

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOCELANDIA SENA SILVA

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO NO PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE METABOLISMO ENERGÉTICO NO
ENSINO MÉDIO

CURITIBA

2019

JOCELANDIA SENA SILVA

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO NO PROCESSO DE ENSINO-
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE METABOLISMO ENERGÉTICO NO ENSINO
MÉDIO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional de Ensino de Biologia em Rede-PROFBIO, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Mariana da Rocha Piemonte

CURITIBA

2019

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Dulce Maria Bieniara – CRB/9-931)

Silva, Jocelandia Sena

Produção e utilização de jogo didático no processo de ensino-
aprendizagem de conceitos de metabolismo energético no ensino médio. /
Jocelandia Sena Silva. – Curitiba, 2019.

86 p.: il.

Orientadora: Mariana da Rocha Piemonte

Trabalho de conclusão (mestrado profissional) - Universidade Federal
do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Biologia em Rede Nacional.

1. Metabolismo energético 2. Jogos educativos 3. Biologia (Ensino
médio) I. Título II. Piemonte, Mariana da Rocha III. Universidade Federal
do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Biologia em Rede Nacional.

CDD (20. ed.) 371.397



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado Profissional de **JOCELANDIA SENA SILVA**, intitulada: **"PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE METABOLISMO ENERGÉTICO NO ENSINO MÉDIO"**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de Mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 29 de Junho de 2019.


MARIANA DA ROCHA PIEMONTE
Presidente da Banca Examinadora


CARLA WANDERER
Avaliador Interno (UFPR)


YARA MARIA RAUH MULLER
Avaliador Externo (USU)

Dedico este trabalho a todas as almas guerreiras. Que nenhum obstáculo possa ser maior que a vontade de compartilhar conhecimentos.



Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal do Paraná

Mestranda: Jocelandia Sena Silva

Título do TCM: Produção e utilização de jogo didático no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de metabolismo energético no ensino

Data da defesa: 29/06/2019

Ensinar exige, antes de qualquer coisa, estar preparado para aprender. Durante o mestrado aprendemos a ser aluno, a ser estudante e, acima de tudo, a ser professor. O PROFBIO representou um marco na vida acadêmica e profissional de todos os envolvidos com o programa, pois nos possibilitou dialogar sobre a prática pedagógica, compartilhar experiências, conhecer e reconhecer recursos e metodologias aplicáveis as nossas salas de aula, a educação básica.

O mestrado profissional em Ensino de Biologia, diferentemente dos demais programas de mestrado, através das suas diretrizes, permitiu a qualificação não somente dos professores de Biologia, mas também dos alunos e alunas do ensino médio público do país, uma vez que, as aprendizagens vivenciadas durante o programa serviram de base para a transformação da nossa prática pedagógica no ambiente escolar.

Nesses dois anos (re)aprendemos a experimentar, a ousar, a transformar nossas dificuldades, nossos medos em alavancas para a superação de uma das maiores mazelas da humanidade: o conformismo.

Ao questionar o conformismo, questionamos a passividade do processo de ensino e aprendizagem. Não existe aprendizagem sem motivação, sem questionamentos, sem luta. Ensinar exige disposição para o diálogo, para a mudança. Ensinar exige transformação e ser professor é lutar diariamente pela superação da passividade, da resignação.

Quando mudamos comportamentos, transformamos nossa forma de pensar e de agir sobre o mundo e sobre as pessoas que nos rodeiam. O PROFBIO foi capaz de nos possibilitar tal mudança e nós, como professores, seremos capazes de incentivar e mobilizar mudanças de atitudes e comportamentos em nossos estudantes dentro e fora de nossas salas de aula.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me possibilitou alcançar mais um marco nessa bela e complicada jornada chamada vida.

À minha família, que mesmo diante da minha ausência, se mostrou presente em todos os momentos.

Ao meu amigo, esposo, companheiro de jornada e anjo da guarda, Julio Wenceslau Macowski, por compartilhar momentos, por segurar minha mão e me guiar pelo caminho da luz mesmo diante dos momentos de maior escuridão.

À minha orientadora, Profa. Dra. Mariana da Rocha Piemonte, pelo acompanhamento, orientação, apoio e amizade. Minha jornada não teria os aprendizados que tem hoje sem sua valiosa contribuição.

Ao Curso de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, na pessoa dos seus coordenadores Profa. Dra. Sandra Maria Alvarenga Gomes e Prof. Dr. Jaime Paba Martinez, pelo apoio recebido.

Aos meus diretores e colegas de trabalho dos Colégios Estadual Aldo Dallago e Napoleão da Silva Reis, do Centro Estadual de Educação Profissional “Seiji Hatanda” e da Escola Estadual João Alfredo Costa pelo apoio e compreensão nos momentos mais difíceis.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa nesses dois anos do curso de mestrado – Código de Financiamento 001.

À Secretaria Estadual de Educação do Paraná pela autorização concedida para realização dessa pesquisa.

À todos os meus alunos e alunas que, mesmo indiretamente, contribuíram para a conclusão de mais uma etapa de qualificação profissional. Vocês me motivam a querer sempre mais e a fazer sempre o melhor.

*É melhor tentar e falhar, que preocupar-se e ver a vida passar.
É melhor tentar, ainda que em vão que sentar-se, fazendo nada até o final.
Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias frios em casa me esconder.
Prefiro ser feliz embora louco, que em conformidade viver.*

Martin Luther King

RESUMO

O presente trabalho apresenta os resultados obtidos a partir da produção e aplicação de um jogo de tabuleiro moderno sobre metabolismo energético com estudantes do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Aldo Dallago, localizado na cidade de Ibaiti, PR. Considerando a importância da diversificação de metodologias para a contextualização dos conteúdos e a participação ativa dos educandos nos processos de ensino-aprendizagem, o objetivo principal deste estudo foi analisar a contribuição de um jogo didático na aprendizagem do conteúdo de metabolismo energético por alunos e alunas do ensino médio. A pesquisa utilizou as abordagens quali e quantitativa e foi realizada a partir da aplicação dos questionários pré-teste e pós-teste, antes e após a utilização do recurso didático em sala de aula. A análise qualitativa mostrou que o jogo produzido foi capaz de promover o questionamento, a troca de experiências, o levantamento de dúvidas e a participação proativa dos estudantes em relação ao conteúdo e em relação a seus pares. Quantitativamente foi possível observar que, a média de acertos nos questionários aplicados antes e após a utilização do jogo não foi significativa, uma vez que, a quantidade de acertos no pós-teste foi igual ou inferior ao do pré-teste. Ao analisar a opinião dos estudantes sobre a utilização do jogo didático em sala de aula, verificou-se que o jogo produzido foi capaz de motivar, contextualizar, aumentar o interesse e a compreensão desses estudantes em relação ao conteúdo abordado, indicando que o recurso produzido foi de grande importância no processo de ensino e aprendizagem de conceitos relacionados ao metabolismo energético, uma vez que, possibilitou o desenvolvimento e o aprimoramento de habilidades como a atenção, a concentração, o levantamento de hipóteses e a socialização.

Palavras-chave: metabolismo energético; ensino de Biologia; jogos didáticos.

ABSTRACT

This paper presents the results obtained from the production and application of a modern board game about energy metabolism with students of the 1st year of High School of Aldo Dallago State College, located in the city of Ibaiti, PR. Considering the importance of the diversification of methodologies for the contextualization of contents and the active participation of learners in the teaching-learning processes, the main objective of this study was to analyze the contribution of a didactic game in the learning of the content of energy metabolism by students of the high school. The research used the qualitative and quantitative approaches and was carried out from the application of the pre-test and post-test questionnaires, before and after the use of the didactic resource in the classroom. The qualitative analysis showed that the game produced was able to promote the questioning, the exchange of experiences, the raising of doubts and the proactive participation of the students in relation to the content and in relation to their peers. Quantitatively it was observed that the average of correct answers in the questionnaires applied before and after the use of the game was not significant, since the number of correct answers in the post-test was equal to or less than the pre-test. When analyzing students opinions about the use of the didactic game in the classroom, it was verified that the game produced was able to motivate, contextualize, increase the interest and understanding of these students in relation to the content addressed, indicating that the resource produced was of great importance in the teaching and learning process of concepts related to energy metabolism, given that it allowed development and improvement of abilities such as attention, concentration, hypothesis survey and socialization.

Keywords: energy metabolism; Biology teaching; didactic games.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: TABULEIROS DOS JOGOS <i>TERRAFORMING MARS</i> (1A) E <i>FOTOSSÍNTESE</i> (1B)	21
FIGURA 2: VISÃO GERAL DOS COMPONENTES DO JOGO "METABOLISMO ENERGÉTICO"	22
FIGURA 3: CARTAS DE EVENTO (3A), CARTAS DE MELHORIAS (3B), MEMORÉX (3C) E FICHA DE PERSONAGEM (3D)	23
FIGURA 4: <i>TOKENS</i> DOS PERSONAGENS DO JOGO	23
FIGURA 5: TABULEIRO DO JOGO (<i>DESIGN</i>) COM <i>TILES</i> DE REGIÃO (5A) E VERSÃO IMPRESSA (5B)	24
FIGURA 6: <i>TILES</i> DE REGIÕES (6A), FICHAS DE RECURSOS (6B) E FICHAS DE ATP (6C).....	24
FIGURA 7: APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE TURMA "B" (7A) E TURMA "C" (7B).....	25
FIGURA 8: MONTAGEM DO TABULEIRO (<i>SET UP</i>) E DISCUSSÃO DAS REGRAS NA TURMA "B" E (8A) TURMA "C" (8B).....	26
FIGURA 9: JOGANDO "METABOLISMO ENERGÉTICO" NA TURMA "B" (9A) E TURMA "C" (9B)	27
FIGURA 10: APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE NA TURMA "B" (10A) E TURMA "C" (10B)	27
FIGURA 11: ORGANIZAÇÃO DOS <i>TILES</i> E DAS FICHAS DE RECURSOS NO TABULEIRO	32
FIGURA 12: REPRESENTAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DO SOL NO TABULEIRO ..	33
FIGURA 13: REPRESENTAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE LUMINOSA NA REALIZAÇÃO DA FOTOSSÍNTESE	34

GRÁFICO 1: NÚMERO DE ACERTOS DA TURMA "B" ANTES E APÓS A APLICAÇÃO DO <i>BOARD GAME</i>	41
GRÁFICO 2: NÚMERO DE ACERTOS DA TURMA "C" ANTES E APÓS A APLICAÇÃO DO <i>BOARD GAME</i>	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: COMPONENTES DO <i>BOARD GAME</i> "METABOLISMO ENERGÉTICO" ..	30
TABELA 2: AVALIAÇÃO DO <i>BOARD GAME</i> PELOS ALUNOS APÓS A APLICAÇÃO EM SALA.....	37
TABELA 3: OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE O <i>BOARD GAME</i> APLICADO EM SALA	40

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3.	REVISÃO DE LITERATURA	17
4.	MATERIAL E METÓDOS.....	21
4.1	CONFECÇÃO DO JOGO DIDÁTICO “METABOLISMO ENERGÉTICO” ..	21
4.2	PROCEDIMENTOS ADOTADOS E APLICAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO...	25
4.3	COLETA E ANÁLISE DE DADOS	28
5.	RESULTADOS.....	30
5.1	PRODUÇÃO DO <i>BOARD GAME</i> “METABOLISMO ENERGÉTICO”	30
5.1.1	PREPARAÇÃO DO JOGO (<i>SET UP</i>)	32
5.1.2	JOGANDO “METABOLISMO ENERGÉTICO”.....	34
5.2	AVALIAÇÃO DO <i>BOARD GAME</i> PELOS ALUNOS	37
5.3	ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO <i>BOARD GAME</i> EM SALA DE AULA.....	37
5.3.1	ANÁLISE QUALITATIVA.....	38
5.3.2	ANÁLISE QUANTITATIVA.....	41
6.	DISCUSSÃO	43
7.	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICES	62
	APÊNDICE A – MODELO QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE	62
	APÊNDICE B – MODELO QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE.....	68
	ANEXOS	75
	ANEXO 01 – CARTA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	75
	ANEXO 02 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)..	78
	ANEXO 03 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	82
	ANEXO 04 – PARECER CONSUSBISTANCIADO COMITÊ DE ÉTICA.....	86

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências deve buscar promover a formação de estudantes autônomos, críticos e participativos, capazes de tomar decisões responsáveis e sustentáveis em questões relacionadas à Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e Sociedade (SÁ et al., 2015).

Nesse sentido, o desafio que se impõe à Biologia é o de criar condições que possibilitem a formação de indivíduos com conhecimento biológico sólido e raciocínio crítico, capaz de participar ativamente de debates contemporâneos que exigem conceitos da Biologia (BRASIL, 2006).

Dentre os conteúdos abordados pela Biologia no ensino médio, encontramos o metabolismo energético. Esse conteúdo, essencial na compreensão de processos vitais e biotecnológicos, muitas vezes acaba se tornando tedioso e pouco atrativo para os estudantes por apresentar conceitos abstratos, que exigem a compreensão e a correlação de conceitos biológicos, químicos e físicos, que são pouco contextualizados com a realidade desses educandos (SÁ et al., 2015; VASCONCELOS; BONELLI, 2008).

Para tornar o ensino de metabolismo energético mais dinâmico e atraente, diversas estratégias vêm sendo descritas e empregadas. Dentre elas, destacam-se os modelos didáticos, animações, histórias em quadrinhos e os jogos didáticos, como os *board game* ou tabuleiro (BENTLEY; CONNAUGHTON, 2017; SOUZA BARBOSA, et al., 2014; VASCONCELOS; BONELLI, 2008).

Os jogos didáticos são recursos comumente utilizados para diversificar metodologias e enriquecer a aula expositiva, motivando a interação e o interesse dos estudantes pelo conteúdo e favorecendo a construção do conhecimento. No contexto do ensino de Biologia, os jogos têm sido amplamente discutidos e aplicados, uma vez que, sua utilização pode contribuir positivamente para o desenvolvimento cognitivo dos educandos, estimular a socialização, a criatividade e o acesso ao conhecimento científico de forma mais dinâmica (OLIVEIRA et al., 2016; CARVALHO et al., 2014).

Tendo em vista a necessidade de romper práticas pedagógicas pautadas na memorização e na reprodução de conceitos descontextualizados e sem significado, que a produção e a aplicação de jogos didáticos em ambientes formais de sala de aula tornam-se importante.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar a contribuição de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos-chave relacionados ao conteúdo de metabolismo energético por alunos e alunas do ensino médio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar o conhecimento prévio dos alunos e alunas sobre metabolismo energético após aula expositiva e dialogada através da aplicação de questionário sobre o tema (pré-teste);
- Produzir um jogo didático sobre metabolismo energético e aplicá-lo em um ambiente formal de sala de aula;
- Comparar o conhecimento dos alunos e alunas sobre o conteúdo de metabolismo energético após a utilização do jogo didático através da aplicação de questionário sobre o tema (pós-teste);
- Averiguar a opinião dos estudantes sobre a contribuição do jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de metabolismo energético.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A Biologia, assim como as demais áreas das Ciências Naturais, vem sendo alvo de diversas críticas, principalmente no que se refere ao fato de que, muitas vezes, pratica-se um ensino abstrato e vazio de significado que acaba por privilegiar a memorização de nomes, regras e leis (MERÇON, 2015). Este modelo de ensino descontextualizado, com foco apenas no conteúdo, tem se tornado insuficiente na construção de um conhecimento significativo que permita a interação do indivíduo de forma crítica com o mundo social (MUNIZ et al., 2012).

Para Sarmiento et al. (2013), o ensino de ciências deve ser capaz de ampliar a compreensão do estudante sobre a realidade, fornecendo subsídios necessários para que os estudantes se apropriem dos conhecimentos científicos de modo a utilizá-los em suas decisões e intervenções no mundo que os cercam.

A demanda por um modelo de ensino que busque a superação de modelos tradicionais tem sido uma prática vigente nas pesquisas sobre educação. Nos trabalhos sobre o ensino de ciências, é possível encontrar diversos argumentos favoráveis a respeito da utilização de metodologias capazes de aproximar o conhecimento científico do cotidiano e das experiências vivenciadas pelos educandos, contextualizando os conteúdos com as questões sócio-científicas (SENA; ROCHA, 2014; SARMENTO et al., 2013).

De acordo com Muniz et al. (2012), na educação científica, a contextualização e o estímulo às atividades em grupo podem facilitar a aprendizagem de conteúdos abstratos e de difícil assimilação, que demandem a mobilização de conceitos de mais de uma área do conhecimento e que sejam exigentes em relação à cognição dos educandos, como é o caso do metabolismo energético.

O metabolismo energético é um dos mais importantes assuntos na Biologia, na medida em que diz respeito a processos químicos essenciais na manutenção e funcionamento de um organismo vivo. Além do fato que, noções sobre metabolismo energético são indispensáveis para a compreensão de processos biotecnológicos presentes no cotidiano dos estudantes, como os fenômenos de transformação de energia envolvidos na produção de alimentos, na produção de energia limpa, na conservação da natureza e minimização de impactos ambientais, entre outros (SÁ et al., 2015; SARMENTO et al., 2013).

Contudo, esse conteúdo é considerado como um dos mais difíceis para a compreensão dos estudantes, uma vez que, apresenta conceitos complexos, que englobam um grande número de reações químicas e moléculas. O alto nível de abstração, associada à nomenclatura específica são fatores que dificultam a compreensão do conteúdo, tornando-o muitas vezes tedioso e pouco significativo para os educandos (SILVA TRAZZI; OLIVEIRA, 2016; GOMES; MESSEDER, 2014; SARMENTO, 2013; ROSE, 2011).

Para facilitar a compreensão de conteúdos abstratos, de difícil assimilação e pouco contextualizados, como os encontrados no conteúdo referente ao metabolismo energético, diversos estudos vêm sendo realizados com o intuito de produzir, aplicar e investigar recursos didáticos capazes de auxiliar na prática pedagógica e nos processos de ensino-aprendizagem.

Dentre esses recursos, o jogo didático é considerado uma alternativa para os processos de ensino-aprendizagem por favorecer a construção do conhecimento pelos estudantes, aprimorando o desempenho dos mesmos em conteúdos de difícil compreensão (OLIVEIRA SANTO; MELO, 2012).

Para Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018, p. 39), o jogo didático é:

Um tipo de Jogo Educativo Formalizado (JEF) que foi adaptado a partir de um Jogo Educativo Informal (JEI) ou outro jogo no sentido strictu, e que teve conteúdos didáticos de uma determinada área do conhecimento ancorados em seu escopo, os quais foram inseridos em seu propósito, mediante as regras previamente estipuladas – tendo estas a finalidade de alinhar o objetivo lúdico proposto pelo jogo com os objetivos educativos antecipadamente planejados pelo elaborador e que se deseja alcançar por meio da resolução dos problemas ou desafios nele inseridos. Esse tipo de jogo, é utilizado para reforçar conteúdos ou ainda como uma forma de avaliação diagnóstica. Geralmente é aquele trabalhado após a discussão do conteúdo. Esse tipo de jogo é adaptado de jogos já existentes, tanto na literatura, quanto no cotidiano lúdico, que pode ir de jogos de tabuleiros a eletrônicos.

Os jogos são atividades lúdicas capazes de atrair os estudantes, rompendo o padrão estático de uma aula expositiva. O jogo é capaz de enriquecer a disciplina por possibilitar a integração e a troca de conhecimentos entre os estudantes, bem como, entre esses e o professor. São ferramentas que, através de seus múltiplos recursos, tornam os temas mais acessíveis e atrativos, despertando a vontade de aprender e estudar (MESTANZA, 2017). Segundo Souza e Resende (2016, p. 183):

O jogo didático é uma prática pedagógica eficaz para que os alunos possam verificar e assimilar de maneira dinâmica e satisfatória os conteúdos específicos aplicados em sala, já que, por meio desta prática ocorre, dentre vários processos, a interação entre os pares.

Tezani (2006, p. 2) diz que “existem, no uso dos jogos, dois aspectos primordiais: um referente à afetividade, expresso durante a ação, e outro referente aos aspectos cognitivos, por meio dos quais o jogo proporciona avanços nos processos de aprendizagem e desenvolvimento”.

De forma análoga, Ramos, Lorenset e Petri (2016, p. 13), afirmam que, os jogos educacionais, além de oferecerem diversas possibilidades de aprendizagem a partir do aprimoramento de habilidades cognitivas e emocionais, são capazes de auxiliar no aprendizado de inteligências múltiplas, no desenvolvimento e ampliação de habilidades cognitivas, como, por exemplo, a atenção e a concentração, no desenvolvimento motor e na socialização e interação com outros jogadores. Para os autores, tais aspectos podem ser utilizados em experiências cotidianas, fazendo com que o aluno/jogador tenha mais flexibilidade, sociabilidade, ajudando-o a manter a atenção quando necessário e auxiliando na resolução de problemas a partir da utilização de diferentes estratégias aprendidas durante o jogo.

