



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA - CEDERJ



LYMPHATIC WARS:
Jogo didático para o Ensino de Imunologia

PAULO ROBERTO STADTLOBER

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO CAMPO GRANDE
2017



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA - CEDERJ



LYMPHATIC WARS:

Jogo didático para o Ensino de Imunologia

PAULO ROBERTO STADTLOBER

Monografia apresentada como atividade obrigatória à integralização de créditos para conclusão do Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD.
Orientador: Cássio Gomes Rosse

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
POLO UNIVERSITÁRIO CAMPO GRANDE
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

STADTLOBER, Paulo Roberto

Lymphatic Wars: Jogo didático para o Ensino de Imunologia.
Polo Campo Grande, 2017. 91 f. il: 30 cm

Orientador: Cássio Gomes Rosse.

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciado no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2017
Referências bibliográficas: f.57-61.

1. Jogo didático, aprendizagem cooperativa, ensino de Imunologia, ensino fundamental.

I. ROSSE, Cássio Gomes (Orient.).

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD.

III. Lymphatic Wars: Jogo didático para o Ensino de Imunologia



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
UFRJ



instituto de **biologia**
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ATA - DEFESA DE MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL

NOME DO GRADUANDO (A) Paulo Roberto Stadtlober		MATRÍCULA 12214020130
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – IB – UFRJ – EAD – POLO CAMPO GRANDE		
TÍTULO DA MONOGRAFIA <i>Lymphatic Wars: jogo didático para o Ensino de Imunologia</i>		
NOME DOS MEMBROS DA BANCA	TÍTULO	ASSINATURA
Orientador Cássio Gomes Rosse	Mestre	<i>Cássio Gomes Rosse</i>
Tatiana Luna Gomes da Silva	Doutora	<i>Tatiana Luna G. da Silva</i>
Isabela Brandão de Sousa	Mestre	<i>Isabela Brandão de Sousa</i>
		Data: 11/04/2017
<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO (A)		<input type="checkbox"/> REPROVADO (A)
HAVENDO SUGESTÕES NA DEFESA, COLOCAR TÍTULO MODIFICADO DA MONOGRAFIA		
Sr.(a) Coordenador (a): encaminho, em anexo, a versão revisada do Trabalho Final de Curso nos formatos impresso e digital . Atesto que tal versão contempla as sugestões e/ou observações feitas pela banca durante a defesa.		
ORIENTADOR: <i>CASSIO GOMES ROSSE</i>		
LOCAL E DATA <i>RIO DE JANEIRO, 11/ABRIL/2017</i>		
COORDENADOR DO CURSO		
LOCAL E DATA		

Dedicatória

A todos aqueles que contribuíram ao longo de minha jornada.

Tudo que sou hoje é graças a vocês.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, a Deus, por tudo o que tens feito e pelo que ainda irá fazer. Por ter me dado forças diariamente e não ter permitido que eu falhasse. Por me orientar e me guiar todos os dias.

Agradeço a todos da minha família, especialmente meu avô Antonio por ter garantido meus estudos durante toda a minha vida, além, é claro, de todas as caronas nos dias de prova para que eu não chegasse atrasado. A minha mãe Suzana por todo o amor e carinho para comigo. A minha avó Iéte por todos os cuidados e auxílios prestados. A meus irmãos Keren, Isabelle, Yohanan, Yosf e Isaac por serem a alegria da minha vida. A meu tio Sidnei por todos os conselhos dados. Ao meu padrasto Alex por todos os momentos divertidos. A meu pai Francis pelos exemplos mostrados.

Agradeço a minha namorada Gabrielle por todo o apoio dado desde antes de eu ingressar na faculdade. Foi a pessoa que mais se alegrou com minha conquista. Foi também quem mais me auxiliou todos esses anos, me incentivando a estudar, acreditando em mim, me ajudando nos exercícios, me ensinando Biologia, enfim, você foi incrível amor. Não tenho palavras para expressar o quanto sou grato por você. Te amo demais.

Agradeço a todos os meus amigos da faculdade, especialmente a Sílvia por todo o companheirismo e auxílio durante todos esses anos e a paciência em me ajudar neste trabalho (principalmente na formatação), a Fernanda pela sua amizade, ainda mais durante as práticas nos fins de semana de manhã, a Vera e Valdinei por toda a ajuda nas atividades, trabalhos em grupos, ADs, além de todas as histórias sobre como ser professor para eu já ir me preparando e ao André por todos os ensinamentos, é uma das pessoas mais cultas que eu conheço. Agradeço também a Zezé por todos os momentos divertidos e únicos, por ser uma das pessoas mais engraçadas e amigas que já conheci, ao Paulo por todas as caminhadas com suas histórias incríveis que só de lembrar já começo a rir, a Geisiane pela companhia em diversas situações e por ter me incentivado a continuar com a biologia, a Deylaine por todos os conselhos, orações e apoio sempre que precisei, sinto muitas saudades de todos vocês. Gostaria de agradecer a muitos outros mais, como o Naycon, Monique, Lucas, Elson, Thaís, Arthur, Maria, Ana, Bruna, Vanessa, Rosângela, Karine, entre tantos que não caberiam aqui no trabalho. Meu muito obrigado a todos vocês que tornaram essa minha passagem pela faculdade uma experiência única.

Agradeço aos tutores Daniel, Rita e Bianca por serem os melhores. Suas aulas e seu apoio foram fundamentais para mim. Obrigado por acreditarem em mim desde o começo. Agradeço especialmente à Bianca por toda a ajuda na elaboração deste trabalho, principalmente por me ajudar a começar o texto.

Agradeço aos meus amigos Lorrana, Lucas, Lorena, Nádia, Marcus, Kaylane, Nicolas e Manu por todos os momentos divertidos nestes últimos anos. Vocês são como uma segunda família para mim. Agradeço e muito pela amizade de vocês, pela paciência por meu ouvirem explicando as regras dos jogos, por todas as brincadeiras na rua e partidas de videogame. Vocês são incríveis.

Agradeço ao Vinicius, Daniel e Ingrid por todas as orações neste último ano e por todas as mensagens de apoio. Obrigado pela sua amizade.

Agradeço aos meus professores Lucena, Galba, Elaine, Kfourri, Luís Otávio, Rafael (in memoriam), Boanerges, Sérgio, Glória, tia Ana e tia Vera por terem sido os maiores exemplos dentro de sala de aula que eu pude ter. Se hoje posso ser considerado professor é graças a vocês. Vocês são inesquecíveis.

Agradeço aos meus amigos Carol e Raphael (Panda) por terem sido os melhores amigos que já tive. Vocês me ajudaram no momento mais difícil da minha vida, se não fossem vocês não sei aonde estaria hoje. Por mais distante que possamos estar (tanto no tempo quanto fisicamente) vocês ainda moram no meu coração e sempre serão especiais para mim. Obrigado por existirem.

Agradeço aos professores Ana, Renato, Franci e Camila por todos os ensinamentos durante os estágios. Especialmente a professora Camila por me ceder seus alunos para a aplicação do jogo.

Agradeço a todos os alunos que jogaram o Lymphatic Wars, sem vocês esse trabalho não teria sentido. Desejo o melhor para o futuro de vocês.

Agradeço pela escola e direção que me permitiram a aplicação do meu trabalho.

Agradeço ao Cássio por toda a orientação neste trabalho. Você sempre foi um exemplo para mim na faculdade e sou muito grato pela sua ajuda neste último trabalho.

Agradeço a doutora Tatiana Luna e a mestre Isabela Brandão por comporem a banca da dissertação, pela avaliação e aprovação deste trabalho. Seus conselhos foram fundamentais para que eu pudesse melhorar e concluir este trabalho.

E um agradecimento muitíssimo especial para o Bon Jovi. Foram cinco anos recarregando minhas forças ouvindo It's my Life, Livin' on a Prayer, Everyday, entre tantas outras músicas incríveis tocadas pela melhor banda de todas.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 DIFICULDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	12
1.1.1 Conteúdos.....	13
1.1.2 Metodologia tradicional.....	14
1.2 ELEMENTOS FACILITADORES DE APRENDIZAGEM	15
1.2.1 Aprendizagem cooperativa.....	16
1.2.2 Recursos didático-pedagógicos.....	18
1.3 JOGOS DIDÁTICOS.....	19
1.4 ENSINO DE IMUNOLOGIA.....	21
1.4.1 Abordagem nos livros didáticos.....	23
2 OBJETIVOS	26
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	26
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 DESENVOLVIMENTO DO JOGO.....	27
3.1.1 Game design (Design do jogo).....	27
3.1.1.1 Aspectos cooperativos.....	34
3.2 APLICAÇÃO DO JOGO.....	34
3.3 AVALIAÇÃO DO JOGO.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
4.1 ANÁLISE DOS DADOS.....	43
4.2 OBSERVAÇÕES DURANTE A ATIVIDADE.....	52
4.2.1 Dificuldades observadas.....	52
4.2.2 Soluções propostas.....	53
4.3 COMENTÁRIOS DURANTE A ATIVIDADE.....	54
4.4 COMENTÁRIOS APÓS A ATIVIDADE.....	54
5 CONCLUSÕES	55
6 REFERÊNCIAS	57
7 ANEXOS	62
8 APÊNDICES	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Personagens do jogo - Na sequência: fagócito, linfócito B, linfócito T, anticorpo e antígeno

Figura 2: Tabuleiro

Figura 3: Carta do jogo

Figura 4: Exemplo de combate

ESQUEMA

Esquema 1: Esquema da divisão dos grupos

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Definição e exemplos das respostas

LISTA DE GRÁFICOS

Gráficos 1: Percentuais de respostas corretas, parcialmente corretas e erradas na atividade pré-jogo

Gráficos 2: Percentuais de respostas corretas, parcialmente corretas e erradas na atividade pós-jogo

Resumo

O Ensino de Imunologia nas escolas municipais do Rio de Janeiro vem passando por certas dificuldades referentes, principalmente, ao seu alto nível de complexidade e abstração, tanto para alunos quanto para professores. Buscando otimizar as aulas de Imunologia, o presente trabalho produz um jogo didático contendo os principais elementos sobre o sistema imunológico e/ou linfático apresentados durante estas aulas. Como resultado, foi elaborado um jogo de tabuleiro contendo cartas e peças de forma a simular a ação dos agentes do sistema imunológico durante uma infecção em um organismo. O jogo apresenta uma proposta cooperativa, sendo jogado por grupos de quatro a cinco estudantes. Como forma de avaliação, foi proposta uma atividade aplicada em duas turmas de oitavo ano de uma escola municipal do Rio de Janeiro. Em momentos pré e pós jogo foram realizadas atividades diagnósticas com os alunos para verificar seus conhecimentos em Imunologia. Os resultados demonstram que o jogo contribuiu positivamente na concepção dos alunos em relação aos temas referentes a Imunologia. Nota-se, também, que a atividade possibilitou a cooperação entre eles, uma vez que buscavam um mesmo objetivo. Assim, com base nos resultados obtidos, observa-se que o jogo desenvolvido se apresentou como um recurso didático alternativo para auxiliar no ensino de Imunologia no Ensino Fundamental.

Palavras-chave: jogo didático, aprendizagem cooperativa, ensino de Imunologia, ensino fundamental.

Abstract

The teaching of immunology in municipal schools in Rio de Janeiro has been experiencing certain difficulties, mainly due to its high level of complexity and abstraction, both for students and teachers. In order to optimize immunology classes, the present work produces a didactic game containing the main elements on the immunological and/or lymphatic system presented during these classes. As a result, was elaborate a board game containing cards and pieces to simulate the action of lymphatic system agents during an infection in an organism. The game presents a cooperative proposal, being played by groups of four to five students. As an evaluation form, an activity was applied in two eighth grade classes of a municipal school in Rio de Janeiro. In pre and post game moments, diagnostic activities were carried out with the students to verify their knowledge in Immunology. The results demonstrate that the game contributed positively in the conception of the students in relation to the topics referring to Immunology. It is also noted that the activity made possible the cooperation between them, since they sought the same objective. Thus, based on the results obtained, it is observed that the developed game presented as an alternative didactic resource to assist in the teaching of Immunology in Elementary School.

Keywords: didactic game, cooperative learning, Immunology teaching, elementary school.

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências apresenta determinadas dificuldades que são comuns a outras disciplinas escolares (CRUZ, 2008). Podem ser pontuadas, principalmente, as dificuldades quanto aos conteúdos e alguns aspectos da metodologia tradicional expositiva.

Na primeira situação, destaca-se a alta complexidade dos conteúdos, seja pela extensão ou grau de abstração que os mesmos requerem (REZENDE, 2016; BRASIL, 1998). Somado a isso, a metodologia tradicional comumente utilizada em sala de aula pode contribuir para determinadas dificuldades por parte dos alunos em aprenderem efetivamente (CASTOLDI & POLINARSKI, 2009; HOEHNKE et al, 2005, BRASIL, 1998). Tal dificuldade ocorre, principalmente, devido a metodologia tradicional ser adotada exclusiva e separadamente das demais metodologias de ensino (SOUZA et al, 2007).

Buscando melhorar esta situação são apresentados aos professores determinados elementos facilitadores de aprendizagem, de forma a melhorar a qualidade das aulas, além de atrair o interesse dos alunos (CRUZ, 2008), condições que podem favorecer a aprendizagem em Ciências.

Uma metodologia que contribui para isto é o da aprendizagem cooperativa. Tal proposta busca promover interações positivas entre os alunos, de forma a atingirem um objetivo em comum, auxiliando-se mutuamente para alcançar este fim (JOHNSON et al, 1998; FELDER & BRENT, 2007).

Outra ferramenta comumente adotada para incrementar as aulas são os recursos didáticos pedagógicos, apresentando-se através de aulas práticas, vídeos, softwares, jogos didáticos, entre outros (SOUZA, 2007). Tais recursos, quando corretamente utilizados associados à metodologia tradicional, contribuem para mudar a dinâmica da sala de aula, promovendo uma aprendizagem mais efetiva (BRASIL, 1998; SOUZA et al 2007).

No caso particular da utilização de jogos didáticos, diversos estudos presentes na literatura apresentam seus aspectos positivos, tanto na valorização da participação dos alunos, quanto na compreensão e aceitação dos conteúdos

(CUNHA, 1988; GOMES & FRIEDRICH, 2001; KISHIMOTO, 1996; MIRANDA, 2001; CAMPOS et al, 2003; ALMEIDA, 2003). Busca-se, assim, a criação de jogos didáticos que possam auxiliar no Ensino de Ciências contornando as dificuldades apresentadas.

Dentre os tópicos de Ciências apresentados durante o Ensino Fundamental, especificamente no eixo temático “Ser humano e saúde”, temos a Imunologia que pode ser considerada fundamental, pois fornece explicações para diversos fenômenos que ocorrem no organismo, as relações de equilíbrio que o corpo busca com seu entorno (homeostasia) além de ser um campo de estudos essencial na saúde pública (ANDRADE, 2015).

Contudo, a compreensão de tais fenômenos ainda não é recorrente entre os alunos em geral, podendo ser considerada como uma das áreas de mais difícil assimilação, além do árduo domínio requerido por parte dos professores (CANTO & BARRETO, 2011).

Analisando esta situação, é importante que sejam desenvolvidas e pesquisadas alternativas para o Ensino de Ciências, com destaque para o Ensino de Imunologia, com o objetivo de levar aos alunos as condições necessárias em termos de alfabetização científica, contribuindo para um melhor posicionamento frente as questões de saúde que norteiam a sociedade atual (ANDRADE, 2015).

Diante disto, o presente trabalho apresenta, como alternativa didática para atender esta demanda de ensino, o desenvolvimento e avaliação de um jogo didático para o ensino de Imunologia em duas turmas do oitavo ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal no Rio de Janeiro.

1.1 DIFICULDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A realidade de algumas salas de aulas na atualidade, é bem desagradável, com salas superlotadas, alunos desinteressados e pais ausentes (CRUZ, 2008). Diante desta situação, os professores têm o desafiador papel de orientar seus alunos para o conhecimento, aproveitando a curiosidade que eles trazem para a

escola como plataforma a qual estabelecer as bases do pensamento científico (FURMAN, 2009).

Além das dificuldades estruturais mencionadas acima, o Ensino de Ciências Naturais apresenta outros obstáculos que demandam esforço por parte dos professores, que buscam oferecer as condições necessárias para o processo de aprendizagem (ANDRADE, 2015). Entre esses obstáculos, destacam-se: a complexidade dos conteúdos curriculares e a maneira tradicional como eles têm sido trabalhados.

1.1.1 Conteúdos

As dificuldades em aprender Ciências estão geralmente relacionadas a uma atividade dissociada de uma prática efetiva e que faz com que os alunos compreendam os conceitos apenas de forma teórica (REZENDE, 2016).

As teorias e conceitos científicos, de alta complexidade e nível de abstração, dificilmente são compreendidos pelos alunos, especialmente os conteúdos curriculares referentes ao Ensino Fundamental. A transmissão desses conteúdos ainda demanda um difícil, porém pouco crítico, processo de adequação e seleção dos conteúdos científicos, visto não ser possível ensinar todo o conjunto de conhecimentos científicos (BRASIL, 1998).

Outra dificuldade visível se refere a abordagem dos conhecimentos através de definições e classificações, a serem decoradas pelos estudantes, contrariando assim as principais concepções de aprendizagem com enfoques mais sociais, focadas na construção de significados pelo sujeito da aprendizagem (BRASIL, 1998). O destaque excessivo na memorização leva a uma aprendizagem apenas passiva dos alunos (SOUZA, 2007).

Vale ressaltar ainda que a abordagem e assimilação dos conteúdos dependem diretamente da maneira como a comunicação é estabelecida na relação entre professor e aluno. Krasilchik (1996) explica que, durante as relações em sala de aula, a comunicação entre professor e aluno irá orientar o ritmo da aula.

Em algumas situações, os professores serão capazes de transmitir claramente e de forma interessante suas ideias aos alunos que serão estimulados a expor suas próprias ideias, sentimentos e dúvidas. Em outros casos, ocorre incompreensão de ambas as partes, estabelecendo-se um clima de apatia ou mesmo de antagonismo, o que acaba por impedir a interação entre professores e alunos, criando barreiras quase intransponíveis para o aprendizado (KRASILCHIK, 1996).

Entre as possíveis explicações para as dificuldades próprias aos vários tipos de comunicação no ambiente escolar podem ser apontadas: as diferenças entre professores e alunos que dificultam a compreensão de códigos e valores peculiares para ambos, os meios de comunicação em massa que limitam a capacidade de expressão dos jovens e os exames juntamente com o uso excessivo de questões múltipla escolha que contribuem para minimizar, nos estudantes, a capacidade de expor os pensamentos e pontos de vista de forma lógica e coerente (KRASILCHIK, 1996).

Tal exposição dos conteúdos, geralmente, ocorre através das aulas expositivas referentes a metodologia tradicional de ensino. Esta metodologia, utilizada sem auxílio de outros métodos de ensino, costuma sistematizar os conteúdos, contribuindo assim para as dificuldades inerentes à sua compreensão.

1.1.2 Metodologia tradicional

Castoldi & Polinarski (2009) explicam que a maioria dos professores tem uma tendência em adotar métodos mais tradicionais de ensino, seja por costume, visto ser o método mais comum de ensino, ou pelas dificuldades presentes no sistema educacional que necessita da criação de novas metodologias auxiliares (MAYER et al, 2013).

Segundo Hoehnke et al (2005) a metodologia tradicional de ensino pode contribuir no surgimento de alguns problemas entre os discentes, entre eles, destacam-se: a imitação em relação ao professor, submissão, repetição automática de conceitos em exercícios e um certo controle utilizado erroneamente pelos

professores, negligenciando assim algumas das capacidades criativas individuais dos alunos em detrimento de competências mecânicas e repetitivas.

