENI P, GAVIAO KC, MONTREZOR LH. A puzzle used to teach the cardiac cycle. Adv Physiol Educ 39: 27–31, 2015.

ANEXOS

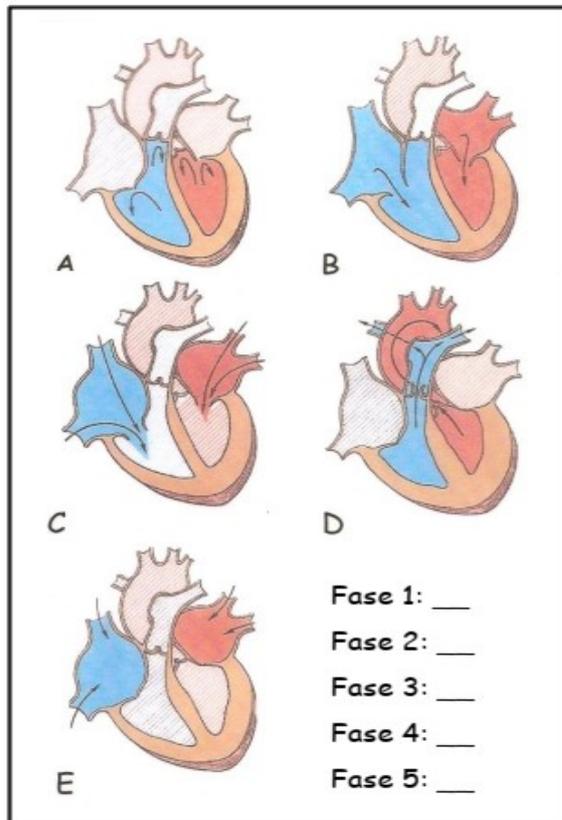
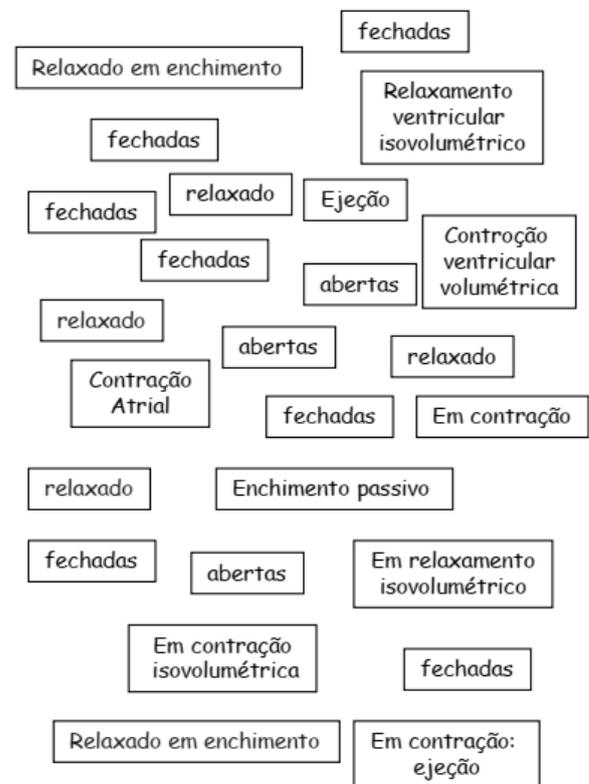
Figuras:**Fichas:**

Tabela:

Fase	Estado atrial	Estado ventricular	Válvulas átrio-ventriculares	Válvulas aórtica e pulmonar

Figura 17. Fases do ciclo cardíaco, fichas e tabela que compõem o jogo didático do ciclo cardíaco, de acordo com Marcondes e cols. (2015).



Figura 18: Fotos dos alunos respondendo o questionário socioeconômico e os testes usados neste estudo.



Figura 19 Fotos de aulas expositivas sobre o sistema cardiovascular.



Figura 20: Fotos dos estudantes durante a realização do jogo didático.



Figura 21: Fotos dos estudantes durante a realização do jogo didático.