Covos et al. (2018, p. 70) destacam que, dentre os fatores de maior significância para a utilização dos jogos no processo de ensino e aprendizagem, estão os que proporcionam aos alunos os seguintes aspectos:

- ✓ Espontaneidade e criatividade;
- ✓ Interação em grupo;
- ✓ Aprender a participar ativamente.
- ✓ Habilidades.
- ✓ A busca por resultados.
- ✓ Respeitar regras.
- ✓ Autodesenvolvimento.
- ✓ Lidar com frustrações se portando de maneira sensata.
- ✓ Proporcionar a autoconfiança e a concentração.
- ✓ Envolvimento emocional;
- ✓ Aprender a trabalhar com tempo (prazo).

Nesse sentido, o jogo torna-se uma ferramenta capaz de auxiliar o professor a estimular o aluno a participar do processo de ensino e aprendizagem, podendo ser utilizado em momentos distintos na sala de aula, como: apresentação, ilustração,

revisão, síntese, contextualização ou avaliação de um conteúdo (FERRI; SOARES, 2015).

Contudo, vale ressaltar que, apenas uma mudança da prática pedagógica ou recurso não assegura o avanço esperado do processo de ensino-aprendizagem. É necessário que esta metodologia seja clara e tenha objetivos bem delimitados para que a melhoria seja alcançada com sucesso (ZANIN, 2015).

Cunha (2012) propõe que, ao utilizar jogos didáticos em sala de aula, o professor, como condutor e orientador de toda a atividade, deva:

a) motivar os estudantes para atividade; b) incentivar a ação do estudante; c) propor atividades anteriores e posteriores à realização do jogo; d) explicitar, claramente, as regras do jogo; e) estimular o trabalho de cooperação entre colegas no caso dos jogos em grupo; f) procurar não corrigir os erros de forma direta, mas propor questionamentos que possam levar os estudantes a descobrirem a solução; g) incentivar os estudantes para a criação de esquemas próprios; h) estimular a tomada decisão dos estudantes durante a realização dos jogos; i) incentivar a atividade mental dos estudantes por meio de propostas que questionem os conceitos apresentados nos jogos; j) orientar os estudantes, em suas ações, de maneira a tornar os jogos recursos que auxiliem a aprendizagem de conceitos; k) apoiar critérios definidos e aceitos pelo grupo que realiza o jogo, como quem joga primeiro, quem é o mediador etc.; l) estabelecer relações entre o jogo e os conceitos que podem ser explorados; m) explorar, ao máximo, as potencialidades dos jogos em termos de conceitos que podem ser trabalhados, mesmo quando já tenham sido aprendidos em outras séries ou níveis; n) desenvolver os jogos não como uma atividade banal ou complementar, mas valorizar o recurso como meio para aprendizagem; o) gerar um clima de sedução em torno das atividades, desafiando o estudante a pensar (CUNHA, 2012, p. 97).

Desta maneira, os jogos podem representar um excelente recurso didático para o ensino de Biologia, uma vez que, são capazes de relacionar o conteúdo visto em sala com o cotidiano dos estudantes, proporcionando a contextualização do ensino. No mais, acredita-se que, a partir da utilização dos jogos, o desejo pela busca do conhecimento seja resgatado, tornando a aprendizagem mais prazerosa. No entanto, é importante frisar que, para que exista êxito com a utilização dos jogos em sala de aula, é necessária a mediação constante do professor na construção do conhecimento (FERRI; SOARES, 2015; RAMOS; LORENSET; PETRI, 2016).

4. MATERIAL E METÓDOS

O objeto de estudo deste trabalho foi a produção e aplicação de um jogo didático sobre metabolismo energético para alunos e alunas do primeiro ano do ensino médio. O jogo produzido teve a mecânica e a complexidade dos jogos de tabuleiro moderno (*board game*) e primou pela dinâmica de jogo cooperativo-competitivo.

4.1 CONFECÇÃO DO JOGO DIDÁTICO “METABOLISMO ENERGÉTICO”

O jogo foi inspirado nos *board games* comerciais *Terraforming Mars* e *Fotossíntese*, distribuídos no Brasil pelas editoras Meeple BR jogos e Mandala jogos, respectivamente (FIGURA 1).

FIGURA 1: TABULEIROS DOS JOGOS *TERRAFORMING MARS* (1A) E *FOTOSSÍNTESE* (1B)

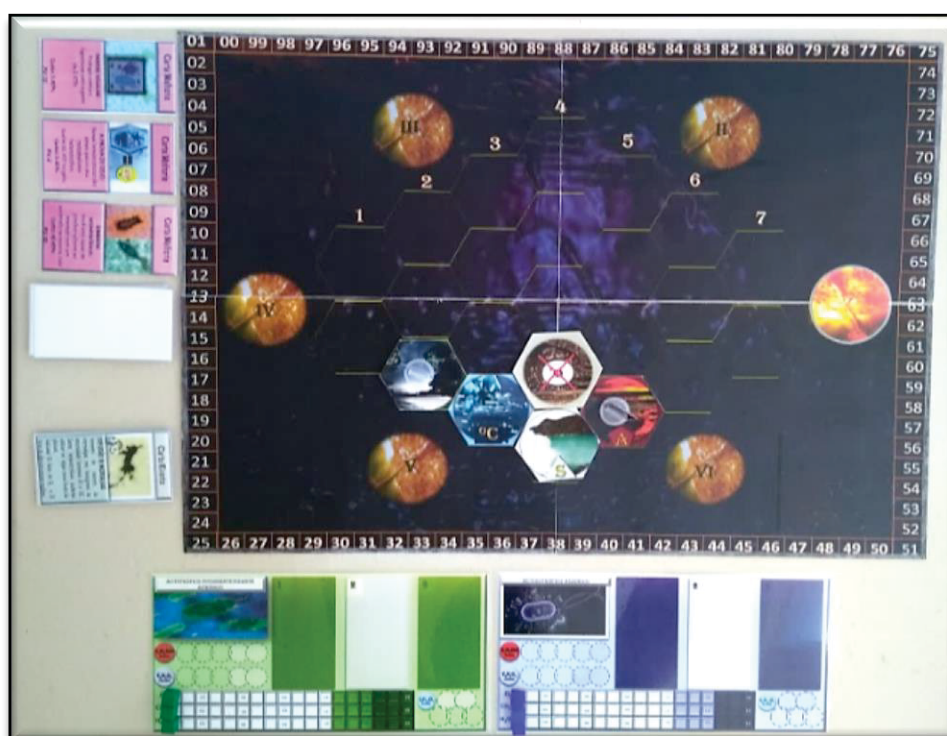


FONTE: Ludopedia, 2019.

O recurso didático é composto por 01 tabuleiro, 23 *tiles* de regiões, 01 *tile* de Sol, 01 *tile* de escuridão, 20 cartas de melhorias, 10 cartas de evento, 02 dados de seis faces, 02 fichas de personagem autotrófico fotossintetizante – aeróbico, 02 fichas de personagem heterotrófico – anaeróbico facultativo, 02 fichas de personagem heterotrófico – anaeróbico restritivo, 01 ficha de personagem heterotrófico – aeróbico, 03 cubos de marcação de recursos para cada ficha de personagem, 02 *token* de autotrófico fotossintetizante – aeróbico, 01 *token* de heterotrófico – anaeróbico facultativo (alcoólico), 01 *token* de heterotrófico – anaeróbico facultativo (lático), 01 *token* de heterotrófico – anaeróbico restritivo (alcoólico), 01 *token* de heterotrófico – anaeróbico restritivo (lático), 01 *token* de heterotrófico – aeróbico, 20 fichas de 1 ATP,

20 fichas de 5 ATPs, 20 fichas de 10 ATPs, 20 fichas de 20 ATPs, 15 fichas de CO₂ representando 06 moléculas (verde), 10 fichas de CO₂ representando 02 moléculas (amarelo), 30 fichas de O₂ representando 06 moléculas, 30 fichas de C₆H₁₂O₆ (glicose), 10 fichas de Lactato, 10 fichas de Etanol, 08 cartões memoréx apresentando as reações metabólicas de fotossíntese, respiração aeróbica, fermentação láctica e fermentação alcoólica e um manual de regras (FIGURA 2). Optou-se por manter os termos em inglês por serem extensivamente difundidos e utilizados no universo dos jogos de tabuleiro moderno empregados ou não como recursos didáticos-metodológicos.

FIGURA 2: VISÃO GERAL DOS COMPONENTES DO JOGO "METABOLISMO ENERGÉTICO"

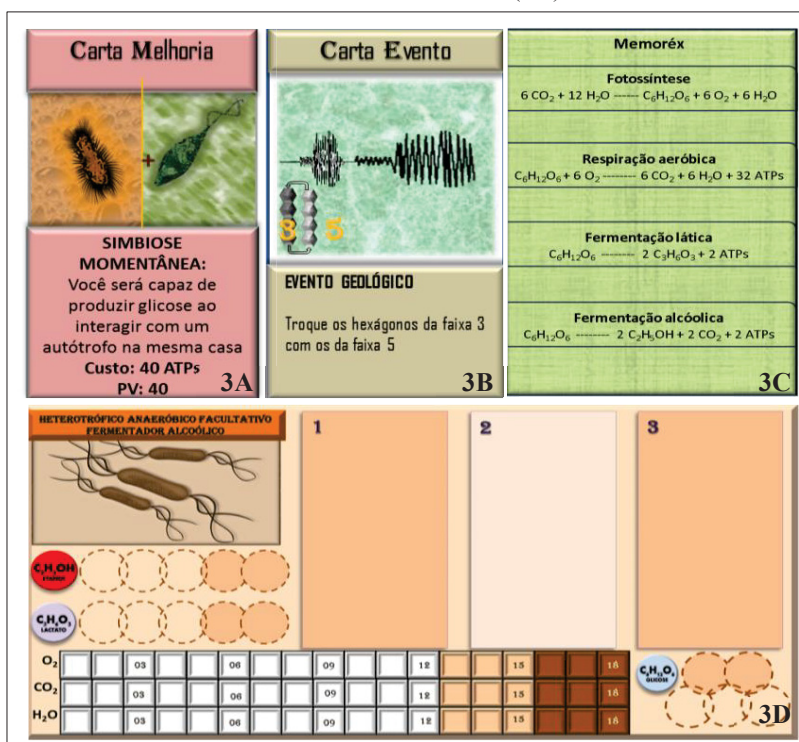


FONTE: Própria da autora, 2019.

O tabuleiro, as cartas de evento e de melhorias, as fichas e os *token* de identificação dos personagens, bem como as fichas de recursos (moléculas orgânicas e inorgânicas) foram criados com o auxílio do programa *Power Point*, convertidos para *Portable Document Format* (pdf) e impressos para a montagem.

As cartas de eventos e de melhorias de dimensão de 9cm x 5cm, bem como as fichas de personagens, dimensão 12cm x 24cm, e o memoréx, dimensão 10cm x 7cm, foram impressas em papel vergê e posteriormente plastificadas para garantir maior durabilidade diante do manuseio (FIGURA 3).

FIGURA 3: CARTAS DE EVENTO (3A), CARTAS DE MELHORIAS (3B), MEMORÉX (3C) E FICHA DE PERSONAGEM (3D)



FONTE: Própria da autora, 2019.

Os *tokens* de personagens, dimensão 1,8cm x 3cm, foram impressos em papel vergê, espelhados (frente e verso), plastificados e fixados em base acrílica para assegurar a movimentação adequada do personagem no tabuleiro (FIGURA 4).

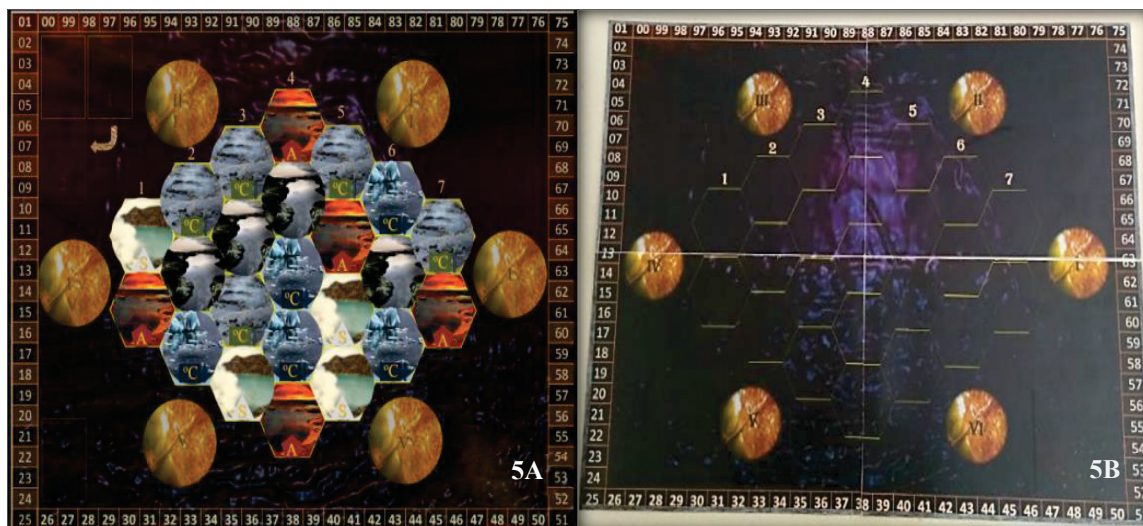
FIGURA 4: *TOKENS* DOS PERSONAGENS DO JOGO



FONTE: Própria da autora, 2019.

O tabuleiro foi confeccionado nas dimensões do papel A4. Após a impressão em papel vergê, o mesmo foi colado em papel Paraná, recortado e montado com o auxílio de fita adesiva (FIGURA 5).

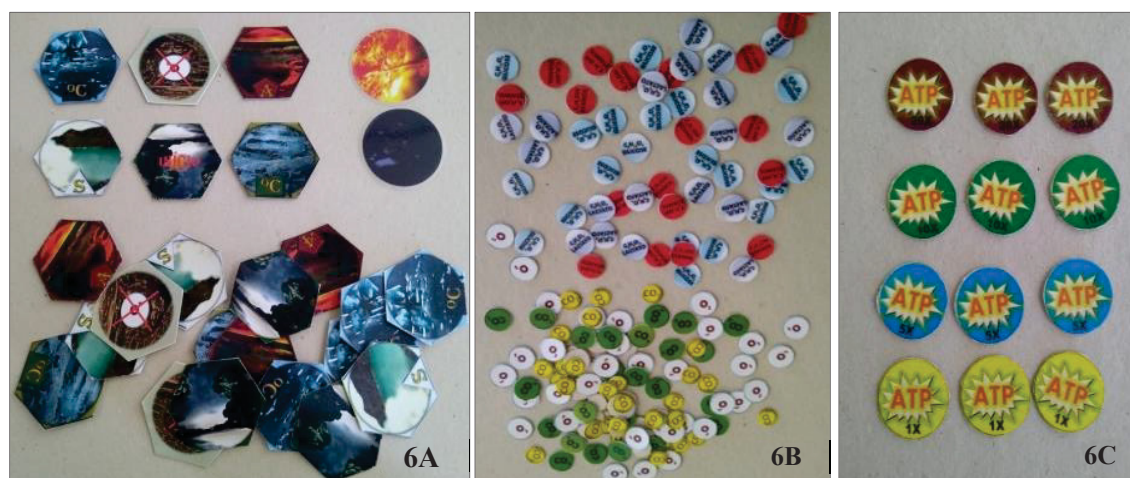
FIGURA 5: TABULEIRO DO JOGO (*DESIGN*) COM *TILES* DE REGIÃO (5A) E VERSÃO IMPRESSA (5B)



FONTE: Própria da autora, 2019.

Os *tiles* de regiões, *tiles* do Sol e de escuridão e as fichas de recursos (ATPs, moléculas orgânicas e inorgânicas) foram impressos em papel vergê, colados em papel Paraná e recortados manualmente (FIGURA 6).

FIGURA 6: *TILES* DE REGIÕES (6A), FICHAS DE RECURSOS (6B) E FICHAS DE ATP (6C)



FONTE: Própria da autora, 2019.

4.2 PROCEDIMENTOS ADOTADOS E APLICAÇÃO DO JOGO DIDÁTICO

Foram participantes deste estudo, 32 estudantes, com faixa etária entre 14 a 17 anos, pertencentes às turmas “B” e “C” do período matutino do 1º ano do ensino Médio do Colégio Estadual Aldo Dallago, localizado no município de Ibaiti/Paraná.

O trabalho foi desenvolvido durante as aulas de Biologia e foi dividido em duas fases, sendo que, para cada uma das fases foram utilizadas duas aulas geminadas de 50 minutos cada ou 1 hora/aula. Na primeira fase, durante a primeira aula de Biologia, os estudantes foram apresentados ao conteúdo de metabolismo energético a partir de aula expositivo-dialogada com apresentação de *slides*. Durante a aula, foram abordadas as reações metabólicas da fotossíntese, respiração aeróbica e fermentação, além dos principais organismos capazes de realizar tais processos metabólicos e a importância biológica e econômica desses processos. Em seguida, durante a segunda aula de Biologia, os estudantes responderam um questionário pré-teste (APÊNDICE A) com 15 questões objetivas sobre o tema trabalhado. As questões abordaram conceitos-chave relevantes ao conteúdo de metabolismo energético tais como: conceitos gerais de metabolismo, fotossíntese, respiração aeróbica, fermentação e biotecnologia. O questionário teve duração aproximada de 1 hora/aula e foi respondido individualmente e sem consulta (FIGURA 7).

FIGURA 7: APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE TURMA "B" (7A) E TURMA "C" (7B)



FONTE: Própria da autora, 2019.

A segunda fase deste trabalho consistiu na apresentação e aplicação do jogo didático produzido e realização do questionário pós-teste. Para otimizar a discussão

sobre a preparação e as regras do jogo a ser utilizado, foi encaminhado previamente aos estudantes, através do *whatsapp*, o manual com o *set up* e as regras do jogo. Assim, na primeira aula desta segunda fase, os educandos foram divididos em grupos de 4 a 6 integrantes e orientados quanto a preparação (*set up*), regras e objetivos do jogo antes da partida (FIGURA 8). Cada grupo demorou, em média, 15 minutos para organizar o tabuleiro e então iniciar o jogo.

Durante a fase de preparação, alguns alunos da turma “C” sugeriram que fossem utilizadas as mesas do laboratório de Ciências, já que as mesmas poderiam abrigar de maneira mais eficiente o tabuleiro e os recursos durante a partida.

Logo, após a discussão das regras e organização do tabuleiro, os alunos e alunas foram encaminhados ao laboratório de Ciências para início da partida.

FIGURA 8: MONTAGEM DO TABULEIRO (*SET UP*) E DISCUSSÃO DAS REGRAS NA TURMA "B" E (8A) TURMA "C" (8B)



FONTE: Própria da autora, 2019.

Os grupos, durante os últimos 35 minutos da primeira aula dessa segunda fase, jogaram o jogo didático intitulado “Metabolismo Energético” (FIGURA 9).

FIGURA 9: JOGANDO "METABOLISMO ENERGÉTICO" NA TURMA "B" (9A) E TURMA "C" (9B)



FONTE: Própria da autora, 2019.

A segunda e última aula destinada a este trabalho consistiu na aplicação do questionário pós-teste (APÊNDICE B). O questionário pós-teste foi dividido em Parte I e Parte II. A Parte I continha as mesmas 15 questões objetivas relacionadas ao conteúdo de metabolismo energético do pré-teste e a Parte II, incluiu 05 questões objetivas que buscaram obter informações sobre a opinião dos estudantes sobre a dinâmica e contribuição do jogo para a apropriação do conteúdo. Assim como o questionário pré-teste, o questionário pós-teste teve duração aproximada de 1 hora/aula (FIGURA 10).

FIGURA 10: APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE NA TURMA "B" (10A) E TURMA "C" (10B)



FONTE: Própria da autora, 2019.

Para que os educandos pudessem ser participantes deste trabalho, os pais e/ou responsável legal dos alunos e alunas foram informados sobre o projeto, como e onde

ele iria ocorrer, quantas aulas de Biologia seriam necessárias, o assunto abordado, as metodologias a serem utilizadas (aula expositiva dialogada e o jogo didático) assim como, a aplicação dos questionários pré e pós-teste através de uma carta (ANEXO 01) que foi enviada pela professora para a casa com quinze dias de antecedência. Juntamente com esta carta, contendo todas as informações importantes sobre o projeto e sua condução em sala de aula, os pais e/ou responsável legal pelos estudantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), os quais também tiveram seu objetivo principal explicado na carta de apresentação citada acima. Tanto o conteúdo da carta quanto do TCLE (ANEXO 02) e do TALE (ANEXO 03) foram lidos e explicados em sala de aula para os estudantes antes de serem enviados para a casa dos alunos e alunas.