Dessa forma, o estudo de Ciências de forma exclusivamente livresca, sem interação dos alunos, com os fenômenos naturais ou tecnológicos e dissociado de outras metodologias, deixa um enorme vazio em suas formações. Tal condição ainda pode ignorar as diferentes interações possíveis dentro do ambiente escolar e fora dele (BRASIL, 1998), além de não conseguir sozinha proporcionar ao aluno um espaço para ampliar sua criatividade, espírito investigativo, distanciando o ensino da sua realidade (CRUZ, 2008).

Aos professores solicita-se que busquem elementos facilitadores para tornar suas aulas mais atrativas, possibilitando aos seus alunos serem mais motivados e participativos, assumindo também uma postura ativa no processo de ensino e aprendizagem (CRUZ, 2008).

1.2 ELEMENTOS FACILITADORES DE APRENDIZAGEM

Quando o conteúdo e a forma de abordagem são significativos para o estudante, a memorização e compreensão são completamente diferentes daquela que se reduz à mera repetição automática de textos cobrados em avaliações (BRASIL, 1998).

Kishimoto (1996, apud Campos et al, 2003) argumenta que os professores precisam rever a utilização de determinadas propostas pedagógicas, adotando em sua prática aquelas que agem sobre os componentes internos da aprendizagem, visto que estes não podem ser ignorados quando o objetivo é auxiliar o aluno em sua apropriação do conhecimento. De acordo com Ausubel (1978, apud Faria, 1989, p. 8), tais componentes internos da aprendizagem permitem estabelecer a estrutura cognitiva do aluno, relacionando o conteúdo total e a organização de suas ideias em determinada área particular de conhecimento do indivíduo.

Dentre alguns elementos facilitadores, podem-se ressaltar a metodologia da aprendizagem cooperativa e a utilização em sala de aula dos recursos didático-pedagógicos.

1.2.1 Aprendizagem cooperativa

A aprendizagem cooperativa apresenta-se como um facilitador na medida em que permite a união dos alunos em busca de um mesmo objetivo, aprendendo juntos, e se ajudando sempre que necessário.

Baseia-se na teoria da interdependência social que compreende a cooperação como resultante da interdependência positiva entre os objetivos dos indivíduos. Esta interdependência (cooperação) resulta em uma interação promotora visto que os integrantes estimulam e facilitam os esforços de todo o grupo para aprender. Contrariamente, a interdependência negativa (competição) resulta em interações de resistência, visto que os indivíduos não estimulam os demais. Na competição, o objetivo é obstruir os esforços mútuos para se conseguir alguma coisa (JOHNSON et al., 1998).

Dentre os pontos positivos observados em trabalhos utilizando aprendizagem cooperativa, Felder & Brent (2007) enumeram que os alunos participantes desse método apresentam: conquistas escolares elevadas, maior persistência na escola, raciocínio de alto nível, hábil pensamento crítico, compreensão mais profunda do conteúdo, maior tempo despendido para as tarefas, ausência de comportamento dispersivo em aula, menores níveis de ansiedade e estresse, maior motivação intrínseca para aprender com êxito, maior habilidade de visualizar diferentes perspectivas, apresentam-se com atitudes mais positivas em relação a áreas subjetivas e possuem maior auto-estima.

Johnson et al. (1998) apontam cinco elementos chave que devem compor o planejamento pretendido para que se alcance uma cooperação efetiva. São eles: interdependência positiva, responsabilização individual, interação promotora, habilidades sociais e processamento de grupo.

Para alcançar a interdependência positiva, busca-se assegurar que cada estudante perceba estar ligado aos outros de tal maneira a sentir que não terá sucesso a não ser que os outros também tenham. Desta forma, cada aluno precisa

assumir uma responsabilidade de aprender o material designado e se certificar que todos os membros do grupo aprendam também (JOHNSON et al., 1998).

A responsabilização individual recai sobre a atuação particular de cada aluno sobre seu grupo. Para estruturar a responsabilização individual deve-se fazer com que cada integrante seja mais forte em seu aprendizado para que possa contribuir com o grupo. Estudantes aprendem juntos de modo a, posteriormente, alcançarem um melhor desempenho como indivíduo (JOHNSON et al., 1998).

Na interação promotora, os alunos interagem diretamente entre si, promovendo o sucesso uns dos outros. Fazendo isso, desenvolvem processos cognitivos essenciais como o de explicar verbalmente a resolução de um problema, transmitir conhecimentos e conectar as ideias apreendidas em diferentes momentos. Tal atitude promove ainda processos interpessoais como desafiar todos a raciocinarem e tirarem conclusões, assim como desenvolverem modelos e facilitar os esforços para aprender. Assim, os estudantes passam a se conhecer a um nível tanto pessoal quanto profissional. Observa-se ainda que, para o sucesso na interação, é importante que o tamanho do grupo seja pequeno, de dois a quatro membros (JOHNSON et al. 1998).

Durante uma atividade cooperativa ocorre o desenvolvimento de habilidades sociais nos alunos. O sucesso de um esforço cooperativo exige as habilidades interpessoais e o potencial do grupo. Como resultado dessa interação, temos a construção de habilidades que irão contribuir tanto para as relações dentro como fora de sala. Entre elas, temos: habilidade de liderança, tomada de decisão, construção de confiança, comunicação, habilidades para administrar conflitos, entre outras (JOHNSON et al. 1998).

Espera-se ainda, que os estudantes pratiquem o processamento de grupo onde irão avaliar os seus procedimentos e resultados. Neste momento, os alunos verificam os processos que poderão ser usados para maximizar tanto seu aprendizado como o dos demais integrantes. Para tal, eles buscam melhorar suas ações, atentos a quais foram mais ou menos úteis para que todos atinjam seus alvos de aprendizagem. Além disso, tomam decisões sobre quais comportamentos precisam continuar e quais devem ser mudados. Espera-se com o processamento de grupo que ocorra o enxugamento do processo de aprendizagem, visando torná-lo mais simples, eliminar as ações inadequadas e inábeis, melhorar continuamente

as habilidades dos alunos em trabalhar como parte de uma equipe e dar uma oportunidade aos membros de celebrarem seus trabalhos difíceis e sucessos (JOHNSON et al., 1998).

Felder & Brent (2007) expõe ainda que a aprendizagem cooperativa auxilia os alunos com dificuldades que normalmente desistiriam quando se deparassem com uma atividade difícil. Trabalhando cooperativamente eles se incentivam, com os alunos que não possuem dificuldades explicando e esclarecendo o material. Esta sensação de apoio em grupo possibilita que todos cumpram seu objetivo, cientes com a ajuda mútua criada no ambiente de aprendizagem cooperativa.

Vale ainda ressaltar que tal metodologia apresenta também algumas dificuldades. Alguns alunos podem se queixar que os companheiros estão os atrasando enquanto outros podem acabar sendo descontados da participação do grupo. Cabe ao professor observar e contornar esses embates, de maneira a demonstrar para seus alunos como tais atividades podem ser significativas para ambos os grupos (FELDER e BRENT, 2007).

1.2.2 Recursos didático-pedagógicos

De acordo com Souza (2007, p. 111), “Recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino – aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Observa-se, assim, a importância da utilização de tais recursos como elementos facilitadores da aprendizagem.

Diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, jogos, fontes textuais variadas, despertam o interesse dos alunos, já cansados da utilização, quase que exclusiva, da metodologia tradicional. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), tais métodos conferem um sentido a natureza, seu meio ambiente e as ciências como um todo (BRASIL, 1998).

Com a utilização dos recursos didático-pedagógicos, busca-se preencher lacunas deixadas pelo ensino tradicional, além de expor o conteúdo em um formato diferente, garantindo aos alunos maior envolvimento no processo de

aprendizagem (CASTOLDI & POLINARSKI, 2009). Dessa forma, o material a ser utilizado deve proporcionar o estímulo à pesquisa e a busca por novos conhecimentos, objetivos esses primordiais no Ensino de Ciências (SOUZA, 2007; BRASIL, 1998).

No âmbito regional, as Orientações Curriculares¹ da Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro também aconselham o desenvolvimento de estratégias diversificadas de ensino, como posturas e estratégias pedagógicas a serem tomadas. As apostilas didáticas elaboradas pela Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro sugerem aos professores diversas atividades prático-experimentais, nas quais se pretende que os alunos estejam numa relação ativa com o que se quer ensinar e aprender.

Salienta-se, neste ponto, a importância do professor no processo de utilização dos recursos didáticos para que o uso deles alcance os objetivos propostos. Souza (2007) recomenda que o professor tenha formação e competência para utilizar os recursos que estão ao seu alcance e desenvolva-os com muita criatividade. Afirma ainda que os recursos didáticos não devem ser utilizados de qualquer jeito requisitando um planejamento docente, que deverá saber como utilizá-lo com embasamento teórico.

1.3 JOGOS DIDÁTICOS

Como exemplo prático e efetivo de recurso didático-pedagógico para auxiliar no ensino tem-se os jogos didáticos como uma das ferramentas mais utilizadas nos últimos anos no meio educativo.

Os jogos didáticos podem ser considerados como aqueles cujo objetivo é o de proporcionar uma aprendizagem específica, utilizando, para isso, seu aspecto lúdico (CUNHA, 1988). Desta forma, são alternativas para melhorar o

¹ A Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro elaborou em 2012 as Orientações Curriculares de Ciências. Este documento serve como referência para todas as escolas municipais e apresenta-se como “norteador” para o trabalho pedagógico com disposições e encadeamentos dos diferentes tópicos de conteúdo, suas ênfases e enfoques em Ciências. O documento pode ser acessado na íntegra no seguinte link: <http://www.rioeduca.net/recursosPedagogicos.php>

desenvolvimento dos alunos em determinados conteúdos considerados difíceis (GOMES & FRIEDRICH, 2001). Nesta perspectiva, o jogo não é considerado o fim, mas sim o eixo que irá conduzir a um conteúdo, utilizando-se da ação lúdica para a aquisição de informações (KISHIMOTO, 1996).

Miranda (2001) destaca que os jogos didáticos são ferramentas que auxiliam no desenvolvimento da cognição, socialização, afeição, motivação e criatividade dos estudantes, reafirmando seu papel como elemento facilitador da aprendizagem.

Campos et al (2003) consideram a utilização dos jogos didáticos uma alternativa viável e interessante. Argumentam que este material pode preencher as lacunas deixadas pelo processo de transmissão-recepção de conhecimentos. Desta forma, favorecem a construção pelos alunos de seus próprios conhecimentos num trabalho em grupo, a socialização de conhecimentos anteriores e sua reformulação com a construção de novos conhecimentos mais elaborados.

Consideram, ainda, que a apropriação e a aprendizagem significativa de conhecimentos são facilitadas quando tomam a forma aparente de atividade lúdica, visto que os alunos ficam entusiasmados com tal proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida (CAMPOS et al, 2003).

Os jogos didáticos são dependentes de um mediador para que possam ser aproveitadas ao máximo suas capacidades pedagógicas (TEIXEIRA, 2009). Busca-se, assim, a liderança do professor (ALMEIDA, 2003) sendo o promotor de aprendizagem das práticas escolares, possibilitando que os alunos alcancem o conhecimento científico. Leva-os a ter uma vivência de solução de problemas, condição essa muito próxima da realidade que o ser humano enfrenta (CAMPOS et al, 2003).

Campos et al (2003) salientam que:

Neste sentido, o jogo ganha um espaço como a ferramenta ideal da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social, ajuda a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade, e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.

Observando todos os aspectos educativos positivos referentes aos jogos didáticos torna-se importante analisar em quais situações seria interessante utilizá-los para contribuir com o ensino de áreas pertencentes a Ciências.

1.4 ENSINO DE IMUNOLOGIA

A Imunologia surgiu a partir da microbiologia médica por volta do final do século XIX com as ideias que se consolidaram no paradigma conhecido como Teoria dos Germes, que estabelece a relação do ser humano com os demais seres microscópicos existentes no planeta (DANIEL-RIBEIRO & MARTINS, 2009). Diversos pesquisadores contribuíram no desenvolvimento dos estudos em Imunologia, com especial destaque para Louis Pasteur devido a generalizar a ideia do método de vacinação criado por Edward Jenner (VAZ, 2008).

Segundo Canto & Barreto (2011):

A Imunologia estuda a composição do sistema imunológico, sua interação com moléculas e células do próprio organismo e estímulos ambientais, assim como suas consequências (regulação, proteção contra infecções e auto-agressão) para o organismo. Apesar da sua enorme relevância para entender fenômenos que podem afetar diretamente a saúde das pessoas e, conseqüentemente, sua qualidade de vida, o ensino do sistema imunológico tem sido negligenciado no nível básico de ensino.

O ensino de Imunologia é abordado pelos PCN's no eixo temático "Ser humano e saúde" no que tange a explicação dos sistemas de defesa do organismo, bem como as relações entre esse processo com os demais do corpo e com o meio. Um ponto fundamental nesta abordagem é a manutenção da saúde, apresentada como um estado de equilíbrio dinâmico do corpo, garantido pelo sistema Imunológico em associação aos demais sistemas. Os nomes de doenças, seus agentes e sintomas também são de considerada importância, de forma a contextualizar o aluno sobre medidas de prevenção e tratamento (BRASIL, 1998).

No contexto do município do Rio de Janeiro, os Descritores de Ciências² do terceiro bimestre de 2016 complementam os tópicos sobre Imunologia apresentando a identificação da estrutura do sistema imunológico assim como sua importância no organismo humano.

O estudo de Imunologia também é valorizado entre as habilidades a serem adquiridas pelos alunos dentro dos conteúdos referentes ao “Sistema circulatório: órgãos e funcionamento”. Esta seção encontra-se nas Orientações Curriculares de Ciências. O documento destaca o reconhecimento do sangue e a linfa como constitutivos do sistema circulatório e imunológico, associando-os aos demais órgãos.

Abordam também, os conteúdos referentes a “Vacinas e soros” que desempenham papel importante na defesa do organismo humano (noções de imunologia, vacinoterapia e soroterapia), buscando diferenciar vacina e soro e estabelecer relações entre a saúde do corpo e a existência de defesas naturais e estimuladas, como proposto pelas Orientações Curriculares para o Ensino de Ciências.

Os sistemas de defesa também aparecem em foco, ao tratar sobre a primeira linha de defesa do organismo que, ao ser vencida, ativa células especializadas que atuam de diferentes modos, incluindo a produção de anticorpos. Ocorre a menção as células que constituem o sistema imunológico e atuam na destruição do agente infeccioso, podendo causar os sintomas de uma inflamação. Neste momento, destaca-se a resposta específica e rápida dos agentes do sistema imunológico (BRASIL, 1998).

Os PCN’s dão ênfase também a imunização artificial, ou seja, as vacinas e soros. Menciona a importância de se justificar as diferentes doenças que podem ser combatidas com a imunização, além do funcionamento deste processo dentro do organismo. Associa também a importância de ensinar sobre a fabricação de

² A Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro elabora bimestralmente os Descritores de Ciências. Este documento serve como referência para todas as escolas municipais e apresenta todos os conceitos de Ciências que devem ser assimilados pelos alunos durante aquele bimestre. Está diretamente ligado com a estrutura das apostilas didáticas utilizadas pelas escolas municipais. O documento pode ser acessado na íntegra no seguinte link: <http://www.rioeduca.net/recursosPedagogicos.php>

vacinas e remédios e a importância do acompanhamento médico em casos de doenças (BRASIL, 1998).

Por meio do ensino tradicional, como já exposto anteriormente, são visíveis determinadas dificuldades conceituais no ambiente escolar; o ensino de Imunologia não foge a esse padrão. Seguindo-se a forma tradicional de ensino, o qual valoriza a transmissão de conteúdos abordados pelos livros didáticos, são claras as dificuldades em se apresentar as noções de corpo humano como sistemas, cujo sistema imunológico (ou sistema linfático como era identificado anteriormente) está presente (BRASIL, 1998).

Verifica-se, assim, a importância do estudo da Imunologia como aponta Andrade (2015, p. 147), “No caso específico do tema Imunologia, o distanciamento do conhecimento científico pode configurar-se como fator limitante para compreensão do organismo humano, da saúde, da doença e dos processos de manutenção da vida.”

Pode-se compreender que a forma de abordagem do ensino de Imunologia utilizada nos diversos documentos oficiais citados acima, a sua presença, o seu destaque e o detalhamento de muitos de seus tópicos expõem a importância conferida ao mesmo nos processos de ensino aprendizagem e de formação dos estudantes no segundo segmento do ensino fundamental (ANDRADE, 2015).

1.4.1 Abordagem nos livros didáticos

Analisando-se o material destinado ao ensino de Imunologia presente nos livros didáticos de ciências do oitavo ano podem ser observados determinados elementos comuns a todas as coleções. De maneira geral, vê-se a separação dos conteúdos referentes ao ensino de Imunologia em duas seções: o sistema imunológico e células de defesa.

O sistema imunológico comumente aparece em capítulos referentes aos sistemas circulatórios presentes no corpo humano, apresentando sua morfologia e fisiologia. As células de defesa são explicadas em capítulos referentes aos elementos que compõem o sangue. Alguns livros mencionam, ainda, vacinas e soros, explicando desde sua produção até forma de atuação no organismo.

Trivellato Júnior et al. (2015) apresenta um tópico sobre os glóbulos brancos explicando o que são leucócitos, qual a quantidade e a função destes no organismo. Apresenta, ainda, como os leucócitos defendem o corpo, explicando como se dá o ataque dos leucócitos através da fagocitose, o que são, como atuam e são produzidos os anticorpos, o que são antígenos e como os anticorpos paralisam os antígenos.

Canto (2015) traz um enfoque no sistema imunológico, explicando o que é linfa, da onde vem, como é a estrutura do sistema imunológico, explica a função e estrutura dos linfonodos, menciona o timo e o baço e explica o que é íngua e como se forma.

Gewandsznajder (2015) expõe o sistema imunológico abordando o que é linfa, da onde vem, como é a estrutura do sistema imunológico, qual a função dos linfonodos e menciona o baço, o timo e as amígdalas. Apresenta os leucócitos explicando o que são, qual a quantidade, aonde são produzidos, sua função, como se dá a diapedese e como se realiza o ataque do fagócito através da fagocitose. Menciona o que é considerado antígeno, o que são linfócitos e como produzem anticorpos, apresenta a transformação e atuação dos linfócitos como “células de memória”, explica sobre a especificidade dos anticorpos com os antígenos, discute o que são vacinas, do que são constituídas e como atuam e finaliza explicando o que é soro e em que situações é utilizado.

Barros & Paulino (2012) apresentam os glóbulos brancos, explicando o que são os leucócitos, qual sua quantidade e função, como se dá o ataque através da fagocitose, aborda o que são anticorpos e como atuam paralisando os antígenos, como se dá a diapedese, como ocorre o processo inflamatório, as condições para o surgimento do pus e a duração média da atuação dos leucócitos. Apresenta os elementos do sangue explicando sobre os primeiros mecanismos de defesa do organismo (pele, pêlos, muco, lágrimas, ácido clorídrico, etc). Trata da produção dos anticorpos pelos linfócitos, a atuação e transformação dos linfócitos em “células de memória”, apresenta o que são antígenos e como se dá a especificidade dos anticorpos com os antígenos. Complementa explicando como atuam as vacinas e do que são constituídas, apresenta a importância da vacinação, menciona o que é soro, seus diferentes tipos e em que situações são utilizados, diferencia vacinas de soros e exemplifica a atuação dos antibióticos. Finaliza apresentando a

estrutura do sistema imunológico, o que é linfa, da onde vem e como se dá seu transporte, menciona os linfonodos, amígdalas, timo e baço e relaciona a atuação do sistema imunológico com o cardiovascular.

Todos os tópicos apresentados nos livros didáticos estão de acordo com as propostas curriculares dos PCN's, justificando assim quais elementos de Imunologia são comumente apresentados no ensino fundamental.