7. A biologia influencia na sua escolha profissional?

A() Sim B() Não

8. Atualmente você?

A() Estuda B() Estuda e trabalha

9. Quando você terminar o ensino médio você pretende:

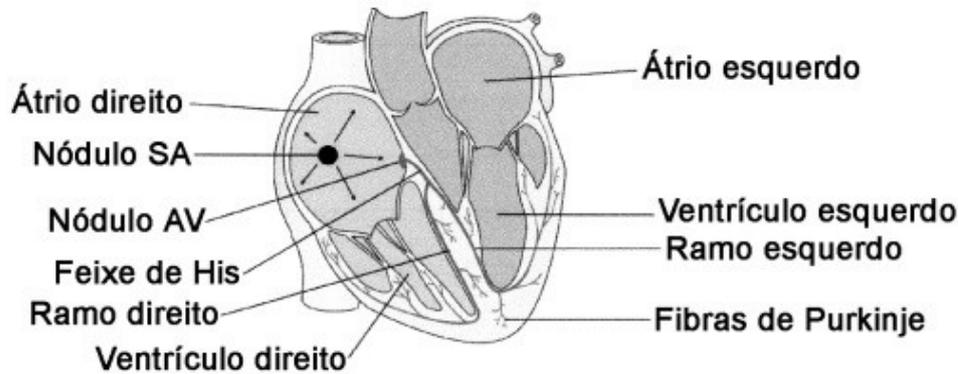
A() Continuar estudando B() Somente trabalhar C() Continuar estudando e trabalhar

D() Ainda não sei.

BLOCO 2: FISIOLOGIA DO SISTEMA CARDIOVASCULAR – TESTE

CONSIDERE AS SEGUINTE				
AFIRMAÇÕES EM RELAÇÃO A	Discordo	Discordo	Concordo	Concordo
FISIOLOGIA CARDIOVASCULAR:	totalmente			totalmente
(Marque apenas UMA OPÇÃO em cada linha)				
01. “O coração é o centro das emoções.”	(A)	(B)	(C)	(D)
02. O coração é um músculo auto estimulável independente do controle cerebral.	(A)	(B)	(C)	(D)
03. O coração apresenta internamente quatro cavidades, dois átrios que se comunicam entre si e dois ventrículos que também se comunicam entre si.	(A)	(B)	(C)	(D)
04. Toda artéria conduz sangue arterial impulsionado pela contração cardíaca e direcionado pelas válvulas cardíacas.	(A)	(B)	(C)	(D)
05. O sangue oxigenado nos pulmões entra no coração pela veia pulmonar, e o sangue rico em gás carbônico entra nos pulmões pela artéria pulmonar.	(A)	(B)	(C)	(D)
06. As válvulas do coração têm por função permitir o refluxo do sangue para a cavidade anterior durante o processo de diástole.	(A)	(B)	(C)	(D)
07. As paredes internas do coração permitem uma certa taxa de difusão de gases, o que faz com que esse órgão seja oxigenado durante a passagem do sangue por ele.	(A)	(B)	(C)	(D)
08. A adrenalina acelera os batimentos cardíacos	(A)	(B)	(C)	(D)

09) Analise a figura abaixo.



(ASTRAND, P.O. et al. Tratado de Fisiologia do Trabalho: Bases Fisiológicas do Exercício, 4ª Ed. Porto Alegre: ARTMED, 2006. p.126)

Com base na figura e nos seus conhecimentos sobre o tema, considere as afirmativas abaixo.

I. O ciclo cardíaco é uma sequência completa de sístoles e diástoles das câmaras do coração. O início do ciclo é marcado pela diástole dos átrios, que bombeiam sangue para o interior dos ventrículos, que estão em sístole.

II. A circulação é organizada de tal modo que o lado direito do coração bombeia sangue para os pulmões, fenômeno chamado de circulação pulmonar, e o lado esquerdo bombeia sangue para o resto do corpo, fenômeno chamado de circulação sistêmica.

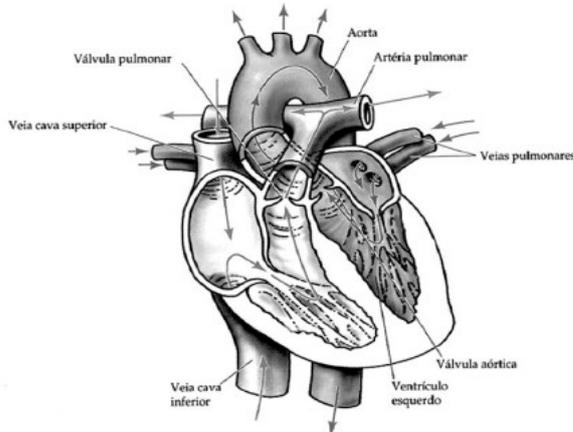
III. O coração propriamente dito consiste em quatro câmaras: dois átrios e dois ventrículos. Os átrios estão separados dos ventrículos pelas valvas mitral e tricúspide, que impedem o refluxo do sangue para os átrios quando os ventrículos se contraem. O refluxo de sangue da artéria pulmonar e da aorta para os ventrículos é impedido pelas valvas pulmonar e aórtica.