O trabalho em questão foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná (CEP/UFPR) que se encontra no ANEXO 04 respeitando, assim, os aspectos éticos, conforme resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa.

4.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Esta pesquisa teve uma abordagem quali-quantitativa uma vez que, foram utilizados tanto os dados numéricos, que mensuraram o conhecimento e a aprendizagem de conceitos sobre o conteúdo a partir da comparação entre o percentual das médias do pré-teste e pós-teste, quanto dados não mensuráveis, que foram obtidos a partir da observação da participação e envolvimento dos educandos durante a aplicação do jogo didático.

Neste trabalho, as técnicas e os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram: 1) pesquisa bibliográfica; 2) registros fotográficos e diários de campo (anotações) e, 3) aplicação de questionários.

A análise qualitativa foi realizada a partir das observações da dinâmica em sala de aula e participação dos alunos e alunas antes, durante e após a utilização dos jogos e tabulação e análise das médias obtidas nos questionários. Para a análise quantitativa foram utilizadas as médias obtidas dos questionários pré-teste e pós-teste e essas foram comparadas e analisadas pelo teste t de *Student* para amostras pareadas.

O teste t de *Student* é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula. O teste t é utilizado, por exemplo, para comparar uma

amostra com uma população ou mesmo comparar duas amostras pareadas. Para análise de amostras pareadas, como a análise das médias de acertos dos questionários pré-teste e pós-teste, foi realizado o teste t de *Student* pareado onde o objetivo foi verificar se existe diferença significativa na aprendizagem de conceitos sobre metabolismo energético pelos estudantes do 1º Ano do ensino Médio das turmas “B” e “C” após a aplicação do jogo didático.

5. RESULTADOS

5.1 PRODUÇÃO DO *BOARD GAME* “METABOLISMO ENERGÉTICO”

No *board game* “Metabolismo Energético” os estudantes, cada qual representados por personagens distintos, são levados a explorar um ambiente cheio de desafios onde as reações metabólicas são a chave para a sobrevivência e o desenvolvimento desses personagens. Os habitats, representados pelos *tiles* de regiões, possuem condições específicas, como por exemplo, baixas temperaturas, altas temperaturas, locais ácidos, sulfurosos ou livres de oxigênio (anaeróbicos), nos quais se encontram moléculas inorgânicas e orgânicas essenciais à vida. Cabe ao jogador/aluno competir pelos recursos disponíveis no ambiente (tabuleiro), realizando suas atividades metabólicas, produzindo a quantidade de energia (ATP) necessária para sobrevivência e “melhoria” do seu personagem diante dos eventos aleatórios surgidos no decorrer das rodadas. O objetivo do jogo é sobreviver às condições apresentadas pelo meio e adquirir energia suficiente para a aquisição de melhorias que garantam o sucesso e a permanência do seu personagem nesse ambiente.

Por ser um jogo cooperativo-competitivo, o mesmo poderá ser jogado em duplas ou em trios, ou seja, entre 04 a 06 jogadores. Ao ser jogado em dupla, cada dupla obrigatoriamente deverá escolher uma ficha de personagem autotrófico e uma ficha de personagem heterotrófico facultativo. Caso seja jogado em trio, o trio deverá escolher obrigatoriamente uma ficha de personagem autotrófico, uma ficha de personagem anaeróbico restritivo e uma ficha de personagem aeróbico ou anaeróbico facultativo.

A tabela abaixo apresenta a descrição dos componentes do jogo intitulado “Metabolismo Energético”.

TABELA 1: COMPONENTES DO *BOARD GAME* "METABOLISMO ENERGÉTICO"

Componentes	Papel no jogo
Tabuleiro	Abriga os <i>tiles</i> de regiões, apresenta regiões para a movimentação do Sol e oferece espaços para a marcação dos pontos de vitória (PV).
<i>Tiles</i> de regiões	Ilustra os habitats do jogo. São nos <i>tiles</i> de regiões que os recursos inorgânicos e orgânicos, necessários para realização dos processos metabólicos pelos personagens, estarão disponíveis.
<i>Tile</i> de Sol	Representa o Sol no tabuleiro. Cada início de

	rodada o Sol se desloca no sentido anti-horário do tabuleiro.
Tile de Escuridão	Quando disponível, evita o aparecimento do Sol no tabuleiro e conseqüentemente a realização do processo de fotossíntese.
Carta de melhorias	Devem ser adquiridas pelos personagens durante o jogo; conferem habilidades que permitem vantagens quanto a sobrevivência do personagem. As cartas de melhorias apresentam custo em ATPs e somam pontos de vitória (PV) ao final do jogo.
Carta de Evento	São reveladas a cada início de rodada. Permitem que eventos aleatórios mudem a dinâmica do jogo, interferindo diretamente nos processos metabólicos realizados pelos personagens.
Memoréx	Carta que apresenta as equações químicas dos processos de fotossíntese, respiração aeróbica, fermentação alcoólica e fermentação láctica.
Fichas de personagens	Apresenta as características metabólicas do personagem; possui espaços para preenchimento das moléculas orgânicas e inorgânicas produzidas ou capturas no jogo; possui regiões específicas para inserção das cartas de melhorias.
Token de personagem	Possibilita a movimentação/deslocamento do personagem no tabuleiro.
Cubos plásticos	Permite a marcação, na ficha de personagem, da quantidade de recursos inorgânicos capturados no jogo.
Fichas de recursos inorgânicos	Fichas que representam as moléculas de oxigênio ou gás carbônico. Essas fichas estão disponíveis no tabuleiro, podendo ser liberadas/capturadas durante os processos de fotossíntese, respiração aeróbica ou fermentação.
Fichas de recursos orgânicos	Fichas que representam as moléculas orgânicas glicose, etanol ou lactato. São fichas que ficam disponíveis no tabuleiro podendo ser liberadas/capturadas pelos personagens durante as rodadas.
Fichas de ATP	Fichas que representam as moléculas de ATP. Existem fichas de 1x, 5x, 10x e 20x ATPs. São adquiridas pelo personagem após a realização dos processos de fermentação ou respiração aeróbica.
Dados de 6 faces	São utilizados para determinar o jogador inicial da partida. O jogador que obtiver o maior número de pontos na soma dos dois dados, inicia a partida.

FONTE: Própria da autora, 2019.

5.1.1 PREPARAÇÃO DO JOGO (*SET UP*)

O termo *set up* é comumente utilizado para descrever a organização, preparação ou configuração inicial do jogo. Nesse sentido, os jogos que apresentam um número maior de componentes possuem um tempo de *set up* maior, uma vez que, possuem mais peças para colocar em cada lugar.

Para o jogo didático em questão foi elaborado, no manual de regras, instruções sobre a organização e preparação do tabuleiro e dos componentes a serem utilizados. Tais orientações possibilitam otimizar o tempo de preparação e organização dos componentes utilizados durante a partida.

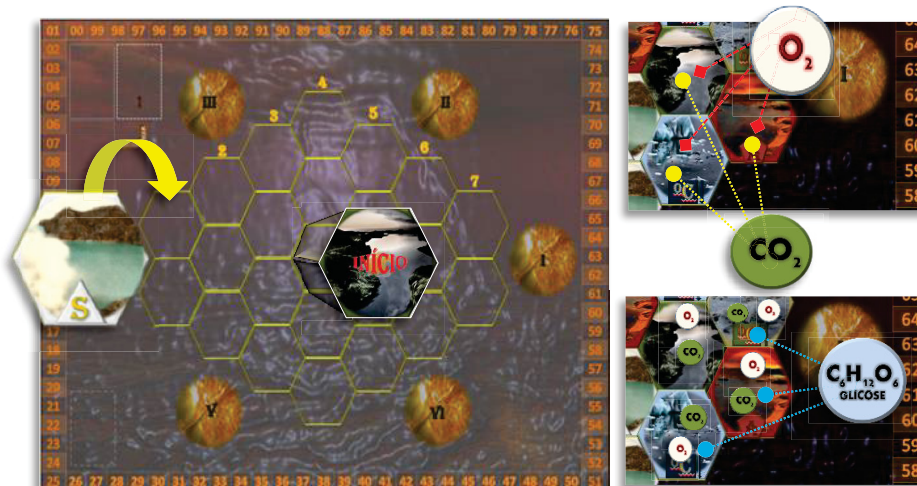
Abaixo segue o *set up* elaborado para organização do tabuleiro e início do jogo:

- 1) O *tile* da região INÍCIO deve ser colocado sempre no centro do tabuleiro.
- 2) Preencha o tabuleiro com os outros *tiles* de regiões de maneira aleatória, seguindo as casas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 e assim sucessivamente.
- 3) Água é um recurso abundante nesse ambiente.
- 4) Cada *tile* de região deve receber uma ficha de recurso de CO_2 e uma ficha de recurso de O_2 . Cada ficha de CO_2 equivale a 06 moléculas de CO_2 e cada ficha de recurso de O_2 equivale a 06 moléculas de O_2 .

* **Regiões anaeróbicas (sem O_2) não recebem fichas de O_2 .**

- 5) As regiões localizadas na extremidade e as regiões anaeróbicas recebem uma ficha de glicose. Cada ficha de glicose equivale a 01 molécula de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$).

FIGURA 11: ORGANIZAÇÃO DOS *TILES* E DAS FICHAS DE RECURSOS NO TABULEIRO

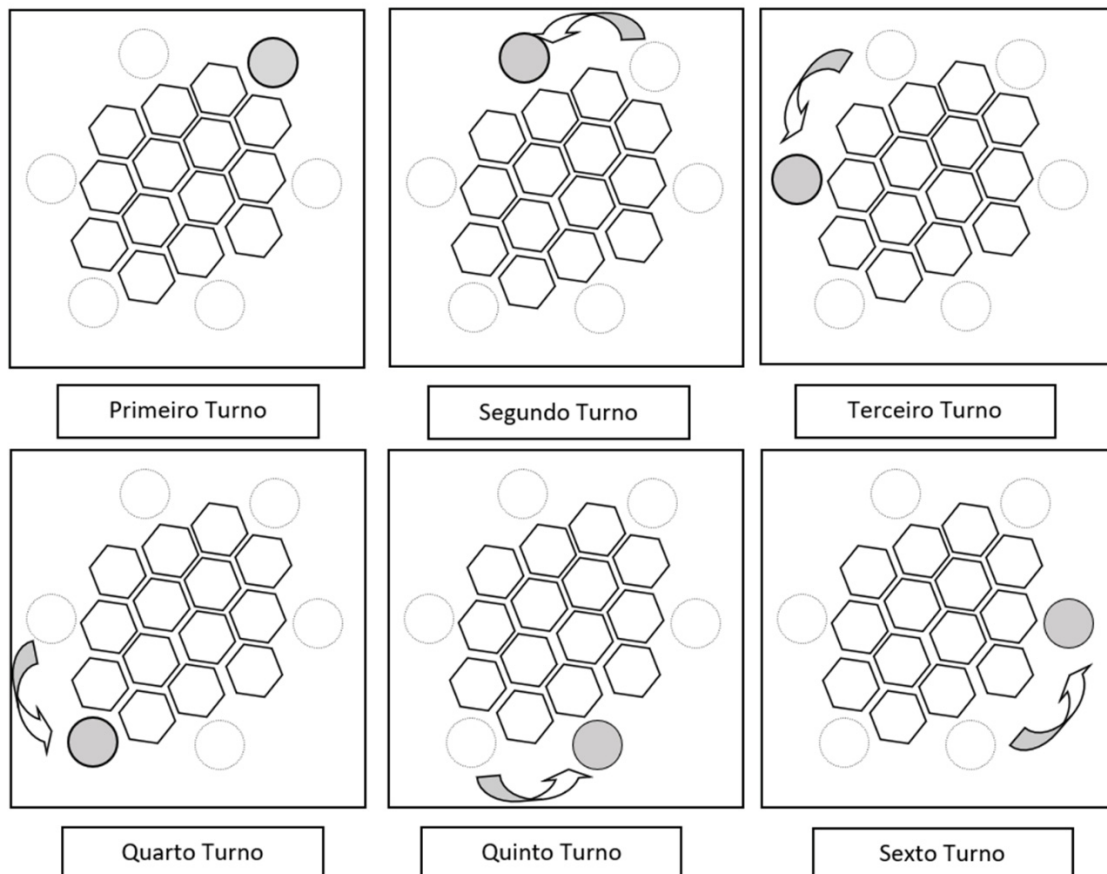


FONTE: Própria da autora, 2019.

6) Girando o Sol no tabuleiro (luminosidade):

O tabuleiro apresenta 06 espaços para movimentação da fonte luminosa. Ao final de cada turno/rodada o Sol se movimenta, sempre preenchendo um dos espaços (FIGURA 12).

FIGURA 12: REPRESENTAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DO SOL NO TABULEIRO



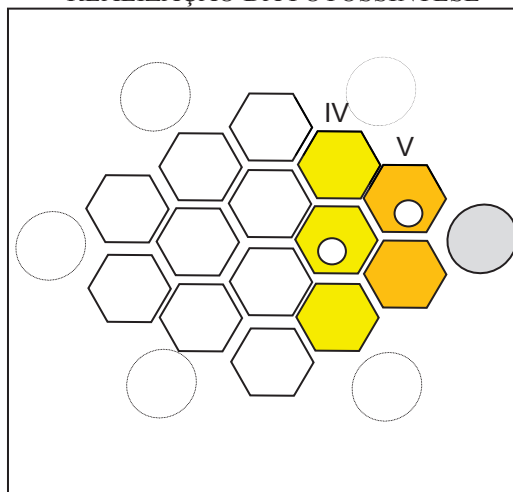
FONTE: Própria da autora, 2019.

Os hexágonos mais próximos ao Sol recebem maior intensidade luminosa permitindo que os organismos autotróficos produzam maior quantidade dos produtos da fotossíntese.

No exemplo abaixo (FIGURA 13), os hexágonos das duas fileiras mais próximas ao Sol permitem a ação fotossintética dos autotróficos, a “primeira fileira” tem maior intensidade luminosa do que a segunda, sendo assim, os organismos fotossintetizantes presentes em um dos espaços dessa região produzem o dobro de substâncias em relação aos autotróficos presentes na segunda fileira de hexágonos. Nesse exemplo, podemos perceber que o organismo presente na coluna IV produzirá metade dos recursos que o organismo da coluna V, tendo em vista que a intensidade

luminosa da coluna IV é menor que a intensidade de luz recebida pela coluna V. Se um dos dois organismos estiver em outro hexágono que não seja as colunas IV e V, o mesmo não produziria nada, pois são regiões não “iluminadas”.

FIGURA 13: REPRESENTAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE LUMINOSA NA REALIZAÇÃO DA FOTOSSÍNTESE



FONTE: Própria da autora, 2019.

- 7) Os organismos anaeróbicos restritivos deverão começar o jogo em uma das zonas anaeróbicas disponíveis no tabuleiro, enquanto os indivíduos anaeróbicos facultativos e aeróbicos começarão o jogo no hexágono de “INÍCIO” do tabuleiro.
- 8) Cada jogador iniciará a partida com 32 moedas energéticas (ATP).
- 9) Para início da partida os jogadores deverão lançar dois dados. O jogador que tirar o maior número na soma dos dados iniciará a partida. O próximo jogador será aquele que estiver à esquerda do jogador de início.

5.1.2 JOGANDO “METABOLISMO ENERGÉTICO”

Toda rodada, com exceção da primeira, terá início com a revelação de uma carta da pilha de evento e movimentação do Sol no sentido anti-horário do tabuleiro.

As cartas melhorias devem ser colocadas ao lado do tabuleiro ficando disponíveis para a compra três cartas melhorias por rodada. Caso ocorra à compra de uma ou mais cartas de melhoria durante a rodada, deverá ser feita a reposição de uma carta de melhoria ao lado do tabuleiro retirando uma das cartas do topo da pilha de cartas de melhorias antes de iniciar a próxima rodada.

Após a revelação da carta evento e da movimentação do Sol, o jogador inicial poderá realizar as seguintes ações:

1) Movimentando o seu personagem: Nessa etapa, o jogador poderá se mover uma ou duas casas no tabuleiro. Ao chegar à casa (região) escolhida, o jogador poderá recarregar os seus recursos, desde que os mesmos estejam disponíveis.

*Lembrando que, cada ficha de CO_2 equivale a 06 moléculas de CO_2 no marcador de personagem; cada ficha de O_2 equivale a 06 moléculas de O_2 na ficha de personagem e cada ficha de glicose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) equivale a 01 molécula de glicose na ficha de personagem.

** Após recarregar os recursos, as fichas devem ser retiradas do tabuleiro.

2) Realizando eventos metabólicos: Ao escolher essa opção, o jogador, de acordo com as características do seu personagem, poderá produzir energia (fermentação* ou respiração aeróbica**) ou produzir glicose*** (fotossíntese).

*Para produzir energia por fermentação, o seu personagem deverá estar numa região anaeróbica (ausência de oxigênio) e possuir no mínimo uma molécula de glicose como recurso. Nos processos de fermentação o indivíduo produz 02 ATPs.

Os indivíduos que realizam fermentação láctica devem liberar 02 moléculas de lactato no meio (região onde se localiza) após a realização da fermentação, enquanto que, os indivíduos que realizam fermentação alcoólica devem liberar no meio (região onde se localiza) 02 moléculas de etanol e 02 moléculas de gás carbônico (CO_2), ou seja, 01 ficha de CO_2 amarelo.

Quando não for possível a realização da fermentação pelo organismo anaeróbico restritivo por falta de recursos, os mesmos deverão pagar 03 ATPs para continuarem ativos no tabuleiro. Caso não tenha ATPs, o organismo morre.

**Os indivíduos que puderem realizar respiração aeróbica (microrganismo aeróbico ou anaeróbico facultativo) deverão estar numa região do tabuleiro onde exista oxigênio (O_2) e possuir os compostos necessários para que esse evento possa ocorrer: Glicose e, no mínimo, 06 moléculas de O_2 na sua ficha de recursos. No processo de respiração aeróbica o indivíduo produz 32 ATPs e libera 06 moléculas de gás carbônico (CO_2) no meio, ou seja, uma ficha de recurso de CO_2 verde. A água também é um subproduto da respiração aeróbica, mas é utilizada nas funções metabólicas do indivíduo.

***Indivíduos autotróficos fotossintetizantes são capazes de produzir seu próprio alimento a partir da conversão da energia luminosa em energia química. Para tanto, é necessário que o mesmo esteja numa região do tabuleiro onde a luz solar esteja presente e apresentar na sua ficha de recursos: água (H_2O) e gás carbônico (CO_2). A cada 06 moléculas de água e 06 moléculas de gás carbônico, você produz 01 molécula de glicose. Após a fotossíntese, o personagem deverá liberar no meio 06 moléculas de oxigênio (O_2), ou seja, uma ficha de O_2 . Nas regiões de alta intensidade luminosa, você é capaz de produzir até 02 moléculas de glicose utilizando o dobro dos recursos necessários.

Os seres fotossintetizantes não são capazes de absorver glicose do meio. Após a produção da glicose, os mesmos deverão esperar a próxima rodada para produzir energia pelo processo de respiração aeróbica a partir do recurso recém-sintetizado (Glicose).

3) Comprando cartas de melhoria: Ao escolher essa ação, você poderá comprar uma carta de melhoria para o seu personagem. Só será possível comprar as cartas de melhoria reveladas ao lado do tabuleiro.

4) A rodada termina quando todos os jogadores tiverem completado suas ações.

5) Ao final de cada rodada, cada jogador deverá pagar 05 ATPs para se manter ativo (vivo) no jogo.

* Caso você não possua 05 ATPs no final da rodada, para se manter ativo, você deve vender uma carta de melhoria ou pedir ajuda aos seus companheiros de equipe. Não tendo como pagar os 05 ATPs, seu personagem morre.

6) Fim do Jogo:

O jogo termina quando um dos integrantes da dupla ou do trio possuir 03 cartas de melhoria para o seu personagem.

7) Contando os pontos:

Serão utilizados como pontos de vitória, a quantidade de ATPs acumulada pelos personagens* e o número de pontos de vitória (PV) disponível nas cartas de melhoria adquiridas. Vence a dupla ou o trio que possuir o maior número de pontos de vitória.

*Cada ATP equivale a 01 ponto de vitória (PV).

5.2 AVALIAÇÃO DO *BOARD GAME* PELOS ALUNOS

Os dados referentes à avaliação do *board game* foram obtidos através da análise das questões presentes na parte II do questionário pós-teste. Dos 32 alunos/participantes desta pesquisa, apenas um aluno deixou de responder a avaliação do jogo aplicado em sala.

A tabela abaixo (TABELA 2) apresenta as questões presentes no questionário pós-teste e a opinião dos estudantes em relação à utilização do jogo didático.