Diante do exposto, o presente trabalho busca propor soluções para as dificuldades do Ensino de Ciências, utilizando-se de um facilitador de aprendizagem, no caso um jogo didático, que apresenta os conteúdos básicos comuns de Imunologia para alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Desenvolver e avaliar um jogo didático de forma a auxiliar no ensino de Imunologia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Criar um jogo de tabuleiro cooperativo voltado para o ensino de Imunologia;
- Elaborar atividades diagnósticas para avaliação do nível de compreensão em Imunologia pré e pós jogo;
- Aplicar o jogo didático em turmas de 8º ano do Ensino Fundamental;
- Avaliar a eficácia da atividade para aquisição de conhecimentos sobre Imunologia.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

A partir da definição do tema da atividade lúdica, deu-se início a um levantamento bibliográfico em livros de ciências comumente utilizados pelas turmas de oitavo ano, assim como em cadernos pedagógicos da rede municipal do Rio de Janeiro. Também foram utilizadas como referências as orientações preconizadas pelos PCN's.

O levantamento foi realizado para analisar os temas da Imunologia apresentados nas coleções de livros didáticos de 8º ano, trazendo elementos para elaboração do jogo, de forma a aproximar os recursos didáticos utilizados em sala de aula com o próprio jogo. Dessa maneira, espera-se que o recurso didático elaborado seja familiar aos estudantes e possa ser utilizado pelos professores de ciências de rede municipal de ensino do Rio de Janeiro.

A mecânica do jogo está embasada na premissa da aprendizagem cooperativa, fazendo com que os estudantes atuem de forma a colaborar com o grupo para atingir um objetivo em comum. Tal conceito exclui a ideia de competição, visto que os alunos dependem um do outro para alcançar a vitória. O jogo também estimula o desenvolvimento da atividade em grupo pois um jogador sozinho não conseguiria concluí-lo, perdendo rapidamente.

Esta metodologia aplicada no desenvolvimento do jogo contribui para incluir tal sistema, pouco comum no ambiente escolar, no cotidiano dos alunos. Tal perspectiva contribui significativamente com o crescimento educacional e em sociedade, demonstrando para os estudantes a importância da colaboração inclusive em momentos lúdicos.

3.1.1 Game Design (Design do jogo)

O jogo apresenta aos alunos os seguintes elementos: a linfa, os órgãos linfáticos e tecidos auxiliares, as células e agentes atuantes no sistema imunológico, os antígenos e o processo de infecção. Para que eles tenham uma visão mais integradora sobre os sistemas do corpo humano, foram acrescentados no jogo componentes do sistema sanguíneo e meio extracelular, de forma a tornar o entendimento sobre o processo de infecção mais completo, além de permitir visualizar a relação entre os diferentes sistemas do corpo humano de forma a compreendê-lo como um todo integrado e não como somatório de partes (BRASIL, 1998).

A dinâmica do jogo é direcionada para o processo de infecção, demonstrando a atuação dos glóbulos brancos sobre os antígenos, desde sua passagem do sistema sanguíneo pelo meio extracelular capturando-os até a chegada ao sistema imunológico e devida atuação no linfonodo. O objetivo do jogo é de que os estudantes devam eliminar os antígenos presentes no sistema, antes que eles possam contaminar o corpo e levar o indivíduo a morte.

Para tal, estão presentes no jogo quatro personagens do sistema imunológico, a serem controlados pelos jogadores (Figura 1):

1. Os fagócitos, com uma maior ênfase no ataque;
2. Os linfócitos B, com ações equilibradas;
3. Os linfócitos T, com uma atuação contra antígenos melhor que os linfócitos B;
4. Os anticorpos, com uma maior ênfase no direcionamento dos antígenos.

Além dos quatro personagens, estão presentes os antígenos, com vinte representantes diferentes como vírus, bactérias, protozoários, entre outros.



Figura 1 - Personagens do jogo - Na sequência: fagócito, linfócito B, linfócito T, anticorpo e antígeno

O tabuleiro do jogo (Apêndice A) foi planejado para possibilitar a locomoção dos personagens. Ele contém espaços representando o sistema sanguíneo, o meio extracelular e o sistema imunológico, de forma a relacionar a

posição dos mesmos no corpo humano, de forma simplista, coerente com o nível escolar aonde pode ser aplicado.

Foram separados locais para a representação dos órgãos linfáticos (baço, timo e amígdalas) e para o tecido auxiliar de produção de células sanguíneas (medula óssea) com a devida ilustração e nome de cada elemento (Figura 2). Dentro dos espaços reservados para o sistema imunológico foram separados locais para a representação dos linfonodos, onde acontecem os “combates” entre as células de defesa e os antígenos.

Para que o jogo se torne mais dinâmico foram reservados espaços para ganho de fichas de pontos de ataque e defesa (Apêndice F) extras, representadas pelas casas contendo uma estrela azul (ataque) e cruz verde (defesa), além de alguns outros espaços reservados para a retirada de cartas de sorte ou azar (Apêndice C).

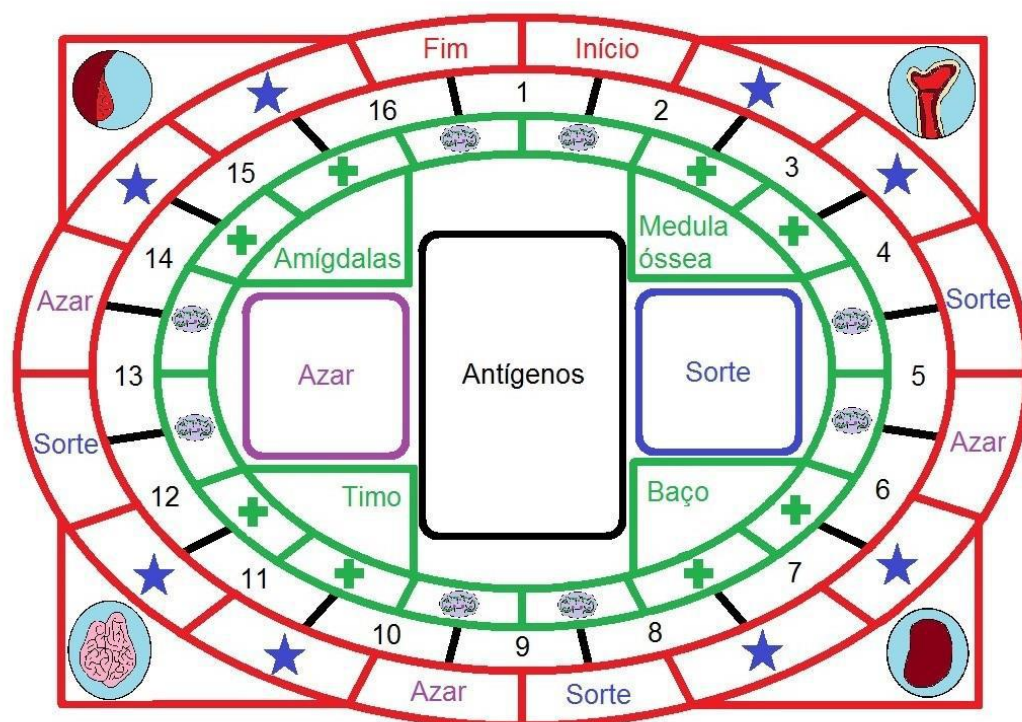


Figura 2 - Tabuleiro

O jogo é iniciado com todos os personagens na casa de início e o primeiro antígeno na casa 1. Jogam-se os dois dados, um para locomoção dos personagens e o outro para a locomoção dos antígenos que sempre são movidos primeiro.

Os jogadores podem se movimentar diretamente pelo sistema sanguíneo e pelo sistema imunológico, atravessando apenas momentaneamente o espaço extracelular. A movimentação se dá em sentido horário até os personagens alcançarem o espaço de fim, onde irão recomeçar o ciclo. A qualquer momento os jogadores podem passar do sistema sanguíneo para o imunológico, porém só podem voltar para o sanguíneo no espaço de início.

Os antígenos se movimentam exclusivamente no espaço extracelular, seguindo igualmente em sentido horário. Caso um antígeno consiga dar uma volta completa nas casas do espaço extracelular, chegando ao ponto 1, um novo antígeno entra em jogo. Quando dois ou mais antígenos estiverem em jogo, a movimentação será feita com o antígeno que está mais próximo numericamente do número 1.

Os jogadores só podem capturar os antígenos passando do sistema sanguíneo para o imunológico. Para isso, eles podem atravessar pelos espaços extracelulares adjacentes as casas em que se encontram, capturando o antígeno no meio extracelular e atravessando para os espaços do sistema imunológico adjacentes aos espaços em que se encontram, sempre na direção do linfonodo mais próximo.

Para que os jogadores possam combater os antígenos eles devem carregar os mesmos até algum linfonodo. Caso não consigam número suficiente nos dados, eles não poderão combater-los, devendo carregá-los posteriormente até algum linfonodo. O jogador que carregar um antígeno até o linfonodo deverá obrigatoriamente combater o mesmo naquele momento.

Após o antígeno ser levado para o linfonodo, ele permanecerá no local até ser eliminado, seja pelo jogador que o capturou ou pelos outros. O jogador pode escolher se irá ou não combater um antígeno que esteja em um linfonodo. Eles devem ponderar se o seu personagem é o mais indicado para essa estratégia. Dessa forma, os jogadores devem avaliar constantemente suas pontuações.

Os linfonodos possuem uma capacidade máxima para comportar apenas dois antígenos por vez e não possuem capacidade máxima para comportar os personagens dos jogadores.

O sistema de cartas se baseia principalmente nas características de cada ator do jogo, como seus pontos de ataque, pontos de defesa e pontos de vida (Figura 3). Tanto para os personagens como para os antígenos foram criadas cartas (Apêndice B) contendo a ilustração, nome, descrição e pontos de cada um.

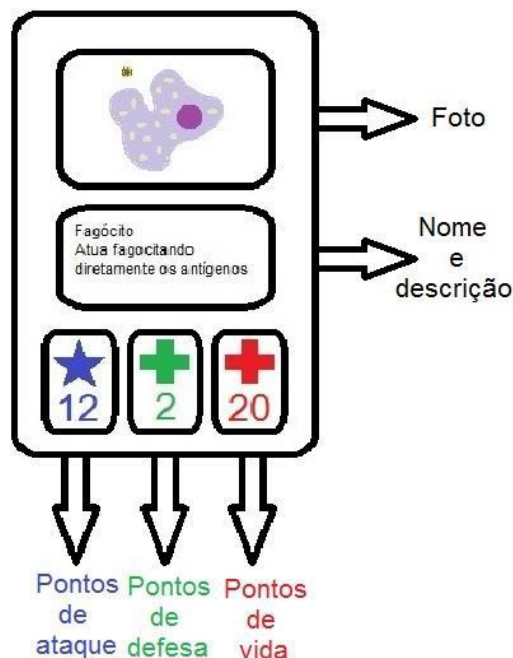


Figura 3 - Carta do jogo

O combate ocorre através da utilização dos pontos de ataque de um elemento sobre os pontos de defesa do outro, de forma que o valor resultante seja retirado dos pontos de vida, sendo os personagens os primeiros a atacar e depois serem atacados pelos antígenos (Figura 4).

No momento de combater um antígeno, o jogador deverá retirar uma carta da pilha de antígenos e deverá associar à peça de antígeno que foi capturada na ficha de anotações do jogo.

Em seguida, o jogador deverá somar os pontos de ataque do seu personagem (com as fichas de pontos de ataque que possa ter ganhado no decorrer da partida) e deverá diminuir dos pontos de defesa do antígeno. O valor resultante será o quanto o personagem conseguiu afetar o antígeno e irá diminuir dos respectivos pontos de vida dos antígenos.

Na sequência, ocorre o momento dos antígenos combaterem os personagens, devendo o jogador utilizar os pontos de ataque do antígeno e diminuir dos pontos de defesa do seu personagem (juntamente com as fichas de

pontos de defesa que possa ter ganhado). O valor resultante será o quanto o antígeno conseguiu prejudicar o personagem do jogador e deverá diminuir dos pontos de vida do jogador.

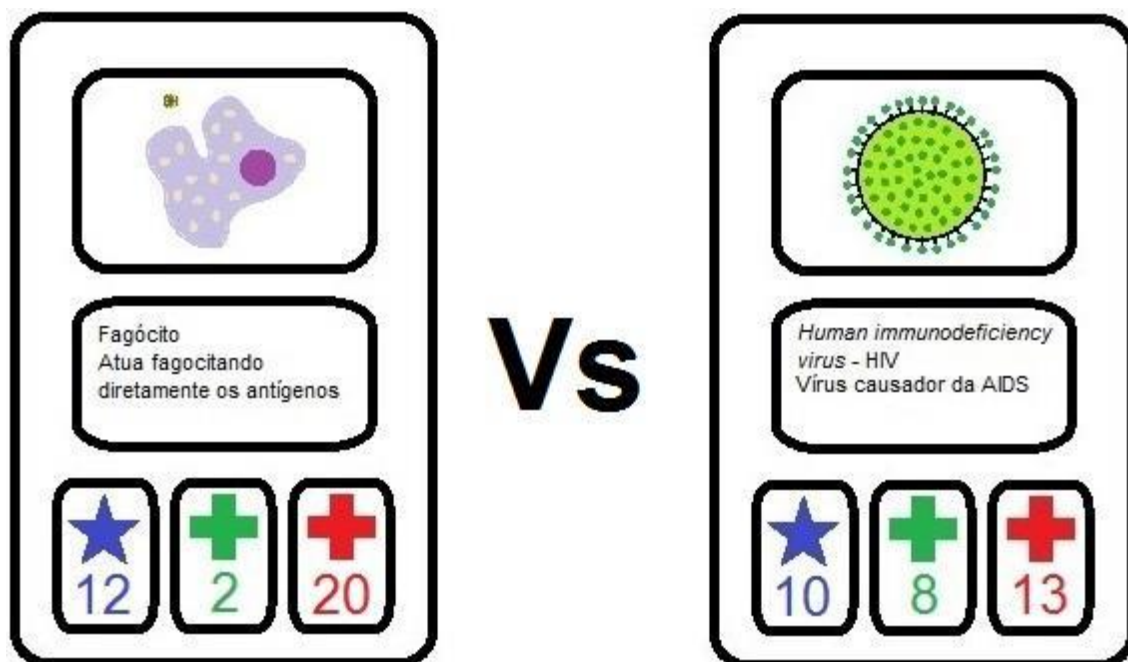


Figura 4 - Exemplo de combate

No exemplo da figura 4, temos o Fagócito atacando com seus doze pontos sobre os oito pontos de defesa do HIV, eliminando assim quatro dos seus pontos de vida, restando ainda nove pontos a serem registrados. Em seguida, o HIV ataca com dez pontos sobre os dois pontos de defesa do Fagócito, eliminando oito pontos de vida, deixando ainda doze pontos que também serão registrados.

Os valores dos pontos de vida dos personagens e dos antígenos deverão ser descritos na ficha de anotações do jogo. A ficha de anotações (Apêndice G) serve exclusivamente para o registro dos pontos de vida dos personagens e dos antígenos. Ela também contribui para que os jogadores não percam a contagem durante o jogo.

Caso um antígeno perca todos os seus pontos de vida ele será eliminado, devendo sua carta e sua peça serem separados do restante do jogo. Caso um personagem perca todos os seus pontos de vida ele será eliminado momentaneamente, devendo retornar para o ponto de início, voltando somente depois que todos os outros jogadores passarem pelo ponto de início novamente.

Após um combate, caso um jogador queira recuperar seus pontos de vida ele deverá ir para o espaço do seu órgão correspondente, onde permanecerá por uma rodada sem jogar; após isso o valor original dos seus pontos de vida deverá ser descrito na ficha de anotações do jogo e o jogador volta para a ação.

O jogo é finalizado mediante três situações:

1. Com a vitória dos jogadores, caso consigam eliminar cinco antígenos;
2. Com a derrota dos jogadores, caso cinco antígenos estejam no espaço extracelular;
3. Com a derrota dos jogadores, caso todos os linfonodos estejam ocupados por dois antígenos.

As cartas dos personagens foram representadas pelos principais elementos do sistema imunológico (fagócitos, linfócitos B, linfócitos T e anticorpos) assim como pelos antígenos mais comuns representados nos livros didáticos (célula cancerígena, *Clostridium tetani*, *Dengue vírus*, *Entamoeba histolytica*, *Flavivirus febricis*, *Giardia lamblia*, *Histoplasma capsulatum*, *Human immunodeficiency vírus*, *Leishmania braziliensis*, *Mumps vírus*, *Mycobacterium leprae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Myxovirus influenzae*, *Neisseria meningitidis*, *Plasmodium falciparum*, *Streptococcus pneumoniae*, *Trypanosoma cruzi*, veneno de aranha, veneno de cobra, veneno de escorpião).

Os pontos referentes a cada personagem e antígenos foram estabelecidos seguindo um determinado padrão que designava uma determinada pontuação para cada um, de acordo com os seguintes fatores:

1. Para os personagens foram avaliados sua origem, atuação, quantidade comum no organismo e eliminação;
2. Para os antígenos foram avaliados sua forma de contaminação, tratamento, sintomas gerais e se podem levar a morte.

Foi utilizado o programa *Microsoft Paint* para confeccionar o tabuleiro, cartas, personagens, fichas e demais peças, assim como seus entornos, cores e designações (Apêndices D e E). Todas as ilustrações foram produzidas independentemente, inspiradas em imagens retiradas de livros e da internet, sendo as cores fantasiosas apenas para melhora visual; a escala também não foi considerada, com todas as imagens em um tamanho padrão para melhor visualização.

No programa *Microsoft Word* foram elaborados o manual (Apêndice H) e a ficha de anotações do jogo. Após a impressão, o tabuleiro e as cartas foram reforçados com papel *contact* e as peças foram coladas sobre moldes de papelão devido ao melhor apelo visual. Os moldes dos dados (Anexo A) foram retirados da internet, impressos e colados, respectivamente.

3.1.1.1 Aspectos cooperativos

O caráter cooperativo do jogo foi planejado de forma a todos os alunos do grupo unirem seus esforços para alcançar o mesmo objetivo, ou seja, derrotar os antígenos. Situando-se nas habilidades de cada personagem, os alunos devem entrar em um consenso sobre quais antígenos seria melhor atacar, quais agentes conseguiriam destruir os antígenos ou apenas levá-los para os linfonodos, entre outras situações.

Toda a estratégia do combate dependerá da atuação conjunta de todos os participantes, de maneira que, caso um queira se sobrepor, irá colocar em desvantagem os demais membros além de não conseguir, por conta própria, destruir todos os antígenos no tempo necessário. Em outra situação, caso algum jogador queira abrir mão de suas ações, apenas movendo o personagem sem contribuir com a estratégia, também recorre no risco de levar todos a derrota, enfatizando, mais uma vez, a necessidade de uma boa atuação de todos os jogadores.

3.2 APLICAÇÃO DO JOGO

O desenvolvimento e a aplicação do jogo se deu, em 2016, no contexto de ensino do tema Imunologia em duas turmas. As turmas eram constituídas por alunos do oitavo ano do ensino fundamental do período matutino de uma escola municipal localizada no bairro de Campo Grande (no município do Rio de Janeiro) que atende ao segundo segmento estudantil. Ambas as turmas eram regidas pela

mesma professora com idades entre doze e catorze anos e eram homogêneas, apresentando resultados e comportamentos semelhantes.

