



**PROFBIO – Mestrado Profissional em  
Ensino Biologia em Rede Nacional**



**Universidade de Brasília  
Instituto de Ciências Biológicas**

## **A INFLUÊNCIA DO MÉTODO TREZENTOS NA APRENDIZAGEM DOS CONTEÚDOS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

**Macroprojeto do PROFBIO: Novas práticas e estratégias pedagógicas para o  
ensino de Biologia**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) submetido ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), na Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

**Kellen Anacleto de Oliveira Almeida**  
**Orientação: Dr. Christiano Del Cantoni Gati**

**Brasília, outubro, 2019.**

Kellen Anacleto de Oliveira Almeida

**A influência do Método Trezentos na aprendizagem dos conteúdos de Biologia no Ensino Médio**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) submetido ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), na Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Brasília  
2019

Dedido esse trabalho à minha melhor amiga e irmã de vida Ana Cristina de Oliveira Teixeira, que por mais de vinte anos tive o presente de tê-la participando e sendo parte da minha vida. Hoje eu tenho a saudade e as lembranças. Foi por você que continuei caminhando para chegar ao final.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que permitiu essa oportunidade e viver todos os aprendizados, que foi a força e a segurança para poder caminhar e chegar até aqui.

A minha família: João Bosco, Ana Luísa, Mãe e Irmãos que tanto me apoiaram e estiveram comigo ao longo de toda essa caminhada, acompanhando e estando juntos em todos os momentos, obrigada por todo apoio, incentivo, orações, por estarem comigo sempre, mesmo eu não podendo estar todo o tempo presente. Eu amo vocês e sou muito grata por tê-los em minha vida.

A minha melhor amiga, uma amiga-irmã Letícia Neumann Morum Simão, por toda amizade e carinho, por toda disponibilidade e solicitude em me ouvir, ajudar, contribuindo e somando com suas observações e cuidado, e toda assessoria tecnológica.

As coordenadoras do Profbio, Prof. Dra. Élide Geralda Campos e Prof. Dra. Nilda Maria Diniz-Rojas, por acreditarem na realização deste Mestrado Profissionalizante, por toda dedicação e disponibilidade em conduzir esse programa, além de nos acompanhar e auxiliar em nossa caminhada.

Ao Prof. Dr. Christiano Del Cantoni Gati pela orientação e aprendizados ao longo da realização deste projeto.

A todos os professores-mestrandos que fizeram parte de tantas sextas-feiras, nesses momentos de enriquecimento pessoal, de tantos aprendizados, de momentos de leveza e alegria, na união de uma turma onde sempre encontramos amigos dispostos a ajudar e contribuir, caminhando juntos e nos apoiando.

A equipe de direção, coordenação e estudantes do Centro de Ensino Médio Urso Branco por todo apoio, disponibilidade e trabalho em conjunto.

A CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação.

## RESUMO

O desempenho escolar deve-se a um resultado multifatorial e para efeitos de fluxo escolar consideram-se os dados de aprovação, reprovação e afastamento por abandono. A baixa proficiência em disciplinas é o principal fator que leva à reprovação, sendo esta, um dos principais problemas que ocorrem na Educação Básica. Em turmas de ensino médio, as maiores taxas de reprovação e abandono são observadas na 1ª série. O processo de ensino e aprendizagem pode ser desenvolvido por meio de várias modalidades pedagógicas, entre elas os estudos em grupos. As metodologias ativas de aprendizagem propõem que os estudantes saiam da tradicional postura de passividade e passem a assumir um papel mais efetivo e de maiores participações nas atividades realizadas em sala de aula. Os processos cognitivos e emocionais encontram-se intimamente associados, de modo que emoções e motivação são fatores que influenciam na aprendizagem. A Neurociência é uma área de estudo que abrange, entre outros, os processamentos mentais referentes à cognição, aprendizagem, e à linguagem. As inter-relações que constituem a compreensão e a utilização do conhecimento sobre o funcionamento cerebral, o comportamento motivado e os processos de aprendizagem podem contribuir na escolha e adoção de práticas pedagógicas que estimulem o desenvolvimento dos estudantes. Na disciplina de Biologia, para conteúdos que demandam maiores esforços para seu entendimento como os mecanismos celulares de produção energética (respiração celular, fermentação e fotossíntese) a estratégia de estudos em grupos mostrou-se eficaz. Este estudo, baseou-se na aplicação da metodologia Trezentos, uma metodologia ativa e colaborativa desenvolvida e aplicada inicialmente em turmas de graduação com resultados efetivos no desenvolvimento do olhar sobre o outro ao promoverem grupos de estudos onde a ajuda mútua era estimulada. Além desse aspecto humano, houve melhora nos índices de rendimento. Este trabalho baseou-se na aplicação dessa metodologia em turmas de 1ª série do ensino médio. Os resultados obtidos indicam que metodologias ativas e colaborativas, como os estudos em pequenos grupos, além de reforçarem comportamentos de empatia e ajuda, contribuíram para que melhores índices fossem alcançados nas atividades avaliativas referentes ao metabolismo energético celular, apesar de ter sido necessário um grande número de aulas para sua efetiva aplicação.

**Palavras-chave:** Aprendizagem, metabolismo energético celular, estudos em grupo.

## ABSTRACT

School performance is due to a multifactorial result and for the purposes of school flow, the pass, fail and dropout data are considered. Low proficiency in subjects is the main factor leading to failure, which is one of the main problems that occur in Basic Education. In high school classes, the highest failure and dropout rates are observed in grade 1. The teaching and learning process can be developed through various pedagogical modalities, including group studies. Active learning methodologies propose that students move away from the traditional passive posture and assume a more effective role and greater participation in classroom activities. Cognitive and emotional processes are closely associated, so emotions and motivation are factors that influence learning. Neuroscience is an area of study that encompasses, among others, mental processing related to cognition, learning, and language. The interrelationships that constitute the understanding and use of knowledge about brain functioning, motivated behavior and learning processes can contribute to the choice and adoption of pedagogical practices that stimulate students' development. In the subject of Biology, for content that requires greater efforts to understand how the cellular mechanisms of energy production (cellular respiration, fermentation and photosynthesis) the strategy of group studies proved to be effective. This study was based on the application of the Trezentos methodology, an active and collaborative methodology developed and applied initially in undergraduate classes with effective results in the development of looking over each other by promoting study groups where mutual help was stimulated. In addition to this human aspect, there was an improvement in income indexes. This work was based on the application of this methodology in 1st grade high school classes. The results indicate that active and collaborative methodologies, such as small group studies, in addition to reinforcing empathy and helping behaviors, contributed to achieve better rates in the evaluation activities related to cellular energy metabolism, although a large number of them were necessary. of classes for its effective application.

**Keywords:** Learning, cellular energy metabolism, group studies.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Ações pedagógicas .....	12
1.1.1 <i>Ensino de Ciências</i> .....	14
1.1.2 <i>Ensino de Biologia</i> .....	15
1.1.3 <i>Ensino de metabolismo energético: respiração celular e fotossíntese</i> .....	18
1.2 Neurociência e educação .....	20
1.2.1 <i>Neurociência afetiva</i> .....	21
1.2.2 <i>Neurociência e aprendizagem</i> .....	24
2. OBJETIVOS.....	27
3. METODOLOGIA.....	28
3.1 Local de realização da pesquisa.....	28
3.2 Turmas onde ocorreu a aplicação da metodologia.....	28
3.3 Organização escolar .....	29
3.4 Relevância social .....	30
3.5 Garantias éticas aos participantes da pesquisa.....	30
3.6 Critérios de inclusão e exclusão dos participantes pesquisa.....	30
3.7 Riscos e benefícios envolvidos na execução da pesquisa:.....	31
3.8 Aplicação da metodologia Trezentos.....	31
3.9 Coleta e análise de dados .....	42
4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	44
5. RESULTADOS .....	50
6. DISCUSSÃO .....	53
7. CONCLUSÕES .....	62
8. REFERÊNCIAS .....	64
9. ANEXOS .....	70

## INTRODUÇÃO

Segundo dados (Distrito Federal, 2019) divulgados pela Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF) do total de estudantes matriculados em 2017, período diurno, na modalidade semestralidade, em turmas de 1ª série do ensino médio, foram aprovados sem dependência 56,09%. Os aprovados com dependência representam 21,34%, significando que estes estudantes, mesmo sendo promovidos para cursar a série seguinte, ainda apresentam uma média final inferior a 5,0 pontos em até duas disciplinas cursadas, após a realização da recuperação ao final do ano letivo. Os dados de reprovação correspondem a 15,66% e os afastados por abandono 6,91%. Em relação à Coordenação Regional de Ensino do Núcleo Bandeirante, no ano de 2017, nas escolas com modalidade semestral, em turmas de 1ª série, período diurno, dos 713 estudantes matriculados foram aprovados sem dependência 74,75% e os que foram aprovados com dependência representaram 11,36%. Os dados sobre reprovação indicaram 12,62% e os afastados por abandono 1,26% (DISTRITO FEDERAL, 2014).

Para Souza e outros (2012), o sucesso educacional pode ser avaliado tanto pelo conhecimento adquirido na escola, quanto pelo maior grau de escolaridade atingido e/ou tempo para concluir a educação básica. Entretanto, para efeitos de fluxo escolar, consideram-se os dados de aprovação, reprovação, afastamento por abandono (estudantes que deixavam de frequentar a série e retornavam a ela no ano seguinte). O desempenho acadêmico dos estudantes é o principal fator que leva à reprovação, e esta é apontada como o maior problema relacionado ao fluxo escolar na educação básica, e não a evasão escolar. Tem-se que de cada 100 estudantes matriculados no ensino fundamental, em turmas de 9º ano, em idade correta, por volta de 45 completam o ensino médio. Os demais 55 estudantes, ou repetem alguma série, ou evadem-se da escola em algum momento desta trajetória.

Franceschini e colaboradores (2017), apontam que o desempenho escolar é um resultado multifatorial e, entre outros fatores, pode ser analisado em relação à aspectos como infrequência, a baixa proficiência em disciplinas, reprovação, abandono escolar, evasão, entre outros. A infrequência escolar é o não comparecimento do estudante a 75% da carga horária anual total, enquanto que a reprovação estaria relacionada, ao final do período letivo, a um rendimento insuficiente o qual o impossibilita avançar a etapa seguinte. O abandono escolar ocorreria quando o estudante deixa de frequentar a escola



antes de terminar o ano letivo sem o desligamento formal através de transferência, e assim, sua matrícula não apresenta informações sobre seu rendimento escolar. Além desses aspectos, a falta de interesse do próprio estudante é outro fator que interfere no desempenho escolar, podendo levar tanto a infrequência e até mesmo a reprovação, seja pelo excesso no número de faltas tanto pela perda de conteúdo.

Os Pressupostos Teóricos estabelecidos pela SEEDF afirmam que a educação é uma prática social e a promoção das aprendizagens dos estudantes está entre os principais objetivos da escola de modo que conteúdos científicos devem estar organizados de modo a estruturar o trabalho pedagógico a ser desenvolvido a partir da promoção dos saberes e dos aprendizados. As Diretrizes para a Organização do Trabalho Pedagógico, na modalidade semestralidade, ressaltam que a melhoria dos indicadores educacionais passaria, também, pela organização do trabalho pedagógico em semestres. Nesse contexto, o processo de ensino e aprendizagem seria favorecido mediante a organização do tempo de aula semanal em dois períodos, cada um constituído por uma aula dupla, totalizando quatro aulas a cada semana. Essa organização temporal proporcionaria maior contato do professor com os estudantes, favorecendo as interações e as atividades em sala de aula para a promoção de maiores aprendizagens (DISTRITO FEDERAL, 2014).

O Currículo em Movimento da Educação Básica: Ensino Médio propõem estratégias metodológicas com a intenção de favorecer a efetividade do ensino e da aprendizagem, da prática docente e das relações professor-estudante. Esse Currículo afirma ainda, que um dos papéis da escola secundarista é tornar os estudantes protagonistas, possibilitando-lhes o contato com os conhecimentos científicos por meio das ciências, além de reafirmar o direito ao acesso, à permanência e aos processos formativos. Esses aspectos, seriam possibilitados através de articulações escolares voltadas para o desenvolvimento de ações cooperativas e interações mais humanizadas (DISTRITO FEDERAL, 2014).

O protagonismo do estudante, segundo Villani e Pacca (1997), se dá com o envolvimento em atividades didáticas, de modo que ele possa autopromover seu desenvolvimento com o aprimorar da capacidade de aprender sozinho ou em grupos, por sua própria iniciativa e com seu próprio controle, e não apenas mediante a presença de um professor. Essa tem sido uma das propostas de desenvolvimento das atividades escolares, como uma estratégia de intervenção na forma como são desenvolvidas as aulas no ensino médio, objetivando maiores aprendizagens e a melhoria nos índices sobre o desempenho escolar.

Silva e outros (2016), realizaram um estudo sobre o sucesso e o fracasso no ensino médio no período de 1999 a 2014, a partir da comparação dos dados obtidos em um estudo anterior de igual metodologia realizado por Gomes (1999, apud Silva e outros, 2016). Os resultados mais atuais indicam que nos últimos quinze anos diminuíram os índices de desempenho acadêmico, houve aumento na taxa média de reprovação e diminuição geral na taxa de abandono escolar, sendo que as maiores taxas de reprovação e de abandono são observadas na 1ª série do ensino médio. O Distrito Federal apresentava uma das maiores taxas de reprovação em comparação aos outros estados.

No estudo sobre o fracasso escolar no ensino médio entre os anos 2010, 2013 e 2016, realizado por Garcia e outros (2019), foram analisados dados referentes as taxas de fracasso escolar, compostos pelos índices de reprovação, de distorção idade-série e abandono. Dentre os dez estados analisados estavam Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Distrito Federal, Mato Grosso, Amapá, Pará, Rio Grande do Norte e Alagoas, além de municípios do grande ABC, em São Paulo. No Brasil foram encontrados valores elevados de fracasso escolar com 13,1% de reprovações, 7,6% de abandono escolar e a distorção idade-série estava acima de 30%. Em relação à situação da reprovação, os anos de 2010, 2013 e 2016, revelaram que ela está mais concentrada no primeiro ano do ensino médio. Entretanto, no geral, em 2016, em todas as regiões as taxas de reprovação eram ainda altas. Segundo Souza e outros (2012), esse atraso escolar reduz as probabilidades de ingresso e de aprovação nas séries seguintes, além de aumentar a probabilidade de evasão.

Segundo Formiga (2004), três razões podem ser citadas como causadoras do fracasso escolar: o aspecto social, muitas vezes relacionados à condição socioeconômica, a falta de perspectiva profissional; os fatores psicológicos, que influenciam tanto positiva quanto negativamente, como o desenvolvimento emocional e interpessoal do estudante, a criatividade pessoal, além de fatores como a ansiedade, insegurança, a personalidade que cada estudante e suas influências sobre o rendimento escolar; e a terceira razão estaria relacionada às questões fisiológicas e nutricionais que contribuem para o desenvolvimento cerebral e cognitivo.

O êxito ou o fracasso escolar estariam relacionados à aprendizagem, definida como um processo natural que faz parte do cotidiano de cada pessoa, ocorrendo entre erros e acertos, e assim, direcionando os indivíduos a diferentes caminhos no processo educacional. No ambiente das salas de aula, a colaboração e as interações sociais seriam

características presentes e vivenciadas exaustivamente, além de serem capazes de influenciar positivamente na aprendizagem (FORMIGA, 2004).

A preocupação referente ao rendimento escolar abrangeria ainda aspectos culturais individuais, onde o individualismo e o coletivismo influenciariam esse resultado. O individualismo, enquanto característica pessoal expressaria uma tendência a valorizar a própria intimidade e a necessidade de adequar-se ao contexto social, muitas vezes na intenção de se obter recompensas ou o reconhecimento. Já o coletivismo definiria uma tendência à cooperação, e possibilitaria que as aprendizagens ocorram através de um processo mais eficaz e contribua para diminuir o fracasso escolar (FORMIGA, 2004).

Segundo Frantz (2001), a cooperação pode ser entendida como um processo social, embasado na interação humana, onde um grupo de pessoas busca encontrar respostas e soluções para seus problemas comuns. É a partir das relações entre as pessoas, na sua organização em grupos que nasceria a organização da cooperação, onde os participantes possuem uma comunicação de interesses, de objetivos, a respeito do qual precisam falar, argumentar e decidir. Nesse diálogo da cooperação, cumpre-se a prática educativa, fundamentada no processo de construção e reconstrução dos diferentes saberes daqueles que participam, por exemplo, de atividades como os estudos em grupo.

Segundo Moran (2007), a educação brasileira é fragmentada, as disciplinas são ministradas de forma solta e sem ligação com a vida do aluno. Os modelos de sala de aula dependem do modelo pedagógico escolhido podendo ser mais convencional, na forma de aulas expositivas do conteúdo ministradas pelos professores, na realização de leituras do livro didático, ou com estudantes repetindo e memorizando fórmulas e conceitos. E haveria metodologias inovadoras, que se utilizam de outras formas de aprendizagem, por exemplo, onde os estudantes poderiam aprender sozinhos e em grupos, ou aprender de forma colaborativa na resolução de problemas, ou na realização em conjunto de atividades propostas, entre outros.

Alunos e professores devem trabalhar juntos buscando as melhores maneiras e a satisfação para o aprender e o ensinar, com reforços nas atitudes mais colaborativas, capazes de motivar e inserir todos os participantes nas atividades de sala de aula. O conhecimento é para ser compartilhado e não isolado, assim os estudantes se fazem contribuintes em sua própria formação e na formação de seus colegas (FORMIGA, 2004).

Os conceitos e o autoconceito em ser um bom estudante estariam correlacionados à dedicação aos estudos e ao alcance de boas notas. Para Formiga (2004), tanto o

estudante que se orienta cooperativamente quanto o que busca o próprio êxito encontram-se no mesmo processo ensino e aprendizagem, demonstrando que a sala de aula se apresenta rica em diversidade. No entanto, o rendimento dos jovens é maior na escola quando se considera o grupo cooperativo ao invés da orientação individual, pois os estudos em grupo ao promoverem as habilidades sociais, a interação e a cooperação entre os estudantes durante as aprendizagens tornam esse processo mais eficaz.

Para Silva e Wartha (2018), tanto o conhecimento a ser desenvolvido quanto os sujeitos envolvidos são igualmente importantes nesse processo e ao possibilitar que o estudante encontre sentido nas atividades de ensino e nos conteúdos, é que as interações socioemocionais que ocorrem nessas relações com o saber se fazem tão significativas.

O principal desafio que têm os pais, professores e profissionais envolvidos com educação e que lidam com crianças e jovens que apresentam dificuldades em sua aprendizagem é ajudá-los a adquirir confiança em si mesmos e acreditar nas suas capacidades. Saber que as pessoas aprendem de diferentes formas, cada pessoa é única e respeitar as individualidades, as formas de sentir, pensar, agir e aprender, são pontos básicos para o aprendizado (CHAVES, 2017).

Chaves (2017), aponta que o contexto atual dos problemas de aprendizagem pode contribuir na ocorrência de reprovações ou evasão. Além disso, demonstram a dificuldade em se produzir, por parte das escolas e dos educadores, estratégias pedagógicas mais assertivas aos estudantes, uma vez que o fracasso e a evasão escolar têm significado um problema que demonstra a necessidade de intervenção no trabalho pedagógico.

A observância dos dados encontrados na literatura e nas estatísticas oficiais para o Distrito Federal sugerem a importância de se buscar alternativas metodológicas e atividades que possibilitem uma intervenção na realidade de reprovação, e até mesmo de evasão, a partir de ações que resultem na melhoria das aprendizagens em turmas de 1ª série do ensino médio, em particular, na disciplina de Biologia.

### 1.1 Ações pedagógicas

A aula é o espaço e tempo em que professores e estudantes se encontram e interagem de forma mais efetiva, numa relação mediada pelo conhecimento e fundamentada por perspectivas teórico-metodológicas. O desenvolvimento de processos de ensino e de aprendizagem deve possibilitar a interação dos sujeitos por meio de uma organização diversificada do espaço físico, a sala de aula, e das ações nela desenvolvidas.

Repensar a geografia da sala de aula, mediante uma organização de modo a favorecer os estudos coletivos pressupõe compreender que a aprendizagem se dá na interlocução com o outro; ressignificar esse espaço requer a organização dos estudantes em grupos, de forma a atender as ações didático-pedagógicas que favoreçam a construção coletiva do conhecimento (DISTRITO FEDERAL, 2014).

Segundo Machado e colaboradores (2018), a estratégia de trabalho em pequenos grupos é uma forma interativa de proporcionar situações de aprendizagem, e requer que seus componentes trabalhem em equipe, onde os saberes e as práticas são compartilhadas. Essa é uma estratégia metodológica que permite uma interação entre os estudantes e facilita o surgimento de soluções mais criativas. Os autores ressaltam a significância dessa proposta pedagógica que cada vez mais se mostra como uma alternativa ao individualismo, as relações hierarquizadas e as competitividades.

Outro fator importante nessa reorganização espacial nas salas de aulas e dos estudos coletivos é o seu caráter colaborativo, onde a construção do conhecimento implica na socialização dos estudantes e dos seus conhecimentos, e a partir dessas interações irá ocorrendo a construção de significados, pressuposto essencial da aprendizagem (MACHADO et al., 2018).

Formiga (2004, p. 15) ressalta que “a educação, é, antes de tudo, social, e, por ser assim, ela se dá nas relações: professor-aluno, aluno-aluno, professor-professor e até família-escola”. Nesse sentido, em educação, quando se fala em social se faz alusão a todos os processos coercitivos vivenciados pelos estudantes tanto fora (como por exemplo, questões familiares) quanto dentro (por exemplo, dificuldades de relacionamento interpessoais) do ambiente escolar, bem como pelo professor e a instituição educacional. E assim, todas essas interações sociais influenciariam os processos de ensino e aprendizagem e o rendimento escolar.

De acordo com Machado e outros (2018), os estudos em grupos são uma proposta metodológica que apoiada na ideia de que a aprendizagem é potencializada por meio das interações pessoais dos estudantes entre si, e destes com seus professores. Neste estudo, foi adotado o modelo de trabalhos em grupos como uma possibilidade de desenvolver os conteúdos durante as aulas de Biologia, em turmas de 1ª série do ensino médio.

### 1.1.1 *Ensino de Ciências*

Ensinar ciências de modo significativo tem sido motivo de pesquisas em educação conforme afirmam Seniciato e Cavassan (2008). Os currículos, especialmente nas ciências, são rígidos quase sempre apresentando as disciplinas de forma isoladas e sem interações entre elas. Há, na realização das aulas, em geral, pouca flexibilidade de espaço, tempo e organização dos conteúdos a serem desenvolvidos. Para Moran (2007), o currículo precisa estar ligado à vida, ao cotidiano, deve fazer sentido, tendo significado e sendo contextualizado. Muito do que os alunos estudam está solto, desligado da realidade, de suas expectativas e necessidades. Principalmente entre os adolescentes, o conhecimento muitas vezes só acontece quando algo faz sentido, ou quando é experimentado, quando pode ser aplicado de alguma forma ou em algum momento.

O ensino, em relação as ações pensadas para as salas de aulas, deveria destacar as relações entre os saberes evidenciando que a interação destes pode resultar em conhecimentos que contribuam para que os indivíduos atribuam significados a seus aprendizados, ou ainda deem significados ou ressignifiquem seus conceitos e interpretem as questões do mundo trazendo significância para os conhecimentos adquiridos (SILVA; WARTHA, 2018).

Nas aulas de ciências os conhecimentos científicos muitas vezes são transmitidos sem mostrar quais foram os aspectos e estudos que lhes deram origem, quais foram suas evoluções e transformações, em quais contextos históricos, culturais e sociais foram construídos. Trazer para sala de aula diferentes contextos é importante, mas se estes não forem relacionados aos conceitos científicos essa metodologia se tornaria desprovida de significado. Assim, a realização de aulas mais contextualizadas, tendo mais significado para os aprendizes, onde ocorram um número maior de interações estudante-estudante e entre estudantes-professor tornaria as aulas mais dialógicas e potencialmente promotoras de aprendizagens (SILVA; WARTHA, 2018).

Machado e outros (2018), destacam que nem sempre as estratégias pedagógicas estão associadas de modo a favorecer e potencializar a compreensão dos estudantes sobre os conhecimentos científicos, e assim, o ensino de ciências nem sempre obtém os melhores êxitos em sua execução, podendo inclusive contribuir nas taxas observadas em relação ao desempenho escolar. A alternativa para esses casos está na promoção de atitudes colaborativas em estratégias que favoreçam os estudos em pequenos grupos.