TABELA 2: AVALIAÇÃO DO *BOARD GAME* PELOS ALUNOS APÓS A APLICAÇÃO EM SALA

Avaliação do <i>board game</i>	Opinião dos participantes
1) Após a aplicação do jogo você acredita ter acertado mais ou menos questões sobre o conteúdo?	65% Mais
	29% Menos
	6% Igual
2) Em sua opinião, a aplicação do jogo, de alguma forma, possibilitou uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado em sala de aula?	87% Sim
	13% Não
3) Você acredita que o uso do jogo tornou a aula mais dinâmica e motivadora?	87% Sim
	13% Não
4) Em sua opinião, o jogo permitiu uma maior proximidade do conteúdo trabalhado com as questões relacionadas ao seu cotidiano?	81% Sim
	19% Não
5) Após a aplicação do jogo, o seu interesse pelo conteúdo de metabolismo energético aumentou ou diminuiu?	71% Sim
	29% Não

FONTE: Própria da autora, 2019.

5.3 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO *BOARD GAME* EM SALA DE AULA

Os procedimentos adotados neste trabalho buscaram avaliar, de maneira quali e quantitativa, a influência de um jogo didático no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de metabolismo energético. Os dados aqui apresentados são resultados da observação do comportamento dos participantes antes, durante e após a utilização do recurso didático e da quantificação do número de acertos no teste objetivo antes e após a aplicação do jogo.

5.3.1 ANÁLISE QUALITATIVA

A turma “B”, com 22 alunos participantes, apresenta-se, para a maioria dos professores, como uma turma relativamente participativa, questionadora e interessada. Durante a aula expositiva e dialogada, os estudantes levantaram alguns questionamentos, relataram suas dúvidas e fizeram as anotações que achavam necessárias para aprofundamento do conteúdo.

A turma “C”, com 10 alunos participantes, em contrapartida, é considerada, pela maioria dos docentes, uma turma pouco participativa, que tem dificuldade de se envolver com o professor e com o conteúdo. Na aula expositivo-dialogada, não houve questionamentos por parte dos educandos, não houve interação mesmo diante da problematização do assunto abordado.

Após a aula teórica, o pré-teste foi aplicado. Nas duas turmas pôde-se notar o comprometimento em resolver o questionário. Quando questionados sobre o nível de dificuldade das questões, alguns estudantes comentaram que não conseguiram compreender o enunciado de algumas delas, outros relataram não lembrar das reações dos processos metabólicos discutidos em sala e ainda houveram aqueles que disseram que imaginavam que o grau de dificuldade das questões seria maior.

A segunda fase deste trabalho consistiu na aplicação do jogo didático produzido e na realização do questionário pós-teste. Para facilitar a discussão sobre os procedimentos de preparação (*set up*) do jogo e as regras a serem seguidas durante a partida, foi disponibilizado no *whatsapp* das turmas “B” e “C” o manual de regras do *board game* “Metabolismo Energético”. A maioria dos grupos participantes conseguiu ler o manual de regras antes da aula de aplicação, o que possibilitou otimizar as discussões em sala e esclarecer as dúvidas surgidas sobre a mecânica e a jogabilidade do recurso didático. Desse modo, os primeiros 15 minutos da aula de aplicação do *board game* foram utilizados para rever as regras e montar o tabuleiro para início da partida.

Durante a preparação dos grupos, para o início do jogo, foi possível perceber que poucos eram os alunos e alunas que tinham vivência com a mecânica e a jogabilidade encontrada nos jogos de tabuleiro moderno, pois, tanto os estudantes da turma “B” quanto os da turma “C” relataram encontrar dificuldades para organizar os componentes e o tabuleiro mesmo tendo acesso ao *set up* no manual de regras. Com o tabuleiro organizado, os grupos puderam começar a partida. Inicialmente, nas duas turmas, os alunos e alunas se mostraram inquietos e apreensivos. Muitos indagaram aos

colegas e ao professor sobre o que deveria fazer e como deveria jogar, mesmo estando com o manual de regras e tendo discutido anteriormente a mecânica e a jogabilidade do recurso didático.

Contudo, quando comunicado aos mesmos que não precisavam ter receios sobre certo ou errado no jogo, que o manual de regras serviria de suporte para esclarecer possíveis dúvidas e, que o professor estaria a disposição para atendê-los, os estudantes deram início a rodada e se envolveram com o recurso lúdico, criando um ambiente rico em indagações, curiosidades, além de colaborativo e competitivo.

Durante as rodadas que se seguiram, foi possível observar as dificuldades encontradas pelos educandos em relacionar a sobrevivência de um organismo vivo aos processos metabólicos estudados em sala. Ao assumirem o papel de microrganismos no jogo, muitos se indagavam sobre o porquê era necessário produzir ou capturar recursos do meio para gerar moedas energéticas (ATP), como era possível que, alterações surgidas pela abertura de cartas evento comprometeria a sobrevivência do seu organismo no tabuleiro e, qual seria a melhor estratégia para adquirir as cartas de melhorias para o seu organismo, garantindo a vitória da sua dupla ou trio.

Na turma “C”, com 02 grupos participantes, essas indagações serviram para revisar alguns conceitos sobre o conteúdo de metabolismo energético. Utilizando as características encontradas nas fichas de personagens, bem como das cartas de evento e melhorias do jogo, foi possível discutir sobre a importância da intensidade luminosa na fotossíntese, a obrigatoriedade do oxigênio para o processo de respiração aeróbica, a degradação parcial da glicose nos processos de fermentação, etc.

Na turma “B”, com 05 grupos participantes, as discussões foram mais voltadas à dinâmica desses processos na mecânica do jogo, uma vez que, os grupos apresentavam necessidades distintas, em tempos distintos. Não houve um momento em que as dúvidas surgidas pudessem ser lançadas a toda sala, retomando conceitos ou problematizando o conteúdo com as situações encontradas no jogo.

No entanto, tanto na turma “B” quanto na turma “C”, foi possível verificar o comprometimento e a participação dos estudantes na resolução dos desafios impostos pelo jogo e as dificuldades dos mesmos em relação ao conteúdo.

Ao final dos 35 minutos de jogo, os alunos e alunas foram orientados a encerrar a partida. Para a maioria dos estudantes da turma “B”, o tempo disponibilizado foi insuficiente, uma vez que, para muitos a condição de término da partida (alcançar 03 cartas de melhorias) ainda não havia sido conquistada. Em contrapartida, na turma “C”

os 35 minutos foram suficientes para concluir uma partida e iniciar outra. Contudo, esses estudantes também expressaram o desejo de continuar a jogar, uma vez que já haviam se inteirado da mecânica do jogo e novas possibilidades de estratégias já poderiam ser traçadas.

Na segunda aula dessa segunda fase, os alunos e alunas responderam ao questionário pós-teste. Nesse questionário, além de resolver as questões objetivas sobre o conteúdo, os mesmos puderam avaliar o *board game* e expressar suas opiniões sobre a mecânica, a jogabilidade e propor melhorias, caso achasse necessário. A TABELA 3 apresenta a opinião de alguns estudantes sobre o jogo utilizado em sala.

TABELA 3: OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE O *BOARD GAME* APLICADO EM SALA

Código do aluno	Opinião
03B	“O jogo é muito legal, faz com que as aulas se tornem mais dinâmicas e nos faz pensar mais sobre o conteúdo, pois nos chama a atenção de uma forma boa.”
13B	“Eu achei muito bom, pois jogando nós conseguimos aprender. O mais complicado foi entender as regras e como funciona a mecânica do jogo, mas depois da primeira rodada já consegui pegar o jeito.”
15B	“Achei ótima a mecânica, é um jogo que tem que usar o cérebro e isso é bom. Nos faz pensar mais e acaba fixando o conteúdo.”
19B	“É um jogo muito legal, você montando o tabuleiro, você já consegue entender muita coisa sobre o conteúdo. Foi uma experiência muito boa. Quando o jogo estiver aqui na escola, irei jogar novamente.”
22B	“No início a mecânica foi bem complexa, porém durante o jogo podemos compreender melhor o seu objetivo. Creio que poderia haver uma espécie de buraco no tabuleiro para fixar melhor os <i>tiles</i> de regiões. As fichas de matéria orgânica poderiam ter cores mais vibrantes.”
27B	“Achei um jogo legal, pois nos leva a querer saber mais sobre a matéria, nos leva a pensar sobre o conteúdo, pois sem ele não iríamos conseguir jogar.”
29B	“O jogo tem regras complexas que levariam no mínimo uma aula para serem compreendidas de forma correta. Sobre o tabuleiro, ele funcionaria melhor se fosse alto, com um mecanismo de encaixe para as peças de regiões.”
32B	“O jogo é muito legal, bem feito, complexo. Eu, por não ser um aluno muito bom em questão dessa matéria, não pude aproveitar ao máximo o jogo, mas mesmo assim achei o jogo super bem feito e motivador. Acredito que será muito bom para os alunos que não tem tanta motivação e não entendem a matéria (assim como eu).”
37B	“Achei o jogo interessante, me interessei mais pelo conteúdo e também aprendi bastante, mas achei que deveria durar mais o jogo, com espaço para mais cartas de melhorias.”
38B	“Na minha opinião o jogo auxilia muito no aprendizado, pois estamos mais imersos no conteúdo.”
15C	“É interessante e bem complicado, porém achei que com ele aprendi melhor o conteúdo do que com as aulas explicando.”
18C	“O jogo auxiliou muito ao conteúdo aplicado em sala, pois possibilitou, de forma prática, a entender como todo o metabolismo energético funciona. Além de me fornecer a compreensão do conteúdo no dia-a-dia e aumentar o meu fascínio pela biologia.”
25C	“É um bom jogo, foi essencial para que eu pudesse ter ideia de algumas coisas que eu não saberia sem a ajuda do jogo. Algumas partes foram complicadas, outras mais fáceis. Mas é um bom jogo.”
26C	“Eu achei o jogo muito complicado, com muitas regras, isso acabou me confundindo.”

28C “Eu gostei do jogo, depois que eu comecei a jogar, não queria mais parar. Com o jogo eu entendi o conteúdo de metabolismo energético e acho que neste segundo teste fui melhor que no primeiro. O jogo é maravilhoso e todos os alunos deveriam aderi-lo.”

FONTE: Própria da autora, 2019.

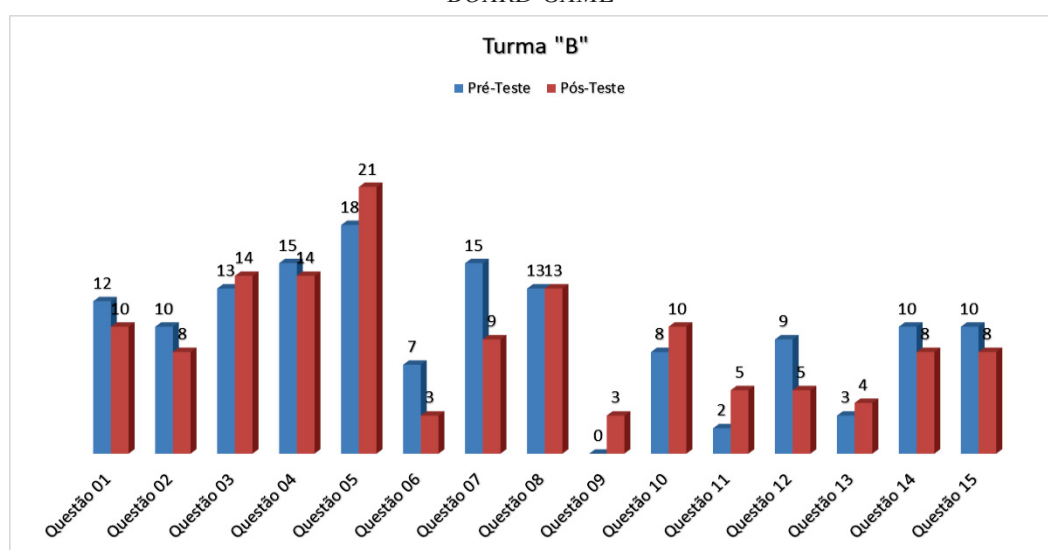
Ao analisar os relatos e sugestões desses educandos percebe-se que, para a maioria, o jogo aplicado foi considerado uma ferramenta capaz de despertar a curiosidade e o interesse em relação ao conteúdo proposto. A complexidade relatada em alguns depoimentos pode estar atrelada à necessidade de domínio das regras para alcançar os objetivos propostos pelo jogo, como relatado pelo aluno 29B.

5.3.2 ANÁLISE QUANTITATIVA

Os questionários aplicados apresentavam 15 questões objetivas retiradas de provas, testes ou simulados de vestibulares e Enem, envolvendo conceitos-chave relacionados ao conteúdo de metabolismo energético, como por exemplo, fotossíntese, fermentação e respiração celular. Tais questionários foram elaborados de acordo com a realidade vivenciada pelos estudantes do colégio, uma vez que a maioria desses alunos está se preparando para o ingresso em universidades através de concursos vestibulares ou Enem.

O GRÁFICO 1 apresenta o número de acertos alcançados pelos alunos e alunas da turma do 1º “B” nos questionários pré-teste e pós-teste.

GRÁFICO 1: NÚMERO DE ACERTOS DA TURMA "B" ANTES E APÓS A APLICAÇÃO DO BOARD GAME

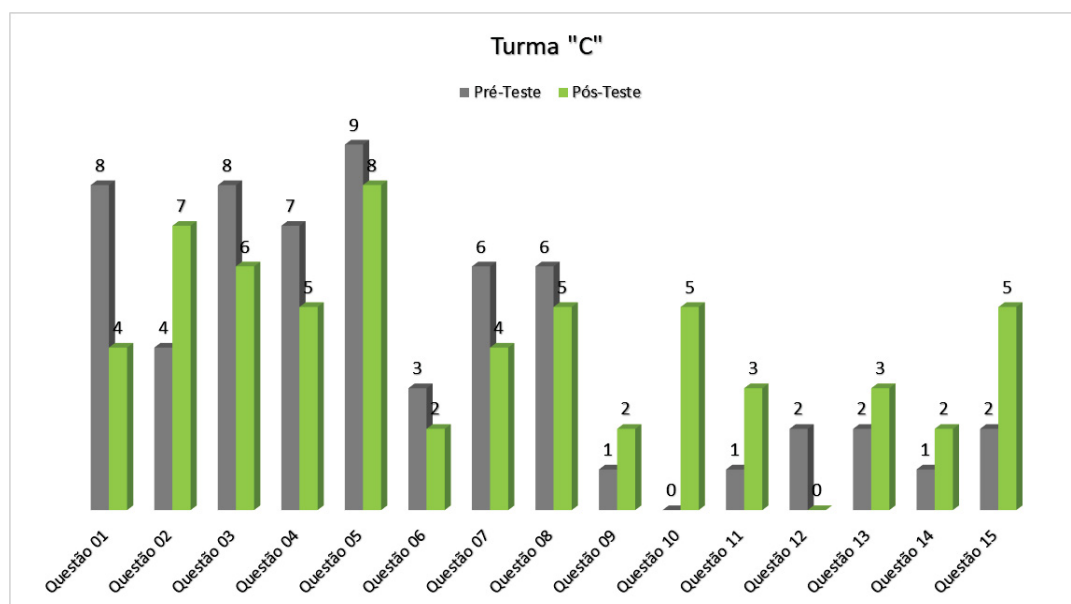


FONTE: Própria da autora, 2019.

Com os dados obtidos no pré-teste e no pós-teste foi possível calcular, a partir do Teste *t Student* pareado bi-caudal, as médias dos estudantes do 1º “B” antes e após a aplicação do *board game*. Considerando um nível de significância de 0,05, a média do pré-teste foi de 6,64, enquanto que a média do pós-teste foi igual a 6,0.

O GRÁFICO 2, mostra a quantidade de acertos antes (pré-teste) e após a aplicação do jogo didático (pós-teste) na turma do 1º ano “C”, com 10 alunos participantes.

GRÁFICO 2: NÚMERO DE ACERTOS DA TURMA "C" ANTES E APÓS A APLICAÇÃO DO *BOARD GAME*



FONTE: Própria da autora, 2019

Assim como na turma do 1º “B”, a quantificação do número de acertos do pré-teste e do pós-teste foi utilizada para calcular, através do teste *t Student* bi-caudal para amostras pareadas, a média atingida pelos alunos e alunas do 1º “C” antes e após a aplicação do jogo didático. Estabelecendo um índice de significância de 0,05, a média do 1º “C” antes do jogo foi de 5,8, enquanto que após a utilização do jogo, foi de 6,0.

6. DISCUSSÃO

Ensinar Biologia é uma tarefa complexa, uma vez que, exige que o professor e os alunos lidem com termos e nomenclaturas diferentes da linguagem comumente utilizada pela população, trabalhem com uma enorme variedade de conceitos e conhecimentos que envolvem toda uma diversidade de seres vivos, processos e mecanismos que, a princípio, se apresentam distantes do cotidiano (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Buscando atender a uma necessidade recorrente no ensino de ciências, a de aproximar o conhecimento científico à realidade dos educandos, que o jogo didático “Metabolismo Energético” foi pensado e elaborado.

Covos et al. (2018) afirmam que o jogo didático vem sendo considerado uma atividade pedagógica que quando bem planejada e organizada acaba por promover o desenvolvimento de habilidades e competências capazes de estimular a aprendizagem através da motivação e interação, fazendo com que os alunos se coloquem em situações reais do cotidiano, despertando o raciocínio e a prática das suas capacidades cognitivas.

A TABELA 2 revela a opinião dos alunos e alunas após a aplicação do jogo didático em sala. Na questão 01, ao serem perguntados se após a aplicação do jogo eles acreditavam ter acertado mais ou menos questões sobre o conteúdo, 65% dos alunos e alunas responderam que acreditavam ter acertado mais questões relacionadas ao metabolismo energético, 29% responderam que teria acertado um número menor de questões e 6% o mesmo número de questões.

Esse fato indica que, para a maioria dos educandos, o jogo didático produzido seria capaz de exercer uma influência positiva no seu rendimento, possibilitando um maior número de acertos no pós-teste. Para Ortega (1999, p. 13) “o jogo é uma experiência que proporciona à criança, segurança necessária para aprender a arriscar, criando situações novas, inventando novos recursos interessantes e avaliando-se de forma tolerante e positiva”. Prado (2018) ainda diz que, no jogo, objetivos, meios e resultados são indissociáveis e, dessa forma, a criança ou adolescente tem a possibilidade de aprender consigo mesma, com o recurso didático e com as pessoas envolvidas. A partir do jogo, o indivíduo torna-se capaz de lidar com conflitos e de se organizar em meio a diálogos e argumentos.

Buscando averiguar a opinião dos alunos de 1º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Otávio Pinheiro de Belford- Roxo/RJ sobre a utilização das atividades

lúdicas (jogos e modelos didáticos) para a melhoria do rendimento escolar, Silva (2016) verificou que, para 96% dos participantes, as atividades lúdicas aplicadas em sala seriam capazes de melhorar o rendimento escolar. Para esses estudantes, a melhoria do rendimento seria possível porque as atividades aplicadas em sala ajudaram a revisar e concretizar os conceitos apresentados nas aulas teóricas, tornando a aula mais dinâmica e permitindo a interação entre os alunos e com o professor, facilitando a troca de saberes e a consolidação do conhecimento.

Desse modo, através de um ambiente desafiador e motivador promovido pela inserção do lúdico em sala de aula, pode-se dizer que, os jogos didáticos ou pedagógicos “estimulam o cognitivo, fortalecem as interações sociais, promovem emoções e, sobretudo, geram situações conflituosas e perturbadoras que são capazes de redefinir o sujeito em seu próprio processo de apreensão de novas aprendizagens” (CLEOPHAS, 2018, p. 53).

Ao serem questionados, na questão 02 se, com a aplicação do jogo eles tiveram uma melhor compreensão do conteúdo proposto, 87% dos estudantes responderam que sim, que houve uma melhor compreensão e apenas 13% respondeu negativamente. Resultado semelhante foi obtido por Almeida, Prochnow e Lopes (2016) ao analisarem a avaliação de um jogo didático relacionado ao conteúdo de química atmosférica por alunos e alunas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Municipal em Sapucaia do Sul, RS. Neste trabalho, para 81,25% dos alunos, o jogo aplicado pelos autores, foi capaz de auxiliar na compreensão do conteúdo, estimulando a memória e a atenção, promovendo o aprendizado com diversão e com a revisão de conceitos.

Segundo Oliveira e Santos (2017), os jogos representam estratégias que podem favorecer não somente a aprendizagem de conteúdos, mas também contribuir para a promoção da cooperação, reciprocidade, permitindo que o educando participe do seu processo de aprendizagem. A partir da interação social, do diálogo, da troca de experiências, os jogos favorecem o desenvolvimento do raciocínio, possibilitando o desenvolvimento humano de forma integral.