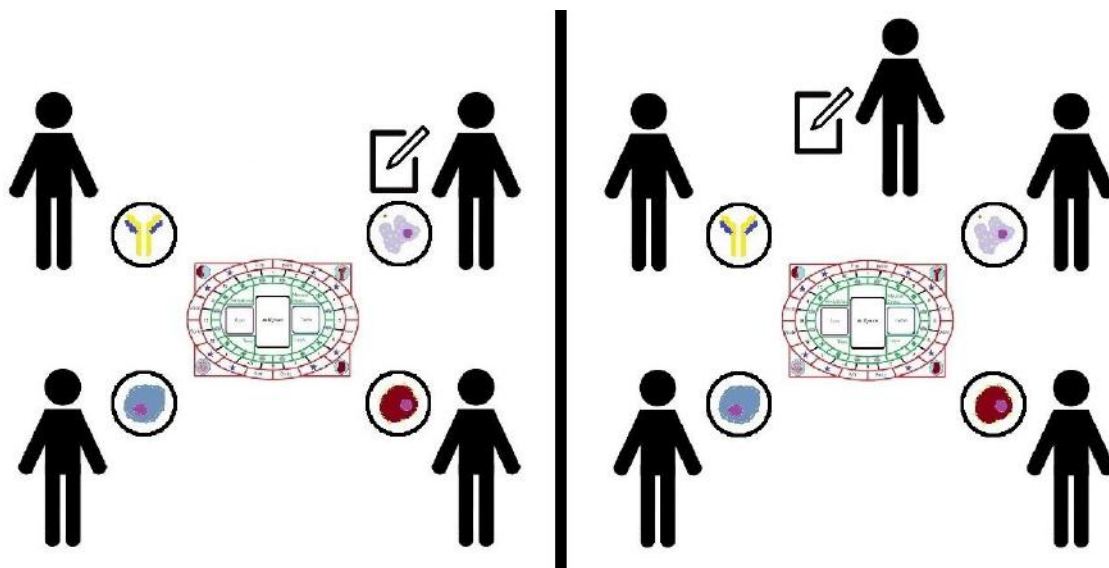
A determinação desta escola como *locus* (local) do trabalho foi motivada pelo fato de o pesquisador principal realizar seu estágio supervisionado, requerido pela sua graduação, nesta unidade escolar durante os dois períodos escolares referentes ao ano de 2016 e devido a existência de duas turmas de oitavo ano com as características necessárias para o desenvolvimento e aplicação dos questionários, aulas e a atividade lúdica.

Visando facilitar a compreensão dos alunos quanto a atividade e para economizar o tempo em sala de aula, assim como para contribuir para divulgação do jogo, foi realizada uma filmagem dos elementos do jogo, assim como o funcionamento e um resumo de suas instruções . A edição do vídeo foi realizada no programa *Windows Movie Maker*. O vídeo foi disponibilizado no *Youtube* em duas partes e seus devidos links passados para os alunos³.

Foram utilizados os conteúdos da apostila da rede municipal do Rio de Janeiro e os livros didáticos comumente de turmas de oitavo ano como referência para estruturação de um plano de aula (Apêndice I). O plano foi construído para reforçar conhecimentos em Imunologia, além de expor os conteúdos teóricos da disciplina visando não cair na falha ressaltada por Souza (2007, p.113) “quando o material didático utilizado passa a ser visto como algo por si mesmo e não como instrumento que auxilia o processo de ensino e de aprendizagem. ”

Para a aplicação do jogo, os alunos foram divididos em grupos de quatro e cinco alunos (Esquema 1) de maneira que nos grupos com quatro jogadores todos iriam controlar os personagens e nos grupos com cinco jogadores um deles ficaria responsável pela ficha de anotações.

³ Links para os vídeos: Parte 1 - <https://youtu.be/G9ID-0oBI8s> / Parte 2 - <https://youtu.be/dA668BVq95g>



Esquema 1 - Esquema da divisão dos grupos

Nos primeiros minutos da aula as regras foram rapidamente explicadas na intenção de situar os alunos que não haviam visto o vídeo do jogo. Em seguida todos os tabuleiros e peças foram distribuídos

Os alunos tiveram a oportunidade de concluir o jogo durante um tempo de aula, sendo os demais minutos reservados para responderem a atividade diagnóstica. Ao final da atividade, os alunos vieram registrar suas opiniões sobre o jogo.

3.3 AVALIAÇÃO DO JOGO

Para a avaliação do jogo, foram confeccionadas duas atividades diagnósticas a serem aplicadas antes do jogo e após o jogo.

A primeira atividade (Apêndice J) foi aplicada imediatamente após a aula ministrada, com cinco questões discursivas referentes ao conteúdo da própria aula. A segunda atividade (Apêndice K) foi aplicada imediatamente após os alunos jogarem, com cinco questões discursivas referentes aos conteúdos observados no jogo.

Apenas a questão de número cinco de ambas as atividades eram idênticas e foi considerada primordial para a comparação do pré e pós jogo, por meio dela

foi possível aferir se a atividade lúdica proposta contribuiu para melhora do desempenho dos estudantes nos conteúdos envolvendo a Imunologia.

As duas atividades diagnósticas foram avaliadas baseadas em seus gabaritos de forma a categorizar as respostas dos alunos em três níveis: respostas erradas, respostas parcialmente corretas e respostas corretas (Quadro 1).

As questões deixadas em branco ou com citações como “não sei”, “esqueci”, foram consideradas dentro do grupo de respostas erradas. Respostas corretas, mas que estavam no espaço referente a outra questão também foram consideradas erradas.

As questões consideradas corretas possuíam a maior parte dos elementos principais requeridos pelo gabarito assim como a melhor ordenação possível de ideias. As respostas parcialmente corretas apresentavam somente parte da explicação, dos nomes ou das ideias.

Quadro 1 - Definição e exemplos das respostas dos alunos

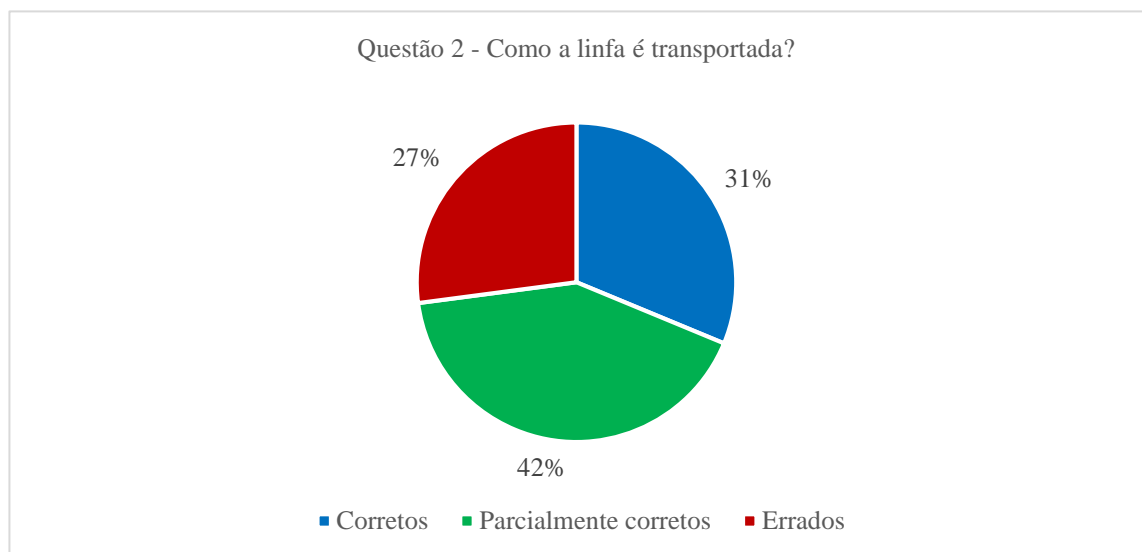
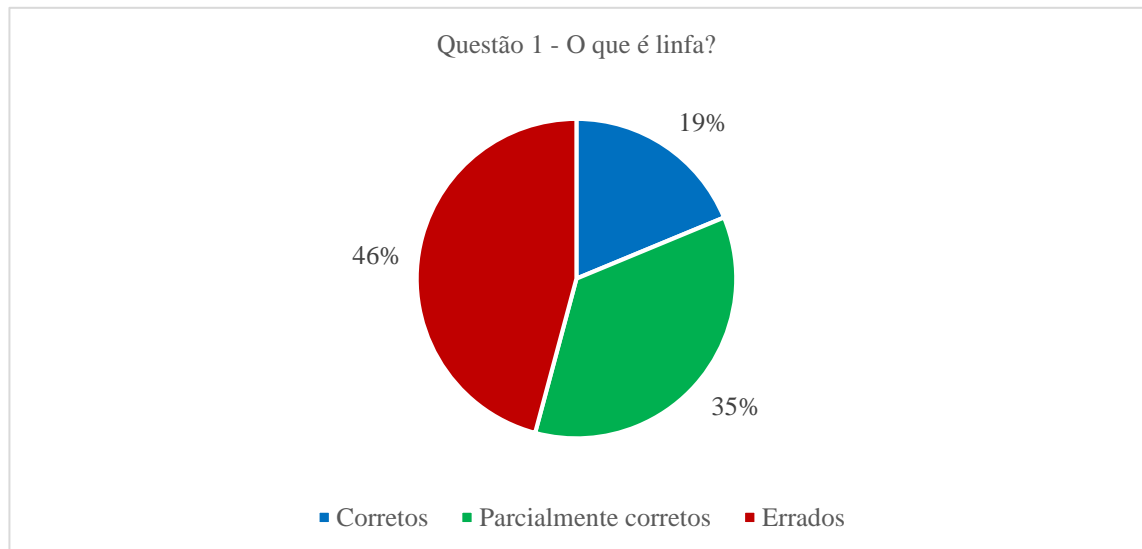
Respostas	Erradas	Parcialmente corretas	Corretas
Definição	<ul style="list-style-type: none"> - Questões deixadas em branco; - Questões com citações como “não sei” e “esqueci”; - Respostas corretas, mas que estavam no espaço referente a outra questão; - Questões com fuga total do gabarito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Questões apresentando parte dos conceitos principais esperados; - Questões citando alguns nomes requisitados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Questões apresentando todos os conceitos principais esperados; - Questões citando todos os nomes requisitados.
Atividade 1 – Questão 1: O que é linfa?	“É um tipo de sistema”	“É um líquido que sai do meio sanguíneo para o meio celular e ajuda nas defesas do corpo”	“A linfa é um fluido transparente que impregna o corpo, que é produzido quando o sangue atravessa os vasos capilares e vaza para o corpo”
Atividade 1 – Questão 2: Como a linfa é transportada?	“Ela é transportada pelas veias”	“Elas são transportadas por contrações musculares”	“A linfa é transportada pelos vasos linfáticos em sentido unidirecional e filtradas nos linfonodos (também conhecidos como nódulos linfáticos ou gânglios linfáticos) após a filtração é lançada no sangue desembocando nas grandes veias torácicas”
Atividade 1 – Questão 3: Qual a importância dos órgãos do sistema imunológico?	“Os órgãos do sistema imunológico atuam junto com os linfonodos”	“Produzem, armazenam e filtram”	“Produzem agentes/células que são essenciais para a proteção de impurezas prejudiciais ao nosso corpo”
Atividade 1 – Questão 4: Como atuam os agentes/células do sistema imunológico?	“Os agentes/células prendem o invasor em uma espécie de círculo que junta o invasor com o agente/célula”	“Produzem anticorpos para combater algumas doenças”	“Elas identificam os antígenos no sangue pelos linfócitos B e logo os anticorpos entram em ação tentando combatê-los”

Atividade 1 – Questão 5: O que ocorre durante uma infecção?	“Aparece o anticorpo que combate a infecção”	“Os anticorpos podem combater os antígenos, um anticorpo sinaliza para outro e eles se juntam na região infectada e causam inchaço e vermelhidão”	“O sistema imunológico manda seus agentes/células para combater a célula invasora, levando-a para um linfonodo”
Atividade 2 – Questão 1: O que é o sistema imunológico?	“O sistema imunológico pega os antígenos e leva para o sistema imunológico onde são mortos”	“Aonde vão combater as doenças e aonde ficam as doenças”	“É o sistema de defesa do corpo que defende das doenças e bactérias”
Atividade 2 – Questão 2: Quais são os órgãos e tecidos que compõem o sistema imunológico?	“Linfócito T, fagócito, anticorpos e linfócito”	Nenhum aluno acertou parcialmente esta questão	“Amígdalas, medula óssea, timo, baço e linfonodo”
Atividade 2 – Questão 3: Quais são os agentes/células que compõem o sistema imunológico?	O único aluno que errou esta questão a deixou em branco	“Fagócitos, anticorpos, linfócitos”	“Anticorpos, linfócito T, linfócito B e fagócito”
Atividade 2 – Questão 4: O que são antígenos?	“São bactérias”	“São as doenças e as bactérias”	“Doenças, fungos vírus e bactérias”
Atividade 2 – Questão 5: O que ocorre durante uma infecção?	“As bactérias infectam o nosso corpo e os agentes vão tentar destruí-las”	“Quando se machuca um dos antígenos entra no nosso corpo e vai para o sistema imunológico e lá os agentes do sistema imunológico os matam”	“Você se machuca e o antígeno entra no seu corpo e quando eles vão para o meio extracelular as células saem do sistema sanguíneo, capturam os antígenos no meio extracelular, leva para o sistema imunológico e nos linfonodos matam eles”

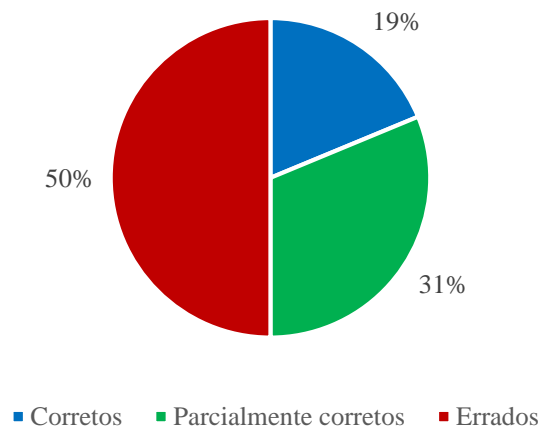
Foram registrados na avaliação somente os resultados dos alunos que visualizaram o vídeo do jogo e participaram das duas atividades, totalizando 48 alunos (no somatório das duas turmas). Cada questão foi avaliada separadamente e, ao final, realizou-se a avaliação global, ou seja, as turmas ou alunos não foram avaliados separadamente, apenas de maneira conjunta.

4 RESULTADOS E DICUSSÕES

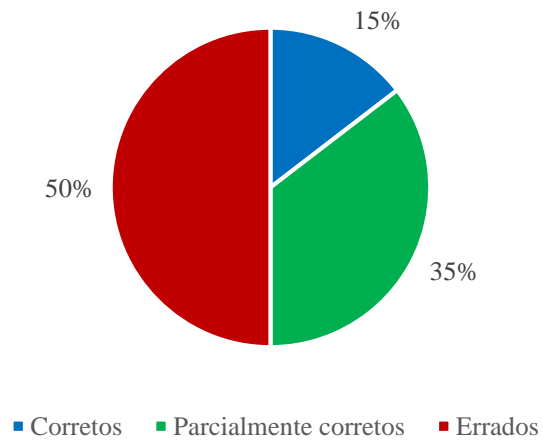
Na atividade diagnóstica pré-jogo foram obtidos os seguintes resultados:



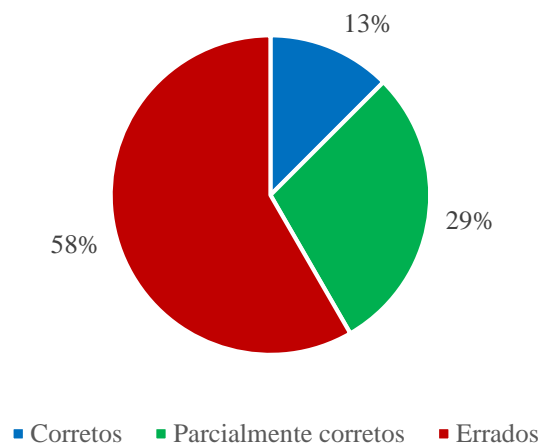
Questão 3 - Qual a importância dos órgãos do sistema imunológico?



Questão 4 - Como atuam os agentes/células do sistema imunológico?

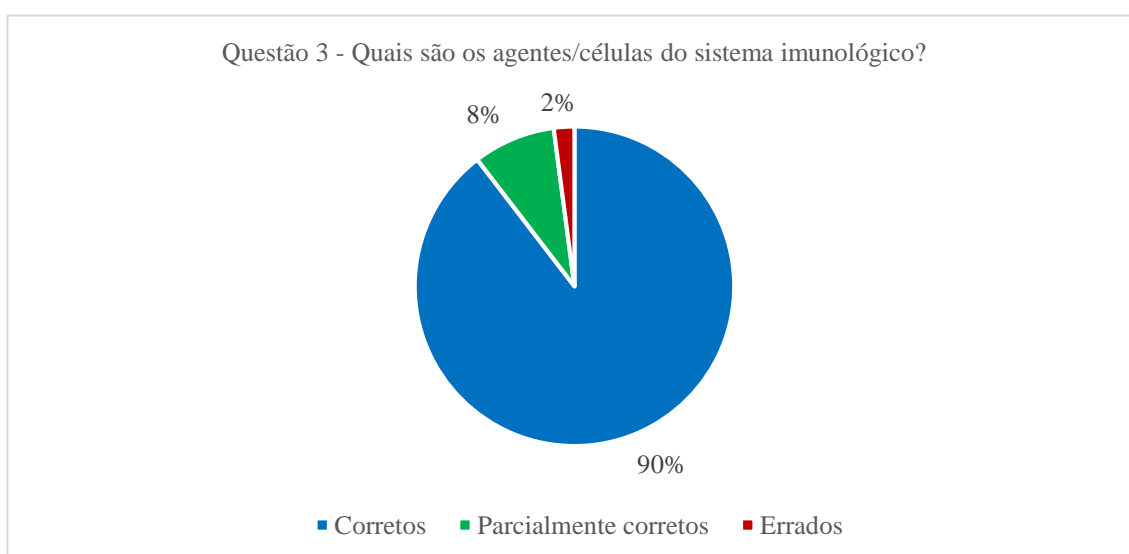
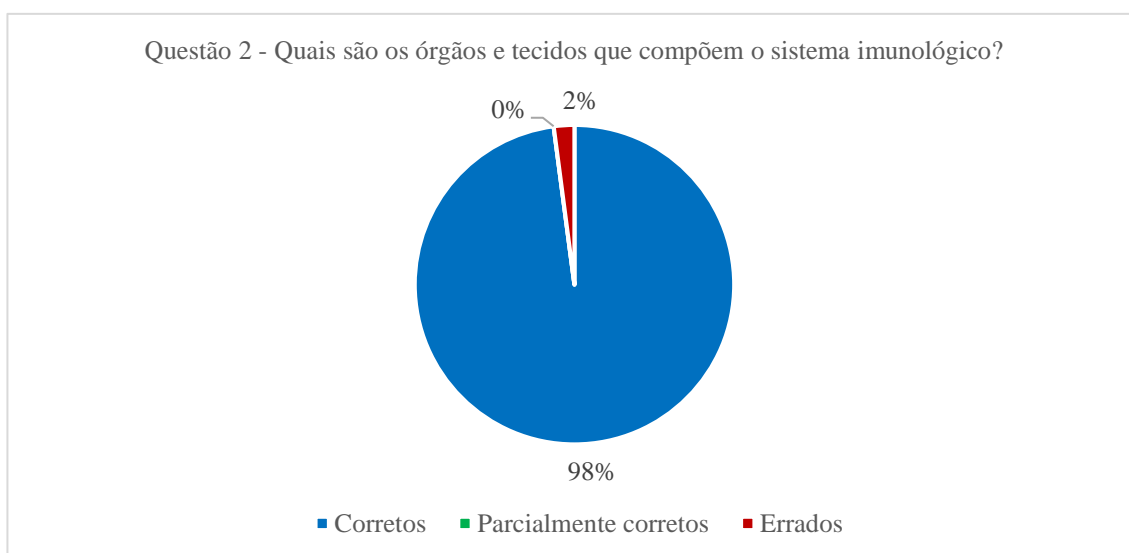
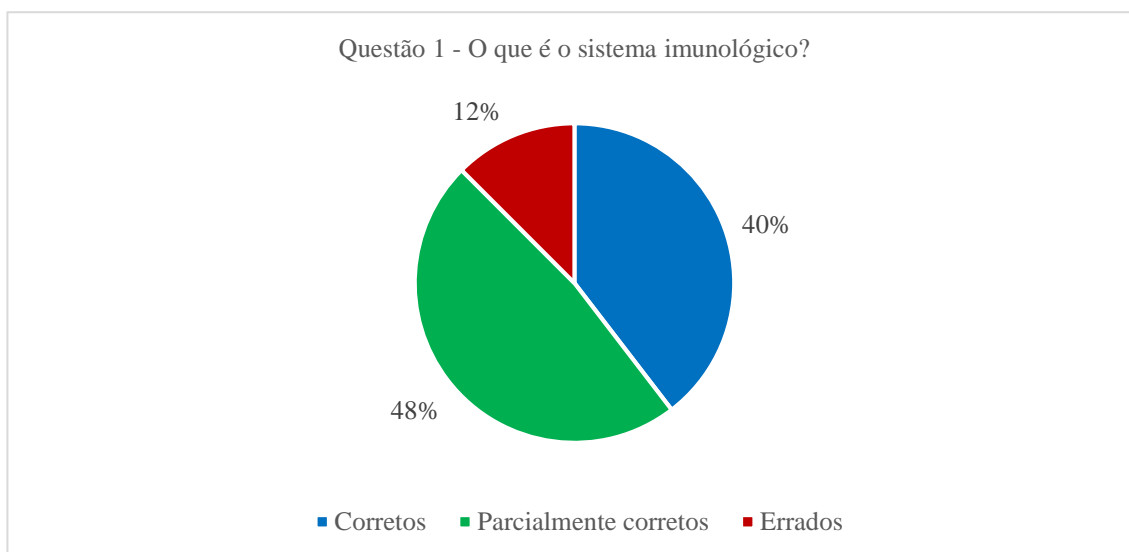