No caso particular do ensino de ciências, o papel dos interesses e motivações, dos sentimentos e das emoções para a aprendizagem dos conteúdos científicos e o envolvimento de emoções positivas nas aulas favorecem o salto qualitativo na aprendizagem (SENICIATO; CAVASSAN, 2008).

Nesse aspecto, o próprio professor pode ainda auxiliar nesse processo sendo uma fonte de motivação, pois o tipo de relação que estabelece com os estudantes pode ajudar gerando neles confiança além um de aumento na atenção. Essas seriam condições indispensáveis para o favorecimento da aprendizagem (VIEIRA et al., 2010).

Para Tunes e outros (2005), inferir o professor como mediador significa pensar o papel desempenhado por ele na perspectiva histórico-cultural, pois é nesse contexto que ganham relevâncias as ações sociais que permitem aos indivíduos compartilharem a rede complexa de significados socialmente produzidos.

Para o professor empenhado em promover a aprendizagem de seu aluno, há o imperativo de penetrar e interferir em sua atividade psíquica, notadamente seu pensamento. Nesse sentido, essa necessidade antecede a tudo e, por isso mesmo, dirige a escolha pedagógica dos modos de ensinar, das práticas pedagógicas adotadas, uma vez que os métodos são eficazes somente quando estão, de alguma forma, coordenados com os modos de pensar do aluno (TUNES et al., 2005).

### 1.1.2 *Ensino de Biologia*

Segundo Teodoro (2017), o ensino de Biologia que se encontra repleto de nomenclaturas e conceitos que devem ser memorizados está em oposição a uma proposta de formação que permita a atuação consciente e crítica do aluno em suas vivências. Além desse aspecto, a autora ressalta que além da grande quantidade de conteúdos presentes no currículo de Biologia no ensino médio, o conhecimento é apresentado nos livros didáticos e, muitas vezes, em sala de aula, sem mostrar aos estudantes que existem correlações e interdependência entre os temas. Nesse caso, um ensino fragmentado contribui para uma aprendizagem que logo será esquecida.

Rossasi e Polinarski (2011), destacam que a falta de integração intradisciplinar e multidisciplinar é uma das grandes fontes de dificuldades no aprendizado de Biologia. Essa forma compartimentalizada pode impedir a intenção de dar significado ao conteúdo e assim, caberia ao professor mostrar as relações entre os vários conceitos permitindo a retomada do assunto sempre que necessária.

No entanto, uma das opções metodológicas mais utilizadas nas aulas consistiria em aulas tradicionais, com ênfase e predomínio da exposição oral do conteúdo pelos professores, além do uso de esquemas no quadro, associadas a uma postura passiva dos estudantes, que apenas recebem as informações, realizam das atividades propostas em listas de exercícios ou no livro didático, e em caso de correção têm a atenção voltada para acertos em questões de vestibulares (ROSSASI; POLINARSKI, 2011).

Para Moran (2007), as aulas de Biologia de um modo em geral ou são expositivas (na maioria das vezes e das escolas) ou são realizadas aulas práticas, refletindo uma metodologia mais tradicional voltada a memorização de conteúdos e nomenclaturas específicas, que muitas vezes não são compreendidas pelos estudantes. Uma alternativa está na proposição e na efetivação das metodologias ativas, as quais são focadas no estudante.

Nessas metodologias, tira-se o foco do conteúdo a ser ensinado, permitindo que o aluno estabeleça um vínculo com a aprendizagem. Seguindo as proposições de Moran (2007), uma sugestão seria que as atividades desenvolvidas podem estar centradas em cada área de conhecimento isoladamente (na disciplina Biologia, por exemplo, pode-se citar conteúdo de fotossíntese, onde a construção de uma atividade seria elaborada e realizada por pequenos grupos de estudantes, propondo reflexões e conclusões a partir do que foi por eles vivenciado) ou, ainda, integrar áreas de conhecimento de forma mais ampla ( como nos projetos interdisciplinares, sempre tendo os alunos como protagonistas, e, por exemplo, no mesmo assunto fotossíntese, a integração dos conteúdos de Biologia entre disciplinas como Física e Química).

Vieira e outros (2010), ressaltam que principalmente quando se trata de trabalhar com adolescentes, aspectos como a motivação e o interesse dos alunos pelos estudos, tem sido uma das grandes preocupações dos que estão diretamente ligados à educação. Despertar a atenção tendo como ênfase a motivação para aprender, pois esta quanto maior for, maior será a probabilidade da disposição para estudar, o que aumentaria as chances de maiores êxitos escolares. Nesse estudo, em particular, a proposta foi trabalhar de forma colaborativa e em grupos, buscando despertar a atenção nas aulas de Biologia em relação aos processos celulares para sobre o metabolismo celular para a produção de energia.

Para Araujo e Chardwick (2002, apud Vieira e outros, 2010) o interesse é uma variável muito importante nas atividades escolares, tanto nos conteúdos de Biologia quanto na aprendizagem em geral, pois quanto mais as pessoas se interessam por um



assunto elas tendem a aprendê-lo mais rapidamente e em maior profundidade, há maior probabilidade de aprendizagem e melhores índices de aprovação.

Rossasi e Polinarski (2011) propõem que de acordo com as necessidades e exigências da prática docente, do interesse dos estudantes, caberá ao professor escolher a modalidade didática mais adequada a situação ou conteúdo que esteja ministrando. Nesse sentido, os autores ressaltam que o processo de ensino e aprendizagem é dinâmico e coletivo, ocorrendo parcerias entre professor e alunos, bem como entre alunos e alunos.

E como modalidades didáticas que podem ser utilizadas no ensino de Biologia, destacam:

- a) Aulas expositivas: essas têm geralmente a função de informar e ao mesmo tempo exigem dos estudantes maiores níveis de concentração durante o tempo das aulas;
- b) Discussões: elas representariam avanços na construção do diálogo em sala de aula. Quando os conceitos são apresentados dessa forma, tornam-se mais agradáveis e interessantes pois ao oportunizar a participação dos estudantes o professor pode atuar no sentido de aguçar a imaginação.

Outro aspecto a ser considerado é que as discussões em pequenos grupos pode ser uma forma de levar a construção de uma aprendizagem de modo colaborativo e cooperativo, onde os estudantes tornam-se mais responsáveis por sua aprendizagem, pois são levados a assimilar conceitos e construir conhecimento de uma forma mais autônoma (ROSSASI; POLINARSKI, 2011).

Vieira e outros (2010), ressaltam que a Biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos estudantes, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, a depender do que for ensinado e de como isso for feito. Em relação à disciplina de Biologia, reforçam a importância dos professores utilizarem estratégias que incentivem a motivação e o interesse dos estudantes através do uso de metodologias e recursos, que quando bem empregados, possam aumentar a possibilidade de assimilação dos conteúdos próprios da disciplina e oportunizar mais aprendizagens.

Para Teodoro (2017), o eixo do trabalho docente é o processo de ensino e aprendizagem, o qual trata-se de um trabalho interativo e que além de individual é também social. Essa interatividade exige um envolvimento do professor para despertar o interesse e a participação dos estudantes. Se, e quando, os estudantes participam

ativamente em sala de aula torna-se possível que a aprendizagem seja mais eficaz de modo a levar esse estudante a interpretar, problematizar e construir conhecimento.

### 1.1.3 *Ensino de metabolismo energético: respiração celular e fotossíntese*

Teodoro (2018) afirma que para ter uma aprendizagem eficaz o estudante deveria interpretar, problematizar compreender e construir conhecimento. Entretanto, isso só é possível se os discentes participarem ativamente em sala de aula, especialmente em um conteúdo abstrato, como são os processos metabólicos.

No Currículo em Movimento da SEEDF na área do conhecimento de Ciências Naturais englobam-se os componentes curriculares de Biologia, Física e Química. Neles, os aspectos biológicos, físicos e químicos estariam presentes tanto nas questões tecnológicas, econômicas, ambientais ou éticas das relações interpessoais, sendo tratados como contextos em que se desenvolvem os conhecimentos científicos. Na matriz curricular da área de Ciências da Natureza, os conteúdos de metabolismo energético (respiração celular e fotossíntese) compõem parte dos conteúdos referentes à 1ª série do ensino médio (DISTRITO FEDERAL, 2014).

Sarmiento e outros (2013) apontam a dificuldade em abordar conteúdos que demandam a mobilização de conceitos de mais de um campo de conhecimento e que são exigentes em relação à cognição dos estudantes. Nesse contexto, encontram-se os conteúdos sobre metabolismo energético, sendo que essas dificuldades poderiam ser atribuídas tanto à complexidade dos fenômenos envolvidos como o grande número de reações químicas e moléculas, e ainda, ao vocabulário utilizado, os quais representam novidade para muitos estudantes do ensino médio.

O metabolismo energético é um importante tema na educação científica pois trata sobre processos químicos essenciais à manutenção da vida. A compreensão desses conteúdos faz-se essencial na capacidade do estudante em entender os sistemas vivos e seu funcionamento. Além desse aspecto, as noções sobre a bioenergética celular estão presentes em diversos contextos do cotidiano: na realização de atividades físicas, na produção de alimentos, na compreensão de aspectos biotecnológicos para conservação da natureza e minimização de impactos ambientais, além de aspectos sobre a produção de energia limpa, entre outros (SARMENTO et al., 2013).

A fotossíntese, conforme afirmam Trazzi e Brasil (2016), é um conceito integrador, ou seja, em sua compreensão estariam a inter-relação desse assunto com os

aspectos ecológicos, bioquímicos, fisiológicos, anatômicos e de energia. E, independente da complexidade dos temas fotossíntese e respiração celular, bem como de suas concepções persistentes, faz-se necessário investir em formas de ensinar de modo a encontrar melhores e mais apropriadas formas de abordar esses assuntos.

Especificamente, em relação ao ensino e a aprendizagem dos conhecimentos científicos de fotossíntese e respiração celular, Trazzi e Brasil (2017) apontam para o fato de que historicamente esses conceitos são compreendidos como abstratos e de difícil compreensão. As autoras indicam que muitos estudantes ainda apresentam concepções alternativas, ou seja, conceitos e ideias intuitivas, espontâneas ou de senso comum que não são consideradas de acordo com o conhecimento científico, sendo citadas:

- a visão de que o alimento das plantas vem do solo e que as raízes fazem a absorção desses alimentos.
- a concepção de que a planta faz uso direto da energia solar;
- a produção do próprio alimento pelas plantas através da fotossíntese, e nesse caso faltaria a concepção do que seria esse alimento;
- a compreensão de que o alimento produzido é metabolizado pela planta através da respiração celular e que energia produzida serve apenas para que o vegetal cresça e se desenvolva.

Trazzi (2015), afirma ser preciso considerar a experiência cotidiana e a cultura dos estudantes, mas que é necessário contextualizar o ensino e problematizá-lo a partir de um discurso, de uma linguagem que faça sentido ou que tenha sentido para esses estudantes, promovendo a aproximação entre a linguagem científica e a cotidiana. A partir dessa constatação, afirma que a realização de uma prática pedagógica que possibilite aos estudantes do ensino médio a apropriação desses conceitos científicos é um grande desafio.

Tais problemas no ensino e na aprendizagem dos conhecimentos científicos, segundo Trazzi (2015), indicariam a relevância das pesquisas nessas áreas, de modo a ampliar a compreensão dos fatores envolvidos na aprendizagem dos alunos e auxiliar os professores no desenvolvimento de estratégias de ensino para abordar esse conhecimento.

Segundo Sarmento e outros (2013), as dificuldades encontradas tanto no ensino quanto na compreensão dos conteúdos metabolismo energético demonstram a importância de se investir em modalidades didáticas no ensino desse tema, dentre essas são citadas além da contextualização, à experiência dos estudantes, o incentivo à curiosidade e ao entusiasmo desses pela ciência e pela tecnologia, bem como o estímulo

às atividades em grupo, a realização de leituras, com a explicação aos pares sobre o que se entendeu e na realização em conjunto de exercícios, ou seja, em processos coletivos e cooperativos de aprendizagem.

## 1.2 Neurociência e educação

Para Oliveira (2014), a neurociência constitui-se como a ciência do cérebro e a educação como a ciência do ensino e da aprendizagem, e ambas têm uma relação de proximidade uma vez que o cérebro tem participação e significância no processo de aprendizagem de uma pessoa.

Para a neurociência, segundo Pantano e Assencio-Ferreira (2009), a aprendizagem é um processamento cognitivo resultando em uma releitura do que foi transmitido pelos impulsos sensoriais. A partir da sensibilização e da percepção, a informação chega uma região cerebral chamada de sistema límbico, a qual é responsável pela atribuição emocional recebida pelo estímulo. O mecanismo de atenção, por sua vez, é que vai filtrar quais estímulos serão processados. Sabe-se que o que atrai e mobiliza a atenção está intimamente relacionado ao contexto individual, a motivação, a relevância das tarefas e as experiências anteriores de cada um.

O cérebro seleciona os estímulos baseados em sua intensidade e por mecanismos de memória. A atenção e a memória são funções intrinsecamente relacionadas, onde uma é dependente da outra para a seleção e armazenamento dos estímulos. A memória é uma atividade capaz de possibilitar o registro, a manutenção e a evocação de fatos acontecidos, sendo modulada pela consciência, atenção, concentração, interesse, emoção, entre outros. Sua conservação depende da repetição e da utilização dos estímulos, além de sua associação com outras informações já armazenadas. O resultado da aprendizagem seria observado através de mudanças de comportamento ou das elaborações mentais de cada pessoa (PANTANO; ASSENCIO-FERREIRA, 2009).

O controle do comportamento é função de todo o sistema nervoso. O controle motivacional do processo do aprendizado apresenta-se relacionado aos centros de recompensa e de punição. Estes são regulados pelo sistema límbico que representa todo o circuito neuronal controlador do comportamento emocional e das forças motivacionais. As várias estruturas cerebrais que constituem o sistema límbico estão envolvidas com a natureza afetiva das informações sensoriais que chegam ao cérebro, e essas sensações podem ser agradáveis (estímulo aos centros de recompensa) ou desagradáveis (estímulos

aos centros de punição). Se o estímulo recebido causar uma recompensa haverá uma tendência a repetição desse comportamento, por outro lado, se o estímulo for aversivo, a tendência é de que os comportamentos associados não sejam repetidos. Esses centros são considerados como um dos reguladores mais importantes das atividades realizadas e da motivação (GUYTON, cap. 58, 2011).

Se a informação que chega ao sistema límbico for percebida como importante, despertará a atenção e sinalizando os impulsos que se transformarão em memória consolidada, armazenada ou de longo prazo. Nesse processo destacam-se que as ações de repetição da mesma informação várias vezes, potencializa, acelera e aumenta sua consolidação. Isso ocorre porque o cérebro tem a tendência natural de repetir as informações, em especial as novas e que atraem a atenção, de modo que elas vão se tornando progressivamente mais fixadas (GUYTON, cap. 58, 2011).

Segundo Guerra (2011), as neurociências são ciências naturais que ao descobrirem princípios da estrutura e funcionamento cerebrais proporcionam a compreensão dos fenômenos observados. A educação tem como finalidade criar condições como as estratégias pedagógicas, a infraestrutura e os recursos humanos, tendo como finalidade um objetivo específico que é o desenvolvimento do aprendiz. A partir dessa percepção, a autora ressalta que a neurociência não pode ser aplicada direta e imediatamente na escola, mas traz em si a possibilidade de informar, de ao fornecer o embasamento fisiológico e o conhecimento dos mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem pode contribuir, favorecer e auxiliar no desenvolvimento de estratégias educacionais mais adequadas. A compreensão dos fundamentos neurobiológicos do processo de ensino e aprendizagem proporcionaria uma diferente perspectiva da educação ao demonstrar que as estratégias pedagógicas que levam em consideração como o cérebro funciona tenderiam a ser mais eficientes.

### 1.2.1 *Neurociência afetiva*

A neurociência afetiva é entendida como o estudo dos mecanismos neuronais da emoção e atuaria levando em consideração que a afetividade carrega melhores possibilidades de mediação entre professores, pais e estudantes ao longo do processo de aprendizagem (PIMENTA, 2017).

A neurociência leva em consideração a importância da emoção na construção do conhecimento. Nas salas de aulas, ela pode ser uma importante ferramenta para o

estabelecimento de um local de mais ajustes emocionais e cognitivos, de contribuir para um universo de mais tolerância e compreensão, bem como, na construção de aprendizagens (FERNANDES, 2017).

Segundo Pimenta (2017), as emoções não se contrapõem ao processamento mental de estímulos do ambiente. No processo de aprendizagem o que sentimos influi em nossos pensamentos e ações, pois ensinar e aprender carregam em si componentes emocionais do comportamento humano. A aprendizagem, por sua vez, é entendida como a capacidade de utilizar-se do que foi aprendido. O denominado “cérebro emocional” estaria diretamente envolvido na produção das emoções e estas podem ser ressignificadas e trabalhadas em função também de aprendizagens pedagógicas.

Por estarem diretamente envolvidas como o processamento das informações que são recebidas pelo cérebro as emoções influenciariam a aprendizagem. Emoções negativas como medo, insegurança, falta de autoconfiança ou um estímulo ambiental aversivo, seriam considerados fatores estressores. A ansiedade e o estresse prolongados, prejudicariam a atenção e isso influenciaria a aprendizagem de um jeito negativo. E ao contrário, as emoções positivas teriam um papel decisivo e essencial em relação ao ciclo emoção, motivação, recompensa e prazer. Ou seja, o reforço positivo aumentaria a probabilidade de um comportamento ser repetido devido a um estímulo agradável (DORNELES, 2016).

Para Pimenta (2017) as emoções também interferem no processo de retenção da informação, pois é preciso motivação para aprender e a atenção é fundamental na aprendizagem. As emoções estariam intimamente relacionadas com as áreas cerebrais que direcionam nossa atenção, motivam nosso comportamento e determinam o significado do que ocorre ao redor. Entretanto, não se aprende de qualquer pessoa, aprende-se daquele a quem se outorga a confiança e o direito de ensinar, assim, para que a aprendizagem ocorra é necessário que o vínculo afetivo seja estabelecido entre o ensinante e o aprendente.

Formiga (2004) afirma que o rendimento escolar pode ser influenciado pelo tipo de relação estabelecida entre professores e alunos. Franceschini e outros (2017) referem que a motivação e o empenho dos alunos em estudar estão muito relacionados à figura do professor, de modo que quando há o estabelecimento de relações de empatia haveria o favorecimento da produtividade da turma e menores índices de reprovação.

As experiências quando negativas ou positivas orientam nosso comportamento, nesse sentido, as emoções seriam adaptativas pois preparam e orientam comportamentos motivados. Se um estímulo importante, com valor emocional, é captado, ele pode

mobilizar a atenção, ser percebido e tornar-se consciente. Nosso cotidiano é constantemente afetado por vários estímulos emocionais, e cada um desses pode nos afetar de uma ou de outra forma e manifestar diferentes reações (DORNELES, 2016).

Para Vieira e outros (2010), quanto mais interesse, mais rápidas e mais profundas serão as aprendizagens. A motivação é o elemento decisivo no processo de aprendizagem, e pode ser intrínseca e extrínseca. A intrínseca ocorre quando o aluno é levado a estudar pelo interesse que a matéria lhe desperta, essa seria uma motivação autêntica. Já a extrínseca, ocorreria quando o estímulo não tem relação direta com a matéria ou quando a motivação para o estudo não é a matéria em si, mas por exemplo, notas para a aprovação, para diferenciar-se dos outros, etc.

Segundo Eccheli (2008), os alunos motivados seriam aqueles que conseguiram alcançar o seu objetivo, enquanto que os desinteressados seriam aqueles que ao se concentrarem em si mesmos, em especial nas suas dificuldades, permaneceram em situações de frustração, apresentando continuamente esses sintomas de desânimo adquirido ao se depararem com as dificuldades e exigências escolares.

Devido às repetidas experiências de fracasso, muitos estudantes atribuem a si pouca capacidade ou ainda não se julgam capazes de alcançar o resultado esperado, esse tipo de comportamento geraria falta de autoconfiança e de autovalorização, e na medida em que ocorrem outros insucessos, ou que aumentem as complexidades dos conteúdos trabalhados, esses sentimentos poderiam ser reforçados e interferirem na motivação e nos processos de aprendizados (ECCHELI, 2008).

A significância dos fatores emocionais, tanto em relação às aprendizagens quanto em suas dificuldades devem ser considerados. Os treinos reforçadores e reaprendizados podem ser estratégias eficazes que levam a modificação dos impulsos negativos, favorecendo não apenas as trocas humanas mediante a afetividade e a colaboração, mas também às motivações positivas que conduzem aos aprendizados (PIMENTA, 2017).

Para Eccheli (2008), a definição de motivação voltada à educação pode, ainda, incluir o conceito de incentivo. Nesse entendimento, os reforços positivos poderiam ser utilizados na intenção de se obter como consequência um comportamento agradável ou desejável. Por outro lado, o elogio, quando oportuno e verdadeiro, poderia, ainda, produzir um eficaz resultado na motivação principalmente por estar relacionado a uma maior valoração a respeito do desempenho do estudante, além de possuir uma conotação afetiva.

### 1.2.2 Neurociência e aprendizagem

O cérebro está permanentemente preparado para aprender os estímulos que são interpretados como significantes e daí aprender a partir das lições que possam ocorrer. Ou seja, o cérebro teria a motivação intrínseca para aprender, no entanto, só fará isso em relação ao que seja reconhecido como significativo. Assim, têm mais chances de serem aprendidos os conteúdos que já possuam ligações com o que é conhecido, que atendam as expectativas pessoais, que sejam estimulantes e agradáveis e façam ligações com o cotidiano do aprendiz (COSENZA; GUERRA, 2011).

A aprendizagem é uma modificação de comportamentos, de modo que aprender envolve o pensamento, as emoções e o processamento das informações. Quando as pessoas aprendem algo, elas obtêm um pensamento, uma ideia, um conceito e depois se apossam dessa aprendizagem. Se desejarem ensinar o que aprenderam temos o conhecimento como uma construção ativa em que o estudante utiliza o que aprendeu de modo eficaz aliado a compreensão e sua utilização (OLIVEIRA, 2014).

A aprendizagem definitiva ocorreria com a formação e estabilização da informação. Quanto mais vínculos e relações com o que já está armazenado, maior será o registro. Quanto mais repetições e elaborações mentais, mais informações serão estabilizadas e fixadas no cérebro, tornando esses registros mais permanentes, no entanto, isso requer tempo e esforço pessoal (COSENZA; GUERRA, 2011).

Lembra-se muito melhor das pequenas quantidades de informação, mas que foram estudadas profundamente, do que de grandes quantidades de informações estudadas de forma superficial, segundo Guyton (cap. 57, p. 747, 2011). Nesse sentido afirmam, Consenza e Guerra (2011), que os estudos em véspera de avaliações não seriam eficientes devido ao grande número de informações, as quais sem novas ativações desse mesmo aprendizado resultariam no esquecimento. Ou seja, é armazenado o que se repete com mais frequência.

O não-aprendizado nem sempre se deve a algum tipo de restrição cognitiva. Ele pode estar relacionado a uma trajetória de vida em que alguns caminhos de desenvolvimento encontraram grandes obstáculos que impediram a aquisição desse conhecimento, ou pode ser consequência de uma disfunção ambiental ou social (CHAVES, 2017).

Para Eccheli (2008), a aprendizagem dos estudantes ocorreria ao participarem ativamente de uma atividade, da execução de alguma tarefa, ouvindo outras formas de



percepção dos demais, ou ainda tendo a oportunidade de argumentar suas ideias através de grupos de discussão ou debates.

Para Souza (2010), o desempenho de um papel ativo por parte dos estudantes é parte do processo de ensino-aprendizagem. As estratégias pessoais são importantes para auxiliar e direcionar parte de ações educacionais, como por exemplo, o estabelecimento das próprias metas pelo estudante, além do planejamento e o empenho nos esforços necessários para alcançá-los. Diante de expectativas favoráveis sobre seu próprio desempenho mais esforços tendem a ser empregados, por esses estudantes, para a resolução das atividades. Essas atitudes poderiam atuar como reforçadores positivos estimulando a motivação em aprender.

As crenças pessoais exercem influência na motivação e no desempenho escolar, e estão relacionadas ao interesse e a necessidade em aprender. Dentre elas, está a crença de autoeficácia, que é a crença pessoal acerca de suas capacidades de aprendizagem e realização das tarefas. Ela não se relaciona à capacidade cognitiva, mas ao que o estudante acredita ser capaz de realizar. Essa percepção positiva quanto à sua própria capacidade afeta a persistência de forma que quanto maiores as crenças de autoeficácia mais capazes serão os estudantes de persistir face as dificuldades encontradas (SOUZA, 2010).