IV. Os principais tipos de vasos sanguíneos são as artérias, as arteríolas, os capilares, as vênulas e as veias, os quais são constituídos por três camadas: a túnica íntima, a túnica média e a túnica adventícia. Esses vasos sanguíneos são inervados por fibras nervosas parassimpáticas.

Assinale a alternativa correta.

- a) Se somente as afirmativas I e IV são corretas.
- b) Se somente as afirmativas II e III são corretas.
- c) Se somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Se somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Se somente as afirmativas I, II e IV são corretas.

10) Mesmo estando o organismo em repouso, o coração bombeia cerca de uma vez a cada minuto um volume total de sangue que passa pelos pulmões e por todo o corpo, Essa surpreendente dinâmica propicia condições fundamentais à manutenção da vida. (PURVES, 2005, p. 858). PURVES, K. Willian. Vida-a ciência da biologia: plantas e animais. Porto Alegre: Artmed, 2005. A figura apresenta o coração humano em corte vertical, expondo, de forma simplificada, sua estrutura e organização interna e as interações com os principais vasos do sistema vascular a ele dinamicamente integrados.



PURVES, K. Willian. **Vida-a ciência da biologia**: plantas e animais. Porto Alegre: Artmed, 2005, p. 871.

A partir de conhecimentos básicos da anatomia e fisiologia do sistema circulatório humano e apoiado na interpretação da ilustração, a alternativa que corresponde a uma descrição correta é a

- a) As veias pulmonares trazem o sangue oxigenado dos pulmões para o átrio direito e deste flui através de válvula atrioventricular para o ventrículo esquerdo.
- b) A artéria pulmonar, originando-se do átrio direito, bifurca-se para a realização de um transporte que se destina a conduzir centripetamente o sangue venoso aos pulmões.
- c) O maior desenvolvimento muscular das paredes do ventrículo esquerdo está relacionado à sua função de propiciar a circulação sistêmica ou grande circulação.
- d) O sangue proveniente de todo o corpo recolhido pelas veias cavas superior e inferior enche o átrio direito e flui através da válvula átrio ventricular para o ventrículo esquerdo.
- e) Os quatro compartimentos cardíacos configurados nos dois átrios e dois ventrículos mantêm entre si comunicações que asseguram a necessária mistura entre o sangue venoso e o sangue arterial.

11) O coração conecta-se diretamente a dois tipos de vasos sanguíneos: artérias e veias. Artérias são vasos de paredes relativamente grossas, que conduzem o sangue do coração para as diversas partes do corpo. Veias são vasos de paredes mais finas que as das artérias, que trazem o sangue de volta para o coração. O sangue que circulou pelo corpo chega ao coração por duas grandes veias – veias cavas – que desembocam no átrio direito. A veia cava superior traz o sangue que circulou pela cabeça, braços e parte superior do tronco, e a veia cava inferior traz o sangue que circulou pelas pernas e pela parte inferior do tronco. O sangue que circulou pelos pulmões retorna ao coração por duas veias pulmonares que desembocam no átrio esquerdo. Em relação ao ciclo cardíaco, assinale a alternativa correta:

- a) Quando os átrios estão cheios, suas paredes contraem-se simultaneamente (sístole), bombeando o sangue para os ventrículos abaixo deles através das valvas atrioventriculares.
- b) Para receber o sangue dos átrios, os ventrículos devem estar em sístole. Portanto, a sístole atrial ocorre simultaneamente à ventricular.
- c) Uma vez cheios, os ventrículos se contraem (sístole ventricular), o que faz as valvas atrioventriculares se abrirem, impedindo que o sangue retorne para os átrios.
- d) Quando os átrios estão cheios, suas paredes relaxam-se simultaneamente (diástole), permitindo que o sangue vá para os ventrículos abaixo deles através das valvas atrioventriculares.
- e) A sequência de sístoles das câmaras cardíacas constitui o ciclo cardíaco.

12) A figura ilustra um coração artificial mecânico, cujos números indicam os orifícios para a entrada e saída do fluxo sanguíneo.