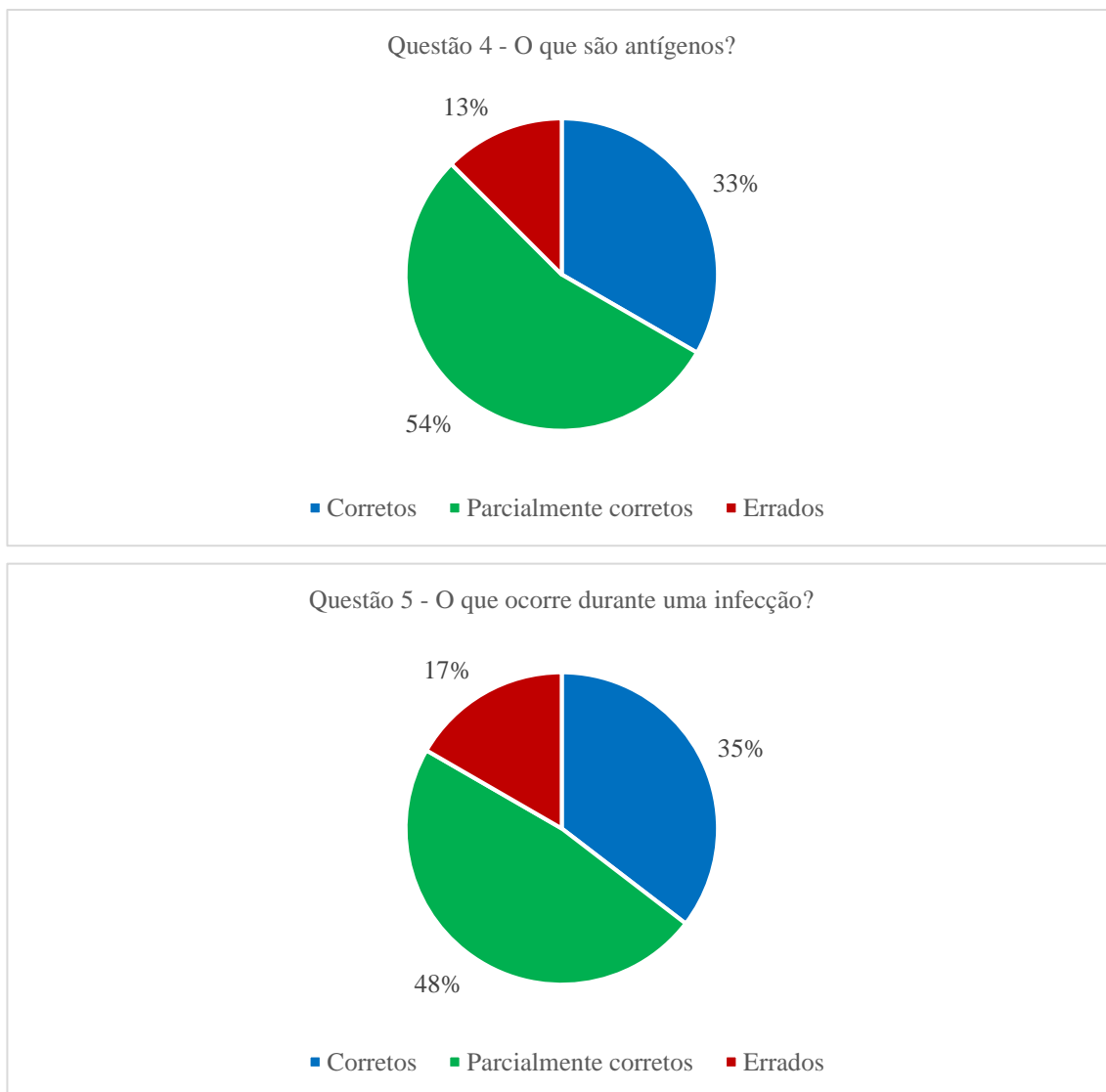
Questão 5 - O que ocorre durante uma infecção?



Gráficos 1 - Percentuais de respostas corretas, parcialmente corretas e erradas na atividade pré-jogo

Na atividade diagnóstica pós-jogo foram obtidos os seguintes resultados:





Gráficos 2 - Percentuais de respostas corretas, parcialmente corretas e erradas na atividade pós-jogo

Os percentuais de cada questão somam 100%, pois cada resposta poderia ser incluída em apenas uma categoria, ou seja, as categorias são mutuamente excludentes.

4.1 ANÁLISE DOS DADOS

Na primeira atividade, realizada após a aula e antes do jogo, foram observadas respostas condizentes com o primeiro contato que os alunos realizaram com a Imunologia (SOUZA et al. 2007). A natureza abstrata e distante das aulas expositivas dificulta o processo de consolidação de inúmeros conhecimentos,

quando estes são repassados de forma exclusivamente teórica seguindo a metodologia clássica, em sala de aula (SILVA et al, 2008).

De uma maneira geral é visível que aproximadamente metade dos alunos captaram alguns conceitos básicos da aula, de forma a conseguir explicá-los de acordo com as questões apresentadas. Enquanto outros alunos apresentaram ainda alguns equívocos conceituais, característicos de uma primeira avaliação deste tipo (CANTO & BARRETO, 2011, PÁG. 33).

Na primeira questão (“O que é linfa?”) (Gráficos 1), 54% dos alunos demonstraram entender que a linfa é um elemento do sistema imunológico, apresenta-se como uma substância fluida transparente contendo glóbulos brancos, além de outros elementos figurados, é filtrada através dos órgãos linfáticos, está presente em diversas regiões do organismo, é caracterizada pelo líquido do meio extracelular advindo do sangue que atravessa os capilares e ajuda nas defesas do corpo. Outros 46% apresentaram falhas de compreensão ao expor que a linfa é produzida pela medula óssea ou produzida quando o sangue passa pelos vasos sanguíneos, é um processo que promove a passagem de sangue para a pele, é um conjunto de células divididas, está presente apenas nos tecidos musculares ou é o próprio tecido muscular, é um dos sistemas do organismo ou o próprio sistema sanguíneo e que é um órgão.

O conceito de linfa, naturalmente, é abstrato aos alunos, visto que muitos ainda possuem dificuldades de compreensão sobre o funcionamento do sistema sanguíneo e sobre a composição e localização dos tecidos auxiliares, que influenciam diretamente no funcionamento do sistema imunológico, assim como a composição e produção da linfa.

Na segunda questão (“Como a linfa é transportada?”) 73% compreenderam que a linfa é transportada pelo sistema imunológico através de contrações musculares, que comprimem os vasos linfáticos, visto que tal sistema não apresenta uma “bomba” para auxiliar na locomoção (contrário, por exemplo, ao sistema sanguíneo que possui o coração com essa função específica), além de expor que se movimenta em sentido unidirecional e, durante o percurso, é filtrada pelos linfonodos e desembocam nas veias torácicas. Porém, 27% falaram que a linfa é transportada pelo meio extracelular ou pela corrente sanguínea (artérias e veias) junto com o sangue.

A expressiva quantidade de acertos, possivelmente, pode ser relacionada com a demonstração feita durante a aula com o pesquisador se movimentando e expondo as contrações dos músculos com o conseqüente caminho de locomoção da linfa. Tal demonstração, visivelmente, foi significativa para os alunos que associaram a ideia da movimentação com as contrações musculares.

Na terceira questão (“Qual a importância dos órgãos do sistema imunológico?”), metade dos alunos mencionaram que o sistema imunológico é o principal sistema de defesa do organismo, atuando contra os antígenos, produzindo e armazenando as células de defesa, enquanto que a outra metade mencionou a constituição do sistema imunológico e que o mesmo protege apenas os órgãos linfáticos ou o apresentou separado dos mesmos (especificando que os órgãos do sistema imunológico atuam junto com os linfonodos, por exemplo).

Essas respostas exemplificam a dificuldade dos alunos conseguirem observar o organismo e seus sistemas como um todo, discorrendo sobre cada parte separada do seu próprio sistema. Como já exposto anteriormente, tal dificuldade ainda é muito presente durante as aulas de Ciências, tendo este tópico atenção reforçada pelos PCN’s (BRASIL, 1998).

Na quarta questão (“Como atuam os agentes/células do sistema imunológico?”), metade dos alunos apresentaram a atuação dos glóbulos brancos na identificação de bactérias e vírus (antígenos em geral), carreando-os para os órgãos linfáticos e sua posterior ação contra os antígenos, agindo ainda em conjunto com o sistema sanguíneo protegendo o organismo, além de especificar a atuação dos linfócitos B (na produção de anticorpos), dos anticorpos (no reconhecimento e combate aos antígenos) e dos fagócitos (apresentando, resumidamente, o processo de fagocitose). Enquanto isso, a outra metade expôs que os mesmos limpam o organismo (associando ideias com o sistema excretor), confundiram tais agente com os antígenos, confundiram com os órgãos do sistema imunológico, produzem outras células diferentes, apresenta-os separados (especificando que os fagócitos atuam avisando os anticorpos sobre a infecção), além de recobrirem as células do corpo. Dentre as respostas erradas 70% estavam em branco ou com respostas referentes a outras questões.

De uma maneira geral, o relativo número de acertos pode ser recorrente a explicação dada pelo professor realizando desenhos no quadro explicando o

processo de fagocitose e separando cada agente/célula em uma tabela mencionando sua atuação.

Essas respostas em geral demonstram a importância da aula introdutória ao tema visto que os alunos conseguiram transpor para a avaliação parte do conhecimento adquirido. As dificuldades apresentadas são decorrentes do grau de abstração do conteúdo (SCROFERNEKER et al, 1995; ADNAN, 2009), além de alguns outros problemas devido à falta de atenção por alguns alunos e dificuldades de memorização. Esse último foi intensamente declarado pelos alunos, chegando alguns, inclusive, a registrarem essa dificuldade em suas respostas.

Cabe ressaltar que todos os alunos pertenciam a turmas do oitavo ano do ensino fundamental de escolas municipais do Rio de Janeiro, com idades entre 12 e 14 anos, portanto, as respostas estão condizentes com o nível dos mesmos. Apesar das dificuldades de ensino e do atual estado das escolas públicas, ressalta-se que os alunos ainda conseguiram mostrar um bom aproveitamento (aproximadamente 50%) em relação a aula teórica realizada previamente ao jogo.

Na atividade pós-jogo, o padrão de respostas melhorou consideravelmente. Tal melhora apresenta-se de acordo com os diversos estudos na literatura com ênfase nos benefícios dos jogos pedagógicos, de maneira a mudar o ritmo das aulas tradicionais, aproximando o aluno de hábitos mais comuns para si como as atividades lúdicas (CAMPOS et al. 2003).

Na primeira questão (“O que é o sistema imunológico”) 88% dos alunos demonstraram entender que o sistema imunológico é o sistema de defesa do organismo, é o local onde os antígenos são combatidos e onde se encontram as células de defesa. Apenas 12% dos estudantes apresentaram falhas de compreensão ao expor que o sistema imunológico é formado por dois sistemas diferentes.

Juntamente com a aula, os alunos puderam observar por meio do jogo a verdadeira atuação do sistema imunológico, visto que sempre eliminavam os antígenos nas casas referentes ao sistema imunológico. Desta forma, o conteúdo pode ser melhor assimilado pelos estudantes de maneira a associar sistema imunológico com defesas naturais do organismo. Os erros presentes se deram pela confusão ao relacionar o sistema imunológico com o sistema sanguíneo,

apresentando-os como partes diferentes de um mesmo sistema, porém, não foram apresentadas outras dificuldades conceituais sobre a classificação e função do sistema imunológico (CANTO & BARRETO, 2011).

Na segunda questão (“Quais são os órgãos e tecidos que compõem o sistema imunológico?”) 98% compreenderam quais eram os órgãos e tecidos que compõem o sistema imunológico. Porém, um único aluno (2%) errou ao mencionar nesta questão os agentes e células que atuam no sistema imunológico.

Nesta situação, observa-se que praticamente todos os alunos conseguiram visualizar no tabuleiro do jogo todos os órgãos e tecidos que compõem o sistema imunológico, podendo ainda ter associado suas imagens com seus nomes e respectivas funções.

Na terceira questão (“Quais são os agentes/células do sistema imunológico?”), 98% dos alunos mencionaram quais os agentes e células que atuam no sistema imunológico, enquanto que um único aluno (2%) que errou a questão a deixou sem resposta.

Observa-se, mais uma vez, que praticamente todos os alunos conseguiram associar seus personagens no jogo com suas respectivas atuações no sistema imunológico. Era esperado, porém, que os alunos conseguissem visualizar que as quantidades de pontos de vida e defesa de cada um influenciavam diretamente na atuação dos personagens, recorrendo assim em uma semelhança na ação de tais células no organismo, com uns destruindo mais antígenos diretamente e outros apenas sinalizando sua presença. Essa observação foi mencionada em alguns momentos, porém, nenhum aluno chegou a apresentar em si o fato ou questionar o porquê deste padrão nos personagens. Provavelmente, caso o jogo fosse aplicado no ensino médio ou no ensino superior tal observação fosse mais pertinente, visto estes alunos já possuírem um conhecimento mais aprofundado do tema.

Na quarta questão (“O que são antígenos?”), tem-se 87% dos alunos apresentando de uma maneira geral que fungos, vírus, bactérias e as doenças causadas por esses agentes podem ser considerados antígenos. Enquanto isso, 13% expôs apenas que bactérias eram antígenos, ou apenas os vírus.

Esse conceito foi muito recorrente durante o jogo visto que os antígenos eram o principal elemento a ser combatido. Com o auxílio das cartas os alunos

obtiveram informações sobre as doenças causadas pelos antígenos assim como seu nome científico e uma ilustração simplificada. A única dificuldade encontrada pelos estudantes diz respeito a diferenciação entre vírus, bactérias e protozoários, de forma que, para alguns alunos, as diferenças não eram muito claras. Ao associarem diretamente bactérias, vírus e protozoários com os antígenos é provável que esses alunos não venham apresentar futuramente dificuldades conceituais em relação aos antígenos (CANTO & BARRETO, 2011, PÁG. 35).

A quinta questão (“O que ocorre durante uma infecção?”) é idêntica nas duas atividades, servindo exclusivamente para uma comparação direta sobre os efeitos do jogo sobre o conhecimento dos alunos em Imunologia. Para tal, era requisitado aos alunos que explicassem o que ocorre durante uma infecção, situação esta que é a principal motivação do jogo, além de reunir todos os demais elementos apresentados durante a aula de Imunologia e que se apresenta, inclusive, como uma dificuldade conceitual por parte dos alunos do ensino superior (CANTO & BARRETO, 2011, PÁG. 35).

Na atividade antes do jogo, 42% demonstram que durante a infecção o local machucado fica inchado, avermelha, pode sangrar e criar pus (decorrente da ação das células de defesa), mencionam o respectivo reconhecimento dos antígenos por parte dos anticorpos e aumento na produção dos glóbulos brancos, apresentam alguns detalhes da fagocitose e especificam que os anticorpos combatem os antígenos. Apenas um aluno mencionou o transporte dos antígenos para os linfonodos. Entretanto, 58% erraram ao compreender que durante a infecção acontece a produção de antígenos, os linfócitos T produzem líquidos de proteção, a linfa atua contra os antígenos, além de especificar que a inflamação se dá apenas em órgãos linfáticos.

Na atividade após o jogo, 83% falaram que o organismo sofre algum dano com a consequente exposição do ferimento aos antígenos, nesta situação, as células de defesa saem do sistema sanguíneo, capturam os antígenos no meio extracelular, carregam os mesmos até o sistema imunológico, chegando no linfonodo começam os processos de destruição dos antígenos (alguns chegaram a mencionar a fagocitose novamente). Enquanto isso, apenas 13% expôs apenas uma parte do processo de infecção ou deixaram a questão sem resposta.

Analisando a grande diferença da quantidade de acertos antes e após o jogo, pode-se inferir que os alunos compreenderam, de uma maneira global, como ocorre o processo de infecção, visto que esse processo era a principal dinâmica do jogo. Como observado por Silva et al. (2008, pág. 2):

[...] dada a riqueza de tipos celulares, moleculares e de interações envolvidas, torna-se imperativo ao estudante de Imunologia compreender de forma abrangente e sedimentada a cadeia de eventos que se sucedem a um estímulo patogênico.

Os alunos podiam observar o momento que o antígeno entrava no organismo, indo para o meio extracelular. A partir deste momento, as células de defesa partiam pelo sistema sanguíneo até alcançarem os antígenos, capturando-os e levando-os para o sistema imunológico. Ao chegar no linfonodo, iniciava-se o combate e, dependendo das características de cada elemento, os jogadores conseguiam finalmente eliminar os antígenos. A principal mecânica deste processo foi intensamente mencionada pelos alunos na avaliação pós-jogo, demonstrando o quanto esta dinâmica foi marcante para eles (SOUZA, et al. 2007).

A diferença nos resultados após a aula e após o jogo reafirma o exposto por Canto & Barreto (2011, p. 36)

[...] as estratégias didáticas empregadas para o ensino de Imunologia baseadas principalmente em aulas teórico-expositivas, podem não ser suficientes e/ou eficientes para promover mudanças conceituais, com apreensão dos significados científicos apropriados.

De uma maneira geral é visível a melhora conceitual que o jogo trouxe para os alunos, principalmente em reconhecer os elementos do sistema imunológico e melhorarem a compreensão dos fenômenos que ocorrem durante uma infecção. Auxiliou também em quebrar o paradigma dos alunos que Imunologia é uma disciplina “difícil” (CANTO & BARRETO, 2011, PÁG. 32). A utilização de outros elementos educativos e lúdicos, comprovadamente, auxilia na aquisição de informações, quebrando o rigor das aulas clássicas e permitindo o desenvolvimento de diferentes emoções e significados nos alunos.

Como apontado por Andrade (2011, pág. 17), existem hoje, na literatura, de forma ainda pontual, alguns trabalhos relatando que o desenvolvimento de processos de ensino de Imunologia que recorrem à utilização de estratégias criativas e interativas como jogos, vídeos e softwares, associados também a aulas teóricas e expositivas, tem gerado bons resultados quanto ao envolvimento e à relação do sujeito com o conhecimento (COLOMBO et al, 1998, CLARK, 2006; CUBO-NETO et al, 2006; SILVA et al, 2008; PÉREZ et al, 2009).