Silva (2016), analisando a opinião dos alunos sobre o uso de atividades lúdicas, constatou que, para 92% dos estudantes os jogos e os modelos didáticos utilizados facilitaram a compreensão do conteúdo, pois, tornaram as aulas mais dinâmicas e prazerosas, deixando de lado a formalidade e facilitando a troca de conhecimentos, despertando o interesse e a curiosidade por serem uma novidade em seu ambiente escolar.

Quanto à questão 03, ao serem questionados se, com a aplicação do jogo didático a aula se tornou mais dinâmica e motivadora, 87% dos alunos responderam que sim, enquanto 13% responderam que não. Sobre este aspecto, Rodrigues (2017, p.20) em seu trabalho sobre o jogo e a motivação da criança, diz que a motivação é um fenômeno que incentiva, move o ser humano a realizar determinadas ações. Para a autora, “o ato de motivar ajuda o aluno a agir para alcançar algo ou algum objetivo, em contrapartida, a falta de motivação influencia negativamente o seu processo de aprendizagem”.

Nesse sentido, para Favaretto (2017), a introdução dos jogos no ambiente escolar é uma das estratégias que pode influenciar no aprendizado global do aluno, uma vez que, a utilização do recurso didático é capaz de tornar o aluno mais motivado a receber novas informações, confrontando-as com as informações já existentes na sua estrutura cognitiva. Logo, ao serem utilizados como instrumento de apoio a prática pedagógica, os jogos didáticos estimulam a aprendizagem a partir da resolução de problemas, incentivam a interação, contribuem para a motivação, proporcionam, de modo desafiador e prazeroso, a realização de tarefas (CLEOPHAS; CAVALCANTI; SOARES, 2018).

Na questão 04, quando perguntado aos alunos e alunas se o jogo permitiu uma maior proximidade do conteúdo trabalhado com as questões relacionadas ao seu cotidiano, 81% dos estudantes responderam positivamente, enquanto 19% responderam que o jogo não permitiu tal proximidade. Similarmente, no trabalho “O papel dos jogos didáticos nas aulas de Química: aprendizagem ou diversão?”, Afonso et al. (2018) constataram que, ao questionar os estudantes sobre porquê haviam gostado do jogo didático aplicado em sala, 47% dos estudantes responderam que gostaram por que as questões presentes no jogo estavam relacionadas ao cotidiano, 44% gostaram de ter aprendido o conteúdo de uma forma mais fácil e 9% dos alunos gostaram do jogo por ser uma atividade diferente das que ocorrem nas aulas tradicionais.

A contextualização é um dos principais fatores que despertam o interesse dos alunos, visto que, ao ligar os conteúdos com a prática cotidiana, a aula torna-se mais dinâmica e inovadora. O tratamento contextualizado do conhecimento é capaz de facilitar a elevação do aluno de espectador passivo para um sujeito ativo, promovendo a compreensão mais concreta do conteúdo e a aprendizagem de maneira mais significativa (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018). Desse modo, podemos dizer que, ao mostrar o contexto no qual se encontra um determinado conteúdo, o estudante poderá

ser capaz de vincular os conceitos com os aspectos presentes na sua vida pessoal, social e cultural, mobilizando competências já adquiridas e criando condições para a compreensão do conhecimento escolar com maior significado.

E, por último, na questão 05, quando questionados se, após a aplicação do jogo didático os mesmos tiveram mais interesse pelo conteúdo de metabolismo energético, 71% dos alunos e alunas responderam que seu interesse pelo metabolismo energético aumentou e 29% responderam que não houve maior interesse após jogarem. Esse fato está de acordo com o encontrado por Afonso et al. (2018) que, ao investigarem se, o jogo didático aplicado em sala despertou o interesse pela matéria, verificaram que 79% dos estudantes afirmaram que sim, que o jogo despertou o interesse pela matéria. Para 39% desses estudantes o interesse foi despertado por que o jogo contribuiu para o aprendizado, já que foi capaz de impor desafios, foi descontraído, prazeroso, interessante, divertido, estimulou o raciocínio, permitiu lembrar a matéria e refletir sobre o conteúdo; 25% dos participantes relataram que o interesse foi possível porque a aula foi diferente, mais dinâmica e interativa; 9% relataram que o interesse foi maior por que o jogo possibilitou uma aproximação do conteúdo com as questões relacionadas ao cotidiano, enquanto que 6% relataram que o interesse pela matéria só foi possível por que o jogo estimulou o trabalho em equipe e a interação entre os alunos.

Desta maneira, os jogos didáticos podem ser considerados alternativas viáveis para abordar conteúdos de diferentes complexidades cognitivas de uma forma divertida e dinâmica, contribuindo para amenizar, por exemplo, problemáticas relacionadas aos aspectos motivacionais e à passividade dos alunos. Os jogos são capazes de promover à estimulação, o desafio, a colaboração, o interesse, a concentração e a motivação dos estudantes, podendo efetivamente contribuir com o desenvolvimento das suas habilidades cognitivas (SILVA; LACERDA; CLEOPHAS, 2017).

Ao analisar a participação e o envolvimento dos estudantes durante as atividades em sala verifica-se que mesmo as turmas “B” e “C” apresentando características distintas, diante da introdução de um novo recurso didático, demonstraram comportamentos semelhantes. Um dos comportamentos observados durante a aplicação do *board game* foi à inquietude e apreensão da maioria desses alunos ao iniciar o jogo. Tal comportamento pode estar intimamente relacionado a um dos grandes diferenciais dos jogos de tabuleiro moderno: a pouca utilização do fator sorte e a substituição dessa pelo pensamento estratégico e pela tomada de decisão (PRADO, 2018). Para Soares (2008, p.6):

Os jogos carregam em si problemas e desafios de vários níveis e que requerem diferentes alternativas e estratégias, sendo todos estes detalhes delimitados por regras. Isto é, da mesma forma que as regras vão estabelecer detalhes para que o jogo prossiga será obrigatório o jogador dominá-las para que possa atuar.

Logo, ao se depararem com as regras, com a variedade de recursos e diferentes estratégias a serem discutidas para alcançar o objetivo do jogo, é aceitável que esses estudantes, em meio ao recurso lúdico, demonstrassem insegurança, uma vez que, ainda não tinham noção do que o jogo poderia exigir deles. Reação semelhante foi observada por Barros et al. (2016, p.5) ao aplicar o jogo “Trilhando a geometria molecular”. Neste trabalho os autores observaram que, os estudantes demonstraram um certo tipo de bloqueio com a introdução do recurso didático, mas que, “ao perceberem o caráter de não seriedade característico das atividades lúdicas, ou seja, um ambiente não punitivo em relação ao erro, os alunos relaxaram o que permitiu uma participação mais ativa de todos”.

Após o desconforto inicial, foi perceptível o envolvimento dos educandos na atividade. Durante as rodadas que se seguiram foi possível verificar as dúvidas, as dificuldades e as falhas conceituais em relação ao conteúdo exposto.

Para Cavalcanti (2018, p. 104):

A análise da participação dos alunos e das resoluções dos problemas propostos na atividade, na tentativa de sanar dúvidas que possam aparecer durante a aplicação, é que servirá de partida para uma discussão sobre o conhecimento em questão, ou seja, o aluno participa da atividade, jogando, palpitando sobre um determinado assunto. Esse assunto resolverá ou não uma situação problema e, a partir daí, podemos checar quais são as maiores dificuldades dos alunos, bem como as maiores facilidades diante do conteúdo exposto.

Todavia, notou-se que, na turma do 1º “C”, com 10 alunos participantes, a mediação do professor foi favorecida, uma vez que, o número reduzido de alunos permitiu a verificação de falhas ou de erros conceituais de forma mais eficiente, além do levantamento de estratégias e a retomada de conteúdo em tempo real. No mais, a análise do comportamento e do desempenho desses estudantes frente ao jogo didático, tornou possível avaliar, por exemplo, qual ou quais os melhores recursos ou procedimentos didáticos-metodológicos a serem empregados no processo de ensino e aprendizagem (CAVALCANTI, 2018).

Ao avaliar a aplicação do recurso didático e a participação dos alunos e alunas durante o jogo, percebeu-se também que, para uma turma como a do 1º “B”, com um número maior de participantes, duas aulas para a aplicação do *board game* seriam o ideal, tendo em vista que, esses estudantes teriam mais tempo para organizar a sala, preparar o tabuleiro e discutir as regras antes do início da partida. Favaretto (2017), ao aplicar um jogo de tabuleiro sobre conteúdos de física em salas de aula com aproximadamente 30 alunos, verificou que, a aplicação em aula geminada (100 minutos) tornou a atividade mais prazerosa, uma vez que, ofereceu maior oportunidade aos alunos em resolver os problemas impostos pelo jogo, aumentando a disputa e a emoção durante a partida e, permitindo com isso o desenvolvimento dos pilares educacionais que a prática lúdica é capaz de proporcionar: interação, troca de experiências, discussões, resolução de problemas.

As críticas, opiniões e sugestões dos estudantes em relação ao jogo produzido puderam ser analisadas a partir dos trechos observados na TABELA 3. Em geral, o *feedback* dos educandos em relação ao recurso didático aplicado em sala foi positivo. Tais resultados vêm de encontro com o que está sendo discutido ao longo dos anos sobre a utilização dos jogos didáticos em sala de aula, a de que:

O jogo, além de proporcionar ao estudante a interação com o conteúdo, possibilita também o desenvolvimento de habilidades relacionadas à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade), à afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima), à socialização (simulação de vida em grupo), à motivação (envolvimento da ação e mobilização da curiosidade) e à criatividade (WARTHA; KIOUNARIS; VIERA, 2018, p.67).

Ao inserir o lúdico no ambiente formal de sala de aula, esses estudantes foram estimulados ao diálogo, à argumentação e ao levantamento de hipóteses. Dessa maneira, acredita-se que, através da internalização que se dá pela interação social tornou-se possível promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a produção de conhecimentos (SILVA; LACERDA; CLEOPHAS, 2017).

Quanto a análise quantitativa foi possível verificar através do GRÁFICO 1 que, com exceção das questões 03, 05, 09, 10, 11 e 13, o número de acertos da turma “B” no pós-teste foi igual ou inferior ao do pré-teste. Quando se analisa a questão 03, que discutia o processo metabólico realizado pelo fungo *Saccharomyces cerevisiae* para a produção de etanol, constata-se que, semelhantemente ao pré-teste, a maioria dos alunos e alunas conseguiu relacionar a produção de etanol com o processo de oxidação parcial

da glicose. Ao observar a questão 05, que contextualizava o derrame de petróleo com os mecanismos envolvidos na fotossíntese, verificou-se que, dos 22 alunos participantes, 21 acertaram a questão, relacionando o bloqueio da passagem de luz pelo petróleo com a eficiência das trocas gasosas necessárias ao processo metabólico. Na questão 09, que tratava do uso de bactérias no tratamento de esgotos, percebe-se que, ao contrário do pré-teste, 03 alunos foram capazes de relacionar a oxigenação exigida no tratamento de esgoto ao metabolismo aeróbico de bactérias, transformando matéria orgânica em inorgânica. Ao avaliar a questão 10, observou-se que o número de acertos no pré e pós-teste também foi semelhante, uma vez que, a partir da análise das reações de respiração aeróbica e fermentação alcóolica e láctica, 10 dos 22 alunos conseguiram relacionar as reações esquematizadas com os processos metabólicos estudados. Quanto à questão 11, ao tratar dos processos de obtenção de energia pela respiração aeróbica e fermentação, mesmo com o pós-teste obtendo uma quantidade maior de acertos que o pré-teste, notou-se que, a maioria dos estudantes tinha ciência das etapas envolvidas na fermentação e na respiração aeróbica, mas se equivocaram quanto ao local de ocorrência desses processos nas células, assinalando a alternativa que apresentava a assertiva que dizia que a fermentação ocorre no citoplasma, enquanto que a respiração aeróbica ocorre exclusivamente nas mitocôndrias. Por último, na questão 13, foi possível averiguar que, semelhantemente ao pré-teste, 04 dos 22 estudantes, ao analisar os esquemas que mostravam as reações de fermentação láctica, fermentação alcoólica e respiração aeróbica, foram capazes de identificar os processos a partir das reações, mas, como na questão 11, a maioria dos participantes novamente se enganou quanto ao local de ocorrência dessas reações.

Ao analisar, por exemplo, as questões 05, 06, 07 e 12, em que o número de acertos do pós-teste foi inferior ao do pré-teste, observou-se que esses alunos e alunas confundiram conceitos relacionados à fotossíntese e a respiração celular principalmente no que se refere à absorção ou liberação dos gases oxigênio e carbônico durante esses processos. Para a maioria dos alunos, na questão 06, o oxigênio, durante a fotossíntese, é absorvido pelos estômatos e o dióxido de carbono, liberado para a atmosfera. Na questão 07, ao perguntar o porquê as árvores, além de amenizar o calor, contribuem para a qualidade do ar, a maioria dos estudantes assinalou como alternativa correta que esse fato se deve a respiração, pela produção de oxigênio. Já na questão 12, que buscava averiguar o conhecimento sobre a relação existente entre a fotossíntese e a respiração celular, observou-se que para a maioria dos estudantes a fotossíntese é um processo que

ocorre somente em organismo autotróficos, enquanto que a respiração celular ocorre somente em seres heterotróficos.

Ao avaliar o GRÁFICO 2, número de acertos da turma “C” antes e após a aplicação do *board game*, verificou-se que a quantidade de acertos no pós-teste foi maior que do pré-teste nas questões 02, 09, 10, 11, 13, 14 e 15. Na questão 02, a maioria dos alunos e alunas no pós-teste, relacionaram o processo de geração de energia em anaerobiose nas células musculares à fermentação láctica, ao contrário do pré-teste onde a maioria considerou que tal processo estava relacionado a fosforilação do ADP pela fosfocreatina. Quando analisa-se a questão 09, observou-se que, ao contrário do pré-teste, que grande parte dos alunos assinalou a alternativa que continha fermentação como processo que utiliza oxigênio para geração de energia, a maioria dos estudantes conseguiu associar a oxigenação necessária na etapa de tratamento de esgoto com a respiração aeróbica, mas errou ao colocar a alternativa que dizia que as bactérias utilizam a respiração aeróbica para transformar matéria inorgânica em orgânica. A questão 10 mostrava um esquema que indicava caminhos metabólicos distintos para o ácido pirúvico, culminando nos processos de respiração aeróbica ou fermentação. No pós-teste, foi possível verificar que metade dos alunos participantes conseguiu lembrar as reações características das fermentações e respiração aeróbica, assinalando a alternativa correta. Nas questões 11 e 13, assim como os alunos e alunas do 1º “B”, a maioria dos estudantes conseguiu identificar as diferenças existentes entre respiração e fermentação, mas se equivocaram quanto ao local de ocorrência desses processos na célula. Quando as respostas da questão 14, processos de obtenção de energia celular, foram avaliadas, pôde-se perceber que, 06 dos 10 alunos participantes, assinalaram a alternativa que indicava a glicose como produto final da fotossíntese, mas se enganaram ao dizer que a mesma, ao não ser degradada durante o processo respiração celular, seria armazenada nas plantas sob a forma de glicogênio. Por fim, na questão 15, constatou-se que metade dos estudantes no pós-teste conseguiram relacionar a combustão e liberação do CO₂ com a absorção desse gás para a realização da fotossíntese. Os alunos que erraram essa questão assinalaram a alternativa que indicava erroneamente que esse gás era absorvido pela raiz dos vegetais.

Através do GRÁFICO 2 também foi possível observar que as questões 01, 03, 04, 07 e 12 foram as que obtiveram uma diminuição do número de acertos no pós-teste. A questão 01, que tratava da produção do vinho pela fermentação, foi a que obteve maior decréscimo no número de acertos. Dentre os equívocos notados nas respostas

pôde-se verificar que alguns dos alunos assinalaram a alternativa que indicava a fermentação alcoólica, mas não se atentaram ao restante do enunciado da resposta, onde dizia que o ácido pirúvico era transformado em ácido lático nesse processo. Já na questão 03, também relacionada ao processo de fermentação alcoólica, pôde-se notar que alguns educandos assinalaram a glicólise como processo de obtenção de etanol ao invés da fermentação. Nas questões 04 e 07, assim como os alunos do 1º “B”, os participantes do 1º C se confundiram quanto aos gases que são absorvidos ou liberados durante os processos de fotossíntese e respiração celular. Ao analisar a questão 12, relação entre fotossíntese e respiração celular, foi possível perceber que 08 dos 10 estudantes marcaram a alternativa que dizia que a função primordial da fotossíntese é utilizar a energia solar para sintetizar ATP, enquanto que a da respiração celular é degradar o ATP para liberar energia.

Sarmiento et al. (2013), ao aplicar uma sequência didática envolvendo o uso de textos científicos para a contextualização do conteúdo de metabolismo energético com alunos do 1º ano do ensino médio, verificaram que, mesmo após a intervenção didática, concepções equivocadas sobre os processos de fotossíntese e respiração celular ainda eram notadas. Segundo os autores, os alunos sentiram dificuldades na identificação dos reagentes e produtos da fotossíntese e, em compreender a relação existente entre respiração pulmonar e respiração celular, reforçando a percepção de que, apesar do conhecimento dos conceitos científicos, esses estudantes ainda não conseguiam mobilizar conhecimentos e relacioná-los de modo substantivo ao seu cotidiano.

Ao comparar os GRÁFICOS 1 e 2, verifica-se que, tanto no pré-teste quanto no pós-teste, que as questões 09, 13, 11 e 06 respectivamente foram as que obtiveram a menor quantidade de acertos. A baixa quantidade de acertos pode estar relacionada ao fato de que essas questões exigem que os estudantes relembrem e relacionem os conceitos apreendidos não somente sobre metabolismo energético. A questão 09, por exemplo, exigia ainda que os mesmos relacionassem o conceito de oxigenação do processo de tratamento de esgotos com a respiração aeróbica, realizada por algumas bactérias, desencadeando a transformação da matéria orgânica em matéria inorgânica.

Küll e Zanon (2017) dizem que, quando um aluno resolve um problema, ele faz uso de diferentes estratégias. Essas estratégias cognitivas podem ser categorizadas em dois grupos: as habilidades cognitivas de ordem alta (*Higher Order Cognitive Skills* - HOCS) que estão relacionadas com a capacidade de formular questões, solucionar problemas, tomar decisões e desenvolver o pensamento crítico e, as habilidades

cognitivas de ordem baixa (*Lower Order Cognitive Skills* - LOCS) caracterizadas pela capacidade de conhecer, de lembrar uma informação ou de aplicar conhecimentos ou algoritmos memorizados em situações familiares ou em resolução de exercícios.

Dessa maneira, de acordo com Suart e Marcondes (2009, p.54), um aluno, para a resolução de problemas ou para a compreensão de conceitos, “pode necessitar de diferentes níveis de pensamento, diferentes demandas cognitivas; que se manifestam em processos mais complexos como a reflexão e a análise; ou, mais simples, como a memorização e aplicação de algoritmos”.

Quando se avalia essas questões, percebe-se que, as mesmas exigem dos estudantes habilidades cognitivas que se manifestam em processos mais complexos, pois são problemas não familiares, que requerem um conhecimento adicional, como a análise e a conexão de conceitos e pensamentos (SUART; MARCONDES, 2008).

Ao analisar os erros obtidos antes e após a aplicação do jogo, observa-se que, para a maioria dos estudantes, os conceitos e as reações observadas ainda se encontram desvinculadas a sua realidade. Somente quando assumiram o papel de microrganismos no *board game*, tendo que produzir e/ou utilizar os recursos disponíveis no meio para adquirir energia para o seu desenvolvimento e sobrevivência, que muitos passaram a se questionar sobre os processos metabólicos envolvidos na geração de energia e a importância dessa para a manutenção da vida. Cabe ainda destacar que, muitos dos erros observados nos questionários pós-teste estão diretamente vinculados a conceitos que não foram englobados no jogo, como por exemplo, os locais de realização dos processos de respiração celular e fotossíntese no ambiente celular.

Os questionamentos observados durante o jogo podem ser considerados fatores que intimamente estão relacionados com a aquisição de competências e habilidades capazes de favorecer aprendizagens. Panosso, Souza e Haydu (2015), ao realizar uma interpretação analítico-comportamental das características atribuídas a jogos educativos, verificaram que, os jogos, além de proporcionar diversão, facilitam e aceleram a aprendizagem possibilitando mudanças de comportamento, as quais estão atreladas às funções específicas de cada jogo, sejam elas motivacionais ou estratégicas.

Quando se avalia o jogo produzido, verifica-se que, o jogo apresentou função motivacional e estratégica, uma vez que, permitiu aos estudantes a mobilização para o trabalho em grupo, ao diálogo e ao posicionamento para a resolução dos problemas. Tais aspectos representam mudanças de comportamento e, portanto, são passíveis de gerar aprendizagens.