Segundo Fóz (2009), aprende-se 70% do que se discute, 80% do que se experimenta, 95% do que se ensina a outra pessoa. Os aspectos cognitivo-emocionais que influenciam mais diretamente na capacidade de aprender seriam a motivação, o interesse, a autoestima, e o autoconhecimento, onde aquilo que é entendido como interessante, fácil, desafiador teria maiores capacidades de estimular a aprendizagem.

Segundo Souza (2010), no processo de aprendizagem deve-se levar em consideração tanto a cognição quanto o aspecto afetivo-emocional relacionados ao desempenho. O uso de estratégias de aprendizagem, como estudos colaborativos em grupos, poderia ser bastante eficaz ao mobilizar recursos diretamente relacionados as variáveis motivacionais em aprender novos conteúdos ou em desenvolver habilidades.

Aspectos sobre aprendizagem e sua influência sobre o ambiente social e cultural encontram-se presentes na obra de Vigotski. Para ele, a direção do desenvolvimento ocorre no sentido do social para o individual, sem deixar de levar em consideração a importância da atividade individual. O indivíduo progrediria pela apropriação da cultura através das interações sociais, em cujas vivências seriam favorecidas a sua interiorização de forma que nesse sentido o desenvolvimento é entendido como uma sócio-construção. (REZENDE, 2008).

Segundo Damiani (2008), Vigotski é um dos autores que vem embasando um grande número de estudos voltados para o trabalho colaborativo na escola. As atividades realizadas em grupo, de forma conjunta, oferecem vantagens, que não estão disponíveis em ambientes de aprendizagem individualizada. A constituição dos sujeitos, assim como seu aprendizado e seus processos de pensamento (intrapsicológicos), ocorrem mediados pela relação com outras pessoas (processos interpessoais), elas produzem modelos referenciais que servem de base para nossos comportamentos e raciocínios, assim como para os significados que damos às coisas e pessoas.

Neves e Damiani (2006) ressaltam a importância do conceito de zona de desenvolvimento iminente e argumentam que, ainda que em estudos Vigotski se referisse ao desenvolvimento infantil, no entanto, o conceito de zona de desenvolvimento iminente compreenderia a área onde os conhecimentos/ habilidades que têm potencial para ser internalizados/desenvolvidos por meio da mediação de outros seres humanos. Assim, acreditam que esse conceito seja aplicável a todos os seres humanos, em qualquer idade.

Esse modelo de estudo em grupos demonstra que aprendizados ocorrem através da mediação própria dos que se encontram na zona de desenvolvimento iminente proposto por Vigotski. Segundo Prestes (2012), o autor ao apresentar o conceito de vivência reforça a importância da relação entre o ambiente social e as interações que dele decorrem favorecendo a aprendizagem. Nesse processo de vivência a palavra é o instrumento mediador e estudos em grupo desenvolvidos propiciaram melhores e maiores condições de compreensão dos conteúdos sobre metabolismo energético.

Ainda segundo Prestes (2012), para Vigotski as atividades realizadas em colaboração criam possibilidades para o desenvolvimento. Dentro dessa abordagem, o estudo colaborativo e entre pares estimula o desenvolvimento daqueles que ainda não amadureceram o suficiente para adquirir esse conhecimento, e desta forma contribuiu para os processos de aprendizagem dos estudantes-ajudados, além de estimular emoções positivas como coletividade, e possibilitarem reforços na autoestima e na motivação para alcançar melhores resultados nas atividades propostas.

Para Moreira (1999), a aprendizagem seria significativa quando o aluno é entendido como pessoa e que o ensino deve facilitar o crescimento pessoal. A aprendizagem, então, será significativa quando o estudante percebe que esse conteúdo e/ou aprendizado é relevante para seus objetivos e que nesse processo, ele poderá se tornar independente, autoconfiante e, ao fazer a autoavaliação sobre seus erros, poderia ser conduzido a um processo de mudança.

A metodologia Trezentos foi criada por um professor da Universidade de Brasília, Ricardo Fragelli e sua aplicação inicial ocorreu em turmas de Cálculo 1 com taxa média de reprovação de 60% e abandono variando entre 16 e 42%. Segundo Fragelli e Fragelli (2017), esse método tem o objetivo de promover a colaboração entre os estudantes por meio de grupos que são formados de acordo com o rendimento dos estudantes em avaliações.

O nome do método foi inspirado no filme “300”, que apresenta lições de liderança, resiliência e confiança nas habilidades individuais. Segundo o autor, Ricardo Fragelli (2015), essa proposta baseia-se em atividades ativas e colaborativas que consistem em promover ao máximo a colaboração entre os estudantes despertando o olhar para as dificuldades de aprendizagem do outro.

Essa metodologia busca promover a colaboração entre os estudantes a partir de estudos em grupos formados pelo professor com base no rendimento de cada estudante em avaliações aplicadas. (FRAGELLI, 2015).

Esse estudo pretendeu verificar, no ensino médio, se a aplicação do método Trezentos, uma metodologia de estudos colaborativos em grupo, possibilitou a melhora nos índices de aprovação da disciplina de Biologia, em especial, referente aos conteúdos de metabolismo energético celular. Segundo Trazzi (2015), estudos sobre a aprendizagem em relação à respiração celular e fotossíntese têm mostrado que os estudantes apresentam uma série de dificuldades para aprender esses assuntos e inter-relacioná-los. Além desses aspectos, os temas respiração celular e fotossíntese são apontados como assuntos complexos e de difícil compreensão.

## **2. OBJETIVOS**

### *Geral*

Este trabalho tem como objetivo a aplicação da metodologia Trezentos, em turmas de 1º ano do ensino médio, como uma estratégia pedagógica de estudos colaborativos realizados em grupos de estudo para o desenvolvimento de conteúdos na disciplina de Biologia e melhoria nos índices educacionais sobre a temática do metabolismo energético: respiração celular, fermentação e fotossíntese. Pretendeu-se verificar se essa metodologia resulta em melhores índices de aprovação a partir dos estudos colaborativos em grupo.

### *Específicos*

- Aplicar uma metodologia colaborativa por meio de estudos em grupo, como estratégia para promoção de melhores interações entre os estudantes e do reforço decorrente do acionamento de emoções e de empatia;
- Verificar se a estratégia de estudos em grupo é eficaz no aprendizado dos conteúdos de metabolismo energético celular baseado nos rendimentos em atividades avaliativas.
- Observar se a metodologia ativa e colaborativa de estudos em pequenos grupos contribui para a motivação nos estudos em Biologia.
- Possibilitar o estímulo em sentimentos e atitudes de empatia, de ajuda-mútua, de estímulo a autovalorização e auto-reconhecimento,

## **3. METODOLOGIA**

### 3.1. Local de realização da pesquisa

Este estudo foi desenvolvido em turmas regulares de ensino médio, em uma escola pública do Distrito Federal, o Centro de Ensino Médio Urso Branco - CEMUB, localizado no Núcleo Bandeirante-DF.

Essa escola é tradicional na comunidade do Núcleo Bandeirante e teve sua inauguração no ano de 1963. Atualmente, em 2019, apresenta um fluxo médio diário de cerca de 2000 estudantes, o CEMUB atende 28 turmas de ensino médio regular, nos períodos matutino e vespertino, 1 turma de Classe Especial, no turno vespertino, e 11 turmas da EJA (1º, 2º e 3º Segmentos), no turno noturno.

### 3.2. Turmas onde ocorreu a aplicação da metodologia

Esse estudo foi aplicado durante as aulas de Biologia, no primeiro semestre de 2019, em quatro turmas de 1ª série (A, B, C e D), no turno vespertino. Essas turmas apresentam em média 37 estudantes, totalizando 151 estudantes que apresentam idades variando de 15 a 17 anos.

São turmas com um variado perfil de estudantes, apresentando desde alunos mais interessados que afirmam “quero fazer uma faculdade”, “quero estudar na UnB”, até os que vão à escola para não “ter que ficarem em casa cuidando dos irmãos menores ou realizando atividades de casa”, segundo a fala de vários estudantes.

Os estudantes que em geral se mostram mais interessados são os que mais participam da realização das atividades pedagógicas seja durante a explicação dos conteúdos, ou na realização das tarefas de sala ou de casa. Entre esses estudantes encontram-se os que relatam ter planos de continuar os estudos na educação superior, entretanto, a grande maioria não sabe qual curso gostaria de cursar.

Alguns estudantes desejam estudar na Universidade de Brasília (UnB) enquanto outros relatam a preferência por estudarem em faculdades particulares, no período noturno, uma vez que precisam trabalhar.

### 3.3. Organização escolar

Seguindo-se a proposta curricular da Secretaria de Educação do Distrito Federal, os conteúdos referentes ao ensino de Biologia foram desenvolvidos seguindo-se a modalidade semestral, na qual as disciplinas são divididas em dois blocos.

O regime escolar é anual, porém dividido em dois semestres, cada um corresponde a dois bimestres letivos. Ao final de cada bimestre, devem ser entregues as notas que compõe o rendimento de cada aluno naquele período. As turmas de 1ª série, em que ocorreu este estudo, teve as aulas de Biologia durante o primeiro semestre letivo, iniciado em fevereiro e encerrado em julho. O período de realização deste estudo ocorreu entre os dias 24 de abril e 12 de junho, essas semanas de aplicação desse estudo corresponderam a metade das aulas referentes ao 2º bimestre letivo de 2019.

Na semestralidade, a organização escolar apresenta uma variedade na distribuição do espaço e do tempo.

No espaço pois as disciplinas estão divididas em dois blocos, no Cemub são 14 turmas regulares no horário vespertino onde 07 compõem o bloco 1 e as demais o bloco 2. Assim como as turmas, as disciplinas encontram-se divididas nos blocos. A disciplina Biologia inclui-se no bloco 1 e no primeiro semestre foi ministrada para as turmas de 1ª séries (A, B, C e D) e de 2ª série (H, I e J).

Em relação ao tempo, na semestralidade cada disciplina apresenta uma carga horária dividida em 4 aulas semanais, distribuídas em dois períodos, cada um formado por uma aula dupla com duração de 100 minutos.

#### 3.4. Relevância social

A relevância social do projeto é contribuir para que o ensino de Biologia possa ser realizado através de uma abordagem que tenha mais significados para os estudantes de 1ª série do ensino médio, especialmente em relação aos conteúdos de respiração celular e fotossíntese.

#### 3.5. Garantias éticas aos participantes da pesquisa

O presente projeto de pesquisa, por envolver seres humanos, atendeu a todos os aspectos éticos e normas regulamentadoras previstos na Resolução CNS 466/2012 e da Resolução CNS 510/2016.

Em relação aos sujeitos da pesquisa, além da etapa inicial de esclarecimento, que ocorreu durante as aulas de Biologia, para os alunos, foi realizada uma reunião com a presença dos responsáveis, pela direção escolar e pela professora que realizou este estudo. Nessa oportunidade, apresentou-se o projeto e relatou-se sobre o termo de consentimento livre e esclarecido, em seguida, os pais responsáveis assinaram os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento.

#### 3.6. Critérios de inclusão e exclusão dos participantes pesquisa

Durante o desenvolvimento da pesquisa, os alunos que ingressarem nas turmas de 1ª série que compõem a população a ser estudada foram incluídos na pesquisa desde que houvesse a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de assentimento e concordassem em participar da pesquisa.

Os estudantes participantes e/ou seus responsáveis/representantes legais poderiam desistir de participar da pesquisa em qualquer momento, sem nenhum prejuízo para ambos, sendo, portanto, excluídos da pesquisa, e garantido aos não desejarem mais participar a realização de outra atividade avaliativa necessária a composição de parte da nota bimestral.

### 3.7. Riscos e benefícios envolvidos na execução da pesquisa:

Não houve previsão de riscos decorrentes da participação na pesquisa e o benefício envolvido em sua execução representou a contribuição em tornar o processo de ensino e aprendizagem de Biologia mais relevante e motivador para os estudantes nas quatro turmas do ensino médio onde ocorreu o estudo.

### 3.8. Aplicação da metodologia Trezentos

A metodologia Trezentos foi proposta por Ricardo Fragelli, professor da Universidade de Brasília, com o objetivo de verificar se a utilização de uma metodologia de aprendizagem ativa e colaborativa seria capaz de aumentar o nível de confiança e conforto dos estudantes em provas (FRAGELLI, 2015).

Essa metodologia consiste em promover a colaboração entre os estudantes e despertar o olhar para as dificuldades do outro, de modo que a atividade colaborativa é estimulada pela realização de atividades em pequenos grupos (FRAGELLI, 2015).

De acordo com os resultados obtidos em avaliações realizadas foram formados grupos de estudo pelo professor. Cada grupo, obrigatoriamente, deveria ser constituído por alguns estudantes que tiveram bom rendimento (chamados de estudantes-ajudantes) e alguns que tiveram rendimento considerado insatisfatório (estudantes-ajudados), no estudo conduzido por Fragelli (2015) um rendimento foi considerado inferior quando inferior a 45% do total possível de pontuação.

O estudante que obteve baixo rendimento poderia refazer a avaliação desde que realizasse todas as metas e atividades propostas pelo professor. Segundo a metodologia proposta por Fragelli e Fragelli (2017, p. 256):

As metas devem ser elaboradas de acordo com a especificidade de cada disciplina, sendo sugeridas: (a) dois encontros presenciais com os integrantes do grupo com, pelo menos, duas horas de duração; (b) entrega de listas de exercícios desenvolvidas pelo professor; (c) resolução da avaliação anterior; (d) resolução de uma atividade desenvolvida pelo líder do grupo. O líder do grupo é o estudante com a maior nota do grupo.

De acordo com Fragelli (2015, p. 867):

Os estudantes com rendimento insatisfatório que completarem todas as atividades propostas poderão realizar uma nova prova e ficarão com a melhor das duas notas [...]. Os estudantes com bom rendimento não podem refazer a

prova, contudo, melhoram a própria nota considerando duas dimensões: (a) o nível de ajuda oferecido aos estudantes do grupo; e, (b) a melhoria no rendimento dos estudantes ajudados.

Após a realização de cada atividade avaliativa, novos grupos são formados e novas atividades formuladas. “Desse modo, um grupo dificilmente volta a se repetir e há possibilidade de um estudante que tenha sido ajudado em alguma prova, se torne ajudante em outra atividade” (FRAGELLI, 2015, p. 868).

Ao longo do primeiro bimestre letivo de 2019, entre fevereiro e início de abril, os estudantes das quatro turmas que participaram do estudo foram apresentados a uma metodologia tradicional utilizada para o desenvolvimento dos conteúdos de Biologia: aulas expositivas com o uso de Power Point, elaboração de mapas conceituais, leituras do livro texto, a exibição de vídeos, realização de atividades individuais, seguidas da correção e a realização das avaliações bimestrais.

Para o desenvolvimento de parte das atividades constituintes do 2º bimestre, entre os dias 24 de abril a 04 de junho de 2019, os estudantes dessas quatro turmas foram apresentados à metodologia Trezentos e convidados a participar da realização dessa pesquisa.

A escolha dos temas a serem trabalhados justificou-se pela experiência em anos anteriores sobre as dificuldades apresentadas pelos estudantes em relação aos conteúdos referentes ao metabolismo energético das células.

Definiu-se que o estudo aconteceria em duas etapas, chamadas de Fase 1 e Fase 2. Baseando-se na organização bimestral da escola, estabeleceu-se que as atividades referentes a este estudo formariam parte da nota do 2º bimestre.

Quadro 1 - Cronograma simplificado de aplicação das atividades utilizando o Método Trezentos:

	Turmas 1ª séries A, B, C e D	
	Aula dupla 01	Aula dupla 02
Semana preparatória	<b><u>Fase 1</u></b>	- Explicação do método 300, do projeto de pesquisa e convite a participar desse.  Assinatura do Termo de assentimento pelos estudantes.



		<p>- Entrega da <i>Atividade preparatória I sobre Respiração Aeróbica e Fermentação.</i></p>
Semana 01	<p>✓ Aula expositiva: RESPIRAÇÃO AERÓBICA - conceituação sobre a origem da glicose e do gás oxigênio;</p> <p>- revisão sobre os processos fisiológicos e metabólicos envolvendo a respiração corporal e a digestão dos alimentos;</p> <p>✓ Aula expositiva: RESPIRAÇÃO AERÓBICA: - etapas - glicólise e ciclo de Krebs.</p>	<p>✓ Aula expositiva: - Revisão dos conteúdos apresentados na aula anterior;</p> <p>✓ Aula expositiva: RESPIRAÇÃO AERÓBICA: - Fosforilação oxidativa e cadeia de transporte de elétrons</p> <p>FERMENTAÇÃO.</p> <p>- orientações para a realização de atividades em casa: exercícios e atividades do livro didático.</p>
Semana 02	<p>- Correção das atividades sobre Respiração Aeróbica e Fermentação.</p> <p>- Realização de atividade avaliativa: <b>Teste I</b></p>	<p>- Entrega das questões do Teste I corrigidas;</p> <p>- Comentários e correção sobre avaliação realizada.</p> <hr/> <p>- Formação dos grupos 300.</p> <p>- Entrega da <i>Lista de exercícios para ser respondido em sala de aula nos grupos 300.</i></p>

Semana 03	<p>- Atividade nos grupos 300: responder a lista de exercícios de forma colaborativa entre os estudantes-ajudantes e estudantes-ajudados.</p>	<p>- Realização pelo professor da correção coletiva de todas as questões, além de um momento para esclarecimento de dúvidas.</p> <p>- Entrega para todos os estudantes a <i>Atividade preparatória sobre fotossíntese</i></p>
	<p>- Correção em sala das questões da lista de exercícios. Foi entregue a cada estudante-ajudante o gabarito das questões.</p>	<p>- Realização de atividade substitutiva para os alunos ajudados: <b>Teste II</b> (realização de um novo teste com o mesmo conteúdo do Teste I).</p>
Semana 04	<p>- Roda de conversa: comentários e avaliação das atividades desenvolvidas como preparação, nos grupos e sobre os estudos preparatórios sobre as avaliações.</p>	<p><b><u>Fase 02</u></b></p> <p>✓ Aula expositiva: FOTOSSÍNTESE: - etapa fotoquímica.</p>
Semana 05	<p>✓ Aula expositiva: FOTOSSÍNTESE: - etapa química.</p> <p>- orientações para realização de atividades em casa: exercícios e atividades do livro didático.</p>	<p>- Correção das atividades da sobre Fotossíntese.</p> <p>- Realização de atividade avaliativa: <b>Teste III.</b></p>

Semana 06	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comentários e correção sobre a avaliação realizada.</li> <li>- <i>Montagem dos novos grupos 300</i> que deveriam responder uma lista de exercícios de forma colaborativa entre os estudantes-ajudantes e estudantes-ajudados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalização das atividades nos grupos 300 constantes na lista de exercícios.</li> <li>- Correção em sala das questões da lista de exercícios. Foi entregue a cada estudante-ajudante o gabarito das questões</li> </ul>
Semana 07	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realização pelo professor da correção coletiva de todas as questões, além de um momento para esclarecimento de dúvidas.</li> <li>- Realização de atividade substitutiva para os alunos ajudados: <b>Teste IV</b> (realização de um novo teste com o mesmo conteúdo do Teste III).</li> </ul>	<p><i>Roda de conversa:</i> comentários e avaliação das atividades desenvolvidas como preparação, nos grupos e sobre os estudos preparatórios sobre as avaliações.</p>

Fonte: a autora.

### 3.8.1 Fase de aplicação 1 – Respiração celular e fermentação

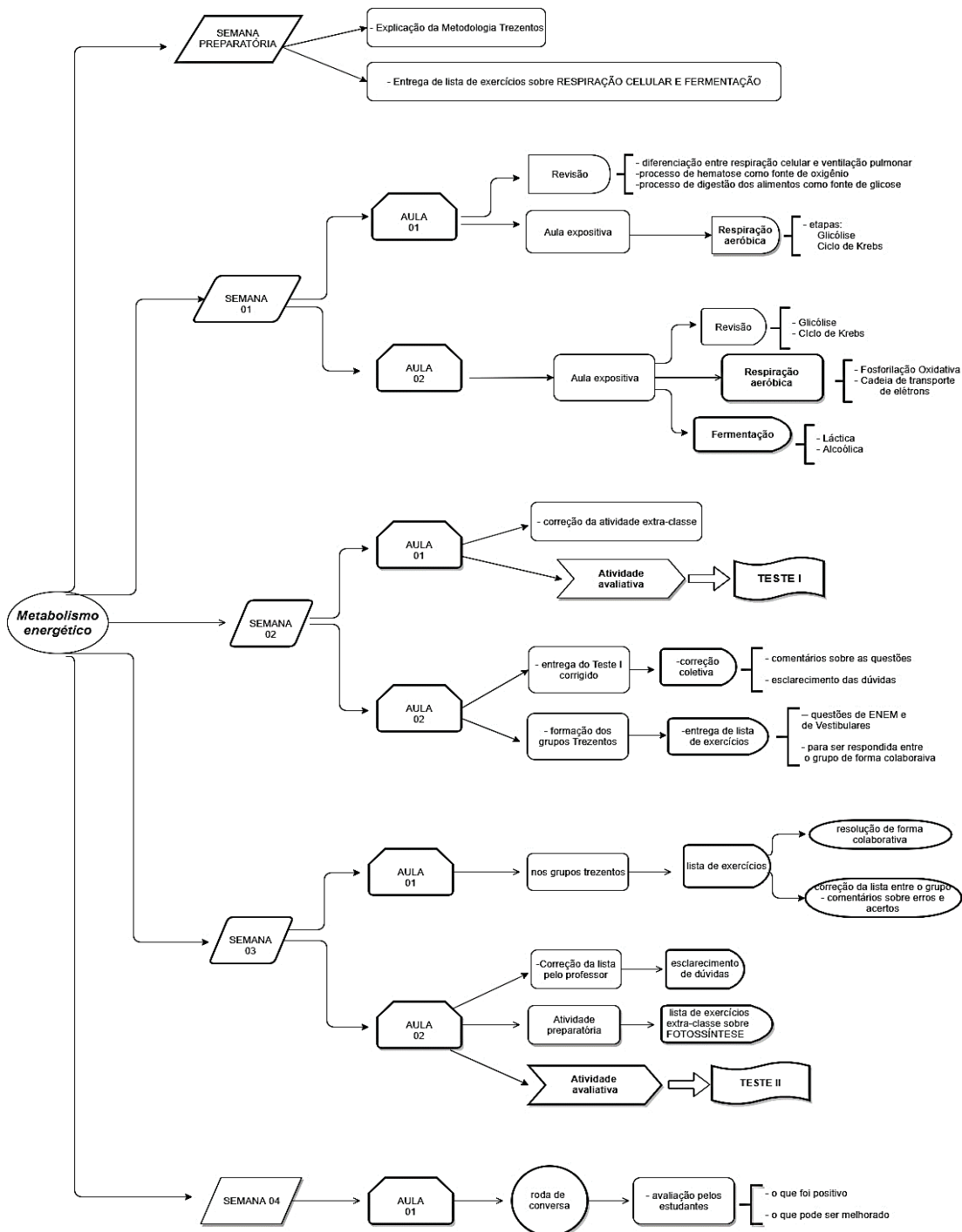
Na semana anterior ao início da aplicação da metodologia foi explicado sobre a metodologia Trezentos, e sua forma de aplicação ao longo das aulas de Biologia, em seguida, os estudantes foram convidados para participar da pesquisa.

Como atividade preparatória foi entregue uma lista de exercícios: Atividade Preparatória 1 (Anexo 1) composta por questões sobre os processos de respiração celular. Os estudantes, como atividade extra-classe, deveriam ler o capítulo 08 do livro didático

Biologia Moderna, volume 1, Amabis e Martho (2016), p. 150-158, e responder as questões. Preparatória 1.

Todas as atividades desenvolvidas durante a primeira fase de aplicação da metodologia nas turmas de 1ª série do ensino médio podem ser analisadas de forma esquemática na figura abaixo.

Figura 1 – Atividades aplicadas durante a fase 1



A primeira aula dupla da semana de aplicação 01 iniciou-se com a verificação dos estudantes que haviam realizado a atividade preparatória, em seguida, procedeu-se a uma exibição de apresentação em *Power Point* sobre o processo de respiração celular. Através de uma revisão contextualizou-se sobre os aspectos fisiológicos e metabólicos relacionados ao sistema respiratório e sistema digestório. Na sequência, foi apresentado o conteúdo específico sobre a respiração aeróbica, sua importância para os seres vivos que a realizam e as etapas em que ocorre. O tempo de aula finalizou com a explicação e exibição de imagens ilustrativas sobre a glicólise e o ciclo de Krebs.