Scroferneker et al (1995) observou a dificuldade de estudantes de medicina compreenderem o correto funcionamento do sistema complemento atuante no sistema imunológico, principalmente por ser um tema abstrato. Inspirando-se em um método de jogo elaborado por Siqueira et al (1988), criou o jogo “*The Complement Game*” (O Jogo do Complemento) que apresentava em um tabuleiro a estrutura das vias clássica e alternativa e a sequência comuns às duas e estabelecia que os alunos deveriam preencher os espaços com os cartões complementares. Após a aplicação de questionários, obteve resultados satisfatórios quanto ao jogo, auxiliando aos estudantes compreenderem o tema e se interessarem por Imunologia, demonstrando a importância da elaboração de novas metodologias de ensino para a aprendizagem de tópicos complexos do sistema imunológico.

Canto & Barreto (2011) apresentam uma série de dificuldades apresentadas pelos alunos no ensino superior em relação a Imunologia, expondo que tais problemas são recorrentes da aprendizagem na educação básica. Procurando alterar este panorama, utilizaram de um teatro de bonecos para criar um vídeo apresentando os tópicos que os estudantes apresentam maior dificuldade. Após a exibição, os alunos relataram possuir dúvidas semelhante às apresentadas pelos personagens do teatro. Tais dúvidas foram esclarecidas posteriormente pelo vídeo. Os estudantes também discorreram sobre como tal estratégia melhorou significativamente sua aprendizagem. Canto & Barreto (2011) destacam que o vídeo e a estratégia pedagógica a ele associada propiciam aos alunos mudarem seus conceitos equivocados em relação aos temas apreendidos sobre Imunologia na educação básica.

Souza, et al (2007) expõe que o ensino de Imunologia nos cursos de graduação apresenta certas dificuldades no processo ensino aprendizagem, devido

ao ineditismo de boa parte de seu conteúdo. Isso se deve ao escasso contato prévio na educação básica, além de uma linguagem imunológica complexa, com termos específicos aliada com a pequena carga horária disponibilizada. Buscando mudar esse quadro, apresenta na simulação de experiências como atividade prática uma medida eficaz. Foram elaboradas aulas práticas em dois temas: “órgãos e tecidos linfoides murinos” e “depuração de antígenos pelo sistema linfóide murino”. As aulas foram aplicadas no laboratório de Imunologia com as turmas de farmácia e medicina, contando com auxílio de monitores. Após a aula foram aplicados alguns questionários, tanto para os graduandos quanto para os monitores. Os estudantes demonstraram grande aceitação e valorização da estratégia, afirmaram que o interesse pela disciplina aumentou além de explicitar que o conteúdo da prática contribuiu para assimilar o conteúdo visto nas aulas teóricas, sendo tal atividade considerada essencial para a maioria. Ressaltam, ainda, a colaboração dos monitores na execução das tarefas. Finalizam apontando como as aulas práticas contribuíram positivamente para a formação profissional dos alunos, sugerindo sensibilizar outros professores a incorporarem metodologias alternativas em suas aulas.

Nunes-Júnior & Sousa (2009) aponta o estudo dos mecanismos de defesa como um assunto de elevada complexidade, exigindo a utilização de formas de ensino mais atrativas que facilitem a interação dos alunos com este conteúdo. Criam, assim, o jogo “Guerra Microscópica 1” baseado em um sistema de batalhas entre dois grupos de alunos, sendo um grupo representante dos microrganismos e o outro o das células de defesa. Ao final da atividade, foi aplicado um questionário sobre a opinião dos alunos em relação ao jogo. Constataram que o jogo foi bem aceito pelos alunos e como é importante a elaboração de materiais didáticos lúdicos visando o aprendizado da biologia (neste caso, com ênfase em Imunologia), dada a vastidão e a complexidade dos assuntos inerentes a esta disciplina.

Adnan et al (2009) buscando auxiliar a compreensão dos estudantes universitários sobre a organização e expressão dos genes das imunoglobulinas ressalta a interação entre tecnologia, ensino e ciências. Elaboraram um *software* (programa) que permite a visualização e simulação da expressão dos genes através de modelos matemáticos (CAGD). Após a utilização pelos estudantes, percebeu-

se que a maioria apresentou uma facilidade com a utilização de ferramentas multimídias e que tal instrumento auxiliou no entendimento matemático sobre a expressão dos genes, colaborando para ampliar o interesse em Imunologia. Apresentam, assim, que a metodologia de ensino tradicional nem sempre é viável para melhorar a compreensão, sendo necessário a criação de novas técnicas de ensino.

4.2 OBSERVAÇÕES DURANTE A ATIVIDADE

De uma forma geral o jogo foi bem recebido pela maioria dos alunos. Colombo et al (1998) destacam tal recepção dos alunos aos jogos didáticos. Coincidentemente os alunos que não demonstraram muito interesse na atividade não participaram da aula de Imunologia, não realizaram a primeira atividade diagnóstica e não assistiram ao vídeo do jogo.

Durante a atividade foi possível observar o caráter cooperativo permitido pelo jogo na medida em que os alunos que compreenderam melhor as regras auxiliavam os que não haviam entendido, além de todos buscarem as melhores estratégias para vencer o jogo.

Como abordado nos PCN's como objetivos gerais de Ciências Naturais para o ensino fundamental temos a valorização do trabalho em grupo, no qual o aluno é capaz de agir crítica e cooperativamente para a construção coletiva do conhecimento (BRASIL, 1998), objetivo esse alcançado pelo jogo em questão.

Essas análises foram realizadas de maneira qualitativa, baseadas nas observações do pesquisador presente em sala de aula assim como pelo professor regente dos alunos. Não foram realizados testes diagnósticos específicos referentes à opinião dos alunos em relação ao jogo devido a algumas dificuldades com o cronograma das turmas.

4.2.1 Dificuldades observadas

Algumas dificuldades foram observadas e apresentadas pelos alunos durante o jogo. No quesito locomoção, alguns grupos não entenderam que as peças dos antígenos não deveriam ser controladas diretamente por nenhum jogador, tendo sua locomoção garantida apenas pela numeração aleatória do seu dado respectivo.

A ficha de anotações também se mostrou um pouco confusa, visto que alguns alunos não entendiam exatamente como registrar as informações, anotando nos espaços quantos pontos de vida haviam sido perdidos ao invés de quantos pontos restavam.

A principal dificuldade, porém, estava no âmbito dos cálculos dos pontos de ataque, defesa e vida. Muitos alunos apresentavam falhas nas operações matemáticas básicas requeridas pela atividade, a saber soma e subtração. Especialmente o cálculo dos pontos de vida restante foram de difícil compreensão. Tal dificuldade, infelizmente, ainda é muito recorrente nos diversos níveis de ensino (SÁNCHEZ, 2004; ALMEIDA, 2006).

4.2.2 Soluções propostas

O problema da locomoção dos antígenos pode ser corrigido com melhores explicações e ênfases tanto no manual, quanto no vídeo e na explicação oral aos alunos, especificando que os antígenos não são controlados diretamente por nenhum jogador.

Para a ficha de anotações, pensou-se em aprimorar seu design de forma a já conter os nomes dos antígenos, requisitando apenas que os alunos anotassem a numeração das peças, assim como explicitar que em tais espaços devem ser registrados os pontos de vida restante.

Em relação ao cálculo, seria recomendável que os alunos joguem dispo de uma calculadora. Além disto, planeja-se elaborar uma ficha de apoio ao cálculo contendo um modelo onde os alunos apenas acrescentem os números e já consigam visualizar os pontos de vida restante após o combate.

4.3 COMENTÁRIOS DURANTE A ATIVIDADE

Alguns comentários referentes ao conteúdo da disciplina foram feitos como “Eu sou aquela célula que mata todo mundo.” (aluno se referindo aos fagócitos), “Tem que sair do sangue para capturar as doenças no meio e levar pra o sistema imunológico porque é lá que matam elas.” (aluno explicando a outro como se dava a locomoção no jogo), “Prende logo ele (antígeno) no linfonodo pra gente poder matar depois.” (aluno se referindo a locomoção e combate), “Nossa! Esse HIV vai ser difícil de matar hein, ele tem muita defesa e ataca muito.” (aluno se referindo ao combate), “Nossos personagens são parentes” (aluno com o personagem Linfócito B se referindo a outro aluno com o personagem Linfócito T), “Dá uma volta no sistema sanguíneo primeiro para ganhar mais pontos de ataque” (alunos criando estratégias para o personagem Anticorpo), “Quando a gente é picado por aranha deve ser assim que acontece” (aluno se referindo a carta de antígeno Veneno de Aranha).

4.4 COMENTÁRIOS APÓS A ATIVIDADE

Ao final da atividade, alguns alunos vieram demonstrar sua satisfação com o jogo com os seguintes comentários e questionamentos: “O jogo é bem legal, parece que nós éramos as células mesmo”, “Eu gostei porque todos jogamos juntos para ganhar”, “É assim mesmo que acontece no corpo né?”, “Você vai deixar o jogo aqui pra gente poder jogar depois?”, “Você vai colocar mais personagens ou antígenos depois no jogo?”, “Você vai fazer pra computador esse jogo?”.

Este último comentário suscitou a ideia de futuramente disponibilizar o jogo *Lymphatic Wars* em uma versão digital para smartphones de forma a facilitar os alunos principalmente na locomoção dos personagens, além de tornar mais dinâmica a atividade.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou os processos de criação e de desenvolvimento do jogo didático intitulado *Lymphatic Wars* para o ensino de Imunologia em turmas de oitavo ano do Ensino Fundamental. Essa monografia cumpre os objetivos propostos, ao elaborar um jogo didático cooperativo, aplicado no ambiente escolar para auxiliar no processo de ensino aprendizagem.

Foram produzidos um conjunto de um tabuleiro, uma ficha de anotações, 24 peças (personagens e antígenos), quarenta cartas (personagens, antígenos, sorte e azar), cinquenta fichas de pontos (ataque e defesa), dois dados e um manual de regras. Esse material ainda pode ser facilmente reproduzido por professores que desejam utilizar o *Lymphatic Wars* em suas aulas, uma vez que são de baixo custo, necessitando apenas que sejam acessados na seção de apêndices deste trabalho (que contém todos os elementos do jogo descritos acima) e visualizem os vídeos explicativos disponibilizados na internet.

Neste jogo, a estratégia cooperativa entre os integrantes do grupo, utilizada para construir as jogadas, caracterizou o sucesso da estratégia didática. Dentre os aspectos positivos relacionados à aplicação do jogo salienta-se a cooperação entre os alunos e a associação dos elementos presentes no jogo com os conteúdos abordados em sala de aula, reafirmando assim o processo cognitivo dos estudantes.

Estes resultados reiteram estudos sobre o papel dos jogos nos processos educativos. A utilização de uma atividade lúdica juntamente com as aulas expositivas apresenta-se mais motivadora e menos exaustiva quando comparada a utilização exclusiva de uma aula tradicional. Confirma, também, que o caráter motivador é um dos principais benefícios trazidos com a utilização desta metodologia, ressaltando que as mesmas se interessaram pela atividade, além de ser bem mais divertido aprender brincando.

Cabe ressaltar que, apesar dos resultados positivos demonstrados pelos alunos nas atividades aplicadas este jogo não pode ser encarado como solução perfeita para o ensino de Imunologia, visto que ele aborda parte do extenso

conteúdo desta disciplina. Porém, o modo como foi desenvolvido e a forma como foi utilizado em sala de aula puderam facilitar o processo de ensino. Ainda, contribuíram para a motivação e envolvimento dos alunos, tanto entre si agindo cooperativamente, como com o conteúdo da disciplina.

6 REFERÊNCIAS

ADNAN, N. et al. **Developing CAS Models in Immunology Teaching**. In: International Conference Electrical Engineering and Informatics. Selangor, Malaya: 2009, v. 1, p. 172 - 176

ALMEIDA, C. S. de. **Dificuldades de aprendizagem em Matemática e a percepção dos professores em relação a fatores associados ao insucesso nesta área**. 2006. Trabalho de conclusão de curso (Matemática) – Universidade Católica de Brasília, Brasília-DF.

ALMEIDA, P. N. de. **Educação lúdica - Prazer de estudar**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

ANDRADE, V. A. de. **IMUNOSTASE – Uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia**. 2011. 238 p. Dissertação (Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

ANDRADE, V. A. de et al. **A Imunologia no segundo segmento do Ensino Fundamental Brasileiro**. Ciências & Cognição, v. 20, n. 1, p. 142 – 154, 04 2015. ISSN 1806-5821.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências – O corpo humano – 8º ano**. 5. ed. São Paulo: Ática, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental: Ciências Naturais**. Brasília: MEC, 1998.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. Cadernos dos Núcleos de Ensino da Unesp, p. 47-60, 2003.

CANTO, E. L. do. **Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano**. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

CANTO, F.B. do; BARRETO, C. M. B. **O vídeo como ferramenta didático-pedagógica sensibilizadora para o aprendizado de Imunologia.** Revista Aleph. v. 5, n. 15, p. 28 – 39, 2011. ISSN 1807-6211.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. **A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem.** In: I SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Anais. Ponta Grossa, 2009. p. 684 – 692.

CLARK, D. S. **Teaching with style: Utilizing Active Learning Strategies in Asthma and Allergy Education.** Journal of Allergy and Clinical Immunology, v. 117, n. 2, p. S55, 2006.

COLOMBO, D. et al. **Playing with cellular and humoral immunity.** Biochemical Education, v. 26, n. 1, p. 20 – 21, 1998.

CRUZ, D. A. da. **Atividades prático-experimentais: tendências e perspectivas.** Londrina, 2008.

CUBO NETO, F.; COSTA, F. T. M.; GALEMBECK, E. **Metodologia alternativa para aulas práticas de imunologia que fazem uso de animais de laboratório: desenvolvimento e utilização de simulações.** In: CADERNO DE RESUMOS DO XIV CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UNICAMP. Campinas: UNICAMP/Pró-Reitoria de Pesquisa; 2006, p.87 – 88.

CUNHA, N. H. da S. **Brinquedo, desafio e descoberta.** Rio de Janeiro: FAE. 1988.

DANIEL-RIBEIRO, C. T.; MARTINS, Y. C. **Uma (não tão) breve história da imunologia cognitiva: mecanismos de geração e manutenção da diversidade do repertório imune.** Neurociências, v. 5, p. 189-211, 2009.

FARIA, W. de. **Aprendizagem e planejamento de ensino.** São Paulo: Ática, 1989.

FELDER, R.M.; BRENTE, R. **Cooperative learning.** American Chemical Society, Washington, DC, Active Learning Models from the Analytical Sciences, n. 970, p. 34-53, 2007.

FURMAN, M. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental: colocando as pedras fundamentais do pensamento científico.** São Paulo: Instituto Sangari Brasil, 2009.

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris – Ciências – Nosso corpo – 8º ano.** 2. Ed. São Paulo: Ática, 2015.

GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. A. **A Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia.** In: EREBIO, 1, Rio de Janeiro, 2001, p. 389-92

HOEHNKE, K.; KOCH, V.; LUTZ, U. **O Objectivismo na Filosofia e na Metodologia do Ensino.** Lisboa, 2005. Disponível em http://www.fb06.uni-mainz.de/user/kiraly/Portugues/gruppe1/grundlagen_objektivismus.html . Acesso em: 17/03/2017.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. **A aprendizagem cooperativa retorna às faculdades: Qual é a evidência de que funciona?** Change, v. 30, n. 4, p. 26, Julho/Agosto 1998

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação.** São Paulo: Cortez, 1996.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** 3. ed. São Paulo: Harbra, 1996.

MAYER, K. C. M. et al. **Dificuldades encontradas na disciplina de ciências naturais por alunos do ensino fundamental de escola pública da cidade de Redenção-PA.** Lugares de Educação, Bananeiras/PB, v. 3, n. 6, p. 230 – 241, Julho-Dezembro 2013. ISSN 2237-1451.

MIRANDA, S. de. **No Fascínio do jogo, a alegria de aprender.** Linhas críticas, v. 8, n. 14, p. 21 – 34, Janeiro/Junho 2002.

NUNES JÚNIOR, F. P.; SOUSA, M. R. Q. de. **Aplicação de jogo educativo para a compreensão dos mecanismos de defesa celular contra infecções.**

UFRPE, 2009. Disponível em:
<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/r0937-1.pdf>. Acesso em:
17/03/2017.

PÉREZ, R. et al. **Animações digitais como ferramenta de ensino em Imunobiologia**. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 33, n. 4, sup. 4, p.220-221, 2009.

REZENDE, L. P.; GOMES, S. C. S; ALMEIDA, F. da S. **Aulas práticas como metodologia de ensino aprendizagem em ciências do 6° ao 9° ano do ensino fundamental**. Revista de educação, ciências e matemática, v. 6, n. 2, 2016. ISSN 2238-2380.

SÁNCHEZ, J. G. **Dificuldades de aprendizagem e intervenção psicopedagógica**. Artmed, 2004.

SCROFERNEKER, M. L; SORIA, F. H. C.; SHIBA, A. S. **An Alternative Method for Teaching the Complement System**. Biochemical Education, v.23, n.2, p.67-68, 1995.

SILVA, R. L. da et al. **Elaboração de material didático para a disciplina de Imunologia: visualização in vivo do processo de rolamento**. In: UFPB-PRG. Anais do XI Encontro de Iniciação à Docência. 2008.

SIQUEIRA, A. J. S.; REMIA, O. J. O. R.; AZEVEDO, A. M. **Metabolograms to Teach Biochemistry**. Biochemical Education, v. 16, p. 20 – 22, 1988.

SOUZA, F. H. T. et al. **Impactando as aulas de imunologia: apresentando o sistema imunológico com aulas práticas**. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. X Encontro de Iniciação à Docência. Anais. Paraíba, 2007. p. 1 – 6.

SOUZA, S. E. de. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. Arquivos do MUDI, v. 11, sup. 2, p. 110 – 114, 2007.

TEIXEIRA, T. B. **Jogos educativos no Instituto Oswaldo Cruz: levantamento e análise descritiva (1991-2007)**. Dissertação de mestrado

Ensino em Biociências e Saúde. Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, Brasil, 2009.

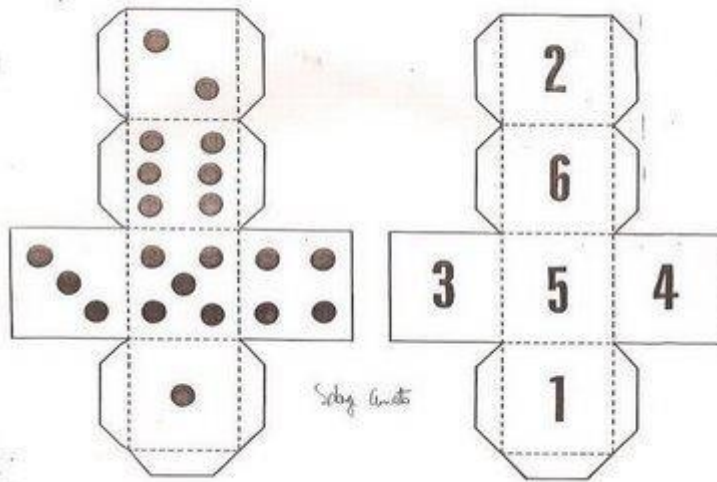
TRIVELLATO JÚNIOR, J. et al. **Ciências, 8º ano**. 1. Ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2015.

VAZ, N. M. **Imunologia: uma harmonia de ilusões**. Neurociências, v. 4, n. 4, p. 196 – 204, 2008.