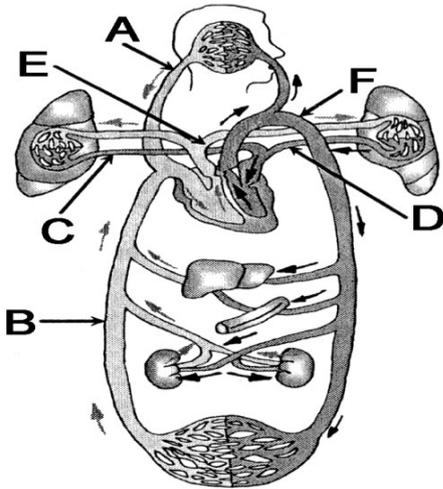
Ao ser implantado em um ser humano, os números

- a) 1 e 2 indicam, respectivamente, os locais de conexão com as veias cavas e pulmonares.
- b) 3 e 4 indicam, respectivamente, os locais de conexão com a artéria aorta e as artérias pulmonares.
- c) 1 e 3 indicam, respectivamente, os locais de conexão com as veias cavas e pulmonares.
- d) 2 e 4 indicam, respectivamente, os locais de conexão com as artérias pulmonares e a artéria aorta.
- e) 2 e 3 indicam, respectivamente, os locais de conexão com as artérias e veias pulmonares.

BLOCO 3: QUESTÕES DA AVALIAÇÃO FINAL

QUESTÃO 01

O sangue levado a todas as partes do corpo, além de substâncias necessárias à manutenção de uma vida saudável, pode, num determinado momento, conter produtos tóxicos ou, ainda, algumas substâncias em excesso ou em escassez. A excreção possibilita a remoção de diferentes substâncias presentes no sangue. Com relação a esse tema, analise as proposições abaixo.



1. O átrio direito recebe sangue venoso trazido pelas veias cava (A e B), e o átrio esquerdo recebe sangue arterial pelas veias pulmonares (C e D).
2. Quando o sangue chega aos ventrículos, esses se dilatam. A contração dos ventrículos, direito e esquerdo, garante a saída do sangue, respectivamente, para a artéria pulmonar (E) e para a veia aorta (F).
3. O sangue venoso que sai dos rins é levado ao átrio direito do coração pela veia cava inferior (B), e a veia aorta (F) traz para os rins (e para outros órgãos) o sangue arterial.

Está(ão) correta(s):

- A) 1, apenas. B) 2, apenas. C) 3, apenas. D) 1 e 2, apenas. E) 1, 2 e 3.

QUESTÃO 02

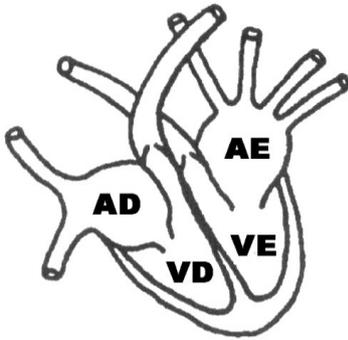
O coração humano apresenta uma série de peculiaridades para que a circulação sanguínea se dê de forma eficiente. Assinale a opção que apresenta a afirmativa correta em relação a estas características.

- A) A musculatura mais espessa do ventrículo esquerdo é necessária para aumentar a pressão do sangue venoso.
- B) O sangue oxigenado nos pulmões entra no coração pela veia pulmonar, e o sangue rico em gás carbônico entra nos pulmões pela artéria pulmonar.
- C) As válvulas do coração têm por função permitir o refluxo do sangue para a cavidade anterior durante o processo de diástole.
- D) As paredes internas do coração permitem certa taxa de difusão de gases, o que faz com que esse órgão seja oxigenado durante a passagem do sangue por ele.

E) A separação das cavidades do coração impede o maior controle do volume sanguíneo.

QUESTÃO 03

O esquema abaixo representa o coração humano.

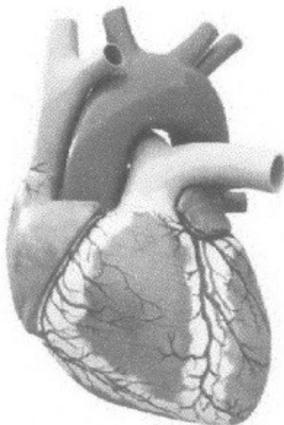


O sangue que deixa o ventrículo direito (VD) e o que deixa o ventrículo esquerdo (VE) irão, respectivamente, para a:

- artéria pulmonar e para a artéria aorta.
- artéria pulmonar e para a veia pulmonar.
- artéria aorta e para a artéria pulmonar.
- artéria aorta e para a veia pulmonar.
- veia pulmonar e para a artéria aorta.