Na segunda aula da semana de aplicação 01, foi realizada uma revisão sobre os conteúdos trabalhados na aula anterior: diferenciação entre ventilação pulmonar e respiração celular, alimentação e a importância do processo de digestão como fonte de glicose celular. Explicou-se sobre a importância dos processos de respiração celular, as etapas principais na respiração aeróbica, após ser revisado sobre glicólise e ciclo de Krebs. O embasamento teórico para as aulas leva em consideração as informações constantes no livro didático e a forma como esses conteúdos são cobrados em questões de vestibulares e Enem.

A aula continuou com a exposição sobre os processos de Fosforilação oxidativa e Cadeia de transporte de elétrons, sendo abordado sobre a hipótese quimiosmótica. Utilizou-se esquemas e exibição de figuras ilustrativas. Na sequência, foram explicados os conteúdos sobre respiração anaeróbica mediante os processos de fermentação alcoólica e láctica.

Ao final do tempo de aula foram passadas as orientações para realização das atividades de casa encontradas no livro didático *Biologia Moderna*, volume 1, Amabis e Martho (2016), capítulo 08, p. 159-160, exercícios números 01 a 16 e p. 160-161, exercícios números 01 a 10.

Na primeira aula da semana de aplicação 02 foram exibidas figuras ilustrativas para auxiliar a revisão sobre respiração celular e fermentação e a correção das atividades de casa. Os 45 minutos finais foram dedicados a realização da atividade avaliativa para todos os estudantes da turma, o Teste I (Anexo 2).

A segunda aula da semana de aplicação 02, iniciou-se com a entrega do Teste I corrigido, seguido da correção coletiva e comentários sobre todas as questões. A próxima atividade foi a anotação no quadro da composição de cada um dos integrantes de cada grupo trezentos. Cada grupo foi formado com cinco integrantes, e foi utilizado como

critério o caráter heterogêneo, de modo que cada grupo era constituído de acordo com o rendimento obtido por cada estudante no Teste 1.

Os grupos trezentos eram compostos por um ou dois estudantes-ajudantes, por um dois estudantes-ajudados, que obtiveram um rendimento entre 0,9 e 0,6. Os estudantes que tiveram como rendimento valores entre 0,5 e 0,0 também constituíam os grupos, sendo em número de dois ou três, dependendo do rendimento de cada turma.

Após a definição dos grupos trezentos foi entregue a cada estudante uma cópia da lista de exercícios composta por questões de vestibulares e Enem (Anexo 3). Essa lista deveria ser respondida durante a aula e de forma colaborativa por todos os integrantes do grupo. A orientação passada aos estudantes foi que mediante a ajuda mútua procurassem responder as questões propostas e para isso poderiam utilizar o livro didático, suas anotações pessoais e pedir esclarecimentos ao professor. Entretanto, os grupos não poderiam conversar entre si.

As notas individuais obtidas, tanto no Teste I quanto no Teste III, serviram de critério para a formação dos integrantes nos grupos trezentos.

Foram chamados de estudantes-ajudantes os que obtiveram rendimento entre 2,0 até 1,0 ponto; os estudantes-ajudados os que alcançaram entre 0 e 0,9 ponto.

Na aula 01 da semana de aplicação 03, foram finalizadas as respostas para as questões da lista de exercícios. Nos trinta minutos antes de finalizar o horário, foi entregue o gabarito ao estudante-ajudante, que colaboraria com a correção das questões já resolvidas pelo grupo. Se surgisse alguma dúvida um dos integrantes deveria anotá-la e todos deveriam buscar esclarecê-la dentro do grupo para isso poderiam consultar o livro, suas anotações individuais e poderiam pedir esclarecimento o professor, entretanto os grupos não deveriam conversar entre si.

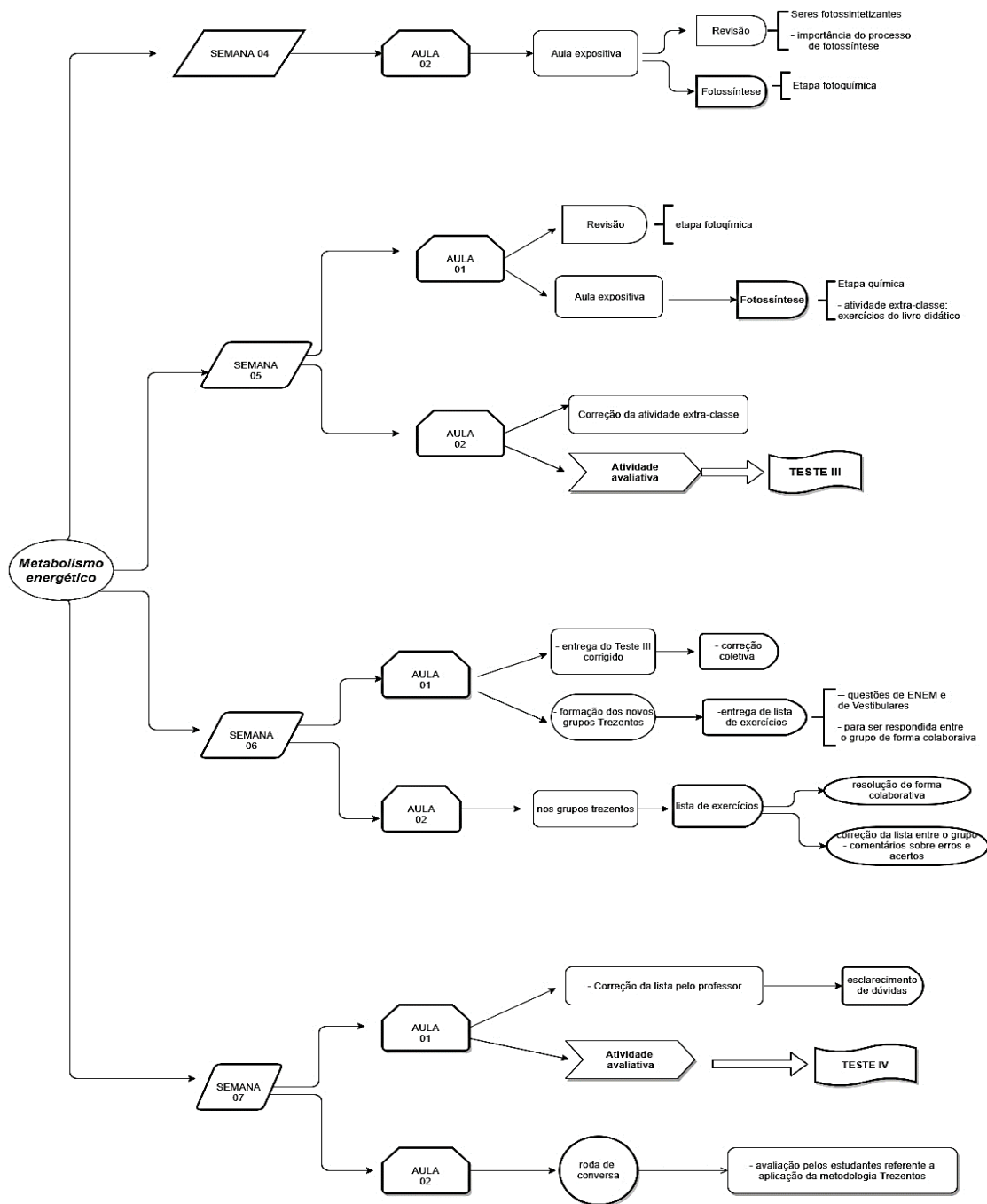
A segunda aula da semana de aplicação 03, teve início com a correção de todas as questões da lista pelo professor. Nesse momento houve espaço para esclarecimento das dúvidas que ainda restassem. Ainda com todos os alunos reunidos foi entregue a Atividade Preparatória sobre o processo de fotossíntese (Anexo 5), para ser respondida como atividade extra-classe e mediante a leitura do capítulo 07, p. 138-146.

Os estudantes que haviam tirado um rendimento satisfatório foram autorizados a irem para a área de esportes. Permaneceram em sala os estudantes que não haviam comparecido na aula em que foi aplicado o Teste I e os estudantes com rendimento igual ou menores que 1,0. Esses estudantes puderam realizar o teste 2 desde que tenham participado da realização da lista de exercícios nos grupos 300.

Antes de iniciar a fase 2 foi realizado um momento de conversa sobre as atividades desenvolvidas durante a fase 1.

A fase 2 de aplicação da metodologia Trezentos seguiu os mesmos procedimentos realizados durante a fase 1, sendo que conteúdo didático foi referente ao processo de fotossíntese.

Figura 2 – Atividades desenvolvidas durante a fase 2



A aula dupla 02, da semana de aplicação 04, começou com a anotação dos estudantes que responderam a atividade preparatória, em seguida foi perguntado para a turma o que sabiam sobre fotossíntese, e cada resposta, estando correta ou não, foi anotada no quadro. Seguiu-se a uma apresentação em *Power Point* sobre o processo de fotossíntese, quais seres vivos o realizavam, sua importância ecológica, a interdependência entre os seres vivos e foi explicado sobre fotoquímica: natureza da luz, processos de captação da energia luminosa pelos complexos de antena, fotólise da água. Foram utilizados esquemas e imagens ilustrativas e durante os vinte minutos antes do fim do horário foram retomadas as anotações que estavam no quadro. O professor realizou comentários e correção quando foi o necessário, sobre cada afirmativa.

Na primeira aula da semana de aplicação 05 foi realizada uma revisão sobre as fases da etapa fotoquímica. Na sequência foi explicado sobre a etapa química, com o uso de imagens ilustrativas, e sobre o destino dos produtos formados no processo de fotossíntese. Ao final da aula foi passada a orientação para realização das atividades de casa, constantes no livro didático, capítulo 07, p. 147, exercícios números 01 a 08 e p. 149, exercícios números 01 a 06.

Na segunda aula da semana de aplicação 05 foi realizada a correção das atividades sobre fotossíntese, seguida de um momento para esclarecimento de dúvidas. Em seguida foi aplicado o Teste III (Anexo 6) para todos os estudantes da turma.

A aula 01 da semana de aplicação 06, iniciou-se com a entrega do Teste III corrigido foi realizada a correção das questões constituintes da avaliação.

Os novos grupos trezentos foram formados pelo professor com base nos rendimentos obtidos no Teste III. O nome dos componentes foi anotado no quadro, sendo que nessa formação os integrantes de cada grupo eram diferentes dos que compuseram os primeiros grupos trezentos, pois, o critério de escolha era baseado no rendimento de cada estudante no Teste III realizado.

A segunda aula da semana 06 de aplicação da metodologia foi dedicada a realização das atividades nos novos grupos 300, e para cada integrante foi entregue uma cópia lista de exercícios (Anexo 7) composta por questões de vestibulares e Enem sobre o conteúdo de fotossíntese. Essa lista, como a anterior, deveria ser respondida de forma colaborativa pelos integrantes de cada grupo, que podiam consultar o livro, suas anotações, pedir esclarecimentos ao professor, mas um grupo não deveria conversar com o outro. Faltando vinte minutos para o término da aula foram entregues gabaritos aos estudantes-ajudantes de cada grupo para a correção das questões respondidas.



Novamente, se houvessem dúvidas, elas deveriam ser anotadas e buscado pelos integrantes do grupo a sua resolução.

Na aula 01 da semana de aplicação 07, foi realizada a correção de todas as questões da lista pelo professor, seguido de um momento para esclarecimento das dúvidas que ainda persistissem.

Os estudantes que no Teste III obtiveram bom rendimento foram autorizados a irem para a área de esportes, e os estudantes que não compareceram na aplicação do teste III ou que não tiveram bom rendimento, desde que tenham participado da realização da lista nos grupos 300 puderam responder o Teste IV (Anexo 8).

No diário de classe foi anotada a maior nota obtida por cada estudante: os estudantes-ajudantes que efetivamente auxiliaram os colegas, tiveram um acréscimo de 0,4 nas notas obtidas tanto no Teste I quanto no Teste III. Os estudantes-ajudados que realizaram as atividades nos grupos 300 puderam refazer o teste e ficaram com a maior nota obtida em relação a qualquer das avaliações.

Na aula 02 da semana de aplicação 07, realizou-se uma roda de conversa sobre a aplicação da metodologia Trezentos e sobre as experiências vivenciadas pelos estudantes durante a execução da pesquisa.

Durante a aplicação da metodologia a professora procedeu a preparação das atividades desenvolvidas, o registro das atividades no diário de classe e a anotação das observações enquanto observadora-participante. Coube ainda a participação como mediadora durante a realização das atividades em grupo, auxiliando no processo de aprendizagem, esclarecendo as dúvidas ou conduzindo os estudantes a solucioná-las.

Para a composição das perguntas que constituíram as atividades preparatórias o embasamento teórico foi o conteúdo que constava no livro didático.

As atividades que compuseram as listas de exercícios e as questões de múltipla escolha, que fizeram parte dos testes, foram escolhidas com base em questões de vestibulares e de Enem. Todas estavam disponibilizadas por meio online e com fácil acesso a pesquisa em sites sobre “exercícios de ensino médio sobre respiração celular e sobre fotossíntese”, sendo portanto, de domínio público e identificadas em relação a instituição de onde fizeram parte dos processos seletivos.

Ao final de cada etapa, tanto da fase 1 quanto da fase 2, foi disponibilizado um momento para comentários, trocas sobre as experiências vivenciadas e a opinião dos estudantes. Nessa atividade, participaram os estudantes que quiseram, seja fazendo um relato oral para toda a classe ou, se desejasse poderia ser feita algum tipo de anotação que

posteriormente seria lida pela professora, se o estudante não quisesse se pronunciar na frente dos demais colegas.

Esse foi um momento muito rico de observações e aprendizados para todos que fizeram parte do processo de aplicação da metodologia Trezentos. Sempre que possível, foi aproveitada a oportunidade para reforçar a importância dos estudos, para aprendizagem dos conteúdos e maiores oportunidades de rendimentos nas atividades avaliativas.

### 3.9. Coleta e análise de dados

A aplicação da metodologia do observador-participante foi a técnica escolhida para a realização desse estudo. Lüdke e André (2018) sugerem que a pesquisa pode ser situada nas atividades normais de um profissional de educação, de modo que ela pode se aproximar da rotina diária das salas de aula, tornando-a um instrumento de enriquecimento do seu trabalho. Segundo essas autoras, cada vez mais se entende o fenômeno educacional situado dentro de um contexto social, dessa forma os estudos sobre as questões que ocorrem em sala de aula decorrem de uma curiosidade investigativa despertada pelos problemas revelados pela prática educacional.

Segundo Lüdke e André (2018) na pesquisa enquanto observador-participante, este não oculta totalmente suas atividades, mas revela apenas parte do que pretende. Os estudos qualitativos apresentam potencial para conhecer e compreender melhor a realidade educacional, tendo a possibilidade de retratar o cotidiano escolar.

Sendo o principal instrumento da investigação, o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado. (...) A observação direta permite também que o observador chegue mais perto da "perspectiva dos sujeitos", um importante alvo nas abordagens qualitativas (Lüdke, 2018, p.30-31).

A partir da metodologia do observador-participante, os dados obtidos nesse estudo foram utilizados nas discussões e análises relativas à aplicação de uma metodologia, que privilegia os estudos colaborativos em grupo, além de verificar a viabilidade de sua aplicação em turmas de 1ª série do ensino médio.

Nessa pesquisa, realizada pela professora, no papel de observadora-participante, foi esclarecido aos estudantes que as atividades deste projeto seriam desenvolvidas, na sua maioria, durante as aulas de Biologia. Além disso, foi esclarecido que parte do objetivo desse estudo seria a aplicação de uma metodologia de estudos em grupo. Não foi revelada a intenção de verificar se ocorreria, ou não, uma melhor aprendizagem em relação aos conteúdos de metabolismo energético celular.

Para a análise dos dados obtidos, inferiu-se que quanto maiores fossem os valores obtidos nos testes avaliativos se assumiriam que maiores teriam sido as aprendizagens avaliadas por meio dos testes realizados.

Além dos procedimentos de aplicação da metodologia Trezentos foi explicado que as atividades realizadas seriam pontuadas e utilizadas como parte das avaliações bimestrais.

Baseando-se nas sugestões encontradas em Lüdke e André (2018), o estudo para a realização dessa pesquisa baseou-se no problema da aprendizagem dos conteúdos. Escolheram-se conteúdos considerados difíceis pelos estudantes como os processos metabólicos de produção energética nas células.

Entretanto, quando se apresentam os conteúdos sobre processos energéticos a compreensão torna-se mais difícil por parte dos estudantes.

Ao longo dos anos de experiência profissional foi possível perceber que a temática referente ao metabolismo energético representa um dos conteúdos mais complexos.

O delineamento da ação pedagógica passou por momentos de estudos individuais, momentos de explicação dos conteúdos pela professora e principalmente pela realização de atividades em grupos. Baseando-se na contribuição da neurociência entende-se que o processo de aquisição do conhecimento pode ser construído e auxiliado por meio de uma exposição repetida ao assunto estudado. Este mecanismo influenciador na geração de memórias foi explorado durante a realização desse projeto por meio de leituras, pela explicação dos assuntos, e na realização das atividades individuais e em grupo.

A proposta de montagem dos grupos heterogêneos pretendeu enfatizar a possibilidade de se aprender mediante atividades colaborativas entre os pares. Nesse aspecto, os estudantes passam a assumir um protagonismo na realização das atividades, individuais e coletivas, principalmente no sentido de construção do seu próprio processo

de aprendizagem. Este foi conduzido não de uma forma estritamente individualizada, mas construída em sala de aula com o auxílio e colaboração dos colegas.

Baseando-se na contribuição da neurociência entende-se que o processo de aquisição do conhecimento pode ser construído e auxiliado por meio de uma exposição repetida ao assunto estudado. Este mecanismo influenciador na geração de memórias foi explorado durante a realização desse projeto.

Dentro de cada bimestre letivo, os estudantes devem ser avaliados, e por meio de notas é indicado seu rendimento escolar. Parte das avaliações são de caráter formativo como a participação durante as aulas, a realização das atividades propostas, de casa e de sala, entre outras. Outros percentuais nas notas bimestrais foram obtidos por meio da aplicação de atividades avaliativas, como os testes.

Sobre os critérios de pontuação das atividades:

- variou de 0,0 a 0,5 ponto para cada atividade preparatória, totalizando 1,0 ponto;

- foram aplicados dois testes, individuais e sem consulta, para todos os estudantes da turma, o primeiro, chamado Teste I (sobre os conteúdos de respiração celular e fermentação) e o Teste III (sobre o processo de fotossíntese).

- tanto o Teste I quanto o Teste III tiveram a mesma pontuação, um valor máximo 2,0 pontos;
- o mesmo ocorreu nos testes substitutivos: testes II e IV.

#### **4. SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

No regime de semestralidade, as aulas de Biologia estão distribuídas em duas aulas duplas semanais. A primeira, chamada “aula 01” contendo 2 aulas seguidas totalizando um período de 100 minutos, e a segunda aula dupla semanal, chamada “aula 02” também composta por dois horários seguidos, com 50 minutos cada.

Segundo Zabala (1998) sequências didáticas são:

“um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (...)”(ZABALA,1998 p.18).

Essa sequência didática relacionou-se ao metabolismo energético celular, e abrangeu, na Fase 01, os processos de respiração celular aeróbica e fermentação, e na Fase 02, o processo de fotossíntese.

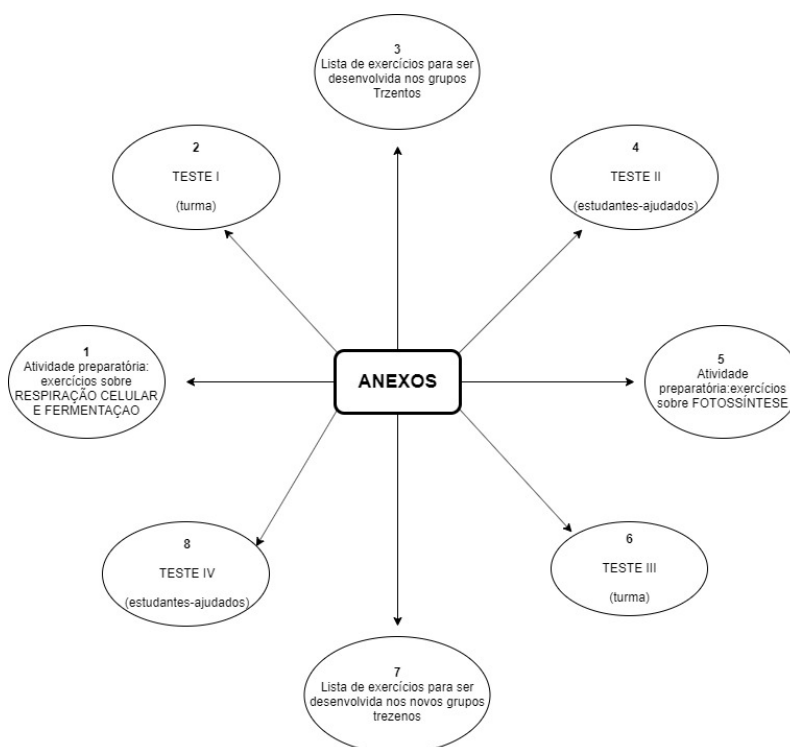
Nesse estudo, essa sequência didática foi organizada de modo a inserir a aplicação do Método Trezentos nas turmas de 1ª série do ensino médio. Esse foi o produto desenvolvido na durante a realização dessa pesquisa.

O produto desenvolvido ao longo da aplicação desse estudo foi a elaboração de uma sequência didática para o desenvolvimento de aulas referentes aos conteúdos sobre o metabolismo energético celular.

Todas as atividades aplicadas tiveram como referência os textos do livro didático. Foram desenvolvidas atividades baseadas:

- a) em perguntas e respostas nas atividades preparatórias;
- b) imagens que ilustravam os processos e as fases tanto na respiração celular, fermentação e fotossíntese;
- c) questões de vestibulares e do ENEM, de fácil acesso em uma pesquisa rápida no Google e com a identificação da banca aplicadora.

Figura 3 – Anexos correspondentes as atividades desenvolvidas e aplicadas.



#### *4.1 Sequências didáticas a cada semana de aplicação.*

*1. Público alvo:* Turmas de 1ª série do Ensino Médio.

*2. Conteúdo Estruturante:*

*2.1. Conteúdo Básico:* Metabolismo energético celular

*2.2. Conteúdos Específicos:*

- Respiração celular e fermentação;

- Fotossíntese

Projeto Trezentos\_Sequências didáticas semanais

##### *Semana 01:*

*Aula dupla 01* – atividade diagnóstica.

*Objetivo:* identificar os conhecimentos prévios sobre respiração celular.

*Estratégias:* Foi perguntado aos estudantes o que eles entendiam por respiração celular, e as respostas, fossem elas corretas ou incorretas, eram anotadas no quadro. Com o uso de data show foi exibido um Power Point contendo tópicos como a origem da glicose e do gás oxigênio, diferenças entre ventilação pulmonar e respiração celular, organelas – mitocôndria, diferenciação entre respiração aeróbica e respiração anaeróbica.

As respostas anotadas no quadro eram comparadas com os processos e estruturas apresentados e a conceituação adequada foi realizada.

Utilização de esquemas e imagens ilustrativas sobre as etapas e processos que ocorrem durante a glicólise e o ciclo de Krebs.

*Aula dupla 02* – Aula expositiva sobre Respiração celular e Fermentação

*Objetivos:* Perceber a capacidade de organizar, sistematizar e relacionar os conteúdos entre os conhecimentos prévios e as explicações sobre as etapas de respiração celular.

*Estratégias:* Exibição de Power Point inter-relacionando conceitos e imagens sobre energia, ATP, respiração celular: glicólise, ciclo de Krebs, fosforilação oxidativa e cadeia transportadora de elétrons.

Aula expositiva sobre fermentação alcoólica e láctica.

Orientação para atividades de casa: realização de exercícios do livro didático.

### Semana 02:

#### *Aula dupla 01 – Avaliação Teste I*

*Objetivos:* Revisar os conteúdos estudados, mediante a correção das atividades passadas para serem realizadas em casa.

*Estratégias:* Correção das atividades, esclarecimentos das dúvidas e aplicação do Teste I para todos os estudantes da turma.