Dessa forma, as médias obtidas pelas turmas “B” e “C” no pós-teste não podem representar por si só a eficiência ou não do recurso didático para a aprendizagem de conceitos relacionados ao conteúdo de metabolismo energético, uma vez que:

[...] a linguagem, a expressão corporal, o amor e as emoções estão indubitavelmente interligados, e estes alicerçam o aprendizado do sujeito, pois o seu contato com os jogos didáticos ou pedagógicos faz desencadear perturbações e posteriormente, a compensação dessas perturbações, o que nos leva a acreditar que, neste processo de compensação, o indivíduo se reorganiza e, desse modo, produz e adquire ganhos cognitivos. [...] o domínio cognitivo de um aluno que está jogando um determinado jogo didático ou pedagógico está atrelado diretamente a sua objetividade frente às suas ações ao ato de jogar. Contudo, ele está envolto em uma série de situações construídas por outros jogadores em um processo de interação que é estabelecido pelas emoções que o jogo proporciona e que são construídas consensualmente e externada pela linguagem dos diferentes sujeitos envolvidos nesse espaço lúdico construído. Assim, todas as interpretações sobre um mesmo significado aparente do jogo vão gerar observações e explicações distintas e interpessoais, mostrando, assim, que o jogo pode contribuir com a cognição dos sujeitos de forma muito subjetiva, pois para cada um, haverá significações distintas atreladas à cognição (CLEOPHAS, 2018, p.61).

Em contrapartida, assumindo que a avaliação da aprendizagem deve ter um caráter diagnóstico e formativo e que, os erros são parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, a análise dos resultados alcançados nos questionários pré-teste e pós-teste possibilitou identificar fragilidades, dúvidas e dificuldades antes e após a aplicação do jogo, constituindo-se base para futuras discussões, retomadas de conceitos e análise de procedimentos metodológicos. Dentre os procedimentos metodológicos a serem repensados destacam-se aqui, o tempo para utilização do recurso e a necessidade de um momento para a discussão e socialização das dúvidas surgidas sobre o conteúdo durante a aplicação do jogo.

7. CONCLUSÃO

Conclui-se que, qualitativamente o jogo produzido foi capaz de promover o questionamento, a troca de experiências, o levantamento de dúvidas além da participação proativa dos estudantes em relação ao conteúdo e em relação a seus pares. Quantitativamente foi possível verificar que a média de acertos nos questionários aplicados antes e após a utilização do jogo não foi significativa, uma vez que, a quantidade de acertos no pós-teste, na maioria das questões, foi igual ou inferior ao do pré-teste.

Esse fato remete a uma importante reflexão: primeiro, a de que a eficiência dos jogos didáticos não pode ser mensurada apenas a partir da quantificação do número de acertos dos questionários pré-teste e pós-teste; segundo que, a avaliação do processo de ensino e aprendizagem não deve se pautar apenas numa análise quantitativa da média de acertos antes e após a aplicação do jogo, já que, entende-se que todas as atividades humanas praticadas num determinado ambiente possam gerar aprendizagem.

Dessa maneira, acredita-se que, as experiências vividas durante a aplicação do recurso didático, os diálogos e os questionamentos sobre o conteúdo, a resolução de problemas, o levantamento de hipóteses, a interação e a participação desses estudantes durante a atividade, podem se constituir de elementos capazes de alavancar o processo de ensino-aprendizagem, promovendo e desenvolvendo habilidades cognitivas de diferentes ordens, uma vez que, é capaz de permitir a esses alunos e alunas a construção de conhecimentos a partir das suas próprias experiências com o jogo, tornando o processo de aprendizagem mais ativo e significativo.

Por fim, ao analisar a opinião dos estudantes sobre a utilização do jogo didático em sala de aula, pode-se verificar que, para a maioria dos educandos, o jogo produzido foi capaz de motivar, contextualizar, aumentar o interesse e a compreensão em relação ao conteúdo abordado, indicando que o recurso produzido pode ser considerado de grande valia para o processo de ensino e aprendizagem de conceitos relacionados ao metabolismo energético.

Não obstante, a produção e aplicação do *board game* “Metabolismo Energético” possibilitou (re)pensar sobre a práxis pedagógica. Sabe-se que, o jogo didático não pode e não deve representar por si só a solução para todos os problemas relacionados ao processo de ensino-aprendizagem, mas o mesmo pode e deve ser visto como uma ferramenta capaz de fomentar discussões, questionamentos, aproximando o estudante do

conteúdo, dos colegas e do professor. Isso não quer dizer que essa aproximação e integração entre estudante e conteúdo, estudante e professor, seja sinônimo de aprendizagem significativa, mas pode-se dizer que, a motivação desses educandos é parte fundamental para o sucesso do processo de aprendizagem. Não se aprende sem estar motivado, não se aprende sem estabelecer relações de significância entre a teoria e a prática, não se aprende sem interação social. É nesse sentido que pode-se dizer que, os jogos didáticos podem e devem ser utilizados como ferramentas metodológicas para o ensino de Biologia.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Andreia Francisco *et al.* O papel dos jogos didáticos nas aulas de Química: Aprendizagem ou diversão? **Revista Pesquisa e Debate em Educação**, v. 8, n. 1, p. 72-92, 2018. Disponível em:

<http://revistappgp.caedufjf.net/index.php/revista1/article/view/229>. Acesso em: 03 mar 2019.

ALMEIDA, Caroline Medeiros Martins de; PROCHNOW, Tania Renata; LOPES, Paulo Tadeu Campos. O uso do lúdico no ensino de ciências: jogo didático sobre a química atmosférica. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 11, n. 2, p. 228-239, 2016. Disponível em:

<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/view/10161/11799>. Acesso em: 20 fev 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. Disponível em:

http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 04 jan 2018.

BARROS, Edilma Edilaene de Sousa *et al.* Atividade lúdica no ensino de química: “Trilhando a geometria molecular”. In: **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**. Florianópolis, Santa Catarina. jul. 2016. Disponível em:

<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1312-1.pdf>. Acesso em: 20 fev 2019.

BENTLEY, Meg; CONNAUGHTON, Victoria P. A simple way for students to visualize cellular respiration: Adapting the board game MousetrapTM to model complexity. **CourseSource**, New York, v. 4, 2017. Disponível em:

<https://www.coursesource.org/courses/a-simple-way-for-students-to-visualize-cellular-respiration-adapting-the-board-game>. Acesso em: 09 jan 2018.

CARVALHO, Julio Cesar Q. de *et al.* " Sintetizando proteínas", o jogo: proposta e avaliação de uma ferramenta educacional. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 49-61, 2014. Disponível em:

<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/51359>. Acesso em: 09 jan 2018.

CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias. O lúdico e avaliação de aprendizagem: relações e diálogos possíveis. In: CLEOPHAS, Maria das Graças; SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa (Orgs.). **Didatização lúdica no ensino de química/ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

CLEOPHAS, Maria das Graças. Autopoiesis e outros caminhos relacionados ao jogo: discussões à luz de Maturana e Colaboradores. In: CLEOPHAS, Maria das Graças; SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa (Orgs.). **Didatização lúdica no ensino de química/ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

CLEOPHAS, Maria das Graças; CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias; SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa. Afinal de contas, é Jogo Educativo, Didático ou Pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos “is”. In: CLEOPHAS, Maria das Graças; SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa (Orgs.). **Didatização lúdica no ensino de química/ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

COVOS, Jacqueline Sardela *et al.* O novo perfil de alunos no ensino superior e a utilização de jogos lúdicos para facilitação do ensino aprendizagem. **Revista Saúde em Foco**, v. 1, p. 62-74, 2018. Disponível em: http://unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/saude_foco/artigos/ano2018/007_O_NO_VO_PERFIL_DE_ALUNOS_NO_ENSINO_SUPERIOR.pdf. Acesso em: 03 mai 2019.

CUNHA, Marcia Borin da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf. Acesso em: 03 mai 2019.

DURÉ, Ravi Cajú; ANDRADE, Maria José Dias de; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de Biologia e contextualização do conteúdo: Quais os temas o aluno do ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Revista Experiência em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 04 mar 2019.

FAVARETTO, Danilo Vieira. **Construção e aplicação de um jogo de tabuleiro para o ensino de Física**. 2017, 52p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/8844/Favaretto_Danilo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 05 mar 2019.

FERRI, Kathynne Carvalho Freitas; SOARES, Livia Maria Araújo. O jogo de tabuleiro como recurso didático no ensino médio: uma contextualização do ensino de química. **In: XII Semana de Licenciatura**. Instituto Federal de Goiás, Jataí, Goiás. out, 2015. **Anais da Semana de Licenciatura**, v. 1, n. 6, p. 315-327, 2015. Disponível em: <http://sam.ifg.edu.br/ifgoias/jatai/semlic/seer/index.php/anais/article/viewArticle/404>. Acesso em: 03 mai 2019.

GOMES, Luciana Maria de J. B.; MESSEDER, Jorge C. Fotossíntese e respiração aeróbica: vamos quebrar a cabeça? Proposta de jogo. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 91-107, 2014. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/317>. Acesso em 13 jan 2018.

KÜLL, Cláudia Roberta; ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante. A investigação no ensino de ciências e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 5241-5246, 2017. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/record/183097>. Acesso em: 17 abr 2019.

MESTANZA, Paulo Enrique C. **O uso de jogos didáticos como abordagens alternativas para o ensino de bioquímica**. 2017. 56p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/19298>. Acesso em 12 jan 2018.

MERÇON, Fabio. Os objetivos das ciências naturais no ensino médio. **Revista Eletrônica do Vestibular UFRJ**, Rio de Janeiro, ano 8, n. 22, 2015. Disponível em: http://www.revista.vestibular.uerj.br/artigo/artigo.php?seq_artigo=38. Acesso em: 12 jan 2018.

MUNIZ, Cássia Regina R. et al. Estudo de desenvolvimento de uma intervenção para o ensino de metabolismo energético–segundo protótipo. **In: Anais do IV ENEBIO- Encontro Nacional de Ensino de Biologia e II EREBIO (Regional 4) - Encontro Regional de Ensino de Biologia**, Goiânia, Goiás. SBEnBIO. set. 2012. Disponível em: <http://www.bioemrede.ifba.edu.br/wp-content/uploads/2013/08/MUNIZ-et-al2012-ESTUDO-DE-DESENVOLVIMENTO-DE-UMA-INTERVEN%C3%87%C3%83O-PARA-O-ENSINO-DE-METABOLISMO-ENERG%C3%89TICO-SEGUNDO-PROT%C3%93TIPO.pdf>. Acesso em: 03 jan 2018.

OLIVEIRA, Natalia C. de *et al.* A produção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: Contribuições e perspectivas. **Ciclo Revista**, v. 1, n. 2, 2016. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/ciclo/article/view/239>. Acesso em: 04 jan 2018.

OLIVEIRA, Renata Rolins da Silva; SANTOS, Mirley Luciele dos. Jogos didáticos na formação inicial de professores de Biologia. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 10, n. 4 (edição especial PPEC), 2017. Disponível em: <http://www.revistateste.ueg.br/index.php/mirante/article/view/7051/4821>. Acesso em 03 mar 2019.

OLIVEIRA SANTO, Pâmala Jéssica de; MELO, Regineide M. Produção de jogo didático no ensino de Ciências: Uma contribuição para a construção do conhecimento.

In: Anais do IV Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, São Cristovão, Sergipe. set. 2012. Disponível em: http://educonse.com.br/2012/eixo_06/PDF/114.pdf. Acesso em: 13 jan 2018.

ORTEGA, Rosario. **Jugar y aprender**. Sevilla: Díada Editora S. L., 1999.

PANOSSO, Mariana Gomide; SOUZA, Silvia Regina de; HAYDU, Verônica Bender. Características atribuídas a jogos educativos: uma interpretação analítico-comportamental. **Revista Brasileira de Psicologia escolar e educacional**, v. 19, n. 2, p. 233-241, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-85572015000200233&script=sci_abstract&tlng=es. Acesso em: 30 mai 2019.

PRADO, Laíse Lima do. Educação lúdica: os jogos de tabuleiro modernos como ferramenta pedagógica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 2, n. 2, 2018. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/1485>. Acesso em: 20 fev 2019.

RAMOS, Daniela Karine; LORENSET, Caroline Chioquetta; PETRI, Giani. Jogos educacionais: contribuições da neurociência à aprendizagem. **Revista X**, v. 2, n. 1, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistax/article/view/46530/29523>. Acesso em 29 abr 2019.

RODRIGUES, Elisabete. **O jogo como motivação na aprendizagem da criança**. 2017, 80p. Tese de Doutorado. Instituto Piaget, Almada, 2017. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/19640>. Acesso em 04 mar 2019.

ROSE, Tyler M. A board game to assist pharmacy students in learning metabolic pathways. **American journal of pharmaceutical education**, v.75, n.9, 2011. Disponível em: <http://www.ajpe.org/doi/abs/10.5688/ajpe759183>. Acesso em: 09 jan 2018.

SÁ, Thiago S. de et al. Energetic Metabolism in Biology Classrooms: A Developmental Study of a Teaching Sequence. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**, Salvador, v. 167, p. 50-55, 2015. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814067883>. Acesso em: 09 jan 2018.

SARMENTO, Anna Cassia de H. et al. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/2510/251028539003/>. Acesso em: 06 fev 2018.

SENA, Juliana Y.; ROCHA, Zenaide de F. D. C. Uma experiência didática com jogos educativos no ensino de ciências. **Educação Online**, Rio de Janeiro, n. 17, p. 1-13, 2014. Disponível em: <http://educacaoonline.edu.puc-rio.br/index.php/eduonline/article/view/117>. Acesso em: 13 jan 2018.

SILVA, Ana Carolina Rosa da; LACERDA, Paloma Lopes de; CLEOPHAS, Maria das Graças. Jogar e compreender a química: ressignificando um jogo tradicional em didático. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 13, n. 28, p. 132-150, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6318120>. Acesso em: 20 mar 2019.

SILVA, Ana Paula Medeiros. **Geometria molecular: elaboração, aplicação e avaliação de uma sequência didática envolvendo o lúdico**. 2016. 80p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, 2016. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/5030>. Acesso em: 05 mar 2019.

SILVA TRAZZI, Patricia S. da; OLIVEIRA, Ivone M. de. A ação mediada no processo de formação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular em aulas de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 121-136, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/325>. Acesso em: 13 jan 2018.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Teoria, Métodos e Aplicações. **In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná. jul, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf>. Acesso em: 20 mar 2019.

SOUZA, Igor A. de; RESENDE, Tarcísio Renan P. S. Jogos como Recurso Didático-Pedagógico para o Ensino de Biologia. **Scientia cum Industria**, v. 4, n. 4, p. 181-183, 2017. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/4888>. Acesso em: 15 jan 2018.

SOUZA BARBOSA, Paula P. de *et al.* Perfil-Biomoléculas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 24-33, 2014. Disponível em: <http://oaji.net/articles/2015/1715-1424980570.pdf>. Acesso em: 09 jan 2018.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4022>. Acesso em: 17 abr 2019.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/38>. Acesso em: 17 abr 2019.

TEZANI, Thaís Cristina Rodrigues. O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos. **Educação em revista**, v. 7, n. 1-2, p. 1-16, 2006. Disponível em: <http://www2.marilia.unesp.br/revistas/index.php/educacaoemrevista/article/view/603>. Acesso em: 03 mai 2019.

VASCONCELOS, L. C.; BONELLI, R. R. Desenvolvimento de um jogo de tabuleiro destinado a aumentar o nível de aprendizado e interesse do aluno pelo metabolismo energético no ensino médio. In: **Anais do XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**. São José dos Campos, Brasil. São José dos Campos: UNIVAP; 2008. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosINIC/INIC1368_01_O.pdf. Acesso em: 04 jan 2018.

WARTHA, Edson José; KIOURANIS, Neide Maria Michelin; VIEIRA, Rui Marques. Jogos educativos e o desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico. In: CLEOPHAS, Maria das Graças; SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa (Orgs.). **Didatização lúdica no ensino de química/ciências: teorias de aprendizagem e outras interfaces**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

ZANIN, Alessandra da Conceição. **Exploração de recursos didáticos alternativos para o ensino de biologia celular**. 2015.122p. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <http://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/41697/TCC%20Alessandra%20da%20Conceicao%20Zanin.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 jan 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – MODELO QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

Prezado estudante:

Sua contribuição é muito importante para a realização deste trabalho, cujo objetivo é analisar a influência do jogo didático no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de metabolismo energético. Desde já, agradecemos pela sua participação.

1) O mito vermelho: Tomar um cálice de vinho tinto por dia faz bem à saúde? Já se sabem dos benefícios do vinho, como a presença de substâncias antioxidante flavonoides e resveratrol. Porém a elevada quantidade de álcool no vinho, segundo as pesquisas científicas causam danos em quase todo o corpo. A fabricação do vinho passa por qual processo biológico?

(A) Fermentação alcoólica, o ácido pirúvico originado da glicólise transforma-se em álcool etílico e gás carbônico.

(B) Fermentação alcoólica, o ácido pirúvico originado da glicólise é transformado em ácido láctico.

(C) Fermentação láctica, o ácido pirúvico originado da glicólise transforma-se em álcool etílico e gás carbônico.

(D) Ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico.

2) A energia necessária para que ocorra a contração muscular é proveniente da quebra do ATP (Adenosina Trifosfato) disponível no citoplasma das células musculares. Em anaerobiose, ou seja, na ausência de oxigênio, esse ATP é formado:

(A) Pelo processo de fermentação láctica.

(B) Pelo processo de fosforilação oxidativa.

(C) Pelo processo de fermentação alcoólica.

(D) Pela fosforilação do ADP (Adenosina Difosfato) pela fosfocreatina.

3) A agricultura do estado do Rio Grande do Norte tem crescido significativamente ao longo dos anos, principalmente devido ao cultivo da cana-de-açúcar. Após ser colhida nas lavouras, a cana passa por máquinas que a trituram e extraem o caldo verde, que se transforma em açúcar após purificação e evaporação. Após este processo, inicia-se a produção de etanol, que depende de linhagens da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Com relação ao processo metabólico que ocorre em *Saccharomyces cerevisiae* para produção de etanol, pode-se afirmar que se trata da:

(A) glicólise, que, a partir de reações catalisadas por enzimas é responsável pela produção de etanol e ácido pirúvico no citoplasma celular.

(B) fermentação, em que há oxidação parcial da molécula de glicose em condições anaeróbias e consequente geração de energia sob a forma de ATP.

(C) respiração celular, em que há oxidação completa da glicose, com produção residual de H₂O e CO₂.

(D) glicólise, seguida de respiração celular, em que há menor produção de ATP através da fosforilação em nível do substrato.

4) A fotossíntese é um processo que produz a energia necessária ao início da cadeia alimentar, daí a incontestável importância das plantas para a manutenção da vida no planeta. Durante a fotossíntese, a energia luminosa é absorvida principalmente pela clorofila e, posteriormente, transformada em energia química. Para isso as plantas precisam consumir _____ e _____ para produzir _____ e ao final liberar _____.

(A) água, CO₂, glicose e oxigênio.

(B) CO₂, oxigênio, glicose e água.

(C) glicose, água, CO₂ e oxigênio.

(D) água, glicose, oxigênio e CO₂.

5) Acidentes com navios petroleiros, em plataformas de petróleo, têm lançado grande quantidade de petróleo no mar, formando extensas manchas na camada superficial das águas e, bloqueando, com isso, a passagem de luz, além de impedir as trocas de gases entre a água e o ar, afetando também os animais aquáticos.

Considerando essas informações, podemos afirmar que o petróleo:

I. Não afeta o processo fotossintético realizado pelas algas marinhas.

II. Prejudica o processo fotossintético realizado pelas algas marinhas.

III. Provoca a morte dos animais aquáticos, também pela falta de oxigênio na água, uma vez que não está havendo a fotossíntese.

As afirmativas corretas são:

(A) I e II, apenas.

(B) I e III, apenas.

(C) II e III, apenas.

(D) I, II e III.

6) Responder à questão considerando as informações e afirmativas acerca da fotossíntese.

Em 1804, cientistas perceberam que a fotossíntese representava o inverso da respiração celular, mas a correta compreensão de sua equação química ocorreu apenas 150 anos depois, ao se demonstrar que todo oxigênio produzido durante a fotossíntese provém das moléculas de água. Esta descoberta permitiu a expressão da reação geral:



Sobre a fotossíntese afirma-se:

I. A luz (energia luminosa) é dispensável na produção de oxigênio, carboidrato e água.

II. Em plantas terrestres, a água provém primariamente do solo.

III. Através dos estômatos, o oxigênio é absorvido e o dióxido de carbono é liberado na atmosfera.

IV. O carbono do açúcar é captado do dióxido de carbono.

Estão corretas apenas as afirmativas

(A) I e II.

(B) I e III.

(C) II e III.

(D) II e IV.