7 ANEXOS

Anexo A – Dados do jogo.....	63
------------------------------	----

Anexo A – Dados do jogo

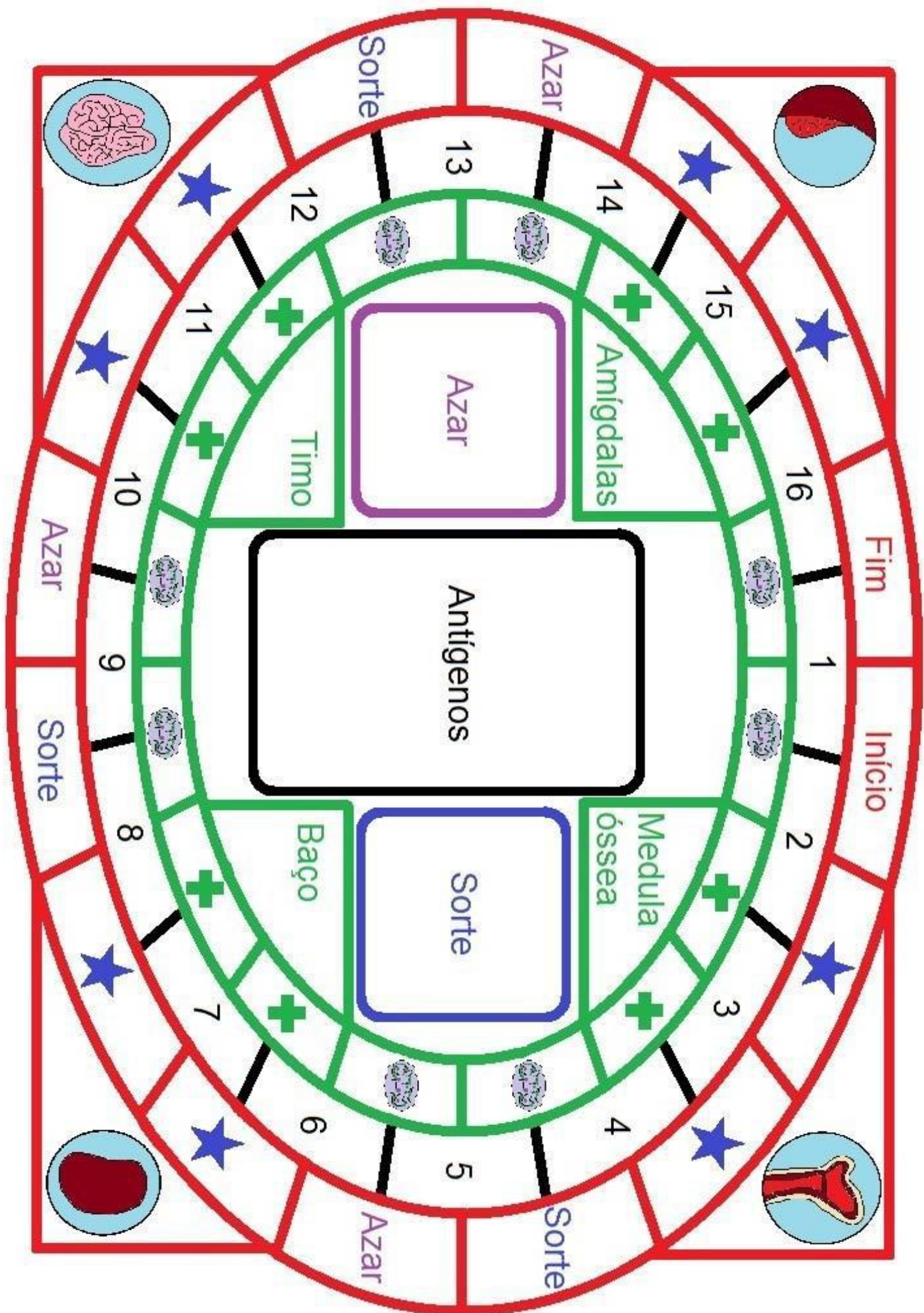


Retirado de: <http://3.bp.blogspot.com/-qs11Fig7bbg/T944RMEbqJI/AAAAAAAAADqk/F4ot3QIA12k/s1600/dados+moldes.jpg>

8 APÊNDICES

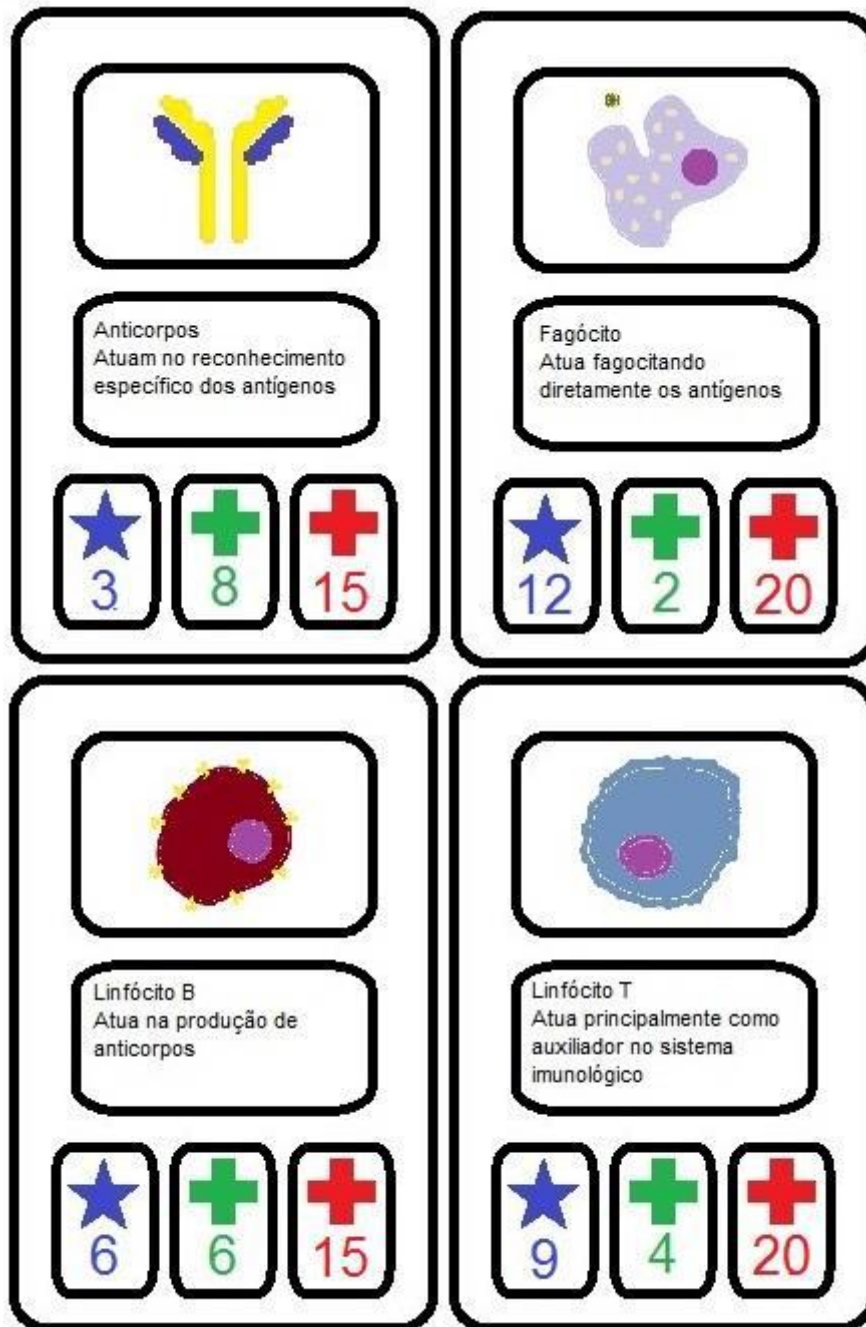
Apêndice A – Tabuleiro do <i>Lymphatic Wars</i>	66
Apêndice B – Cartas dos personagens e antígenos.....	68
Apêndice C – Cartas de sorte e azar.....	75
Apêndice D – Peças dos personagens e antígenos.....	77
Apêndice E – Entorno das peças.....	78
Apêndice F – Fichas de pontos de ataque e defesa.....	79
Apêndice G – Ficha de anotações.....	80
Apêndice H – Manual do <i>Lymphatic Wars</i>	82
Apêndice I – Plano de aula de Imunologia	89
Apêndice J – Atividade diagnóstica 1.....	91
Apêndice K – Atividade diagnóstica 2.....	92

Apêndice A – Tabuleiro do *Lymphatic Wars*

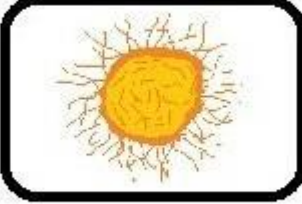
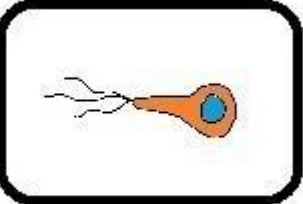
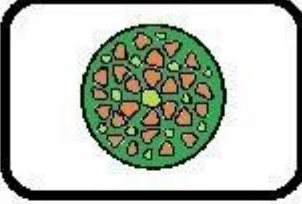
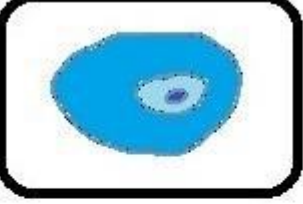


Apêndice B – Cartas dos personagens e antígenos

Cartas dos personagens:



Cartas dos antígenos:

 <p data-bbox="391 526 694 672">Célula cancerígena Célula com crescimento desordenado</p> <p data-bbox="367 705 470 851">★ 10</p> <p data-bbox="486 705 590 851">+ 6</p> <p data-bbox="606 705 710 851">+ 12</p>	 <p data-bbox="837 526 1141 672"><i>Clostridium tetani</i> Bactéria causadora do tétano</p> <p data-bbox="813 705 917 851">★ 6</p> <p data-bbox="933 705 1037 851">+ 4</p> <p data-bbox="1053 705 1157 851">+ 7</p>
 <p data-bbox="391 1198 694 1344"><i>Dengue virus</i> Vírus causador da dengue</p> <p data-bbox="367 1377 470 1523">★ 7</p> <p data-bbox="486 1377 590 1523">+ 2</p> <p data-bbox="606 1377 710 1523">+ 7</p>	 <p data-bbox="837 1198 1141 1344"><i>Entamoeba histolytica</i> Protozoário causador da amebíase</p> <p data-bbox="813 1377 917 1523">★ 5</p> <p data-bbox="933 1377 1037 1523">+ 2</p> <p data-bbox="1053 1377 1157 1523">+ 5</p>



Flavivirus febricis
Vírus causador da febre amarela



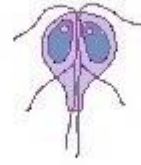
9



2



9



Giardia lamblia
Protozoário causador da giardíase



5



3



6



Histoplasma capsulatum
Fungo causador da histoplasmose



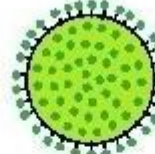
8



1



8



Human immunodeficiency virus - HIV
Vírus causador da AIDS



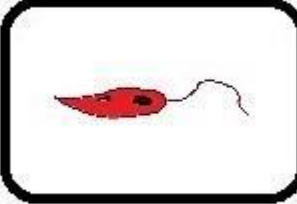
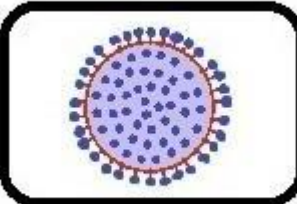
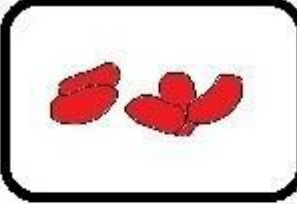
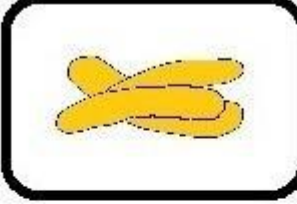
10

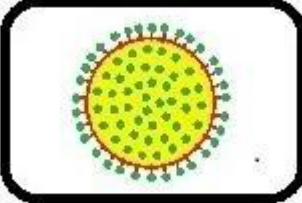
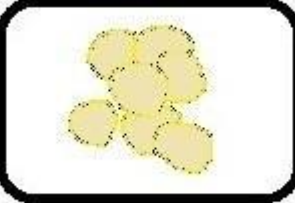
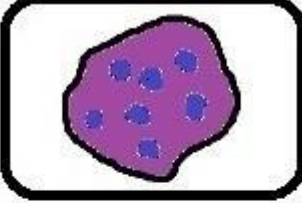
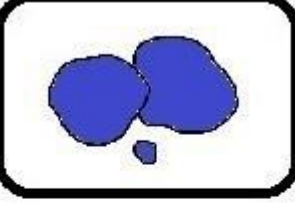


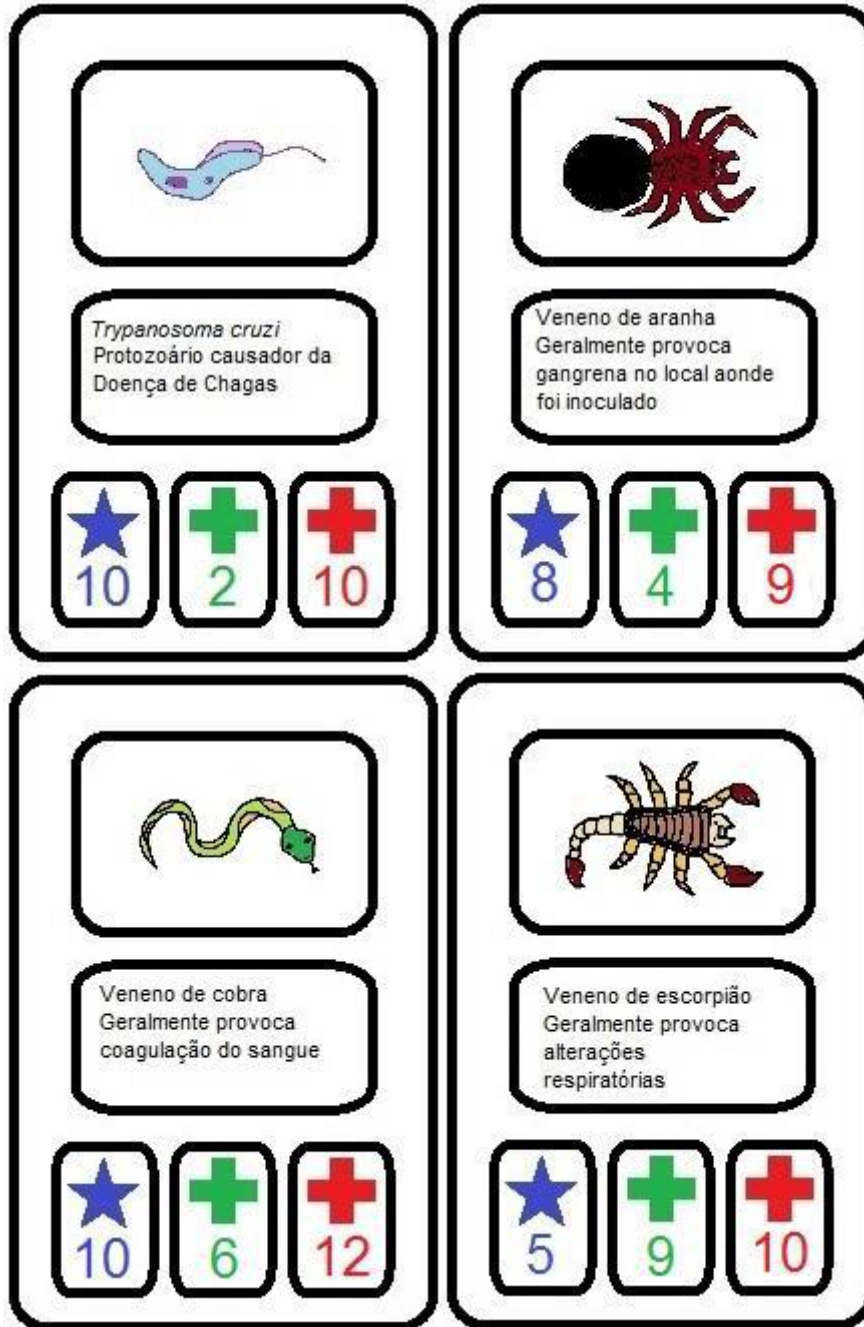
8



13

 <p data-bbox="389 524 687 667"><i>Leishmania braziliensis</i> Prozoário causador da leishmaniose cutânea</p> <p data-bbox="368 703 475 853">★ 6</p> <p data-bbox="491 703 598 853">+ 2</p> <p data-bbox="614 703 721 853">+ 6</p>	 <p data-bbox="828 524 1126 667"><i>Mumps virus</i> Vírus causador da caxumba</p> <p data-bbox="807 703 914 853">★ 6</p> <p data-bbox="930 703 1037 853">+ 0</p> <p data-bbox="1053 703 1160 853">+ 6</p>
 <p data-bbox="389 1196 687 1339"><i>Mycobacterium leprae</i> Bactéria causadora da hanseníase</p> <p data-bbox="368 1375 475 1525">★ 5</p> <p data-bbox="491 1375 598 1525">+ 0</p> <p data-bbox="614 1375 721 1525">+ 5</p>	 <p data-bbox="828 1196 1126 1339"><i>Mycobacterium tuberculosis</i> Bactéria causadora da tuberculose</p> <p data-bbox="807 1375 914 1525">★ 8</p> <p data-bbox="930 1375 1037 1525">+ 0</p> <p data-bbox="1053 1375 1160 1525">+ 8</p>

 <p data-bbox="391 515 694 660"><i>Myxovirus influenzae</i> Virus causador da gripe comum</p> <div data-bbox="375 694 710 851"> ★ 4 + 0 + 4 </div>	 <p data-bbox="837 515 1133 660"><i>Neisseria meningitidis</i> Bactéria causadora da meningite meningocócica</p> <div data-bbox="821 694 1157 851"> ★ 9 + 0 + 9 </div>
 <p data-bbox="391 1187 694 1332"><i>Plasmodium falciparum</i> Protozoário causador da malária</p> <div data-bbox="375 1366 710 1523"> ★ 8 + 2 + 8 </div>	 <p data-bbox="837 1187 1133 1332"><i>Streptococcus pneumoniae</i> Bactéria causadora da pneumonia</p> <div data-bbox="821 1366 1157 1523"> ★ 8 + 0 + 8 </div>



Verso das cartas:



Antígenos

Personagens

Apêndice C – Cartas de sorte e azar

Frente das cartas de sorte:



Frente das cartas de azar:

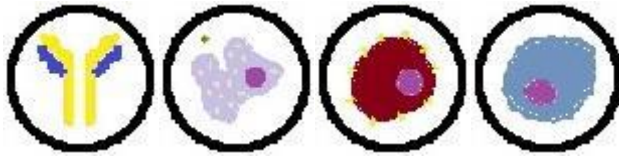


Verso das cartas:



Apêndice D – Peças dos personagens e antígenos

Peças dos personagens:



Peça dos antígenos:



Apêndice E – Entorno das peças



Peças dos personagens: lateral preta

Peças dos antígenos: laterais coloridas incluindo as cores branca e preta

Apêndice F – Fichas de pontos de ataque e defesa

Ficha de pontos de ataque:



Ficha de pontos de defesa:



Apêndice H – Manual do *Lymphatic Wars*

Lymphatic Wars – Manual do jogo

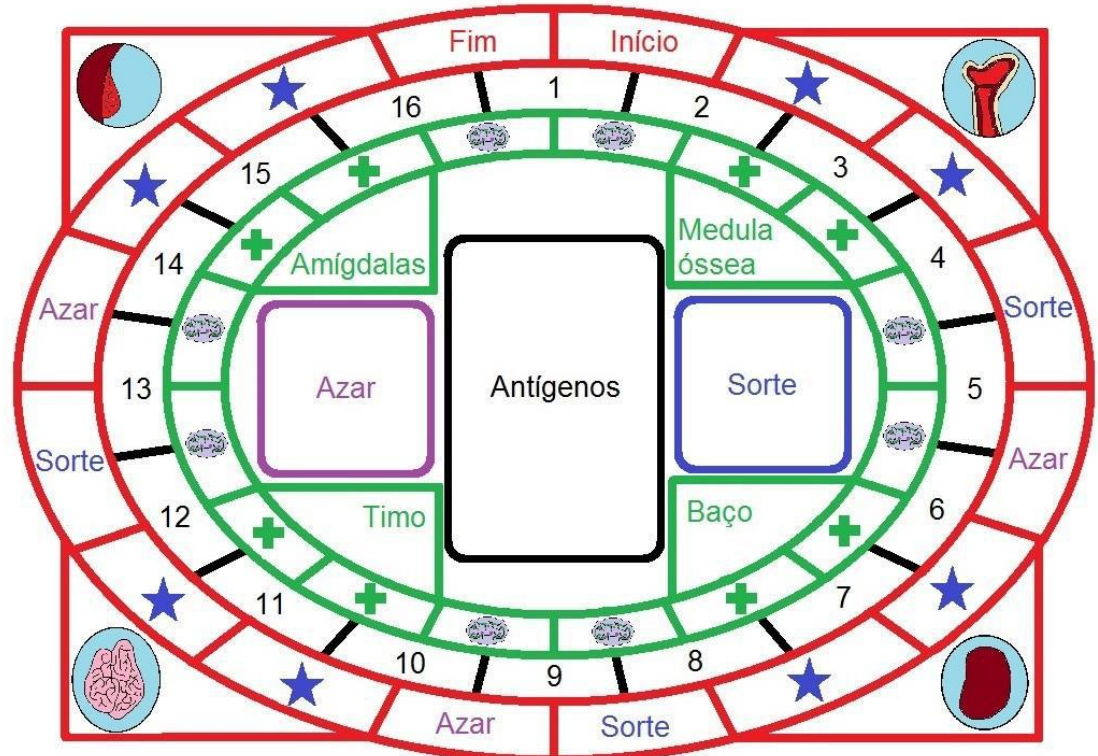
Componentes:

- 1 tabuleiro
- 4 peças de personagens (Fagócitos, Linfócitos B, Linfócitos T e Anticorpos)
- 20 peças de antígenos
- 4 cartas de personagens (Fagócitos, Linfócitos B, Linfócitos T e Anticorpos)
- 20 cartas de antígenos
- 8 cartas de sorte
- 8 cartas de azar
- 25 fichas de Pontos de ataque
- 25 fichas de Pontos de defesa
- 1 ficha de anotações
- 2 dados (1 para os personagens e 1 para os antígenos)

Objetivo do jogo:

Todos os jogadores são componentes do sistema imunológico e devem trabalhar juntos para combater os antígenos. O objetivo do jogo é eliminar no mínimo 5 antígenos antes que 5 antígenos preencham o espaço extracelular ou fiquem presos em todos os linfonodos.