#### *Aula dupla 02 – Atividades nos grupos trezentos*

*Objetivos:* Perceber mediante avaliação a assimilação dos conteúdos sobre respiração celular.

*Estratégias:* Entrega das questões do teste corrigidas, montagem dos grupos trezentos com base nos rendimentos individuais, entrega de lista de exercícios para serem realizadas nos grupos.

### Semana 03:

#### *Aula dupla 01 – Atividades nos grupos trezentos*

*Objetivos:* Formar grupos de estudo para realização de atividade colaborativa.

*Estratégias:* Formação dos grupos 300 e atividade em grupo: responder lista de exercícios composta por questões de vestibulares e Enem. Entrega do gabarito das questões para os estudantes-ajudantes realizarem junto ao grupo a correção das questões da lista e anotação das dúvidas.

#### *Aula dupla 02 – Atividades nos grupos trezentos*

*Objetivos:* Estudos colaborativos em grupo e realização de nova avaliação.

*Estratégias:* Esclarecimento das dúvidas por parte do professor. Desmontagem dos grupos 300 e realização do Teste II pelos estudantes ajudados. Entrega da atividade preparatória sobre fotossíntese para todos os estudantes da turma.

### Semana 04:

#### *Aula dupla 01 – Avaliação das atividades desenvolvidas*

*Objetivos:* Constatar a avaliação dos estudantes sobre as atividades realizadas.

*Estratégias:* Entrega da avaliação “Teste II” corrigida, comentários sobre as questões e esclarecimento das possíveis dúvidas. Formação de uma roda de conversa, na forma de um bate papo informal, sobre a forma de apresentação dos conteúdos e metodologias utilizadas nas semanas anteriores.

*Aula dupla 02* – Aula expositiva sobre a fase fotoquímica da Fotossíntese

*Objetivos:* Sondagem dos conhecimentos prévios sobre fotossíntese e aula expositiva sobre a etapa fotoquímica.

*Estratégias:* Foi perguntado aos estudantes o que eles entendiam por fotossíntese, e as respostas, fossem elas corretas ou incorretas, eram anotadas no quadro. Exibição de Power Point destacando a importância dos vegetais nos processos de fluxo de energia, esclarecendo e informando sobre o que é a conversão da energia da forma luminosa para química. Explicação sobre as faixas de comprimento e de absorção da luz, estrutura dos cloroplastos e fase fotoquímica.

*Semana 05:*

*Aula dupla 01* – Aula expositiva sobre a fase química da Fotossíntese

*Objetivos:* Perceber a capacidade de organizar, sistematizar e relacionar os conteúdos entre os conhecimentos prévios e a aulas expositivas sobre o processo de fotossíntese.

*Estratégias:* Exibição de Power Point contendo uma revisão sobre os principais acontecimentos durante fase fotoquímica e explicação dos processos ocorridos na etapa química. Fixação do CO<sub>2</sub> atmosférico, ciclo das pentoses, produção de PGAL e destino dos produtos formados na fotossíntese.

Orientação para realização das atividades do livro didático.

*Aula dupla 02* – Aplicação de atividade avaliativa

*Objetivos:* Revisar os conteúdos estudados mediante a correção dos exercícios do livro didático e aplicação de atividade avaliativa.

*Estratégias:* Revisar os conteúdos mediante a correção dos exercícios do livro didático, esclarecimento das dúvidas e aplicação de atividade avaliativa Teste III para todos os estudantes da turma.



### Semana 06:

*Aula dupla 01* – Montagem dos novos grupos trezentos

*Objetivos:* Avaliação do rendimento obtido.

*Estratégias:* Montagem dos novos grupos trezentos com base nos rendimentos obtidos no Teste III.

*Aula dupla 02* – Realização de lista de exercícios nos grupos trezentos

*Objetivos:* Realização de atividade colaborativa nos grupos de estudo.

*Estratégias:* Nos mesmos “novos grupos trezentos” finalização da lista de exercícios composta por com questões de vestibulares e Enem sobre fotossíntese. Entrega do gabarito aos estudantes-ajudantes para correção das questões nos grupos trezentos.

### Semana 07:

*Aula dupla 01* – Aplicação de atividade avaliativa

*Objetivos:* Aprendizagem a partir dos estudos colaborativos em grupo e realização do Teste IV pelos estudantes-ajudados.

*Estratégias:* Esclarecimento das dúvidas por parte do professor. Desmontagem dos grupos 300 e realização do Teste IV pelos estudantes ajudados.

*Aula dupla 02* – Avaliação da metodologia

*Objetivos:* Constatar a avaliação dos estudantes sobre as atividades realizadas.

*Estratégias:* Entrega da avaliação “Teste 4” corrigida, comentários sobre as questões e esclarecimento das possíveis dúvidas. Formação de uma roda de conversa, na forma de um bate papo informal, sobre a forma de apresentação dos conteúdos e metodologias utilizadas nas semanas anteriores e na aplicação da metodologia Trezentos.

A conclusão sobre a da aplicação da metodologia ocorreu na segunda roda de conversa, na mesma forma de bate papo, e realização das anotações pela professora-pesquisadora.

Ao final, agradeceu-se a presença durante as aulas, a participação nas atividades e a colaboração na realização da pesquisa.

Cada estudante foi informado sobre os valores obtidos em cada atividade avaliativa e sobre o rendimento obtido para composição da nota bimestral.

## 5. RESULTADOS

Os valores alcançados, em cada atividade avaliativa, por cada estudante, em cada uma das quatro turmas foram anotados em uma planilha e os dados obtidos serviram de serviram de base para a construção das tabelas 1 e 2 a seguir:

Tabela 1 – Médias obtidas pelos estudantes das turmas na realização do Teste I. O Teste valia 2,0 pontos e n representa o número de estudantes.

	média	n
Geral das turmas	0,81	139
Estudantes-ajudados	0,55	85
Estudantes-ajudantes	1,30	43

Fonte: a autora.

Baseando-se nos rendimentos obtidos no teste I, os estudantes-ajudados ao participarem da realização de lista de exercícios nos grupos trezentos, puderam refazer a atividade avaliativa, o Teste II. Nesta primeira etapa os estudantes-ajudados representaram 61,15% dos 139 estudantes que realizaram o Teste I.

Após a aplicação do Teste II, os valores obtidos foram analisados e utilizados para construção da tabela comparativa entre as médias obtidas nas duas avaliações, compondo a tabela abaixo:

Tabela 2 – Médias obtidas pelos estudantes-ajudados na realização dos testes I e II. O teste valia 2 pontos e n representa o número de estudantes.

	média	n
Teste I	0,55	85
Teste II	0,46	74

Fonte: a autora.

Dos que realizaram o teste II, 24 estudantes-ajudados obtiveram maiores valores do que no teste anterior. Estes estudantes representaram 28,23% do total de estudantes-ajudados.

Dentre os ajudados que realizaram o Teste II, 39 estudantes obtiveram um rendimento inferior nessa avaliação quando comparado com os valores obtidos no Teste I. Esses estudantes representaram 45,88% do total de estudantes-ajudados nesta primeira etapa e ainda, 28,05% do total de estudantes que foram avaliados pelos testes primeira etapa.

Os estudantes-ajudantes representaram 30,93% do total de 139, dentre os que realizaram o Teste I.

A Fase 2 se referiu aos conteúdos sobre fotossíntese. Os dados obtidos após a realização do Teste III foram analisados e utilizados para a confecção tabela 3.

Tabela 3 - Médias obtidas pelos estudantes na realização do teste III. O teste valia 2 pontos e n representa o número de estudantes.

	média	n
Geral das turmas	0,92	133
Estudantes-ajudados	0,56	67
Estudantes-ajudantes	1,43	35

Fonte: a autora.

Nesta segunda etapa, todos os estudantes foram classificados segundo os rendimentos individuais em ajudante ou ajudado. Todas as turmas foram divididas em novos grupos trezentos. Os estudantes-ajudados puderam refazer a atividade avaliativa, após a realização de nova lista de questões realizada nos grupos trezentos. Os dados referentes as notas obtidas serviram para a construção a Tabela 4.

Tabela 4 - Médias obtidas pelos estudantes-ajudados na realização dos testes III e IV. O teste valia 2 pontos e n representa o número de estudantes.

	média	n
Teste III	0,56	67
Teste IV	0,68	60

Fonte: a autora.

Dentre estudantes que realizaram o teste III, 67 obtiveram médias inferiores a 1,0 ponto. Estes estudantes corresponderam a 50,75% do total de estudantes nas turmas.

Treze estudantes-ajudados obtiveram um rendimento inferior no Teste IV, quando comparada a nota obtida no Teste III. Esses estudantes representaram 19,40% dos estudantes-ajudados e 9,8 % do total de estudantes nas quatro turmas.

Tabela 5 - Comparativo entre as médias obtidas pelos estudantes-ajudados durante a aplicação da Metodologia. O teste valia 2,0 pontos e n representa o número de estudantes.

FASE 1			FASE 2		
	média	n		média	n
Teste I			Teste III		
Estudantes –ajudados	0,55	85	Estudantes –ajudados	0,56	67
Teste II			Teste IV		
Estudantes-ajudados	0,47	74	Estudantes-ajudados	0,68	60

Fonte: a autora.

Ao final da fase 1 muitos estudantes-ajudados apresentaram uma melhora nos índices de rendimento na pontuação final da atividade como um todo. Dentre os que alcançaram melhores índices a variação no aumento médio ficou em torno de 20% no percentual de nota quanto se comparada ao índice no Teste II. Entretanto, a maior parte dos estudantes-ajudados obtiveram um rendimento inferior na atividade Teste II em relação ao Teste I.

Os dados comparativos entre as fases 1 e 2 indicam que houve menos estudantes-ajudados após a realização do Teste III. Dentre esses estudantes houve melhora na média alcançada após a realização do teste IV.

A realização desse estudo envolveu a aplicação da metodologia trezentos e os dados apresentados nesse trabalho referem-se aos dados de todas as quatro turmas como se fossem um único n.

Tabela 6 – Comparação entre o rendimento obtido pelos estudantes-ajudados durante a aplicação da metodologia. O teste valia 2,0 pontos e n representa o número de estudantes.

FASE 1			FASE 2		
Comparação do rendimento entre o resultado no Teste I e no Teste II			Comparação do rendimento entre o resultado no Teste III e no Teste IV		
	n	%		n	%
Melhores índices no Teste II	24	28,23	Melhores índices no Teste IV	29	43,28
Índices inferiores no Teste II	39	45,88	Índices inferiores no teste IV	13	19,40

Fonte: a autora

## 6. DISCUSSÃO

Baseando-se nos resultados obtidos com as atividades avaliativas e as observações realizadas durante a aplicação da metodologia Trezentos, concluiu-se que essa metodologia não foi adequada para ser aplicada em turmas de 1ª série do ensino médio, período diurno e na modalidade semestral.

Entende-se que a não aplicabilidade está relacionada ao tempo gasto para sua execução, foram necessárias 28 aulas, durante 07 semanas. Um período muito longo para apenas um conteúdo: metabolismo energético.

Na modalidade semestral, todos os conteúdos propostos pelo Currículo em Movimento são previstos para serem desenvolvidos em dois bimestres letivos. (DISTRITO FEDERAL, 2014). Além do tempo requerido para atender a essa proposição de SEEDF, existem outras atividades que devem ser necessariamente desenvolvidas ao longo dos bimestres.

Somando-se a esse tempo extenso, necessário para a aplicação da metodologia Trezentos, durante o 2º bimestre, fez parte da proposta pedagógica prevista no Projeto Pedagógico da escola a realização da Feira de Ciências. Essa foi uma atividade que

movimentou e envolveu toda a comunidade escola, além de possuir um caráter avaliativo pois correspondeu em até 30% do total de pontos bimestrais, e a nota obtida compôs parte das notas bimestrais, em cada uma das disciplinas.

Outras atividades que ocorreram e ocasionaram a “perda de aulas de Biologia, e adiou as aulas de aplicação da metodologia” foram as avaliações institucionais determinadas pela regional de ensino, a ocorrência de feriados, a preparação e às atividades relacionadas à gincana desportiva e cultural, além da realização de aulas temáticas relacionada às obras do Programa de Avaliação Seriada da Universidade de Brasília (PAS – 1ª etapa).

Dentro da dinâmica própria das atividades realizadas ao longo de todo o semestre não é correto afirmar que há níveis hierárquicos de complexidade ou de importância pedagógica. A escola básica tem como função não apenas a educação formal ministrada através das disciplinas, mas a formação do estudante em variáveis que não apenas as relacionadas ao conteúdo previsto.

É nesse sentido que se afirma não ser adequada a aplicação dessa metodologia em turmas de ensino médio.

Sugere-se na modalidade semestral a aplicação de propostas metodológicas não demandem a necessidade de muitas aulas para sua realização.

Durante a observação percebeu-se que muitos estudantes não realizaram a atividade preparatória. Foi comum nas quatro turmas que dois ou três estudantes realizarem efetivamente os exercícios e repassaram as respostas para todos, por meio dos grupos de *Whatsapp*. Quando da verificação em relação ao cumprimento dessa atividade percebeu-se muitas respostas idênticas, com pequenas variações dependendo de quem originalmente realizou a atividade.

Durante as aulas expositivas, alguns alunos passaram a demonstrar maior interesse do que na primeira aula no início da aplicação da metodologia e passaram a serem mais participativos. Estes estudantes podem ser aqueles que, Vieira e outros (2010), demonstraram possuir a motivação intrínseca, aqueles que são levados a estudar pelo interesse que a própria matéria lhe desperta.

Os outros demonstraram não estarem motivados ou interessados em aprender. Os estudantes desmotivados segundo Vieira e outros (2010), representam aqueles que não conseguem uma aprendizagem efetiva pois não se mostraram dispostos a realizarem voluntariamente os esforços para aprender.

Eccheli (2008) afirma que “o aluno aprende quando participa ativamente de uma atividade, executando alguma tarefa, ouvindo as diferentes formas de percepção dos demais frente a um assunto[...] quando participa ativamente nas atividades escolares”.

Quando não ocorreram os comportamentos voluntários verificou-se, pela observação, que alguns conversam durante a explicação, outros realizam brincadeiras chamando a atenção dos colegas para si e outros permanecem conectados em redes sociais ao utilizarem os celulares durante as aulas. Esses comportamentos foram observados nas quatro turmas, tentou-se buscar a atenção desses estudantes, mas muitos não demonstraram interesse em participar da aula.

Essa parece ser uma realidade evidenciada em outros ambientes educacionais. “Perante a realidade das escolas brasileiras, as observações e conversas realizadas com professores de Biologia [...] pôde-se constatar que a maioria dos alunos não se dedica aos estudos como deveria e há falta de interesse e motivação para a aprendizagem” (VIEIRA et al., 2010).

Nas atividades avaliativas aplicadas nas turmas que participaram desse estudo, os dados na tabela 1 indicam que os valores médios de notas alcançadas foi de 0,81 ponto num total de 2,0 pontos no Teste I.

Os estudantes-ajudados tiveram média de 0,55 ponto e representaram cerca de 61% do total de estudantes que realizaram essa atividade. Os estudantes-ajudantes apresentaram média de 1,30 ponto e compuseram cerca de 31 % dos estudantes. Os outros 8% foram os que obtiveram 1,0 ponto de média.

Os estudantes-ajudados, proporcionalmente, obtiveram resultados médios que indicaram um percentual de apenas 27, 5% do total de pontos que podiam ser alcançados em relação ao Teste I no valor de 2,0 pontos.

Quando foram analisados somente os valores obtidos pelos estudantes-ajudados comparativamente entre os desempenhos no Teste I e no Teste II, observou-se que houve diminuição na média alcançada de 0,55 ponto, no Teste I, para 0,46 ponto no Teste II.

Os estudantes-ajudados que realizaram o Teste II e que obtiveram melhores resultados foram em número de 24, dos 85 que refizeram a atividade, o Teste II. Esses estudantes representaram 28,23% dentre todos os estudantes que realizaram o Teste II.

Nessa reaplicação da atividade avaliativa, dos 85 estudantes-ajudados, 39 ou 45,88% , foram os que no Teste II apresentaram rendimento inferior ao que tinham obtido na realização do Teste I.

Esses dados confirmam as informações obtidas na literatura ao se verificar que no estudo desenvolvido por Silva e outros (2016) “Sobre o sucesso e o fracasso no ensino médio no período de 1999 a 2014” diminuíram-se os índices de desempenho acadêmico e houve aumento na taxa média de reprovação escolar. Segundo Souza e outros (2012) o desempenho acadêmico é o principal fator que leva a reprovação.

Em todas as atividades desenvolvidas em sala de aula eram feitas observações, que foram anotadas e contribuíram para a análise dos dados obtidos.

Ao longo da aplicação da primeira fase da metodologia trezentos pode ser observado que a participação efetiva da maior parte dos estudantes não ocorreu, de um modo geral, para todas as turmas. Entretanto, alguns passaram a ter uma melhor participação demonstrando interesse e atenção durante as aulas.

Essa constatação ficou mais nítida nas observações que aconteceram após a entrega dos resultados do Teste 2 e foi mais evidenciada em mais estudantes após as rodas de conversa, além da comparação dos rendimentos entre os estudantes. A literatura refere-se as possibilidades de motivação que podem ser incentivadas e estimuladas por meio de comportamentos motivados.

Segundo Viera e outros (2010), “para que os alunos se envolvam na aprendizagem, eles devem perceber a possibilidade de serem bem-sucedidos nessa aprendizagem”. Para Eccheli (2008), “a definição de motivação voltada à educação pode incluir também o conceito de incentivo [...] entendido por um processo destinado a predispor os alunos ao aprendizado e à realização de esforços para alcançarem objetivos”.

Após a roda de conversa ao finalizar a fase 1 percebeu-se que muitos estudantes compreenderam serem capazes apresentarem melhores resultados, a partir do que os próprios colegas de turma obtiveram como melhoras individuais, que variaram, para os estudantes-ajudados que melhoraram seu rendimento final em cerca de em torno de em cerca de 15 a 25%.

Ao refazerem o Teste II muitos relataram nos momentos na roda de conversa que ao estudarem, prestarem atenção durante as aulas, assistindo videoaulas, e realizando exercícios obtiveram melhoria. Ao ouvirem o relato dos colegas, alguns estudantes, mudaram de comportamento, muitas vezes numa clara atitude de imitação ou de competição com os colegas mais próximos.

Foi recorrente o relato oral de vários estudantes: “minha nota melhorou porque comecei a estudar” ou “pode deixar, que na fase 2 eu vou tirar mais do que você no teste”,



ou ainda, “professora eu não gostei de tirar menos da metade e ficar no grupo como estudante-ajudado, eu quero é ser estudante-ajudante”.

O indivíduo vê suas ações como autodeterminadas ou derivadas da vontade própria, experienciando a autonomia. A motivação está em superar os próprios limites ou atingir os objetivos pessoais. Por isso, todo evento que aumentar a percepção da própria competência ou proporcionar um *feedback* positivo acerca da performance numa dada atividade, tenderá a aumentar a motivação intrínseca (ECCHELI, 2008, p. 202).

Dentre esses estudantes que apresentaram mudança no comportamento, baseando-se na literatura e nas observações realizadas, inferiu-se que:

- muitos estudantes não ficaram satisfeitos com os resultados obtidos;
- alguns desejaram obter melhores resultados que os colegas mais próximos;
- outros demonstravam querer ser estudantes-ajudantes e não ajudados;

Foi observado ainda que vários estudantes mesmo apresentando um rendimento inferior a metade do total dos pontos que podiam ser obtidos nas atividades avaliativas, ou que durante a realização da lista de exercícios, nos grupos trezentos, continuaram com sua atenção em conversas ou em utilizar o celular.

Esses estudantes, mesmo sendo chamados a participar das atividades, tanto pela professora quanto pelos estudantes-ajudantes em cada grupo, mantiveram-se dispersos, ou segundo o relato dos estudantes-ajudantes, apenas esperavam que o grupo realizasse as atividades para copiarem as respostas das questões.

Avaliar a aprendizagem está entre os maiores desafios dentro do contexto educacional. Na realidade das escolas, utilizam-se os rendimentos obtidos pelos estudantes como indicadores de aprendizagens e de promoção para as séries ou modalidades seguintes.

As atividades constituintes da Fase 2 apresentaram como resultados os valores observados nas Tabelas 3 e 4.

Nas atividades avaliativas aplicadas nas turmas que participaram desse estudo, os dados na tabela 3 indicam que os valores médios de notas alcançadas foi de 0,92 ponto num total de 2,0 pontos no Teste III. Os estudantes-ajudados tiveram média de 0,56 ponto e representaram cerca de 50,75% do total de 133 estudantes que realizaram essa atividade.

Os estudantes-ajudantes apresentaram média de 1,43 ponto e compuseram cerca de 26,31 % dos estudantes.

Do total de 2,0 pontos que podiam ser alcançados na realização do Teste III, os valores médios obtidos pelos estudantes-ajudantes foi de apenas 28%.

Quando se analisam somente os valores obtidos por todos os estudantes-ajudados, comparativamente, entre os desempenhos no Teste III e no Teste IV, observa-se que aumento na média alcançada. No Teste III foi de 0,56 ponto enquanto que no Teste IV a média foi de 0,68.

Os estudantes-ajudados que realizaram o Teste IV e que obtiveram melhores resultados foram em número de 29, de num total de 67, esses estudantes representaram 43,28% dentre todos os estudantes que realizaram o Teste IV.

Conforme registrado no diário de classe e apresentado durante o conselho de classe no segundo bimestre, em relação aos conteúdos base dessa pesquisa que totalizou metade dos pontos que poderiam ser obtidos no 2º bimestre, obteve-se na avaliação da pesquisa uma houve melhoria nos rendimentos apresentados pelos estudantes ao longo das 7 semanas de aplicação das atividades colaborativas.

Em relação à média geral das turmas, os dados referentes aos rendimentos obtidos mostraram melhora nas médias gerais apresentando uma variação de 0,81 no teste I para uma média geral de 0,92 no teste III.

Em relação aos estudantes-ajudados, a média no teste I foi de 0,55 e a média no teste III foi de 0,56. Na nova aplicação dos testes houve melhora nos rendimentos obtidos de 0,46 no teste II e de 0,68 de rendimento obtido no teste IV.

Outro aspecto entre os estudantes-ajudados foi o quantitativo de alunos que após a aplicação do teste I foram 85 e após a aplicação do teste III foram 67.

Mesmo entre os estudantes-ajudantes percebeu-se melhoria nos índices obtidos nas avaliações realizadas sendo de 1,30 ponto no teste I e de 1,43 ponto de média no teste III.

A análise do rendimento obtido pelos estudantes-ajudados apresentou melhora em todas as quatro turmas, comparando-se as médias obtidas entre os testes I (inicial) e teste IV (final):

- na 1ª série A, a média no teste I foi de 0,57 e no teste IV foi de 0,67;
- na 1ª série B, a média no teste I foi de 0,58 e no teste IV foi de 0,63;
- na 1ª série A, a média no teste 1 foi de 0,57 e no teste IV foi de 0,76;
- na 1ª série A, a média no teste 1 foi de 0,53 e no teste IV foi de 0,64;

Quando se analisa a aplicação da metodologia como se fosse em uma única etapa, percebeu-se ligeira melhora nos índices avaliativos.

Foi observado que em relação a promoção de atividades colaborativas, a partir dos estudos em pequenos grupos, essa metodologia teve como resultado maiores interações entre os estudantes e promoção de ajuda-mútua (MACHADO et al., 2018).

Em todas as turmas foi observado maior integração entre os estudantes e promoveu-se a socialização. Vários foram os relatos dos estudantes de que passaram a conversar com colegas de classe que mal falavam antes e que a partir das atividades nos dois grupos trezentos passaram a ter um maior contato.

Adolescentes geralmente organizam-se em grupos, uma das explicações para esses comportamentos pode estar segundo Herculano-Houzel (2005, apud Niederauer, 2014) na Teoria da Mente, qual “depende da empatia, que por sua vez envolve uma imitação interna das ações e emoções do outro. Além disso, a imitação interna aumenta as chances dos adolescentes de se reconhecer, realizando tarefas em parceria”

Nesse sentido, a proposição de atividades em grupo, geralmente é bem aceita pela maioria dos estudantes. Num primeiro momento quando da formação dos grupos trezentos houve certa reclamação, pois, a maioria da turma gostaria de formar os próprios grupos segundo suas afinidades.

A organização pelo professor, mediante o rendimento obtido, como é proposta do método Trezentos (Fragelli e Fragelli, 2017), promoveu a interação entre os estudantes e resultou no desenvolvimento do lado humano mediante relações de empatia e colaboração, na maior parte dos integrantes nos grupos. Segundo o relato de uma estudante “eu gostei de estar no grupo dos trezentos porque eu passei a conhecer e conversar com outras pessoas da sala com quem eu nunca tinha falado”.