7) Nos centros urbanos onde a vegetação é substituída por vias pavimentadas e prédios de concretos, ocorre elevação da temperatura ambiental. As árvores, além de amenizarem o calor, melhoram a qualidade do ar, e isso se deve à:

(A) respiração pela produção de O_2

(B) fotossíntese pela produção de CO_2

(C) fotossíntese pela produção de O_2

(D) respiração pela produção de CO_2

8) A ingestão em quantidades elevadas de aspirina (5 a 10 gramas, no caso de crianças) pode acarretar o bloqueio da respiração celular, um quadro de intoxicação fatal. Sobre o processo de respiração celular, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as proposições adiante:

() Parte dele acontece no hialoplasma, quando ocorre a quebra da molécula de glicose;

() Durante a glicólise, uma molécula de seis carbonos é quebrada em duas moléculas de 3 carbonos, produzindo energia sob a forma de ATP;

() Esse processo é menos eficiente na obtenção de ATP do que a fermentação, já que esta independe da presença de oxigênio e de glicose;

() Uma organela fundamental para a sua ocorrência é o cloroplasto, que permite a entrada de glicose na célula;

() Ao seu final, são produzidas moléculas de gás carbônico, água e ATP;

() Algumas etapas desse processo ocorrem dentro das mitocôndrias.

Está correta a alternativa:

(A) VVFFVV

(B) FFVVVFV

(C) VFFVFV

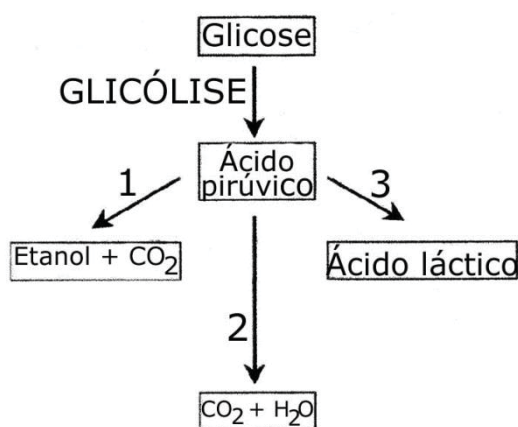
(D) FFVFVV

9) Um dos problemas enfrentados atualmente pelas cidades é o grande volume de esgoto doméstico gerado por seus habitantes. Uma das formas de minimizar o

impacto desses resíduos é o tratamento dos efluentes realizado pelas estações de tratamento. O principal método utilizado para isso é o tratamento por lodos ativados, no qual o esgoto é colocado em contato com uma massa de bactérias em um sistema que garante a constante movimentação e oxigenação da mistura, ambas necessárias para que o processo de decomposição possa ocorrer. As bactérias envolvidas no método de tratamento de esgoto descrito obtêm energia por meio do processo de:

- (A) fermentação, pois necessitam do gás oxigênio para promover a transformação da matéria inorgânica em matéria orgânica.
- (B) respiração anaeróbia, pois necessitam do gás oxigênio para realizar a transformação da matéria orgânica em matéria inorgânica.
- (C) respiração aeróbia, pois necessitam do gás oxigênio para promover a transformação da matéria inorgânica em matéria orgânica.
- (D) respiração aeróbia, pois necessitam do gás oxigênio para promover a transformação da matéria orgânica em matéria inorgânica.

10) A glicólise é um processo exotérmico, comum tanto na fermentação quanto na respiração celular aeróbica. Esse processo encerra-se com a formação de duas moléculas de ácido pirúvico que podem seguir caminhos metabólicos distintos. Sobre esse tema, analise o esquema abaixo e assinale a alternativa correta.



- (A) 1 e 2 são formas de fermentação.
- (B) 2 e 3 são formas de respiração celular aeróbica.
- (C) Apenas 2 é o caminho da respiração celular aeróbica.
- (D) Fermentação é mostrada apenas em 3.

11) As atividades dos organismos vivos exigem energia obtida nas reações de respiração aeróbica ou fermentação. Sobre estes dois processos, afirmam-se:

- I. O processo de fermentação ocorre inteiramente no citoplasma celular e a respiração aeróbica, exclusivamente nas mitocôndrias.

II. A fermentação resulta da atividade de alguns microrganismos, como leveduras e bactérias. No homem, as células musculares também podem realizar o processo fermentativo.

III. A fermentação apresenta um rendimento em ATP maior em relação à respiração aeróbica, em que a molécula de glicose é totalmente quebrada e oxidada, até se transformar em CO_2 e H_2O .

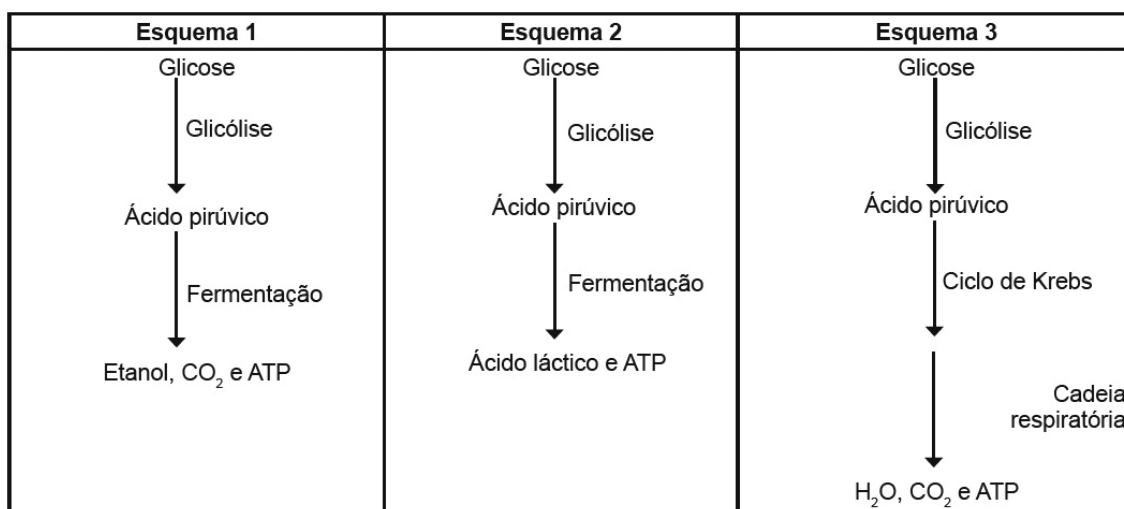
Marque a alternativa correta.

- (A) Apenas a afirmação I está correta.
- (B) Apenas a afirmação II está correta.
- (C) Apenas a afirmação III está correta.
- (D) Apenas as afirmações I e II estão corretas.

12) Qual das afirmativas a seguir descreve, corretamente, a relação existente entre a fotossíntese e a respiração celular?

- (A) a fotossíntese ocorre somente em organismos autótrofos, enquanto a respiração celular ocorre somente em seres heterótrofos.
- (B) a fotossíntese envolve a oxidação da glicose, enquanto a respiração celular implica a redução do dióxido de carbono.
- (C) a função primordial da fotossíntese é utilizar a energia solar para sintetizar ATP; a da respiração celular é degradar o ATP para liberar energia.
- (D) a fotossíntese utiliza a energia solar para converter compostos inorgânicos em orgânicos ricos em energia; a respiração celular degrada os compostos orgânicos para sintetizar ATP.

13) Os esquemas, a seguir, evidenciam três maneiras diferentes através das quais a glicose pode ser utilizada como fonte de energia necessária à manutenção da vida.



- (A) Os esquemas 1 e 3 ocorrem em ambientes totalmente anaeróbios para a produção de pães e bolos.

(B) O esquema 1 exibe a fermentação alcoólica realizada nas mitocôndrias de leveduras com consumo de oxigênio.

(C) O esquema 2 revela um processo aeróbio realizado nas mitocôndrias de lactobacilos e de células musculares humanas.

(D) O esquema 3 demonstra um processo aeróbio em que o gás oxigênio atua como agente oxidante de moléculas orgânicas.

14) Considere as afirmações abaixo sobre os processos de obtenção de energia celular.

I. Em relação ao aproveitamento da energia química da glicose, a fermentação é mais eficiente do que a respiração celular.

II. Na respiração celular, a maior parte da produção de ATP ocorre nas mitocôndrias.

III. A glicose produzida na fotossíntese que não é degradada durante a respiração celular é armazenada nas plantas sob a forma de glicogênio.

Quais estão corretas?

(A) Apenas I.

(B) Apenas II.

(C) Apenas III.

(D) Apenas I e II.

15) O capim, do tipo elefante, foi importado da África há 100 anos para alimentar o gado em períodos de estiagem. Quando queimado, produz vapor que movimentava um gerador. A energia resultante é transferida para uma subestação conectada à rede nacional de distribuição elétrica. A conversão de capim-elefante em energia não polui. Mesmo o gás carbônico, CO₂, emitido durante a queima da biomassa utilizada, é menor do que o consumido pela gramínea durante todo o seu crescimento.

(A) A queima do capim libera CO₂ para o ambiente, enquanto a raiz absorve esse gás junto ao solo durante o processo de obtenção de nutrientes inorgânicos pela planta.

(B) A respiração aeróbica realizada pela planta fixa o CO₂ do ambiente, enquanto a fotossíntese o libera como principal resíduo desse processo fotoautótrofo.

(C) A combustão do capim libera CO₂ para o ambiente, enquanto a fotossíntese fixa o CO₂ durante a produção de componente orgânico a partir da conversão de energia solar em energia química.

(D) A quebra de moléculas orgânicas pela respiração celular libera CO₂ em grande quantidade para a atmosfera, enquanto a queima o utiliza como gás comburente do processo.

APÊNDICE B – MODELO QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

Prezado estudante:

Sua contribuição é muito importante para a realização deste trabalho, cujo objetivo é analisar a influência do jogo didático no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de metabolismo energético. Desde já, agradecemos pela sua participação.

PARTE I - Conhecimento sobre o conteúdo Metabolismo Energético

1) A energia necessária para que ocorra a contração muscular é proveniente da quebra do ATP (Adenosina Trifosfato) disponível no citoplasma das células musculares. Em anaerobiose, ou seja, na ausência de oxigênio, esse ATP é formado:

- (A) Pelo processo de fermentação láctica.
- (B) Pelo processo de fosforilação oxidativa.
- (C) Pelo processo de fermentação alcoólica.
- (D) Pela fosforilação do ADP (Adenosina Difosfato) pela fosfocreatina.

2) A agricultura do estado do Rio Grande do Norte tem crescido significativamente ao longo dos anos, principalmente devido ao cultivo da cana-de-açúcar. Após ser colhida nas lavouras, a cana passa por máquinas que a trituram e extraem o caldo verde, que se transforma em açúcar após purificação e evaporação. Após este processo, inicia-se a produção de etanol, que depende de linhagens da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Com relação ao processo metabólico que ocorre em *Saccharomyces cerevisiae* para produção de etanol, pode-se afirmar que se trata da:

- (A) glicólise, que, a partir de reações catalisadas por enzimas é responsável pela produção de etanol e ácido pirúvico no citoplasma celular.
- (B) fermentação, em que há oxidação parcial da molécula de glicose em condições anaeróbias e consequente geração de energia sob a forma de ATP.
- (C) respiração celular, em que há oxidação completa da glicose, com produção residual de H₂O e CO₂.
- (D) glicólise, seguida de respiração celular, em que há menor produção de ATP através da fosforilação em nível do substrato.

3) O mito vermelho: Tomar um cálice de vinho tinto por dia faz bem à saúde? Já se sabem dos benefícios do vinho, como a presença de substâncias antioxidante flavonoides e resveratrol. Porém a elevada quantidade de álcool no vinho, segundo as pesquisas científicas causam danos em quase todo o corpo. A fabricação do vinho passa por qual processo biológico?

- (A) Fermentação alcoólica, o ácido pirúvico originado da glicólise transforma-se em álcool etílico e gás carbônico.
- (B) Fermentação alcoólica, o ácido pirúvico originado da glicólise é transformado em ácido láctico.

(C) Fermentação láctica, o ácido pirúvico originado da glicólise transforma-se em álcool etílico e gás carbônico.

(D) Ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico.

4) Acidentes com navios petroleiros, em plataformas de petróleo, têm lançado grande quantidade de petróleo no mar, formando extensas manchas na camada superficial das águas e, bloqueando, com isso, a passagem de luz, além de impedir as trocas de gases entre a água e o ar, afetando também os animais aquáticos.

Considerando essas informações, podemos afirmar que o petróleo:

I. Não afeta o processo fotossintético realizado pelas algas marinhas.

II. Prejudica o processo fotossintético realizado pelas algas marinhas.

III. Provoca a morte dos animais aquáticos, também pela falta de oxigênio na água, uma vez que não está havendo a fotossíntese.

As afirmativas corretas são:

(A) I e II, apenas.

(B) I e III, apenas.

(C) II e III, apenas.

(D) I, II e III.

5) A fotossíntese é um processo que produz a energia necessária ao início da cadeia alimentar, daí a incontestável importância das plantas para a manutenção da vida no planeta. Durante a fotossíntese, a energia luminosa é absorvida principalmente pela clorofila e, posteriormente, transformada em energia química. Para isso as plantas precisam consumir _____ e _____ para produzir _____ e ao final liberar _____.

(A) água, CO₂, glicose e oxigênio.

(B) CO₂, oxigênio, glicose e água.

(C) glicose, água, CO₂ e oxigênio.

(D) água, glicose, oxigênio e CO₂.

6) Responder à questão considerando as informações e afirmativas acerca da fotossíntese.

Em 1804, cientistas perceberam que a fotossíntese representava o inverso da respiração celular, mas a correta compreensão de sua equação química ocorreu apenas 150 anos depois, ao se demonstrar que todo oxigênio produzido durante a fotossíntese provém das moléculas de água. Esta descoberta permitiu a expressão da reação geral:



Sobre a fotossíntese afirma-se:

I. A luz (energia luminosa) é dispensável na produção de oxigênio, carboidrato e água.

II. Em plantas terrestres, a água provém primariamente do solo.

III. Através dos estômatos, o oxigênio é absorvido e o dióxido de carbono é liberado na atmosfera.

IV. O carbono do açúcar é captado do dióxido de carbono.

Estão corretas apenas as afirmativas

(A) I e II.

(B) I e III.

(C) II e III.

(D) II e IV.

7) A ingestão em quantidades elevadas de aspirina (5 a 10 gramas, no caso de crianças) pode acarretar o bloqueio da respiração celular, um quadro de intoxicação fatal. Sobre o processo de respiração celular, assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as proposições adiante:

() Parte dele acontece no hialoplasma, quando ocorre a quebra da molécula de glicose;

() Durante a glicólise, uma molécula de seis carbonos é quebrada em duas moléculas de 3 carbonos, produzindo energia sob a forma de ATP;

() Esse processo é menos eficiente na obtenção de ATP do que a fermentação, já que esta independe da presença de oxigênio e de glicose;

() Uma organela fundamental para a sua ocorrência é o cloroplasto, que permite a entrada de glicose na célula;

() Ao seu final, são produzidas moléculas de gás carbônico, água e ATP;

() Algumas etapas desse processo ocorrem dentro das mitocôndrias.

Está correta a alternativa:

(A) VVFFVV

(B) FFVVVF

(C) VFFVVF

(D) FFVFFV

8) Nos centros urbanos onde a vegetação é substituída por vias pavimentadas e prédios de concretos, ocorre elevação da temperatura ambiental. As árvores, além de amenizarem o calor, melhoram a qualidade do ar, e isso se deve à:

(A) respiração pela produção de O₂

(B) fotossíntese pela produção de CO₂

(C) fotossíntese pela produção de O₂

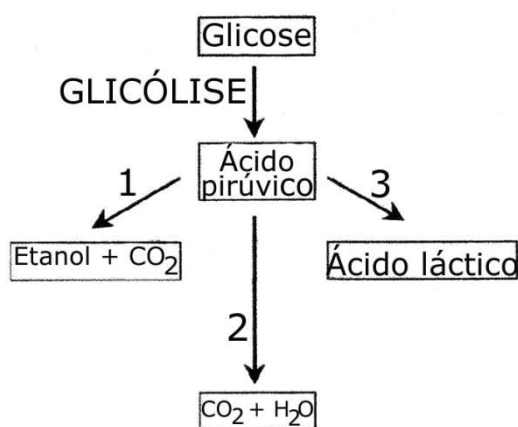
(D) respiração pela produção de CO₂

9) Um dos problemas enfrentados atualmente pelas cidades é o grande volume de esgoto doméstico gerado por seus habitantes. Uma das formas de minimizar o

impacto desses resíduos é o tratamento dos efluentes realizado pelas estações de tratamento. O principal método utilizado para isso é o tratamento por lodos ativados, no qual o esgoto é colocado em contato com uma massa de bactérias em um sistema que garante a constante movimentação e oxigenação da mistura, ambas necessárias para que o processo de decomposição possa ocorrer. As bactérias envolvidas no método de tratamento de esgoto descrito obtêm energia por meio do processo de:

- (A) fermentação, pois necessitam do gás oxigênio para promover a transformação da matéria inorgânica em matéria orgânica.
- (B) respiração anaeróbia, pois necessitam do gás oxigênio para realizar a transformação da matéria orgânica em matéria inorgânica.
- (C) respiração aeróbia, pois necessitam do gás oxigênio para promover a transformação da matéria inorgânica em matéria orgânica.
- (D) respiração aeróbia, pois necessitam do gás oxigênio para promover a transformação da matéria orgânica em matéria inorgânica.

10) A glicólise é um processo exotérmico, comum tanto na fermentação quanto na respiração celular aeróbica. Esse processo encerra-se com a formação de duas moléculas de ácido pirúvico que podem seguir caminhos metabólicos distintos. Sobre esse tema, analise o esquema abaixo e assinale a alternativa correta.



- (A) 1 e 2 são formas de fermentação.
- (B) 2 e 3 são formas de respiração celular aeróbica.
- (C) Apenas 2 é o caminho da respiração celular aeróbica.
- (D) Fermentação é mostrada apenas em 3.

11) As atividades dos organismos vivos exigem energia obtida nas reações de respiração aeróbica ou fermentação. Sobre estes dois processos, afirmam-se:

- I. O processo de fermentação ocorre inteiramente no citoplasma celular e a respiração aeróbica, exclusivamente nas mitocôndrias.

II. A fermentação resulta da atividade de alguns microrganismos, como leveduras e bactérias. No homem, as células musculares também podem realizar o processo fermentativo.

III. A fermentação apresenta um rendimento em ATP maior em relação à respiração aeróbica, em que a molécula de glicose é totalmente quebrada e oxidada, até se transformar em CO_2 e H_2O .

Marque a alternativa correta.

- (A) Apenas a afirmação I está correta.
- (B) Apenas a afirmação II está correta.
- (C) Apenas a afirmação III está correta.
- (D) Apenas as afirmações I e II estão corretas.

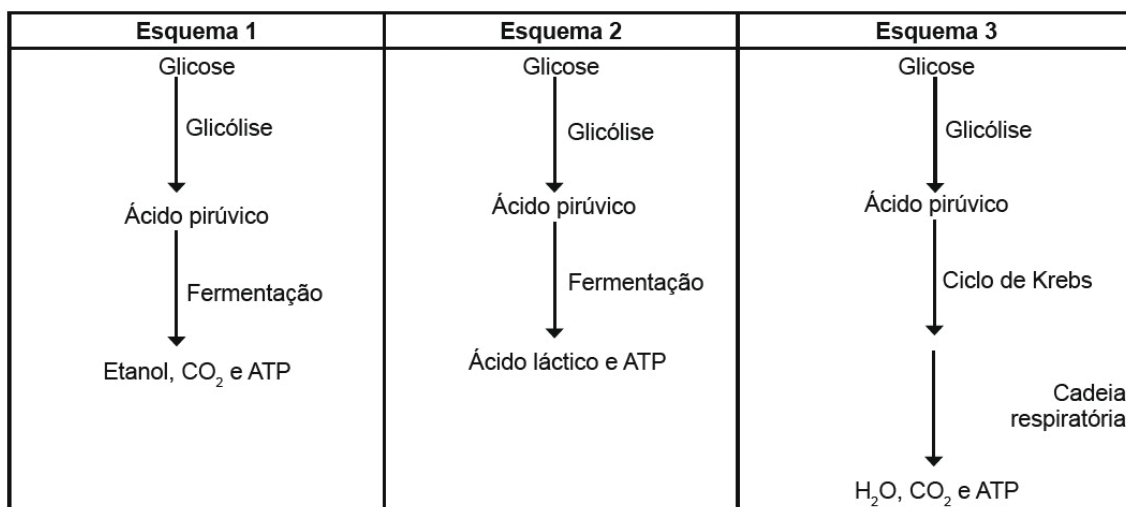
12) O capim, do tipo elefante, foi importado da África há 100 anos para alimentar o gado em períodos de estiagem. Quando queimado, produz vapor que movimenta um gerador. A energia resultante é transferida para uma subestação conectada à rede nacional de distribuição elétrica. A conversão de capim-elefante em energia não polui. Mesmo o gás carbônico, CO_2 , emitido durante a queima da biomassa utilizada, é menor do que o consumido pela gramínea durante todo o seu crescimento.