QUESTÃO 04

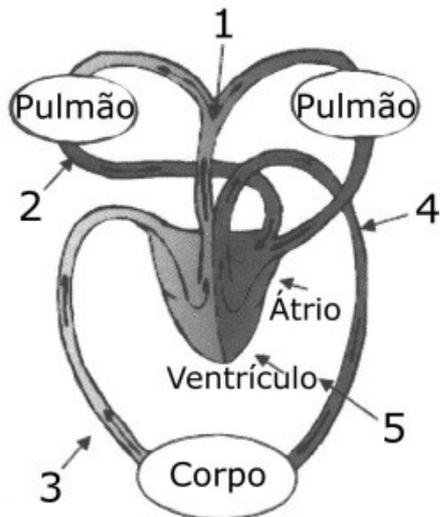
Considere a figura do coração humano abaixo esquematizado. Nele se podem observar os vasos sanguíneos que chegam ao coração e que dele saem. Sobre a figura apresentada, podem-se fazer todas as afirmações abaixo, exceto:



- Na circulação pulmonar, o sangue venoso sai do ventrículo direito pela artéria pulmonar e segue em direção aos pulmões.
- Na grande circulação, o sangue arterial sai do ventrículo esquerdo pela artéria Aorta, levando oxigênio a todas as partes do corpo.
- O sangue arterial chega ao átrio esquerdo do coração por meio das veias pulmonares.
- As veias cavas chegam ao átrio direito do coração conduzindo o sangue venoso recolhido de todo o corpo.
- Tanto as veias cavas como as pulmonares transportam sangue venoso para o coração.

QUESTÃO 05

Na figura abaixo, ilustra-se a dupla circulação observada em vertebrados terrestres. Com relação a esse assunto, assinale a alternativa incorreta.



- A) As artérias pulmonares (1) levam o sangue do coração aos pulmões.
- B) As veias pulmonares (2) conduzem sangue rico em oxigênio.
- C) As veias cavas (3) trazem o sangue do corpo ao coração.
- D) A artéria aorta (4) impulsiona o sangue do átrio direito para o ventrículo esquerdo.
- E) O sangue que volta oxigenado dos pulmões para o coração é, então, impulsionado para o corpo a partir do ventrículo esquerdo (5).

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Seu filho está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de mestrado **“Metodologia ativa no ensino do sistema cardiovascular: Uso de jogo como estratégia de aprendizagem.”** sob responsabilidade do pesquisador e aluno do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Minas Gerais Fernando Henrique de Andrade. O estudo será realizado através do preenchimento de questionários de pesquisa e aplicação de jogo educacional a fim de avaliar a percepção dos alunos quanto ao ensino de fisiologia humana. Haverá um risco mínimo de desgaste físico e mental durante a utilização desta técnica de ensino, associado aos estudos e da dinâmica do jogo tipo quebra cabeça. Você poderá consultar o pesquisador responsável em qualquer época, pessoalmente ou pelo telefone da instituição, para esclarecimento de qualquer dúvida. Seu filho está livre para, a qualquer momento, deixar de participar da pesquisa. Todas as informações fornecidas por você ou pelo seu filho, assim como os resultados obtidos serão mantidos em sigilo, e estes últimos somente serão utilizados para divulgação em reuniões e revistas científicas. Você será informado de todos os resultados obtidos, independentemente do fato de estes poderem mudar seu consentimento em autorizar seu filho em participar da pesquisa. Você e seu filho não terão quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre os eventuais resultados decorrentes da pesquisa. Este estudo é importante porque seus resultados fornecerão informações para a implementação de metodologia de ensino de fisiologia humana. Diante das explicações, se você concorda que seu filho participe deste projeto, coloque sua assinatura a seguir.

Aluno: _____ Identidade _____

Responsável: _____ Identidade _____

Endereço: _____ Telefone: _____

Piumhi, MG ____ de _____ de 2018.

Assinatura do Responsável

Fernando Henrique de Andrade

Contato com o pesquisador responsável:	(37) 99808-8829 / 99907-2202 / fernandohandradebiologo@outlook.com
Instituição:	Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB/UFMG)
Telefone:	(31) 3409-2501
<p>Projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG Avenida Presidente Antonio Carlos, 6627, Pampulha Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 - Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005</p>	