A melhoria das inter-relações entre os estudantes e destes com o professor, estimula as oportunidades de vivências num ambiente escolar que promove emoções positivas. Segundo Dorneles (2016), as emoções interferem nos processos de aprendizagem de forma significativa, tem-se que a motivação é uma influência positiva, liberando dopamina em regiões cerebrais que tem estreitas relações com os comportamentos motivacionais, agindo sobre os centros de recompensa.

Foi possível observar em todas as turmas o estabelecimento dessas relações e emoções positivas.

Segundo afirma Niederauer (2014) a estruturas encefálicas envolvidas com a motivação e com as emoções estão correlacionadas. “A compreensão de que a aprendizagem, comportamento, emoção, motivação estão intrinsecamente ligadas remete à ideia de que o encéfalo trabalha em rede” (NIEDERAUER, 2014, p. 27). Para essa autora, o fortalecimento da conexão sináptica pode ser a explicação para a base celular de aprendizagem no cérebro, além desse aspecto, quanto maior a motivação, mais ativado torna-se o sistema de recompensa, mais tempo o adolescente permanece na tarefa e mais assertiva a possibilidade de uma aprendizagem.

Quando as pessoas aprendem algo, elas obtêm um objeto (pensamento, ideia, conceito) e depois dele se apossam. Se desejarem ensinar o que aprenderam, devem transmitir a informação a alguém. [...] Pesquisas em neurociências mostram que o conhecimento é baseado em atividade. [...] A aprendizagem escolar com base na atividade promove uma aprendizagem que não é simplesmente aquisição de objetos de conhecimento. [...] É o conhecimento como uma construção ativa em que o aluno aprende de modo eficaz aliando a compreensão do que conhece. (OLIVEIRA, 2014, p. 20)

Segundo Herculano-Houzel (2005, apud Niederauer, 2014) duas habilidades são importantes para uma transição saudável para a vida adulta: a habilidade de usar as próprias emoções, como norteadora de boas decisões e a capacidade de ter empatia com os outros. Segundo a autora “exercitar a empatia leva a resultados muito expressivos como a tolerância e o respeito. Esse fenômeno é consequência da reorganização neural na adolescência”.

As mudanças do adolescente físicas, cognitivas e sociopsicológicas são o resultado de um cérebro adolescente. Estimular relações colaborativas e comportamentos de empatia, como os que são resultado das atividades em grupo, cumprem parte do papel que deve ser desempenhado pela educação escolar, que é contribuir na formação dos estudantes enquanto pessoas (HERCULANO-HOUZEL, 2005, apud NIEDERAUER, 2014).

Apesar dos resultados positivos verificados, conclui-se que a aplicação da metodologia Trezentos não foi adequada a realidade de turmas semestrais, de 1ª série do ensino médio, nas turmas participantes desse estudo.

Inicialmente a proposta da metodologia refere-se à turmas de graduação no ensino superior, e o do ensino médio apresenta particularidades que não encontramos nas universidades.

Como os estudantes secundaristas são menores de idade, muitas atividades necessitam que suas realizações sejam em sala de aula, devido tanto a impossibilidade de deslocamento, ou pela não permissão dos pais, ou pela necessidade de ficarem com os irmãos menores, ou por não poderem reunir-se em horário contrário pois estágio. Essas condições inviabilizaram a disponibilidade de horários pela maioria dos estudantes das turmas analisadas. Assim, para a aplicação da metodologia proposta foi preciso que as atividades em grupo ocorressem durante as aulas de Biologia.

Além desse aspecto, segundo a metodologia proposta por Fragelli (2015), o estudante-ajudante, na metodologia proposta pelo autor foi chamado de líder do grupo, e este teria como parte das atividades de colaboração também deveria elaborar uma prova.

Essa proposição nem sempre se aplica às turmas de 1ª série, uma vez que muitos estudantes por ainda estarem na adolescência, suas idades médias variam entre 14 e 16 anos, não apresentam, na maioria das turmas, a maturidade necessária para o desenvolvimento pleno dessa proposta.

Esse foi um dos motivos para a troca de nomenclatura pois muitos ainda confundem liderança como autoritarismo. O objetivo da aplicação da metodologia trezentos era o estímulo as atividades colaborativas por meio de uma metodologia ativa e não, neste momento, desenvolvimento das habilidades de liderança. Assim, sugerem-se outros estudos para verificar a efetividade da aplicação dessa metodologia para o desenvolvimento de atitudes promoção de comportamentos e ações de liderança.

Para essa pesquisa, adaptou-se a nomenclatura utilizando-se estudante-ajudante, e não líder. Ainda que se perceba a atividade realizada pelos estudantes-ajudantes como de liderança nos grupos, optou-se pela utilização de uma nomenclatura diferenciada como forma de reforço nas atitudes colaborativas.

Ainda referente a questões de maturidade, os estudantes adolescentes muitas vezes não compreendem que a realização de uma atividade avaliativa por parte do estudante-ajudante não representaria “fazer o trabalho no lugar do professor”. Mas sim, possibilitar uma oportunidade de maior compreensão do conteúdo, pois, para avaliar é preciso um entendimento mais aprofundado em relação ao tema estudado, de modo que o processo avaliativo seja comprometido com a aprendizagem, especialmente daqueles que apresentam maiores dificuldades.

Ressalta-se novamente que para efeitos de realização dessa pesquisa, e produção de sequência didática, parte dos objetivos era a avaliar a influência que uma metodologia ativa e de estudos colaborativos. A estratégia utilizada foi a de pequenos grupos em

relação à conteúdos tidos como difíceis pelos estudantes, mas que podem contribuir na promoção de melhores aprendizagens a partir das atitudes colaborativas.

Confirmou-se com base nas observações realizadas e nos dados obtidos que a realização de atividades colaborativas podem contribuir para estimular, por meio do auxílio e da linguagem falada pelos pares, na promoção de aprendizagens, no estímulo ao protagonismo mediante a auto responsabilização pelo próprio processo de aprendizagem e da busca por soluções frente as dificuldades encontradas.

Cabe reforçar que segundo o relato oral feito pelos estudantes durante as rodas de conversa, que a possibilidade da realização de um segundo teste fez com que eles se sentissem mais confortáveis ao realizar o primeiro, pois “se não tivessem um bom rendimento poderiam refazer essa atividade”. Ainda que eles percebam essa possibilidade como uma forma de se obter um bom resultado, entretanto, muitos não estudam para a realização da segunda atividade avaliativa.

Relacionando a melhoria dos índices de rendimento e os comportamentos individuais dos estudantes durante a realização das atividades ao longo da aplicação desse estudo pode-se afirmar, segundo os relatos e pelas observações durante todas as etapas, que houve o ganho de autoconfiança e autovalorização, provenientes do bom resultado, contribuindo com a maior participação dos estudantes na segunda fase.

O estabelecimento de relações interpessoais mais próximas entre professores-estudantes e entre os estudantes, através das interações dentro dos grupos de trabalho, constatou-se que o envolvimento afetivo natural e a empatia gerada nesse tipo de atividade gerou um maior interesse dos estudantes pelo aprendizado dos conteúdos de Biologia.

## **7. CONCLUSÕES**

O Método Trezentos aplicado como descrito nesse trabalho favoreceu o aprendizado aos participantes desse experimento. Assim sendo, fica ressaltada a ação das emoções no processo de motivação e de aprendizagem despertando no estudante, segundo relatos, a satisfação em aprender, em ajudar os colegas e a ter melhores resultados em avaliações posteriores.

Esse estudo ressaltou a importância da aplicação de métodos, aqui utilizado o método trezentos, nas aulas de biologia para motivar os aprendizados dentro da sala de

aula e demonstrou ser positiva a utilização metodologias ativas e colaborativas que contribuem para processo de aprendizagem dos estudantes.

Os resultados obtidos sugerem que a aplicação da metodologia resultou em melhores índices de rendimentos, promoveu a interação entre os estudantes na realização das atividades nos grupos, reforçou a aprendizagem conforme sugere a literatura no qual aprende-se mais quando se explica do que apenas quando se realiza uma leitura ou a resolução de exercícios. Entretanto, dentro da realidade de turmas de 1ª série em regime de semestralidade a demanda por muitas aulas para sua efetiva aplicação não se demonstrou eficaz. Foi preciso muito tempo para apenas um dos vários conteúdos de Biologia que compõem o currículo das turmas de ensino médio.

## 8. REFERÊNCIAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia Moderna Amabis & Martho**. São Paulo: Moderna. v. 1, 2016.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia das células**. 2ª ed. São Paulo: Moderna. v. 1, 2004.

ASSENCIO-FERREIRA, Vicente José; PANTANO, Telma. Introdução à Neurociência. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. São José dos Campos: Pulso, 2009, p. 11-21.

ASSENCIO-FERREIRA, Vicente José; PANTANO, Telma. Atenção e Memória. In: **Neurociência aplicada à aprendizagem**. São José dos Campos: Pulso, 2009, p. 23-35.

CHAVES, Ana Paula Rabello. Distúrbios/dificuldades de aprendizagem e sugestões de neuroaprendência. In: **A neurobiologia do aprendizado na prática**. Brasília: Alumnus, 2017, p. 69-83.

CAMILLO, Juliano; MATTOS, Cristiano. Educação em ciências e a teoria da atividade cultural-histórica: contribuições para a reflexão sobre tensões na prática educativa. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 1, p. 211-230, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v16n1/1983-2117-epec-16-01-00211.pdf>>. Acesso em 04 set. 2019.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre, Artmed, 2011.

DAMIANI, Magda Floriana. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar em Revista**. n. 31, 2008, p. 213-230. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1550/155014216012.pdf>>. Acesso em 05 set. 2019.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. Subsecretaria de Educação Básica. Gerência de Disseminação de Informações, Estatísticas Educacionais e Publicações. **Dados e indicadores educacionais: Taxas de aprovação, reprovação e abandono. Ensino Médio. Semestral. Total DF**, Brasília, 2014. Disponível em: <[http://www.se.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/iii\\_c\\_-taxa-de-aprova%C3%A7%C3%A3o-reprova%C3%A7%C3%A3o-e-abandono-m%C3%A9diol-anual-2017\\_df.pdf](http://www.se.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/iii_c_-taxa-de-aprova%C3%A7%C3%A3o-reprova%C3%A7%C3%A3o-e-abandono-m%C3%A9diol-anual-2017_df.pdf)>. Acesso em: 9 mar. 2019.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. Subsecretaria de Educação Básica. Gerência de Disseminação de Informações, Estatísticas Educacionais e Publicações. **Dados e indicadores educacionais: Taxas de aprovação, reprovação e abandono. Ensino Médio. Semestral. CRE**, Brasília, 2014. Disponível em: <[http://www.se.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/iii\\_c\\_-taxa-de-aprova%C3%A7%C3%A3o-reprova%C3%A7%C3%A3o-e-abandono-m%C3%A9diol-anual-2017\\_cre.pdf](http://www.se.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/iii_c_-taxa-de-aprova%C3%A7%C3%A3o-reprova%C3%A7%C3%A3o-e-abandono-m%C3%A9diol-anual-2017_cre.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2019.



DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. Subsecretaria de Educação Básica. Publicações. **Pressupostos Teóricos**, Brasília, 2014. Disponível em: <<https://issuu.com/sedf/docs/1-pressupostos-teoricos>>. Acesso em: 06 set. 2019.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. Subsecretaria de Educação Básica. Publicações. **Currículo em Movimento da Educação Básica**, Brasília, 2014. Disponível em: <<https://issuu.com/sedf/docs/5-ensino-medio>>. Acesso em: 06 set. 2019.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. Subsecretaria de Educação Básica. Publicações. **Diretrizes Pedagógicas**, Brasília, 2014. Disponível em: <[http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/subeb/ens\\_medio/diretrizes\\_semestralidade.pdf](http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/subeb/ens_medio/diretrizes_semestralidade.pdf)> Acesso em: 06 set. 2019.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação. Subsecretaria de Educação Básica. Publicações. **Guia Prático da Semestralidade**, Brasília, 2014. Disponível em: <[http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/subeb/ens\\_medio\\_guia\\_semestralidade\\_fev18.pdf](http://www.cre.se.df.gov.br/ascom/documentos/subeb/ens_medio_guia_semestralidade_fev18.pdf)>. Acesso em: 06 set. 2019.

DORNELES, Tatiana Machado. As bases neuropsicológicas da emoção: um diálogo acerca da aprendizagem. **Revista Acadêmica Licenciaturas**, v. 2, n. 2, p. 14-21, 2016. Disponível em: <<http://www.ieduc.org.br/ojs/index.php/licenciaeacturas/article/view/41>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

ECCHELI, Simone Deperon. A motivação como prevenção da indisciplina. **Educar em revista**, Curitiba, v. 24, n. 32, p.199-213, ago-dez. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n32/n32a14.pdf>>. Acesso em 05 out. 2017.

FERNANDES, Velane Oliveira. Neurobiologia do aprendizado: o que é e como potencializá-la. In: CHAVES, Ana Paula Rabelo. **A neurobiologia do aprendizado na prática**. Brasília: Alumnus, 2017, p.17-33.

FONSECA, Vitor da. **Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino-aprendizagem: abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.

FRANCESCHINI, Vanessa Lima Caldeira; MIRANDA-RIBEIRO, Paula; GOMES, Marilda Miranda Fortes. Porta de entrada ou porta de saída? Fracasso escolar no ensino médio segundo estudantes e coordenadores (as) de escolas em Ribeirão das Neves, MG. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n. 33, e164208, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edur/v33/1982-6621-edur-33-e164208.pdf>>. Acesso em 06 set. 2019.

FRAGELLI, Ricardo Ramos. Trezentos: aprendizagem ativa e colaborativa como uma alternativa ao problema da ansiedade em provas. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, Brasília, 2015, v.6, supl.2, p.860-872, abr. Disponível em:<<https://www.fag.edu.br/novo/arquivos/nucleo/nad/metad.pdf>>. Acesso em 30 set. 2017.

FRAGELLI, Ricardo Ramos; FRAGELLI, Thaís Branquinho Oliveira. Trezentos: a dimensão humana do método. **Educar em Revista** [online], Curitiba, 2017, v. 33, n. 63,

p. 253-265, jan-mar. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/er/n63/1984-0411-er-63-00253.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2017.

FORMIGA, Nilton Soares. O tipo de orientação cultural e sua influência sobre os indicativos do rendimento escolar. **Psicologia: Teoria e prática**, São Paulo, v. 6, n. I, p. 13-29, 2004. Disponível em: < <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/ptp/v6n1/v6n1a02.pdf> >. Acesso em 15 ago. 2019.

FÓZ, Adriana. Introdução à Neurociência. In: PANTANO, Telma; ZORZI, Jaime Luiz (Org.). **Neurociência aplicada à aprendizagem**. São José dos Campos: Pulso, 2009.

FRANTZ, Walter. Educação e cooperação: práticas que se relacionam. **Sociologias**. Porto Alegre: UFRGS, n. 6, p. 242-264, dez./ 2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/soc/n6/a11n6.pdf>>. Acesso em: 20 set/2019.

GARCIA, Paulo Sergio; AZEVEDO, Giovana Rocha; SOBRINHO, Alex Moura. Um estudo sobre o fracasso escolar no Ensino Médio entre os anos de 2010, 2013 e 2016. **Revista Internacional d'Humanitats**, CEMOrOc-Feusp / Univ. Autònoma de Barcelona. v. 45, jan./abr. 2019. Disponível em: < <http://www.hottopos.com/rih45/103-122PGarcia.pdf>> Acesso em: 14 set. 2019.

GUERRA, Leonor Bezerra. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocação.**, v. 4, n. 4, p. 3-12, 2011. Disponível em: <[https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto\\_teste.pdf](https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto_teste.pdf)>. Acesso em: 20 de julho de 2018.

Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Biblioteca da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação. – 2016.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Elseiver, 2011. cap. 57, p. 744,747. cap. 756-758.

KAULFUSS, Marco Aurélio; BORUCHOVITCH, Evely. Atribuições causais de professores para o sucesso e o fracasso em ensinar. **Psicologia Escolar e Educacional**. São Paulo, v. 20, n. 2, p. 321-328, mai-ago. 2016. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pee/v20n2/2175-3539-pee-20-02-00321.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2019.

MACHADO, Wenios dos Santos; SILVA, Kayla Naãma Cardoso; DUTRA, Mara Maria. Trabalhos em pequenos grupos como estratégia para ser desenvolvida no ensino de Ciências. In: LEÃO, Marcelo Franco. (Org.). **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: experiências pedagógicas na formação inicial de professores**. Uberlândia, Edibás: maio, 2018. Disponível em: <[http://cfs.ifmt.edu.br/media/filer\\_public/2d/7b/2d7b4767-f4c2-4c7d-8655-43c72ca86d20/livro\\_estrategias\\_didaticas\\_voltadas\\_para\\_o\\_ensino\\_de\\_ciencias.pdf](http://cfs.ifmt.edu.br/media/filer_public/2d/7b/2d7b4767-f4c2-4c7d-8655-43c72ca86d20/livro_estrategias_didaticas_voltadas_para_o_ensino_de_ciencias.pdf)>. Acesso em: 05 set. 2019.

LÜDKE, Menga.; ANDRÉ, Marli, E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: E.P.U, 2018.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 2ª. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio; MASSONI, Neusa Teresinha. Interfaces entre teorias de aprendizagem e ensino de ciências/física. **Textos de apoio ao professor de Física**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 26, n. 6, p. 14-16, 23-24, 27-35, 2015,. Disponível em:<[https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf\\_v26\\_n6.pdf](https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v26_n6.pdf)>. Acesso em: 04 set. 2019.

NIEDERAUER, Alessandra Strauss. As bases neuropsicológicas do comportamento adolescente e suas implicações no campo educacional. **Revista Acadêmica Licenciatura&acturas**, v. 2, n. 1, p. 24-32, 2016. Disponível em:<<http://www.ieduc.org.br/ojs/index.php/licenciaeacturas/article/view/27/23>>. Acesso em: 04. set. 2019.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 1, p. 13-24, 2014. Disponível em: <<http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/viewFile/edu.2014.181.02/3987>> . Acesso em: 12 jul. 2019.

PIMENTA, Maria Augusta Alves. Neuroaprendência e (com) afetividade. In: CHAVES, Ana Paula Rabelo (Org.). **A neurobiologia do aprendizado na prática**. Brasília: Alumnus, 2017. p. 35-45.

PRESTES-UFF, Zoia; TUNES-UNB, Elizabeth; NASCIMENTO-UFU, Ruben. Lev Semionovitch Vigotski: um estudo da vida e da obra do criador da psicologia histórico-cultural. In: LONGAREZI, Andréa Maturano. PUENTES, Roberto Valdés. (Org.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obra dos principais representantes russos**, Uberlândia: EDUFU, p. 47-65, 2013. Disponível em: REZENDE, Mara Regina Kossoski Felix. **A neurociência e o ensino-aprendizagem em ciências**: um diálogo necessário. 2008. 147 f. Dissertação. (Mestrado) – Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008. Disponível em: <<http://www.pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/10-9.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2017.

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Afetividade, motivação e construção de conhecimento científico nas aulas desenvolvidas em ambientes naturais. **Ciências & Cognição**. [online]. v. 13, n. 3, p. 120-136, 10 dez./2008. Disponível em:<<http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/67/64>>. Acesso em: 21 set. 2019.

ROSSASI, Lucilei Bodaneze; POLINARSKI, Celso Aparecido. **Reflexões sobre metodologias para o ensino de biologia: uma perspectiva a partir da prática docente**. Porto Alegre: Lume, UFRGS, 2011. Disponível em:

<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/491-4.pdf>>. Acesso em: 06. set. 2019.

SARMENTO, Anna Cássia de Holanda; MUNIZ, Cássia Regina Reis; SILVA, Natália Rodrigues da; PEREIRA, Valter Alves; SANTANA, Maria Aparecida dos Santos; SÁ, Thiago Serravalle de; EL-HANIET, Charbel Niño El-Haniet. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciênc. educ.** Bauru, [online]. vol. 19, n. 3, p. 573-598, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132013000300006&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132013000300006&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SILVA, Erivanildo Lopes; WARTHA, Edson José. Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 2, p. 337-354, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n2/1516-7313-ciedu-24-02-0337.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2019.

SILVA, Patrícia Borges Coutinho da; REZENDE, Nayane Caldeia; QUARESMA, Teresa Cristina Correia; CHRISPINO, Alvaro. Sobre o sucesso e o fracasso no Ensino Médio em 15 anos (1999 e 2014). **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 91, p. 445-476, abr./jun. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v24n91/1809-4465-ensaio-24-91-0445.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2019.

SOUZA, André Portela; PONCZEK, Vladimir Pinheiro; OLIVA, Bruno Teodoro; TAVARES, Priscilla Albuquerque. Fatores associados ao fluxo escolar no ingresso e ao longo do ensino médio no Brasil. **Pesquisa e planejamento econômico**. v. 42, n. 1, abr. 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4916>>. Acesso em: 20 set. 2019.

SOUZA, Liliane Ferreira Neves Inglez de. Estratégias de aprendizagem e fatores motivacionais relacionados. **Educar**. Curitiba: UFPR, n. 36, p. 95-107, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n36/a08n36.pdf>>. Acesso em: 20 set./2019.

RAAD, Ingrid Lílian Fuhr. As ideias de Vigotsky e o contexto escolar. **Rev. Psicopedagogia**, v. 33, n. 100, p. 98-102, 2016. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v33n100/11.pdf>>. Acesso em: 05. set. 2019.

TEODORO, Natália Carrion. **Professores de Biologia e dificuldades com os conteúdos de ensino**. 2017. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Para A Ciência, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2017. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150427/teodoro\\_nc\\_me\\_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150427/teodoro_nc_me_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y)>. Acesso em: 05. set. 2019.

TRAZZI, Patrícia Silveira da Silva. **Ação mediada em aulas de biologia: um enfoque a partir dos conceitos de fotossíntese e respiração celular**. 2015. 187 f. Tese (Doutorado) - Curso de Centro de Educação, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/1503/1/Acao%20mediada%20em%20aulas%20>

[de%20Biologia%20um%20enfoque%20a%20partir%20dos%20conceitos%20de%20fotossintese%20e%20respiracao%20celular.pdf](#)>. Acesso em: 05. set. 2019.

TRAZZI, Patricia Silveira da Silva; OLIVEIRA, Ivone Martins de. O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 85-106, 2016.

TRAZZI, Patricia Silveira da Silva; BRASIL, Elizabeth Detone Faustini. Aprendizagem dos conceitos de fotossíntese e respiração celular na perspectiva histórico-cultural. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, n. 2, 2017.

TUNES, Elizabeth. **Formulação do problema de investigação científica e elaboração do projeto de pesquisa: orientações breves para o estudante**. Brasília: UniCEUB, 2018.

TUNES, Elizabeth; TACCA, Maria Carmen Villela Rosa; JUNIOR, Roberto do Santos Bartholo. O professor e o ato de ensinar. **Cadernos de pesquisa**, v. 35, n. 126, p. 689-698, 2005.

VIEIRA, Fernando Lima; SILVA, Glenda Moraes da; PERES; Juliane Pereira Santana; ALVEZ, Elis Dener lima. Causas do desinteresse e desmotivação dos alunos em aulas de Biologia. **Univ. Hum.** Brasília, v. 7, n. 1/2, p. 95-109, jan./dez. 2010.

VILLANI, Alberto; PACCA, Jesuina Lopes de Almeida. Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. **Rev. Fac. Educ.** vol. 23 n. 1-2 São Paulo, jan./dec. 1997.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

## **Anexo 1- Atividade Preparatória sobre Respiração aeróbica e Fermentação**

*1. Público alvo:* Turmas de 1ª série do Ensino Médio.

*2. Conteúdo Estruturante:*

*2.1. Conteúdo Básico:* Metabolismo energético celular

*2.2. Conteúdos Específicos:*

- Respiração aeróbica: importância para os seres vivos, principais etapas e processos realizados pelas células.
- Mitocôndria: organela celular onde ocorrem o ciclo de Krebs, a Fosforilação oxidativa e a Cadeia transportadora de elétrons.
- Fermentação: processo anaeróbico de produção de energia. Processos de fermentação alcoólica e láctica.