O tabuleiro:



O tabuleiro é representado como uma simplificação dos sistemas circulatórios do corpo humano, possuindo 16 espaços na cor vermelha representando o sistema sanguíneo, 16 espaços numerados representando o espaço extracelular, 16 espaços na cor verde representando o sistema imunológico, 1 espaço representando a medula óssea, 1 espaço representando o baço, 1 espaço representando o timo, 1 espaço representando as amígdalas. Nos espaços reservados para o sistema sanguíneo temos 1 espaço de Início, 1 espaço de Fim, 8 espaços de ganho de Pontos de ataque, 3 espaços de cartas de sorte e 3 espaços de cartas de azar. Nos espaços reservados para o espaço extracelular temos a numeração de 1 a 16 indicando o sentido em que se dá o deslocamento do jogo. Nos espaços reservados para o sistema imunológico temos 8 espaços para os linfonodos e 8 espaços de ganho de Pontos de defesa. No tabuleiro também temos 1 espaço para dispor as cartas de antígenos, 1 espaço para dispor as cartas de sorte e 1 espaço para dispor as cartas de azar.

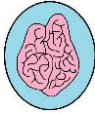
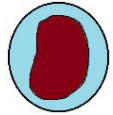
Obs: Os espaços de Início e Fim podem ser visualizados como o ponto onde o sistema imunológico entra em contato com o sistema sanguíneo dispondo seus componentes novamente na corrente sanguínea.

Elementos do tabuleiro:



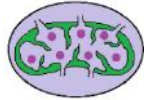
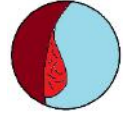
Medula óssea: Este local serve para recuperar os Pontos de vidas exclusivamente dos linfócitos B.

Baço: Este local serve para recuperar os Pontos de vidas exclusivamente dos fagócitos.



Timo: Este local serve para recuperar os Pontos de vidas exclusivamente dos linfócitos T.

Amígdalas: Este local serve para recuperar os Pontos de vidas exclusivamente dos anticorpos.



Linfonodos: Este local serve para o jogador combater ou prender os antígenos.

Espaço de ganho de Pontos de ataque: Esse espaço é representado pelo símbolo dos Pontos de ataque e se encontra exclusivamente no sistema sanguíneo. Ao cair neste espaço o jogador ganha 1 Ponto de ataque; caso caia neste espaço pertencente ao seu órgão correspondente (ou seja, medula óssea para os linfócitos B, baço para os fagócitos, timo para os linfócitos T e amígdalas para os anticorpos) o jogador ganha 2 Pontos de ataque.



Espaço de ganho de Pontos de defesa: Esse espaço é representado pelo símbolo dos Pontos de defesa e se encontra exclusivamente no sistema imunológico. Ao cair neste espaço o jogador ganha 1 Ponto de defesa; caso caia neste espaço pertencente ao seu órgão correspondente o jogador ganha 2 Pontos de defesa.

Espaço de carta de sorte: Esse espaço é representado pela palavra “Sorte”. Ao cair neste espaço o jogador deve pegar uma carta da pilha de cartas de Sorte e deverá seguir as orientações da mesma.

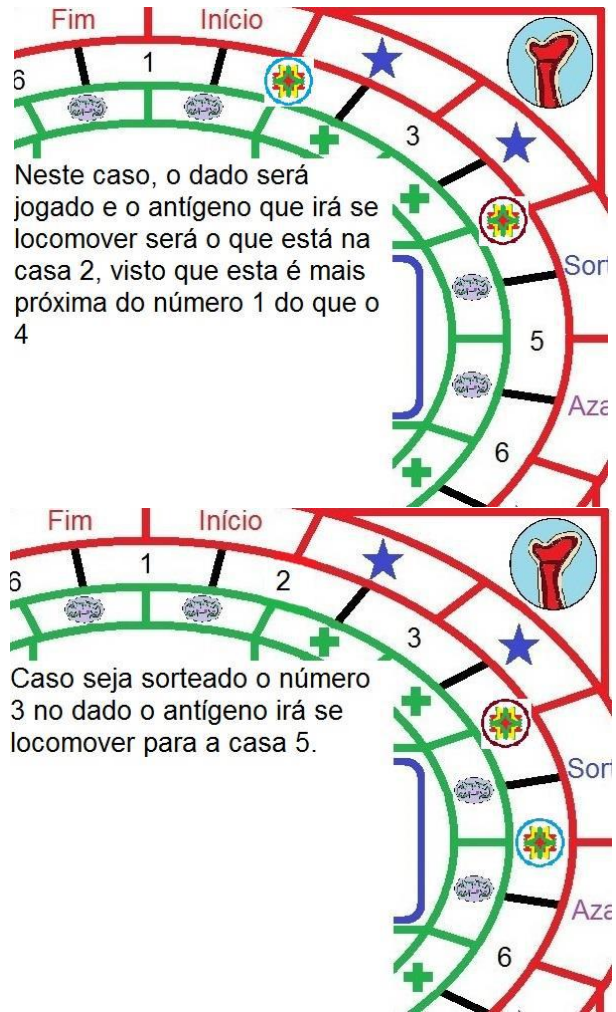


Espaço de carta de azar: Esse espaço é representado pela palavra “Azar”. Ao cair neste espaço o jogador deve pegar uma carta da pilha de cartas de Azar e deverá seguir as orientações da mesma.

Movimentação:

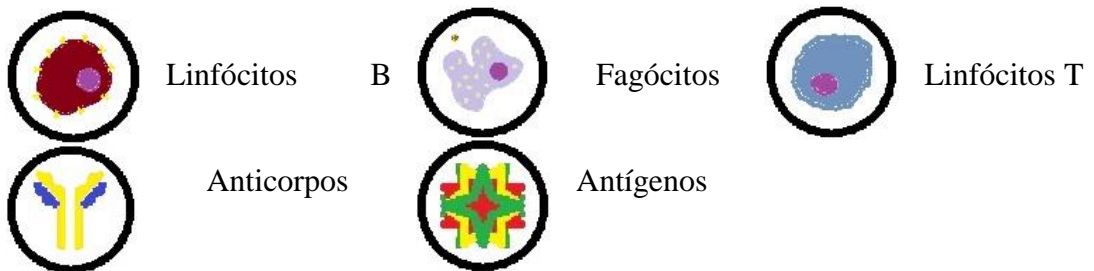
Os jogadores podem se movimentar diretamente pelo sistema sanguíneo e pelo sistema imunológico, atravessando apenas momentaneamente o espaço extracelular. A movimentação se dá em sentido horário, com os personagens partindo do espaço de Início até o espaço de Fim aonde irão recomeçar o ciclo. A qualquer momento os jogadores podem passar do sistema sanguíneo para o imunológico, porém só podem voltar para o sanguíneo no espaço de Início.

Os antígenos se movimentam exclusivamente no espaço extracelular, partindo do ponto 1 e seguindo em sentido horário. Caso um antígeno consiga dar uma volta completa nas casas do espaço extracelular chegando ao ponto 1 um novo antígeno entra em jogo. A partir do momento que estejam em jogo 2 ou mais antígenos a movimentação será feita com o antígeno que está mais próximo do número 1, como exemplificado abaixo:

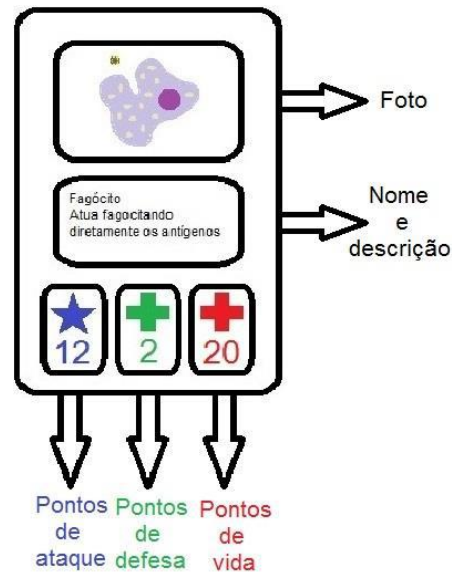


Personagens do jogo:

Ao todo temos 4 personagens protagonistas os quais os jogadores sorteiam no início do jogo para saber quem irão controlar e temos 1 personagem antagonista que não é controlado diretamente por nenhum jogador.



Cada personagem possui uma carta seu nome, uma descrição resumida, os valores dos seus Pontos de ataque, Pontos de defesa e Pontos de vida, como exemplificado abaixo:



Elementos das cartas:

Pontos de ataque: Valor do poder de ataque de um personagem ou antígeno.

Pontos de defesa: Valor do poder de defesa de um personagem ou antígeno.

Pontos de vida: Valor da quantidade de vida de um personagem ou antígeno.

Interação com os antígenos:

Os jogadores só podem capturar os antígenos passando do sistema sanguíneo para o imunológico; para isso eles podem atravessar pelos espaços extra celulares adjacentes aos espaços do sistema sanguíneo em que se encontram. Ao capturarem o antígeno no espaço extra celular os jogadores podem atravessar para os espaços do sistema imunológico adjacentes aos espaços extra celulares em que se encontram, sempre na direção do linfonodo mais próximo, como é mostrado no exemplo abaixo:



Para que os jogadores possam combater os antígenos eles devem carregar os mesmos até algum linfonodo; caso não consigam número suficiente nos dados eles não poderão combater os antígenos, devendo carregar os mesmos posteriormente até algum linfonodo. O jogador que carregar um antígeno até o linfonodo deverá obrigatoriamente combater o mesmo naquele momento.

Após o antígeno ser levado para o linfonodo ele permanecerá no mesmo até ser eliminado, seja pelo jogador que o capturou ou pelos outros. O jogador pode escolher se irá ou não combater um antígeno que esteja em um linfonodo.

Os linfonodos possuem uma capacidade máxima para comportar apenas 2 antígenos por vez e não possuem capacidade máxima para comportar os personagens dos jogadores.

Combatendo os antígenos:

No momento de combater um antígeno o jogador deverá retirar uma carta da pilha de antígenos e deverá associar à peça de antígeno que foi capturada na ficha de anotações do jogo. Em seguida o jogador deverá somar os Pontos de ataque do seu personagem com as fichas de Pontos de ataque que possa ter ganhado e deverá diminuir dos Pontos de defesa do antígeno; o valor resultante será o quanto o jogador conseguiu afetar o antígeno e deverá diminuir o mesmo dos Pontos de vida do antígeno. Em seguida será o momento dos antígenos combaterem os personagens, devendo o jogador utilizar os Pontos de ataque do antígeno e diminuir dos Pontos de defesa do seu personagem juntamente com as fichas de Pontos de defesa que possa ter ganhado; o valor resultante será o quanto o antígeno conseguiu afetar o personagem do jogador e deverá diminuir o mesmo dos Pontos de vida do jogador. Os valores dos Pontos de vida dos personagens e dos antígenos deverá ser descrita na ficha de anotações do jogo.

Caso um antígeno perca todos os seus Pontos de vida ele será eliminado, devendo sua carta e sua peça serem separados do restante do jogo.

Caso um personagem perca todos os seus Pontos de vida ele será eliminado momentaneamente, devendo retornar para o ponto de Início e só voltará para o jogo depois que todos os outros jogadores passarem pelo ponto de Início novamente.

Após um combate, caso um jogador queira recuperar seus Pontos de vida ele deverá ir para o espaço do seu órgão correspondente aonde deverá permanecer por uma rodada sem jogo; após isso o valor original dos seus Pontos de vida deverá ser descrito na ficha de anotações do jogo.

Fim do jogo:

O jogo será concluído nas seguintes situações:

- Com a vitória dos jogadores caso consigam eliminar 5 antígenos.
- Com a derrota dos jogadores caso 5 antígenos estejam no espaço extracelular.
- Com a derrota dos jogadores caso todos os linfonodos estejam ocupados por 2 antígenos.

Apêndice I – Plano de aula de Imunologia

<p>I. Dados de Identificação:</p> <p>Escola: Escola Municipal ***</p> <p>Professor(a): Paulo Roberto Stadtlober</p> <p>Disciplina: Ciências Naturais</p> <p>Ano: 2016</p>
<p>II. Tema:</p> <p>- Imunologia</p>
<p>III. Objetivos:</p> <p>Objetivo geral: Os alunos deverão compreender a importância do Sistema Imunológico, sua fisiologia e processos dependentes do mesmo.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entender o que é linfa e como se dá seu transporte no Sistema Imunológico; - Identificar os órgãos e tecidos linfáticos; - Identificar os agentes e células do sistema linfático; - Conceituar e diferenciar os antígenos; - Compreender as etapas do processo de infecção.
<p>IV. Conteúdo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema Imunológico; - Linfa e seu transporte; - Órgãos e tecidos linfáticos; - Agentes e células do sistema linfático; - Antígenos; - Processo de infecção.
<p>V. Desenvolvimento do tema:</p> <p>Para a abordagem teórica é estimado dois tempos de cinquenta minutos, iniciando a discussão com questionamentos para que sejam identificados os conhecimentos prévios dos alunos e problematizar questões que os façam refletir. O assunto será introduzido com uma aula expositiva teórica, apresentando os conceitos gerais e específicos inerentes ao tema. Para melhor visualização de alguns processos e células os mesmos serão ilustrados para os alunos no quadro.</p>
<p>VI. Recursos didáticos:</p> <p>- Quadro.</p>
<p>VII. Avaliação:</p> <p>- Atividade: Será aplicada após a aula a atividade diagnóstica 1 para avaliar a compreensão dos alunos sobre os conceitos de Imunologia apresentados durante a</p>

aula assim como para posterior comparação com a atividade diagnóstica 2 a ser aplicada após o jogo *Lymphatic Wars*.

- ***Critérios adotados para correção das atividades:*** Gabarito pré estruturado de forma a categorizar as respostas dos alunos em três níveis: respostas erradas, respostas parcialmente corretas e respostas corretas.

VIII. Bibliografia:

BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências – O corpo humano – 8º ano.** 5. ed. São Paulo: Ática, 2012.

CANTO, E. L. do. **Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano.** 5. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris – Ciências – Nosso corpo – 8º ano.** 2. Ed. São Paulo: Ática, 2015.

TRIVELLATO JÚNIOR, J. et al. **Ciências, 8º ano.** 1. Ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2015.

Apêndice J – Atividade diagnóstica 1

Imunologia - Atividade diagnóstica 1

Aluno(a): _____

Turma: 180__ Número: ____ Data: __/__/__

1. O que é linfa?

R: É o excesso do líquido intersticial depois que ele é coletado pelos vasos linfáticos.

2. Como a linfa é transportada?

R: Após ser coletada pelos capilares linfáticos, a linfa segue pelos vasos linfáticos que vão se juntando e formando vasos mais grossos até a linfa ser lançada nas veias retornando à circulação sanguínea. A linfa se movimenta por causa das contrações dos músculos esqueléticos que contraem os vasos linfáticos.

3. Qual a importância dos órgãos do sistema imunológico?

R: São locais de produção, amadurecimento, armazenamento e proliferação dos agentes/células do sistema imunológico, além de permitirem que a resposta imune aconteça em seus limites espaciais.

4. Como atuam os agentes/células do sistema imunológico?

R: Atuam diretamente no combate aos antígenos, seja através da fagocitose realizada por determinados leucócitos ou pelo reconhecimento dos antígenos por anticorpos que ativa a sinalização para a produção de mais agentes/células do sistema imunológico.

5. O que ocorre durante uma infecção?

R: Após um evento infeccioso (como uma ferida na pele) que tenha permitido a entrada de antígenos no organismo os mesmos são reconhecidos, geralmente pelos anticorpos, que sinalizam para a produção de mais leucócitos e o local aonde está ocorrendo o combate com o antígeno. Desta forma, estes leucócitos seguem pelos vasos sanguíneos até chegarem ao local da infecção aonde realizam a diapedese e chegam ao meio extracelular aonde irão capturar os antígenos e mobiliza-los para os vasos linfáticos aonde irão concluir a eliminação do mesmo.

Apêndice K – Atividade diagnóstica 2

Imunologia - Atividade diagnóstica 2

Aluno(a): _____

Turma: 180__ Número: ____ Data: __/__/__

1. O que é o sistema imunológico?

R: Sistema de defesa do organismo, caracterizado por ser um sistema circulatório composto pelos vasos e órgãos linfáticos, medula óssea, leucócitos e anticorpos.

2. Quais são os órgãos e tecido que compõem o sistema imunológico?

R: Baço, Timo, Tonsilas palatinas (amígdalas), Gânglios linfáticos (linfonodos) e Medula óssea.

3. Quais são os agentes/células do sistema imunológico?

R: Os leucócitos que podem se dividir em fagócitos (realizam fagocitose), linfócitos B, linfócitos T e os anticorpos.

4. O que são antígenos?

R: Toda substância que ao entrar em contato com o organismo suscita uma resposta imunológica. Geralmente são moléculas pertencentes a bactérias, vírus, fungos, toxinas, que são reconhecidos pelos elementos do sistema imunológico.

5. O que ocorre durante uma infecção?

R: Após um evento infeccioso (como uma ferida na pele) que tenha permitido a entrada de antígenos no organismo os mesmos são reconhecidos, geralmente pelos anticorpos, que sinalizam para a produção de mais leucócitos e o local aonde está ocorrendo o combate com o antígeno. Desta forma, estes leucócitos seguem pelos vasos sanguíneos até chegarem ao local da infecção aonde realizam a diapedese e chegam ao meio extracelular aonde irão capturar os antígenos e mobiliza-los para os vasos linfáticos aonde irão concluir a eliminação do mesmo.