- (A) A queima do capim libera CO_2 para o ambiente, enquanto a raiz absorve esse gás junto ao solo durante o processo de obtenção de nutrientes inorgânicos pela planta.
- (B) A respiração aeróbica realizada pela planta fixa o CO_2 do ambiente, enquanto a fotossíntese o libera como principal resíduo desse processo fotoautótrofo.
- (C) A combustão do capim libera CO_2 para o ambiente, enquanto a fotossíntese fixa o CO_2 durante a produção de componente orgânico a partir da conversão de energia solar em energia química.
- (D) A quebra de moléculas orgânicas pela respiração celular libera CO_2 em grande quantidade para a atmosfera, enquanto a queima o utiliza como gás comburente do processo.

13) Qual das afirmativas a seguir descreve, corretamente, a relação existente entre a fotossíntese e a respiração celular?

- (A) a fotossíntese ocorre somente em organismos autótrofos, enquanto a respiração celular ocorre somente em seres heterótrofos.
- (B) a fotossíntese envolve a oxidação da glicose, enquanto a respiração celular implica a redução do dióxido de carbono.
- (C) a função primordial da fotossíntese é utilizar a energia solar para sintetizar ATP; a da respiração celular é degradar o ATP para liberar energia.
- (D) a fotossíntese utiliza a energia solar para converter compostos inorgânicos em orgânicos ricos em energia; a respiração celular degrada os compostos orgânicos para sintetizar ATP.

14) Os esquemas, a seguir, evidenciam três maneiras diferentes através das quais a glicose pode ser utilizada como fonte de energia necessária à manutenção da vida.



- (A) Os esquemas 1 e 3 ocorrem em ambientes totalmente anaeróbios para a produção de pães e bolos.
- (B) O esquema 1 exibe a fermentação alcoólica realizada nas mitocôndrias de leveduras com consumo de oxigênio.
- (C) O esquema 2 revela um processo aeróbio realizado nas mitocôndrias de lactobacilos e de células musculares humanas.
- (D) O esquema 3 demonstra um processo aeróbio em que o gás oxigênio atua como agente oxidante de moléculas orgânicas.

15) Considere as afirmações abaixo sobre os processos de obtenção de energia celular.

- I. Em relação ao aproveitamento da energia química da glicose, a fermentação é mais eficiente do que a respiração celular.
- II. Na respiração celular, a maior parte da produção de ATP ocorre nas mitocôndrias.
- III. A glicose produzida na fotossíntese que não é degradada durante a respiração celular é armazenada nas plantas sob a forma de glicogênio.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas III.
- (D) Apenas I e II.

PARTE II – Avaliação do *board game* no processo de ensino-aprendizagem de metabolismo energético:

- 1) Após a aplicação do jogo você acredita ter acertado mais ou menos questões sobre o conteúdo?
 MAIS MENOS

- 2) Em sua opinião, a aplicação do jogo, de alguma forma, possibilitou uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado em sala de aula?
 SIM NÃO

- 3) Você acredita que o uso do jogo tornou a aula mais dinâmica e motivadora?
 SIM NÃO

- 4) Em sua opinião, o jogo permitiu uma maior proximidade do conteúdo trabalhado com as questões relacionadas ao seu cotidiano?
 SIM NÃO

- 5) Após a aplicação do jogo, o seu interesse pelo conteúdo de metabolismo energético aumentou ou diminuiu?
 AUMENTOU DIMINUIU

ANEXOS

ANEXO 01 – CARTA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Ibaiti, ____ de _____ de 2018

Prezados pais e/ou responsáveis

Esta pesquisa, “PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE METABOLISMO ENERGÉTICO NO ENSINO MÉDIO”, será realizada através da aplicação de um jogo didático e de questionários sobre o conteúdo de metabolismo energético aos alunos e alunas do 1º ano do Ensino Médio do período matutino das turmas “B” e “C” do Colégio Estadual Aldo Dallago, localizado no município de Ibaiti/Paraná – Ensino Fundamental, Médio, Normal e Profissional.

Para a participação nesse estudo serão necessárias 02 aulas geminadas de Biologia, ou seja, 04 horas/aula de 50 minutos cada. Durante a primeira aula, os participantes terão uma aula teórica, expositiva e dialogada, sobre o conteúdo de metabolismo energético. Na sequência, durante a segunda aula, os estudantes responderão a um questionário pré-teste com 15 questões objetivas sobre os conceitos de metabolismo energético abordados em sala. O questionário terá duração aproximada de 01 hora/aula e será respondido de forma individual e sem consulta.

Na terceira aula de Biologia, os alunos e alunas serão orientados quanto às regras do jogo didático e divididos em grupos de 4 a 6 integrantes para o início da partida. Cada partida do jogo (teste) terá duração aproximada de 30 a 45 minutos.

Na quarta e última aula, após a aplicação do jogo, os participantes responderão ao questionário pós-teste. O questionário pós-teste será dividido em Parte I e Parte II. A parte I contará com as mesmas 15 questões objetivas relacionadas ao conteúdo de metabolismo energético do questionário pré-teste, e a Parte II, incluirá 05 questões objetivas que visarão obter informações sobre a opinião dos estudantes acerca da dinâmica e contribuição do jogo para a aprendizagem do conteúdo. Assim como o questionário pré-teste, o questionário pós-teste terá duração aproximada de 01 hora/aula e será respondido de forma individual e sem consulta.

As questões dos questionários pré-teste e pós-teste abordarão conceitos relevantes ao conteúdo de metabolismo energético tais como; conceitos gerais de metabolismo, fotossíntese, respiração aeróbica, fermentação, quimiossíntese e biotecnologia.

Estas informações estão sendo fornecidas para subsidiar a sua autorização na participação voluntária do menor sob sua responsabilidade neste estudo que visa analisar a contribuição de um jogo didático para a aprendizagem de conceitos relacionados a metabolismo energético.

Em qualquer etapa do estudo, os senhores(as) poderão ter acesso as pesquisadoras para esclarecimento de eventuais dúvidas e quaisquer informações que desejarem antes, durante ou após o término do estudo. As pesquisadoras 1) Profa. Dra. Mariana da Rocha Piemonte e 2) Jocelandia Sena Silva, responsáveis por este estudo poderão ser localizadas 1) na Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Celular, sala 214, no horário das 9h00 às 17h30 (de segunda a sexta-feira) e pelo e-mail: marianapiemonte@gmail.com; 2) no Colégio Estadual Aldo Dallago - Ensino Fundamental, Médio, Normal e Profissional, no horário de 07:30 às 11:50hrs (segunda, quinta e sexta-feira) e pelo e-mail: josi.senna81@gmail.com.

Queremos informar que o caráter ético desta pesquisa assegura a preservação da identidade dos menores participantes.

Uma das metas para a realização deste estudo é o comprometimento das pesquisadoras em possibilitar, aos participantes, um retorno dos resultados da pesquisa. Solicitamos ainda a permissão para a divulgação desses resultados e suas respectivas conclusões, em forma de pesquisa, preservando sigilo e ética, conforme Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que será assinado pelos senhores(as), pais e/ou responsáveis, e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), assinado pelo menor participante. Esclarecemos que tal autorização é uma pré-condição. É garantida aos participantes da pesquisa a liberdade da retirada de consentimento e/ou assentimento e o abandono do estudo a qualquer momento sem a necessidade de justificativa.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à participação do menor. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Nós, pesquisadora principal e pesquisadora colaboradora, comprometemo-nos a utilizar os dados e os materiais coletados somente para esta pesquisa.

Agradecemos vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento da iniciação à pesquisa científica em nossa região.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Mariana da Rocha Piemonte
(Pesquisadora principal/Orientadora)
Departamento de Biologia Celular
Setor de Ciências Biológicas
Universidade Federal do Paraná

Jocelandia Sena Silva
(Pesquisadora colaboradora)
Mestranda PROFBIO/UFPR

**ANEXO 02 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(TCLE)**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS E/OU
RESPONSÁVEL LEGAL**

Prezados pais e/ou responsáveis, o aluno(a) sob sua responsabilidade, está sendo convidado(a) por nós, Profa. Dra. Mariana da Rocha Piemonte e Jocelandia Sena Silva, aluna do PROFBIO – Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional da Universidade Federal do Paraná, a participar de um estudo intitulado “PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE METABOLISMO ENERGÉTICO NO ENSINO MÉDIO”.

- a) O objetivo desta pesquisa é desenvolver e analisar a contribuição de um jogo didático para a aprendizagem de conceitos relacionados a metabolismo energético (respiração celular, fermentação, fotossíntese) por alunos e alunas do 1º ano do Ensino Médio.
- b) Caso os senhores(as) autorizem a participação do aluno(a) nesta pesquisa, será necessário que o mesmo, participe da aplicação do jogo didático e responda a dois questionários. O primeiro questionário contará com 15 questões objetivas sobre o conteúdo de metabolismo energético e será aplicado após a aula expositiva sobre o assunto e antes da aplicação do jogo. Já o segundo questionário será aplicado após a utilização do jogo e terá as mesmas 15 questões objetivas sobre o conteúdo do primeiro questionário e mais 5 questões objetivas sobre a jogabilidade, dinâmica e viabilidade do jogo de tabuleiro para o ensino de metabolismo energético. Vale ressaltar que os questionários e a participação do aluno(a) na pesquisa não serão utilizados como instrumentos avaliativo na disciplina.
- c) Para tanto, será necessário que o aluno(a) esteja presente durante quatro aulas de Biologia: 1ª aula - Aula teórica, expositiva e dialogada, sobre o conteúdo de metabolismo energético; 2ª aula - Aplicação do questionário pré-teste com 15 questões objetivas sobre metabolismo energético antes da utilização do jogo didático; 3ª aula - Orientação e aplicação do jogo didático; 4ª aula - aplicação do questionário pós-teste com 15 questões objetivas sobre metabolismo energético pós-utilização do jogo didático

e 5 questões objetivas sobre jogabilidade, dinâmica e viabilidade do jogo. Cada aula terá duração de 50 minutos, tempo correspondente a uma aula de Biologia.

d) É possível que o aluno(a) experimente algum desconforto, como cansaço ou venha a se sentir aborrecido ao responder os questionários, tendo em vista o tempo decorrente para a resolução do mesmo e a dificuldade eventual em resolver algumas questões sobre o tema. O aluno(a) pode ainda se sentir constrangido por não saber responder uma ou mais questões dos questionários, o que pode acontecer em toda e qualquer situação semelhante, onde esteja respondendo questões sobre um determinado tema. Em relação ao jogo o aluno(a) pode vir a se sentir constrangido por não compreender as regras e o funcionamento do jogo.

e) Para minimizar o cansaço, o professor estará atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto e assegurará que o questionário seja aplicado e respondido em um ambiente agradável e reservado. Quanto ao constrangimento em não saber responder uma ou mais questões será esclarecido que todos podemos ter dúvidas e que isso é normal no processo de ensino-aprendizado, e ainda que caso isso ocorra o professor estará disponível para ajudar. Quanto às regras do jogo, para minimizar algum constrangimento, o professor fará uma explicação prévia das regras e do funcionamento do jogo, permanecendo ainda junto aos alunos do início ao fim da aplicação, esclarecendo possíveis dúvidas. Para aquele aluno(a) que não participar da pesquisa será assegurado o direito da participação nas atividades desenvolvidas em sala, evitando assim a estigmatização do mesmo em relação ao grupo.

f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são a construção de um material didático que possibilite a participação e a interação dos alunos e alunas com os conceitos de metabolismo energético e a melhoria das aulas de Biologia a partir da utilização do jogo em sala de aula. O jogo didático poderá ficar disponível para utilização com outras turmas de Ensino Médio, as quais poderão ser beneficiadas com a ferramenta. A publicação do artigo científico, além de colaborar com o acréscimo do saber em educação, irá divulgar esta ferramenta, a qual poderá atingir um grande número de docentes, os quais poderão também passar a utilizar o jogo em suas aulas de metabolismo energético.

g) Os pesquisadores 1) Profa. Dra. Mariana da Rocha Piemonte e 2) Jocelandia Sena Silva, responsáveis por este estudo poderão ser localizados 1) na Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Celular, sala 214,

no horário das 9h00 às 17h30 (de segunda a sexta-feira), pelo telefone fixo (41) 99107-1975 e pelo e-mail: marianapiemonte@gmail.com;

2) no Colégio Estadual Aldo Dallago - Ensino Fundamental, Médio e Normal, no horário de 07:30 às 11:50hrs (segunda, quinta e sexta-feira), pelo telefone fixo (43) 3546-1021 e pelo e-mail: josi.senna81@gmail.com para esclarecer eventuais dúvidas que os senhores(as) possam ter e fornecer-lhes as informações que desejarem antes, durante ou após o término do estudo.

h) A participação do aluno(a) neste estudo é voluntária e nenhum prejuízo será acarretado ao estudante se o mesmo não quiser ou não for autorizado a participar da pesquisa. Caso tenha autorizado a participação e o aluno(a) não queira mais fazer parte desta pesquisa, o mesmo poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

i) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, coordenador do curso de mestrado e estudantes do curso. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **identidade do aluno(a) seja preservada e mantida sua confidencialidade.**

j) Os questionários obtidos serão utilizados unicamente para essa pesquisa e serão excluídos ao término do estudo, dentro de 15 meses.

k) O estudo não acarretará nenhuma despesa aos senhores(as) e os senhores(as) não receberão qualquer valor em dinheiro pela participação do menor.

l) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá o nome do aluno(a) e sim um código.

m) Se os senhores(as) tiverem dúvidas sobre os direitos do aluno(a) como participante de pesquisa, poderão contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

n) Autorizo (), não autorizo (), o uso de questionários do aluno(a) para fins de pesquisa, sendo seu uso restrito a este estudo e utilizado na forma de código, respeitando a privacidade e confidencialidade.

o) Autorizo (), não autorizo (), o uso de imagens do aluno(a) para fins de pesquisa, sendo seu uso restrito a este estudo, respeitando a privacidade e confidencialidade.

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo para qual autorizo a participação do menor sob minha responsabilidade. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios da pesquisa. Eu entendi que somos livres para interromper a participação a qualquer momento sem justificar nossa decisão e sem qualquer prejuízo para mim e para o menor.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Ibaiti, _____ de _____ de 2018

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

Profa Mariana da Rocha Piemonte (Pesquisadora Principal/Orientadora)

Jocelandia Sena Silva (Pesquisadora Colaboradora - Mestranda PROFBIO/UFPR)

**ANEXO 03 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(TALE)**

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Título do Projeto: “PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE JOGO DIDÁTICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE METABOLISMO ENERGÉTICO NO ENSINO MÉDIO”.

Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Mariana da Rocha Piemonte

Local da Pesquisa: Colégio Estadual Aldo Dallago – Ensino Fundamental, Médio, Normal e Profissional.

Endereço: Rua Antônio de Moura Bueno, 1028. Centro. Ibaiti-Paraná. CEP: 84900-000.

O que significa assentimento?

Assentimento significa que você, menor de idade, concorda em fazer parte de uma pesquisa. Você terá seus direitos respeitados e receberá todas as informações sobre o estudo, por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação ao participante

Você, estudante do 1º ano do Ensino Médio, está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de analisar a contribuição de um jogo didático para a aprendizagem de conceitos relacionados a metabolismo energético (respiração celular, fermentação, fotossíntese).

Esta pesquisa é importante porque a partir da utilização do jogo didático em sala de aula será possível investigar se a aprendizagem de conceitos sobre fermentação, respiração celular e fotossíntese poderão ser melhor explorados e compreendidos por estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

Os benefícios deste trabalho são: a construção de um material didático que possibilite a participação e a interação dos alunos e alunas com os conceitos de metabolismo

energético e a melhoria das aulas de Biologia a partir da utilização deste jogo como uma nova ferramenta de ensino-aprendizagem em sala de aula.

Este trabalho será desenvolvido nas dependências do Colégio Estadual Aldo Dallago, durante as aulas de Biologia. Após a exposição do conteúdo de metabolismo energético (fermentação, respiração celular e fotossíntese), vocês, alunos e alunas do 1º ano do Ensino Médio, serão convidados a responder um questionário com 15 questões (pré-teste) sobre o assunto. Posteriormente, em outro momento também durante uma aula de Biologia, vocês serão organizados em grupos e jogarão o jogo de tabuleiro (*board game*) cooperativo de metabolismo energético. Ao final do jogo, vocês responderão novamente a um questionário (pós-teste) com 15 questões sobre o conteúdo e 5 questões sobre a dinâmica, viabilidade e jogabilidade do jogo didático utilizado em sala. Imagens fotográficas, bem como os questionários obtidos durante a pesquisa terão uso restrito e sua identidade será mantida em sigilo com o uso de tarjas no rosto (imagens) e código de identificação (questionários). O material obtido, imagens fotográficas e questionários, serão utilizados unicamente para essa pesquisa e serão excluídos 15 meses após o término deste estudo.

Que devo fazer se eu concordar voluntariamente em participar da pesquisa?

Caso você aceite participar, será necessário que você esteja presente durante as 04 aulas de Biologia sobre metabolismo energético no Colégio Estadual Aldo Dallago. Inicialmente, durante a primeira aula de Biologia, você terá uma aula teórica, expositiva e dialogada, sobre metabolismo energético. Após a aula expositiva e dialogada sobre metabolismo energético, durante a segunda aula de Biologia, você responderá um questionário pré-teste com 15 questões objetivas sobre o conteúdo. Esse questionário terá duração aproximada de 1 hora/aula e deverá ser respondido individualmente e sem consulta. Na terceira aula, você, em grupo de 4 a 6 integrantes, jogará um jogo de tabuleiro (*board game*) cooperativo sobre metabolismo energético. Cada partida do jogo terá uma duração média de 30 a 45 minutos. Por fim, na quarta e última aula, você responderá a um questionário pós-teste contendo as mesmas 15 questões objetivas sobre o tema de metabolismo energético e 5 questões sobre a jogabilidade, dinâmica e viabilidade do jogo de tabuleiro para o ensino de metabolismo energético.

Essa pesquisa terá um risco mínimo para você, como por exemplo, o desconforto, o cansaço ou aborrecimento em responder algumas questões nos questionários, tendo em vista o tempo decorrente para a resolução dos mesmos e a dificuldade eventual em

resolver algumas questões sobre o tema. Caso você apresente tal desconforto ao responder você poderá descansar alguns minutos e retornar a responder, além do fato de ser comum apresentar dificuldade em responder questionamentos. Quanto ao entendimento da dinâmica do jogo, você poderá esclarecer todas as suas dúvidas durante a realização das partidas.

A sua participação é voluntária. Caso você opte por não participar não terá nenhum prejuízo no seu colégio, uma vez que os questionários e a participação na pesquisa não serão utilizados como instrumento avaliativo da disciplina. Caso aceite participar desta pesquisa você poderá desistir a qualquer momento também sem qualquer prejuízo para você.

Contato para dúvidas

Se você ou os responsáveis por você tiverem dúvidas com relação ao estudo ou aos riscos relacionados a ele, você deve contatar o pesquisador principal ou membro de sua equipe Profa. Dra. Mariana da Rocha Piemonte (marianapiemonte@gmail.com) pelo telefone (41) 991071975 e Jocelandia Sena Silva (josi.senna81@gmail.com), pelo telefone (43) 3546-1021 ou no endereço Rua Antônio de Moura Bueno, 1028 nas 2^{as}, 5^{as} e 6^{as} no horário das 07:30 às 11:50hrs.

Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

Ibaiti, _____ de _____ de 2018.

[Assinatura do Adolescente]

Profa Mariana da Rocha Piemonte (Pesquisadora Responsável/Orientadora)

Jocelandia Silva Sena (Pesquisadora Colaboradora-Mestranda PROFBIO/UFPR)

ANEXO 04 – PARECER CONSUBSTANCIADO COMITÊ DE ÉTICA

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Produção e utilização de jogo didático no processo de ensino-aprendizagem de conceitos de metabolismo energético no Ensino Médio.

Pesquisador: Mariana da Rocha Piemonte

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 91334818.4.0000.0102

Instituição Proponente: Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - ProfBio

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.823.501

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa sob a responsabilidade da Profª Drª Mariana da Rocha Piemonte em colaboração com Jocelandia Sena Silva, mestranda do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, professora da Secretaria de Educação do Estado do Paraná. Esta etapa do presente projeto tem previsão de início em setembro de 2018 e término em novembro de 2018. O projeto deverá ser realizado Colégio Estadual Aldo Dallago, Ibaiti/Paraná e busca desenvolver, aplicar e analisar a eficiência de um jogo didático na compreensão do conteúdo de metabolismo energético por alunos do 1º ano do Ensino Médio