*3. Objetivos de aprendizagem:*

- Conhecimento sobre a importância e relevância dos processos de produção de energia realizado pelos seres vivos aeróbios, como os animais, e os processos metabólicos de fermentação que ocorrem tanto em procariontes quanto nos seres humanos em caso de atividade física.
- Identificação das etapas e processos que ocorrem tanto na respiração aeróbica quanto na fermentação.
- Identificação das regiões celular onde ocorrem esses processos metabólicos.
- Importância de cada processo.

*4. Número de aulas estimado:*

Atividade para ser realizada em casa mediante a leitura do livro didático.

5. *Seqüência didática*: Atividade preparatória:

*Objetivo*: Leitura do livro didático (sugestão: Biologia Moderna, Amabis e Martho (2016), capítulo 08, p. 150 a 158) e/ou outros livros de Biologia do Ensino Médio.

### **Projeto Trezentos\_ Roteiro de estudos\_ Respiração celular aeróbica e Fermentação**

1. Nos organismos, o que são as reações de síntese e de degradação? Dê exemplos.
2. Explique resumidamente a composição do ATP e por que ela é considerada a “moeda energética” da célula?
3. Conceitue respiração celular.
4. Quais são as principais etapas da respiração celular e onde elas ocorrem?
5. Explique por que na glicólise, apesar de serem consumidas duas moléculas de ATP por glicólise, o rendimento líquido é de 2 ATP.
6. Explique o papel do NAD em forma reduzida  $\text{NAD}^+$  e em sua forma reduzida NADH no metabolismo energético.
7. Explique resumidamente as principais ocorrências do ciclo de Krebs.
8. Por que as reações do metabolismo energético que acontece na mitocôndria são chamadas de fosforilação oxidativa?
9. O que é cadeia respiratória, ou cadeia transportadora de elétrons?
10. Qual é o destino imediato da energia liberada pelos elétrons trazidos pelo NADH e pelo  $\text{FADH}_2$  durante sua passagem pela cadeia respiratória?
11. Explique, resumidamente, a teoria quimiosmótica para a produção de ATP na mitocôndria.
12. Considere o metabolismo energético da glicose em uma célula eucariótica. Admitindo-se a reação de uma molécula de glicose com seis moléculas de gás oxigênio, com formação de seis moléculas de gás carbônico e seis de água, qual seria a quantidade máxima de ATP formado diretamente em cada uma das seguintes etapas:
  - a) glicólise;
  - b) ciclo de Krebs;
  - c) Cadeira respiratória.
13. Compare o metabolismo de lipídios e de carboidratos quanto a sua importância como fornecedores de energia para o metabolismo celular humano.

14. Explique o que são organismos aeróbios obrigatórios, anaeróbicos facultativos e obrigatórios.
15. Explique, de modo resumido, as fermentações láctica e alcoólica, comparando o rendimento desses processos com a respiração aeróbica.

**Avaliação:**

Verificação na aula seguinte a realização da atividade proposta e anotação em uma planilha de notas.

Fonte: AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia das células**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Moderna. v. 1, 2004.



## **Anexo 2 – Teste I**

*1. Público alvo:* Turmas de 1ª série do Ensino Médio.

*2. Conteúdo Estruturante:*

*2.1. Conteúdo Básico:* Metabolismo energético celular

*2.2. Conteúdos Específicos:*

- Respiração aeróbica: importância para os seres vivos, principais etapas e processos realizados pelas células.
- Mitocôndria: organela celular onde ocorrem o ciclo de Krebs, a Fosforilação oxidativa e a Cadeia transportadora de elétrons.
- Fermentação: processo anaeróbico de produção de energia. Processos de fermentação alcoólica e láctica.

*3. Objetivos de aprendizagem:*

- Conhecimento sobre a importância e relevância dos processos de produção de energia realizado pelos seres vivos aeróbios, como os animais, e os processos metabólicos de fermentação que ocorrem tanto em procariontes quanto nos seres humanos em caso de atividade física.
- Identificação das etapas e processos que ocorrem tanto na respiração aeróbica quanto na fermentação.
- Identificação das regiões celular onde ocorrem esses processos metabólicos.
- Importância de cada processo.

*4. Número de aulas estimado:*

01 aula simples com duração de 45 minutos.

5. Sequência didática:

**Projeto Trezentos\_Teste 1\_Respiração Celular e Fermentação**

Responda com atenção e adequadamente cada uma das questões abaixo:

1. O que é o ATP e qual é sua importância para a célula?

---

---

---

2. Quais são as três fases que podemos dividir a respiração aeróbica e em que partes da célula elas ocorrem:

---

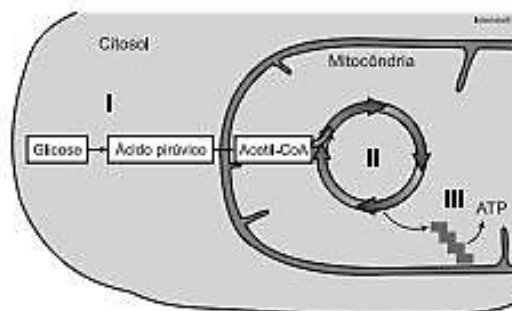
---

---

3. (UFRGS 2014) A rota metabólica da respiração celular responsável pela maior produção de ATP é:

- a) a glicólise, que ocorre no citoplasma.
- b) a fermentação, que ocorre na membrana externa da mitocôndria.
- c) a oxidação do piruvato, que ocorre na membrana externa da mitocôndria.
- d) a cadeia de transporte de elétrons, que ocorre na membrana interna da mitocôndria.
- e) o ciclo do ácido cítrico, que ocorre na matriz da mitocôndria.

4. (UCS 2012) A glicose é a principal fonte de energia utilizada pelas células. O caminho realizado pela glicose, desde a sua entrada nas células até a produção de ATP, envolve uma série de reações químicas, que geram diferentes intermediários e diferentes produtos. Considere a seguinte rota metabólica.



Os números I, II e III podem representar, respectivamente, os processos,

Esta resposta é única

- a) Glicólise, Ciclo de Krebs e Fosforilação Oxidativa.
- b) Glicogênese, Ciclo de Calvin e Fotofosforilação.
- c) Glicólise, Ciclo de Pentoses e Ciclo de Krebs.
- d) Ciclo de Krebs, Ciclo de Calvin e Fosforilação Oxidativa.
- e) Glicogênese, Ciclo de Krebs e Fotofosforilação.

5. (UNIOESTE 2012) Relativo à produção e consumo de energia pela célula, é correto afirmar que:

- a) o processo que permite às células utilizarem o  $\text{CO}_2$  como oxidante das moléculas orgânicas é a respiração celular.
- b) lipídios representam o combustível preferido das células, mas na falta deste composto as células utilizam glicose ou até mesmo proteínas como fonte de energia.
- c) elétrons  $\text{H}^+$  são capturados durante a glicólise e o ciclo de Krebs para a produção do ácido cítrico, que representa a molécula inicial no processo de respiração.
- d) no organismo humano, a fibra muscular estriada pode realizar o processo de fermentação, que é um processo anaeróbico de produção de ATP.
- e) a fonte imediata que permite a síntese de ATP na fosforilação oxidativa é a transferência de fosfatos de alta energia provenientes do ciclo de Krebs.

6. (UFMG) Dona Margarida observou que uma lata de sardinha estava estufada e resolveu não consumir o seu conteúdo.

Assinale a alternativa que apresenta uma justificativa INCORRETA para a atitude de dona Margarida.

- A) O alimento pode conter toxinas produzidas por micro-organismos.
- B) O alimento pode estar em processo de decomposição.
- C) Os gases responsáveis pelo estufamento da lata são tóxicos.
- D) Pode ter ocorrido falta de higiene durante o processo de embalagem.

### **Avaliação:**

Participação durante a aula expositiva e realização de atividade avaliativa Teste I.

### **Anexo 3 – Lista de exercícios sobre respiração aeróbica e fermentação.**

1. *Público alvo:* Turmas de 1ª série do Ensino Médio, divididos nos grupos trezentos

2. *Conteúdo Estruturante:*

2.1. *Conteúdo Básico:* Metabolismo energético celular

2.2. *Conteúdos Específicos:*

- Respiração aeróbica: importância para os seres vivos, principais etapas e processos realizados pelas células.
- Mitocôndria: organela celular onde ocorrem o ciclo de Krebs, a Fosforilação oxidativa e a Cadeia transportadora de elétrons.
- Fermentação: processo anaeróbico de produção de energia. Processos de fermentação alcoólica e láctica.

3. *Objetivos de aprendizagem:*

- Conhecimento sobre a importância e relevância dos processos de produção de energia realizado pelos seres vivos aeróbios, como os animais, e os processos metabólicos de fermentação que ocorrem tanto em procariontes quanto nos seres humanos em caso de atividade física.
- Identificação das etapas e processos que ocorrem tanto na respiração aeróbica quanto na fermentação.
- Identificação das regiões celular onde ocorrem esses processos metabólicos.
- Importância de cada processo.

4. *Número de aulas estimado:*

Até duas aulas duplas, com duração de 90 minutos cada.

5. Sequência didática:

**Projeto Trezentos\_ Lista de exercícios\_Grupos 300\_Respiração celular aeróbica e Fermentação**

Responda com atenção as questões abaixo:

1) Qual a principal função do ATP nas células?

---

---

---

2) produção de ATP a partir de ADP e  $P_i$  consome ou produz energia? E a reação inversa?

---

---

---

3) Explique o papel do NAD em sua forma oxidada  $NAD^+$  e em sua forma reduzida NADH no metabolismo energético.

---

---

---

4) Identifique e escreva abaixo as equações químicas gerais referentes:

- a) Açúcar \_\_\_\_\_
- b) ao processo de respiração celular: \_\_\_\_\_
- c) a equação simplificada que resume o metabolismo oxidativo da glicose:

---

*Leia com atenção as questões abaixo e responda adequadamente marcando como correta apenas uma alternativa:*

5) (UFPA) - O processo de respiração celular é responsável pelo (a):

- a) consumo de dióxido de carbono e liberação de oxigênio para as células.
- b) síntese de moléculas orgânicas ricas em energia.
- c) redução de moléculas de dióxido de carbono em glicose.
- d) incorporação de moléculas de glicose e oxidação de dióxido de carbono.

e) liberação de energia para as funções vitais celulares.

6) ( DESC SC) - Assinale a alternativa correta quanto à respiração celular.

a) Uma das etapas da respiração celular aeróbia é a glicólise, ocorre na matriz mitocondrial e produz Acetil-CoA.

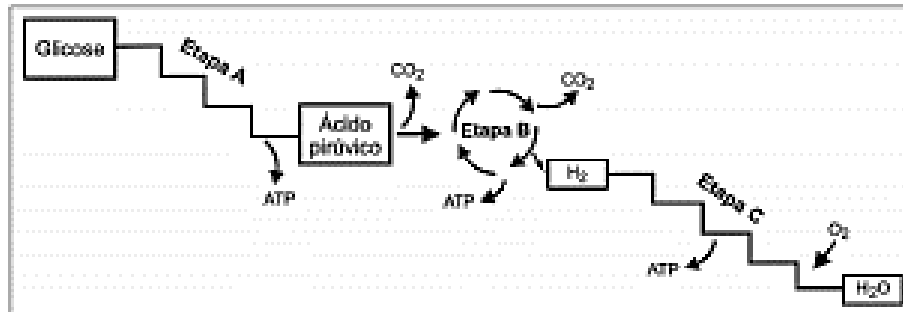
b) A respiração celular aeróbia é um mecanismo de quebra de glicose na presença de oxigênio, produzindo gás carbônico, água e energia.

c) O Ciclo de Krebs é uma das etapas da respiração celular, ocorre no citoplasma da célula e produz duas moléculas de ácido pirúvico.

d) A etapa final da respiração celular é a glicólise, ocorre na membrana interna da mitocôndria e produz três moléculas de NADH, uma molécula de FADH<sub>2</sub> e uma molécula de ATP.

e) A cadeia respiratória é a etapa final da respiração celular, ocorre no citoplasma da célula, produzindo glicose e oxigênio.

7) (UEL PR) - Analise o esquema da respiração celular em eucariotos, a seguir:



(Adaptado de: LOPES, Sônia. Bio 1, São Paulo: Ed. Saraiva, 1992, p.98)

Com base nas informações contidas no esquema e nos conhecimentos sobre respiração celular, considere as afirmativas a seguir:

I. A glicose é totalmente degradada durante a etapa A que ocorre na matriz mitocondrial.

II. A etapa B ocorre no hialoplasma da célula e produz menor quantidade de ATP que a etapa A. III. A etapa

C ocorre nas cristas mitocondriais e produz maior quantidade de ATP que a etapa B. IV.

O processo anaeróbico que ocorre no hialoplasma corresponde à etapa A.

Assinale a alternativa correta.

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

8) (UDESC 2016) Assinale a alternativa que faz a relação correta entre a organela celular e a sua função.

- a) Mitocôndria – Respiração Celular
- b) Lisossomos – Permeabilidade Seletiva
- c) Vacúolo – Armazenamento de DNA
- d) Complexo Golgiense – Síntese de proteínas
- e) Cloroplastos – Transporte de aminoácidos

9(MACKENZIE 2015) Assinale a alternativa correta a respeito da organela representada abaixo.



- a) É exclusiva de células animais.
- b) É responsável pelos processos que sintetizam carboidratos.
- c) Todas as células apresentam a mesma quantidade dessa organela.
- d) Apresenta duas membranas e ribossomos próprios.
- e) Seu funcionamento independe da presença de oxigênio.

10) (UFRGS 2014) A rota metabólica da respiração celular responsável pela maior produção de ATP é:

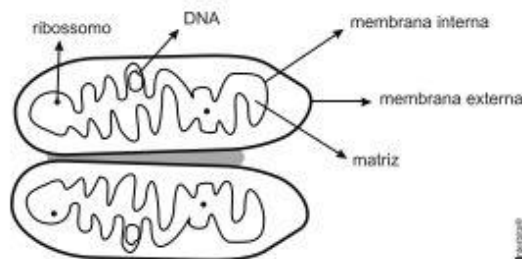
- a) a glicólise, que ocorre no citoplasma.
- b) a fermentação, que ocorre na membrana externa da mitocôndria.
- c) a oxidação do piruvato, que ocorre na membrana externa da mitocôndria.
- d) a cadeia de transporte de elétrons, que ocorre na membrana interna da mitocôndria.
- e) o ciclo do ácido cítrico, que ocorre na matriz da mitocôndria.

11) (ENEM PPL 2013) Mitocôndrias são organelas citoplasmáticas em que ocorrem etapas do processo de respiração celular. Nesse processo, moléculas orgânicas são transformadas e, juntamente com o  $O_2$ , são produzidos  $CO_2$  e  $H_2O$ , liberando energia, que é armazenada na célula na forma de ATP.

Na espécie humana, o gameta masculino (espermatozoide) apresenta, em sua peça intermediária, um conjunto de mitocôndrias, cuja função é:

- a) facilitar a ruptura da membrana do ovócito.
- b) acelerar sua maturação durante a espermatogênese.
- c) localizar a tuba uterina para fecundação do gameta feminino.
- d) aumentar a produção de hormônios sexuais masculinos.
- e) fornecer energia para sua locomoção.

12) (UDESC 2012) Observe o esquema abaixo:



Assinale a alternativa correta quanto à morfologia e fisiologia da estrutura interna (organela) de uma célula animal, que se encontra partida ao meio, permitindo a sua visualização interna.

- a) O esquema se refere à mitocôndria, que é responsável pela fermentação celular; a mitocôndria utiliza o ribossomo e a matriz para realizar a glicólise.



- b) O esquema se refere à mitocôndria, que é responsável pela digestão celular. Para realizar essa função, ocorre o processo de cadeia respiratória em sua membrana externa.
- c) O esquema se refere ao peroxissoma, que é responsável pela reação de oxidação de moléculas orgânicas e que utiliza sua membrana externa para realizar essa função.
- d) O esquema se refere ao complexo de Golgi, que é responsável pela conversão da acetil-CoA com o ácido oxalacético, existente na matriz e forma o ácido cítrico.
- e) O esquema se refere à mitocôndria, que é responsável por algumas etapas da respiração celular. Na matriz ocorre o ciclo de Krebs, e na membrana interna ocorre a cadeia respiratória.

13) (UFRGS 2012) Durante as fases da respiração celular aeróbia, a produção de CO<sub>2</sub> e água, ocorre, respectivamente,

Esta resposta é única

- a) na glicólise e no ciclo de Krebs.
- b) no ciclo de Krebs e na cadeia respiratória.
- c) na fosforilação oxidativa e na cadeia respiratória.
- d) no ciclo de Krebs e na fermentação.
- e) na glicólise e na cadeia respiratória.

14) (UFJF-PISM 1 2016) No processo de respiração celular o gás oxigênio atua como agente oxidante de moléculas orgânicas. As afirmativas a seguir são relacionadas a esse processo.

- I. Os produtos finais da respiração celular são moléculas de gás carbônico e moléculas de água.
- II. A degradação da glicose na respiração celular ocorre em três etapas metabólicas (glicólise, ciclo de Krebs e a fosforilação oxidativa).
- III. O saldo energético líquido da primeira etapa da respiração celular é de dois ATP por moléculas de glicose.
- IV. O oxigênio é necessário em todas as três etapas metabólicas da respiração celular.
- V. Nas células eucarióticas, o ciclo de Krebs, uma das etapas metabólicas da respiração celular, ocorre no citosol.

São CORRETAS as afirmativas:

Esta resposta é única

- a) I, III e V.
- b) II, IV e V.
- c) I, II e III.
- d) I, II e IV.
- e) I, II, III e V.

**Avaliação:**

Participação durante a aula expositiva, nos grupos 300 durante a realização da lista de exercícios e realização de atividade avaliativa Teste 2.

## **Anexo 4 – Teste 2**

*1. Público alvo:* Turmas de 1ª série do Ensino Médio.

*2. Conteúdo Estruturante:*

*2.1. Conteúdo Básico:* Metabolismo energético celular

*2.2. Conteúdos Específicos:*

- Respiração aeróbica: importância para os seres vivos, principais etapas e processos realizados pelas células.
- Mitocôndria: organela celular onde ocorrem o ciclo de Krebs, a Fosforilação oxidativa e a Cadeia transportadora de elétrons.
- Fermentação: processo anaeróbico de produção de energia. Processos de fermentação alcoólica e láctica.

*3. Objetivos de aprendizagem:*

- Conhecimento sobre a importância e relevância dos processos de produção de energia realizado pelos seres vivos aeróbios, como os animais, e os processos metabólicos de fermentação que ocorrem tanto em procariontes quanto nos seres humanos em caso de atividade física.
- Identificação das etapas e processos que ocorrem tanto na respiração aeróbica quanto na fermentação.
- Identificação das regiões celular onde ocorrem esses processos metabólicos.
- Importância de cada processo.

*4. Número de aulas estimado:*

01 aula simples de 45 minutos

5. *Seqüência didática*: Atividade preparatória:

**Projeto Trezentos\_Teste II**

Projeto Trezentos\_TESTE 2\_Respiração Celular e Fermentação

1. Explique por que a respiração celular é um processo essencial para os seres vivos que realizam a respiração aeróbica.

---

---

---

2. Explique por que na glicólise, apesar de serem consumidas duas moléculas de ATP por glicose, o rendimento líquido é 2 ATP.

---

---

---

3. (ENEM-2007) Ao beber uma solução de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), um agricultor ingere uma substância:

- a) que, ao ser degradada pelo organismo, produz energia que pode ser usada para movimentar o corpo.
- b) inflamável que, queimada pelo organismo, produz água para manter a hidratação das células.
- c) que eleva a taxa de açúcar no sangue e é armazenada na célula, o que restabelece o teor de oxigênio no organismo.
- d) insolúvel em água, o que aumenta a retenção de líquidos pelo organismo.
- e) de sabor adocicado que, utilizada na respiração celular, fornece  $CO_2$  para manter estável a taxa de carbono na atmosfera.

4. (UECE-2001) O agricultor cearense usa tambores de duzentos litros, hermeticamente fechados, para conservar suas safras durante o ano. No caso do feijão, o ciclo vital do gorgulho, *Callosobruchus maculatus*, inseto que ataca o feijão, é interrompido pela sua incapacidade de respirar. A etapa da respiração que é bloqueada pela ausência de \_\_\_\_\_ é o (a) \_\_\_\_\_. Ela ocorre no (a) \_\_\_\_\_.

A alternativa que preenche, na ordem e corretamente, as lacunas é:

- a) CO<sub>2</sub>, glicose, citoplasma
- b) CO<sub>2</sub>, ciclo de Krebs, crista mitocondrial
- c) O<sub>2</sub>, ciclo de Krebs, matriz mitocondrial
- d) O<sub>2</sub>, cadeia respiratória

5. (Fuvest) A respiração aeróbica fornece como produtos finais:

- a) ácido pirúvico e água.
- b) ácido pirúvico e oxigênio.
- c) gás carbônico e água.
- d) oxigênio e água.
- e) oxigênio e gás carbônico.

6. (ENEM) Há milhares de anos o homem faz uso da biotecnologia para a produção de alimentos como pães, cervejas e vinhos. Na fabricação de pães, por exemplo, são usados fungos unicelulares, chamados de leveduras, que são comercializados como fermento biológico. Eles são usados para promover o crescimento da massa, deixando-a leve e macia. O crescimento da massa do pão pelo processo citado é resultante da:

- a) liberação de gás carbônico.
- b) formação de ácido lático.
- c) formação de água.
- d) produção de ATP.
- e) liberação de calor

## **Anexo 5 – Atividade preparatória sobre Fotossíntese**

*1. Público alvo:* Turmas de 1ª série do Ensino Médio.

*2. Conteúdo Estruturante:*

*2.1. Conteúdo Básico:* Metabolismo energético celular

*2.2. Conteúdos Específicos: - Fotossíntese:*

- seres fotossintetizantes
- estrutura do cloroplasto
- processos de absorção da energia luminosa
- etapas fotoquímica e química

*3. Objetivos de aprendizagem:*

- Conhecimento sobre a importância e relevância dos processos de produção de energia realizado pelos seres vivos fotossintetizantes;
- Compreensão da interdependência entre os seres vivos através dos processos ecológicos de fluxo de energia através da cadeia alimentar.
- Identificação das regiões do cloroplasto onde se processam as etapas fotoquímica e química.
- Importância de cada etapa do processo fotossintético.

*4. Número de aulas estimado:*

Atividade para ser realizada em casa mediante a leitura do livro didático.

*5. Sequência didática:* Atividade preparatória:

*Objetivo:* Leitura do livro didático (sugestão: Biologia Moderna, Amabis e Martho (2016), capítulo 07, p. 138-146) e/ou outros livros de Biologia do Ensino Médio.

## **Projeto Trezentos\_ Roteiro de estudos\_ Fotossíntese**

1. O que é fotossíntese e em que organismos esse processo ocorre?
2. Qual a importância da fotossíntese para a vida na Terra?
3. Onde ocorre a fotossíntese, nas células dos organismos eucarióticos.
4. Faça um desenho esquemático da estrutura de um cloroplasto, colorindo e identificando as partes que o constituem.
5. Quais são as etapas fundamentais da fotossíntese e em qual local elas ocorrem?
6. O que é fotólise da água e como ela ocorre?
7. O que é fotofosforilação?
8. O que significa a expressão “fixação de carbono”/
9. Explique o significado das expressões “reações de claro” e “reações de escuro” referentes à fotossíntese.
10. O que são fotossistemas e como eles atuam na fotossíntese?
11. Descreva, de forma resumida, o que ocorre em uma molécula de clorofila quando ela absorve um fóton.
12. Quais são as principais diferenças entre o fotossistema I (PSI) e o fotossistema II (PSII).
13. Que diferenças existem entre as fotofosforilações cíclica e acíclica em relação aos produtos formados?
14. Que relação existe entre a fotólise da água e a produção de NADPH com os fotossistemas PSI e PSII?
15. Descreva resumidamente o ciclo das pentoses.
16. Quais são os produtos finais da fotossíntese?
17. O que é quimiossíntese e que tipos de organismos realizam esse processo?
18. Explique de que forma os processos de fotossíntese e de respiração celular estão relacionados.

### **Avaliação:**

Realização da atividade preparatória e participação na aula durante a correção do roteiro de estudos sobre fotossíntese.

Fonte: AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia das células**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Moderna. v. 1, 2004.

## **Anexo 6 – Teste III**

1. *Público alvo:* Turmas de 1ª série do Ensino Médio.

2. *Conteúdo Estruturante:*

2.1. *Conteúdo Básico:* Metabolismo energético celular

2.2. *Conteúdos Específicos:*

- seres fotossintetizantes
- estrutura do cloroplasto
- processos de absorção da energia luminosa
- etapas fotoquímica e química

3. *Objetivos de aprendizagem:*

- Conhecimento sobre a importância e relevância dos processos de produção de energia realizado pelos seres vivos fotossintetizantes;
- Compreensão da interdependência entre os seres vivos através dos processos ecológicos de fluxo de energia através da cadeia alimentar.
- Identificação das regiões do cloroplasto onde se processam as etapas fotoquímica e química.
- Importância de cada etapa do processo fotossintético.

4. *Número de aulas estimado:*

01 aula simples com a duração de 45 minutos.

5. *Sequência didática:*

### **Projeto Trezentos\_ Teste III**

01. (UPE-SSA 1 2016): A etapa (I) \_\_\_\_\_ da fotossíntese ocorre no estroma dos cloroplastos, sem necessidade direta da luz. Nessa etapa, o CO<sub>2</sub> recebe o hidrogênio transportado pelas moléculas de NADPH<sub>2</sub>, o qual é proveniente da (II) \_\_\_\_\_ da



água. O produto do (III) \_\_\_\_\_ é, na realidade, um carboidrato de três carbonos, que origina (IV) \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa cujos termos preenchem CORRETAMENTE as lacunas.

- a) I. química; II. glicólise; III. Ciclo de Krebs; IV. amido;
- b) I. química; II. fotólise; III. Ciclo de Calvin; IV. glicose;
- c) I. fotoquímica; II. fotólise; III. Ciclo das pentoses; IV. glicose;
- d) I. quimiossintética; II. glicólise; III. Ciclo do Carbono; IV. maltose;
- e) I. fotoquímica; II. fotólise; III. Ciclo Biogeoquímico; IV. frutose;

02. (CP2 2016) Leia o texto a seguir.

“Experimentos para ‘fertilizar’ os oceanos com ferro e favorecer assim a floração de fitoplâncton no mar mostram novos caminhos para lutar contra o aquecimento do planeta”, é o que mostra um estudo publicado pela revista *Nature*, em julho de 2012.

Uma maior floração do fitoplâncton, conjunto de organismos representado por espécies autótrofas e microscópicas, propiciará diretamente que uma taxa maior de um certo gás estufa seja retirado da atmosfera.

Marque a alternativa correta que indica, respectivamente, o gás que seria retirado da atmosfera, e qual o processo biológico responsável por esse fenômeno.

- a) Oxigênio e fotossíntese.
- b) Gás carbônico e fotossíntese.
- c) Oxigênio e respiração celular.
- d) Gás carbônico e respiração celular.

03. (CFTRJ 2014) Bicho fazendo fotossíntese?!

Você deve saber que, para se alimentar, as plantas transformam luz solar em glicose em um processo chamado fotossíntese. Agora, uma novidade: cientistas franceses descobriram que o pulgão da espécie *Acyrtosiphon pisum* pode, assim como as plantas, gerar energia a partir da luz. É a primeira vez que uma coisa assim é observada no reino animal... Segundo Jean Christophe Valmalette, físico da Universidade do Sul Toulon-Var, na França, isso só é possível porque tal inseto produz carotenoides, um tipo de pigmento encontrado em vegetais como a cenoura, “Assim como as plantas usam a

clorofila para absorver a luz do sol e gerar energia, o pulgão faz o mesmo usando como pigmento o carotenoide”, explica. A descoberta aconteceu quando os cientistas colocaram alguns pulgões em ambientes com luz e outros em locais escuros. Depois disso, eles mediram a quantidade de adenosina trifosfato (ATP) que era produzida por esses animais nas duas situações. “O ATP é uma molécula responsável por armazenar energia e nós vimos que, quanto mais iluminado é o ambiente, mais ATP o pulgão produz”, diz Jean. (Texto extraído da revista on-line Ciência hoje das Crianças. <http://fchc.cienciahoje.uol.com.br/bicho-fpizando-fotossintese/>. acesso em 29/09/2013.)

A respeito do texto acima e considerando a reação da fotossíntese, assinale a afirmativa CORRETA.

- a) O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) transforma-se em oxigênio.
- b) A fotossíntese ocorre independente da luz.
- c) O excedente de glicose produzido na fotossíntese converte-se em amido.
- d) A luz quebra a molécula de glicose e produz energia.

04. (PUCRS 2015) Baseados nos conhecimentos biológicos, pesquisadores brasileiros têm buscado converter água e luz solar em combustível. A estratégia é separar oxigênio e hidrogênio pela quebra da molécula de água, usando a energia luminosa. Para isso, um nanomaterial será usado para absorver a energia luminosa que promoverá essa reação. Oxigênio e hidrogênio gasosos serão, então, armazenados e, quando recombinados, produzirão eletricidade e água. Um processo semelhante é realizado naturalmente nos vegetais durante a fase luminosa da fotossíntese, quando há \_\_\_\_\_ para quebrar a molécula de água e liberar \_\_\_\_\_ gasoso. Com a luz, há transferência de \_\_\_\_\_ para NADP<sup>+</sup> e, finalmente, é gerado(a) \_\_\_\_\_, que atuará como combustível químico.

- a) ADP – hidrogênio – oxigênio – clorofila
- b) ATP – oxigênio – hidrogênio – ATP
- c) ATP – hidrogênio – oxigênio – ADP
- d) clorofila – oxigênio – hidrogênio – ATP
- e) clorofila – hidrogênio – oxigênio – ADP

05. (UFRGS 2015) Sobre a fotossíntese, é correto afirmar que:

- a) as reações dependentes de luz convertem energia luminosa em energia química.
- b) o hidrogênio resultante da quebra da água é eliminado da célula durante a fotólise.
- c) as reações dependentes de luz ocorrem no estroma do cloroplasto.
- d) o oxigênio produzido na fotossíntese é resultante das reações independentes da luz.
- e) os seres autótrofos utilizam o CO<sub>2</sub> durante as reações dependentes de luz.

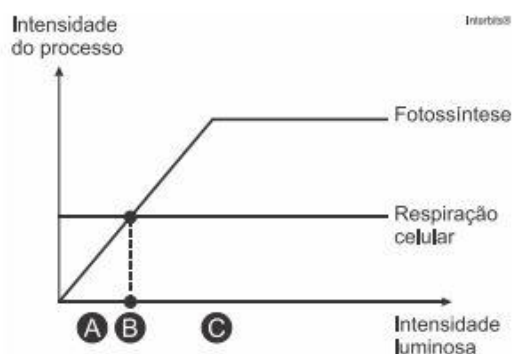
06. (UECE 2015) A fotossíntese compreende o processo biológico realizado pelas plantas, que transformam energia luminosa em energia química e liberam oxigênio, renovando o ar da atmosfera. A fotossíntese realizada por vegetais produz oxigênio:

- a) a partir da hidrólise da água na fase escura.
- b) por meio da fotólise do gás carbônico atmosférico.
- c) do CO<sub>2</sub> resultante da respiração do vegetal.
- d) a partir da fotólise da água absorvida pelo vegetal.

07. (UTFPR 2015) A respeito da fotossíntese, é correto afirmar que:

- a) é realizada somente por plantas terrestres.
- b) organismos que realizam este processo são chamados de herbívoros.
- c) é um processo que libera gás carbônico para o ambiente.
- d) pode ser representada pela reação simplificada:  
gás carbônico + água → glicose + gás oxigênio.
- e) é realizada por seres heterótrofos.

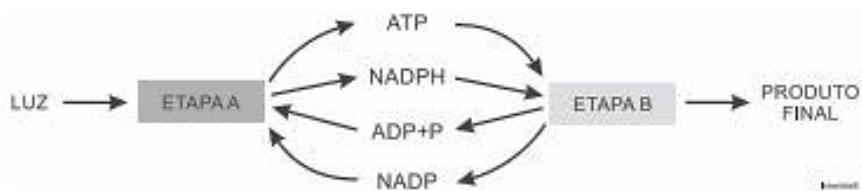
08. (CFTMG 2017) Analise o gráfico a seguir.



Considerando uma planta em situação experimental mantida, constantemente, na intensidade luminosa A, o resultado esperado é que essa planta:

- a) entre em estado de dormência.
- b) consuma seus recursos até morrer.
- c) consiga desenvolver-se normalmente.
- d) inicie o processo de reprodução sexuada.

09. (FAC. ALBERT EINSTEIN- 2016) Analise o esquema abaixo, que se refere, de forma bem simplificada, ao processo de fotossíntese.



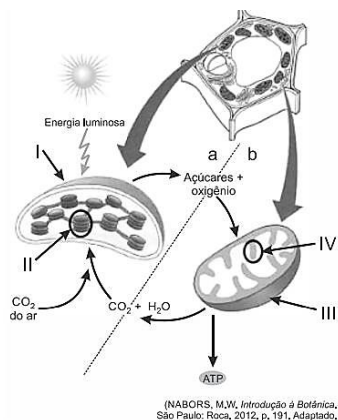
Suponha que uma cultura de algas verdes seja iluminada e receba gás carbônico com o isótopo C-14 e água com o isótopo O-18.

Pode-se afirmar que:

- a) o gás carbônico participa das etapas A e B e prever que ocorra produção de glicose com o isótopo C-14 nas duas etapas.
- b) o gás carbônico participa apenas da etapa A e prever que ocorra produção de glicose com o isótopo C-14 nesta etapa.
- c) a água participa das etapas A e B e prever que ocorra liberação de oxigênio com o isótopo O-18 nas duas etapas.
- d) a água participa apenas da etapa A e prever que ocorra liberação de oxigênio com o isótopo O-18 nesta etapa.

10. (IFCE 2016)

Na figura abaixo estão esquematizados dois importantes processos celulares, sobre os quais foram propostas quatro afirmativas



I. O processo representado por a ocorre no interior dos cloroplastos (I) e representa a fotossíntese, na qual a energia luminosa é absorvida pela clorofila, armazenada em bolsas denominadas tilacoides (II), posteriormente usada na síntese de açúcares.

II. Os produtos do processo representado por a, açúcar e oxigênio, são usados na respiração celular realizada pelas mitocôndrias (III), e no interior da estrutura IV ocorre a glicólise, a última etapa deste processo metabólico, importante para a síntese de ATP.

III. Mitocôndrias (III) e cloroplastos (I) são organelas citoplasmáticas presentes nas células vegetais e possuem capacidade de autoduplicação, pelo fato de apresentarem certa quantidade de ácido desoxirribonucleico (DNA).

IV. Os processos representados por a e b ocorrem nas células de todos os organismos eucariontes, uma vez que a respiração celular é o único processo metabólico realizado pelas células vivas na obtenção de energia.

Estão corretas

- a) apenas II, III e IV.
- b) apenas I e III.
- c) apenas I e II.
- d) apenas II e III.
- e) I, II, III e IV.

**Avaliação:** Participação na aula durante as aulas expositivas e rendimento obtido na realização da atividade avaliativa.

## **Anexo 7 – Lista de exercícios sobre Fotossíntese**

1. *Público alvo:* Turmas da 1ª série do Ensino Médio.

2. *Conteúdo Estruturante:*

2.1. *Conteúdo Básico:* Metabolismo energético celular

2.2. *Conteúdos Específicos:*

- seres fotossintetizantes
- estrutura do cloroplasto
- processos de absorção da energia luminosa
- etapas fotoquímica e química

3. *Objetivos de aprendizagem:*

- Conhecimento sobre a importância e relevância dos processos de produção de energia realizado pelos seres vivos fotossintetizantes,;
- Compreensão da interdependência entre os seres vivos através dos processos ecológicos de fluxo de energia através da cadeia alimentar.
- Identificação das regiões do cloroplasto onde se processam as etapas fotoquímica e química.
- Importância de cada etapa do processo fotossintético.

4. *Número de aulas estimado:*

Até duas aulas duplas, com 90 minutos cada.

5. *Seqüência didática:* Atividade preparatória:

### **Projeto Trezentos\_ Lista de exercícios\_ Grupos 300\_ Fotossíntese**

01. (Mackenzie) O processo de fotossíntese é considerado em duas etapas: a fotoquímica ou fase de claro e a química ou fase de escuro. Na primeira fase NÃO ocorre:

- a) produção de ATP.
- b) produção de NADPH.
- c) produção de O<sub>2</sub>.
- d) fotólise da água.
- e) redução do CO<sub>2</sub>.

02. (UNESP) Sobre o processo de fotossíntese, é correto afirmar que:

- a) O CO<sub>2</sub> é fonte de carbono para a síntese de matéria orgânica e fonte de O<sub>2</sub> para a atmosfera.
- b) A água é fonte de H<sup>+</sup> para a síntese de NADPH<sub>2</sub> e de O<sub>2</sub> para a atmosfera.
- c) O NADPH<sub>2</sub> é fonte de energia para a conversão do CO<sub>2</sub> em matéria orgânica.
- d) O ATP é doador de energia para a quebra da molécula de água, que, por sua vez, fornece O<sub>2</sub> para a atmosfera.
- e) A conversão de CO<sub>2</sub> em matéria orgânica produz energia que é acumulada pelo ATP.

03. (Mackenzie) A respeito das organelas A e B, presentes em células vegetais, são feitas as afirmações:



- I. Os produtos do processo realizado pela organela A servem de reagentes para o processo realizado pela organela B.
- II. Todos os seres vivos possuem essas organelas.
- III. Ambas são capazes de autoduplicação e de produzir suas proteínas.

Assinale:

- a) se somente a afirmação I estiver correta.
- b) se somente as afirmações I e III estiverem corretas.
- c) se somente as afirmações II e III estiverem corretas.
- d) se todas as afirmações estiverem corretas.
- e) se somente a afirmação III estiver correta.

04. (UFPI) A fotossíntese é fundamental para reciclagem do carbono, oxigênio e água na biosfera porque:

- a) os autotróficos fotossintéticos utilizam a luz, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O para formação de compostos orgânicos que, quando utilizados pelos heterotróficos, liberarão CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O.
- b) os autotróficos fotossintéticos utilizam a luz, compostos orgânicos e O<sub>2</sub> para formação de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, que serão utilizados pelos heterotróficos para formação de compostos orgânicos.
- c) a reciclagem de energia necessária à síntese de moléculas simples ocorre através da captação da luz pelos heterotróficos.
- d) a liberação de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O das macromoléculas orgânicas se deve à luz captada pelos organismos fotossintéticos.
- e) a água absorvida pelos organismos fotossintéticos reage com o CO<sub>2</sub> para formar carboidratos, que, quando utilizados pelos heterotróficos, liberarão O<sub>2</sub>.

05. (UFBA) Respiração e fotossíntese são processos opostos de vital importância para os seres vivos.

O processo de respiração pode ser representado por:



Com base nas informações anteriores, pode-se afirmar:

- 1. Respiração é uma reação de combustão.
- 2. Na fotossíntese, as plantas usam dióxido de carbono do ar atmosférico para produzir açúcares, entre outras substâncias.
- 04. A fotossíntese é uma reação de oxidação.
- 08. Durante a respiração, um mol de oxigênio forma seis mols de dióxido de carbono.
- 16. A respiração é um processo exotérmico.

Some os itens corretos. \_\_\_\_\_

06. (Vunesp) Uma diferença básica entre plantas e animais é a capacidade que as plantas apresentam para:

- a) digerir carboidratos.
- b) concentrar o CO<sub>2</sub>.



- c) realizar a respiração.
- d) adaptar-se a ambientes.
- e) resistir às doenças.

07. (UERJ) “Florestas para combater poluição de combustíveis A indústria de automóveis Toyota revelou que pretende plantar ao redor de suas fábricas na Grã-Bretanha árvores manipuladas geneticamente para absorver os gases poluentes emitidos pelos motores que queimam combustíveis fósseis”. Fonte: *O Globo*

A estratégia antipolvente imaginada por essa empresa se baseia no fato de o dióxido de carbono produzido pelos motores que usam combustível fóssil ser absorvido pelas plantas. O dióxido de carbono participa da elaboração do seguinte produto e respectivo evento metabólico:

- a) açúcar – fermentação
- b) carboidrato – fotossíntese
- c) oxigênio – respiração aeróbica
- d) proteína – respiração anaeróbica

08. (UFRN/2007) Durante o processo de fotossíntese, a ação da luz sobre a clorofila libera elétrons que são capturados por uma cadeia transportadora. Durante esse processo de transporte ocorre:

- a) Formação de quantidades elevadas do aceptor  $\text{NADP}^+$  a partir da captura de elétrons e prótons.
- b) Transferência dos elétrons entre moléculas organizadas em ordem decrescente de energia.
- c) Fotólise de moléculas de  $\text{CO}_2$  que liberam elétrons e cedem o carbono para a formação da glicose.
- d) Quebra da molécula de água a partir da conversão de ATP em ADP, com liberação de prótons.

09. (EFES) A fotossíntese ocorre por meio da absorção da energia luminosa pelos pigmentos contidos nos cloroplastos. No entanto, os pigmentos absorvem a energia luminosa em diferentes comprimentos de onda. Em relação a esse processo. É incorreto afirmar que:

- a) os vegetais expostos ao comprimento de onda de 500 nm, cor verde, apresentam uma baixa taxa fotossintética.
- b) as clorofilas são pigmentos que apresentam a cor verde devido à reflexão desse comprimento de onda.
- c) o comprimento de onda que apresenta uma maior absorção corresponde ao azul.
- d) as plantas expostas ao comprimento de onda 650 nm (vermelho curto) apresentam taxa de fotossíntese igual a zero.
- e) a integração funcional dos vários pigmentos permite uma maior eficiência na captação da energia luminosa.

10. (PUCSP 2016) Uma determinada espécie do grupo das traqueófitas (plantas vasculares) tem grande área foliar, garantindo a absorção de energia luminosa para realizar com sucesso o processo de fotossíntese. Nesse processo, além da luz, há utilização de:

- a) gás carbônico e água, e produção de substâncias orgânicas, que são transportadas da folha para o caule e para a raiz pelo floema.
- b) oxigênio e água, e produção de substâncias orgânicas, que são transportadas da folha para o caule e para a raiz pelo floema.
- c) gás carbônico e água, e produção de substâncias orgânicas, que são transportadas da folha para o caule e para a raiz pelo xilema.
- d) oxigênio e água, e produção de substâncias orgânicas, que são transportadas da folha para o caule e para a raiz pelo xilema.

11. (Enem/2013) Sabe-se que o aumento da concentração de gases como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$  na atmosfera é um dos fatores responsáveis pelo agravamento do efeito estufa. A agricultura é uma das atividades humanas que pode contribuir tanto para a emissão quanto para o sequestro desses gases, dependendo do manejo da matéria orgânica no solo. ROSA, A.H.; COELHO, J.C.R. Cadernos Temáticos da Química Nova na Escola. São Paulo, n.5. nov.2003 (adaptado).

De que maneira as práticas agrícolas podem ajudar a minimizar o agravamento do efeito estufa?

- A) Evitando a rotação de culturas.
- B) Liberando o  $\text{CO}_2$  presente no solo.

- C) Aumentando a quantidade de matéria orgânica do solo.
- D) Queimando a matéria orgânica que se deposita no solo.
- E) Atenuando a concentração de resíduos vegetais do solo.

12. (UEL 2017) Os ritmos biológicos manifestam-se em períodos de tempo que podem variar de milissegundos até anos. Muitos desses ritmos estão associados ao ciclo geofísico chamado de claro/escuro, o qual é de suma importância para todas as espécies que possuem pigmentos fotossintetizantes.

Com base nos conhecimentos sobre fotossíntese, considere as afirmativas a seguir.

- I. Na presença da luz, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), necessário à fotossíntese, chega às células fotossintetizantes através dos estômatos, estruturas presentes nas folhas.
- II. Na fase química, ocorrem a quebra da molécula de água, o transporte de elétrons com produção de NADPH, a síntese de ATP e, como resultado, a fixação de carbono.
- III. As plantas chamadas de  $\text{C}_4$  são abundantes em ambientes que disponibilizam pouca luz, muita água, temperatura baixa, e possuem uma menor demanda energética por necessitarem de menos ATP para fixar o carbono.
- IV. Para que ocorra a fotossíntese, são necessários os pigmentos, as enzimas e os fatores abióticos que podem variar na quantidade ou na intensidade com que estão disponíveis nos diferentes ambientes.

Assinale a alternativa correta.

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

### **Avaliação:**

Participação durante as aulas expositivas e durante as atividades desenvolvidas nos grupos trezentos.

## **Anexo 8 – Teste IV**

*1. Público alvo:* Turmas de 1ª série do Ensino Médio.

*2. Conteúdo Estruturante:*

*2.1. Conteúdo Básico:* Metabolismo energético celular

*2.2. Conteúdos Específicos:*

- seres fotossintetizantes
- estrutura do cloroplasto
- processos de absorção da energia luminosa
- etapas fotoquímica e química

*3. Objetivos de aprendizagem:*

- Conhecimento sobre a importância e relevância dos processos de produção de energia realizado pelos seres vivos fotossintetizantes;
- Compreensão da interdependência entre os seres vivos através dos processos ecológicos de fluxo de energia através da cadeia alimentar.
- Identificação das regiões do cloroplasto onde se processam as etapas fotoquímica e química.
- Importância de cada etapa do processo fotossintético.

*4. Número de aulas estimado:*

01 aula simples com duração de 45 minutos.

*5. Sequência didática:* Atividade preparatória:

### **Projeto Trezentos\_ Teste IV**

01. (CEFET-SP) - A fotossíntese é uma reação química de fundamental importância para a vida porque:

- a) Tem como produto final as moléculas de glicose e de gás carbônico.
- b) Tem como produto final as moléculas de oxigênio e gás carbônico.
- c) Transforma a energia luminosa em energia química a partir do gás carbônico e da água.
- d) Transforma a energia química em energia aproveitável a partir do oxigênio e da água.
- e) Transforma moléculas orgânicas em compostos inorgânicos.

02. (PUC-SP) A propriedade de “captar vida na luz” que as plantas apresentam se deve à capacidade de utilizar a energia luminosa para a síntese de alimento. A organela (I), onde ocorre esse processo (II), contém um pigmento (III) capaz de captar a energia luminosa, que é posteriormente transformada em energia química. As indicações I, II e III referem-se, respectivamente a:

- a) Mitocôndria, respiração, citocromo.
- b) Cloroplasto, fotossíntese, citocromo.
- c) Cloroplasto, respiração, clorofila.
- d) Mitocôndria, fotossíntese, citocromo.
- e) Cloroplasto, fotossíntese, clorofila.

03. (UFRGS/2015) - Sobre a fotossíntese, é correto afirmar que:

- a) as reações dependentes de luz convertem energia luminosa em energia química.
- b) o hidrogênio resultante da quebra da água é eliminado da célula durante a fotólise.
- c) as reações dependentes de luz ocorrem no estroma do cloroplasto.
- d) o oxigênio produzido na fotossíntese é resultante das reações independentes da luz.
- e) os seres autótrofos utilizam o CO<sub>2</sub> durante as reações dependentes de luz.

04. (UECE) - A fotossíntese é o início da maior parte das cadeias alimentares no planeta. Sem ela, os animais e muitos outros seres heterotróficos seriam incapazes de sobreviver, porque a base da sua alimentação encontra-se sempre nas substâncias orgânicas produzidas pelas plantas clorofiladas. Sobre o processo fotossintético, podemos afirmar corretamente que durante a etapa fotoquímica ocorre:

- a) Liberação do oxigênio e redução do NADP.
- b) Fotólise da água e oxidação do NADP a NADPH.
- c) Redução do NAD a NADPH e fotofosforilação do ATP.
- d) Fotofosforilação do ADP e fixação do carbono.

05. (UFRGS/2017) No bloco superior abaixo, são citadas duas estruturas presentes nos cloroplastos; no inferior, características dessas estruturas.

Associe adequadamente o bloco inferior ao superior.

1 - Tilacoides

2 - Estroma

- ( ) A luz absorvida pelo pigmento é transformada em energia química.
- ( ) Enzimas catalisam a fixação de CO<sub>2</sub>.
- ( ) Parte da glicose resulta na produção de amido.
- ( ) A oxidação de moléculas de água produz elétrons, prótons e O<sub>2</sub>.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- A) 1 – 2 – 2 – 1.
- B) 1 – 1 – 2 – 2.
- C) 1 – 2 – 2 – 2.
- D) 2 – 1 – 1 – 1.
- E) 2 – 1 – 1 – 2.

06. (UFMT) - 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<sub>2</sub>.
- b) Fotossíntese pela produção de CO<sub>2</sub>.
- c) Fotossíntese pela produção de O<sub>2</sub>.
- d) Respiração pela produção de CO<sub>2</sub>.
- e) Fotossíntese pela absorção de O<sub>2</sub>.

07. ENEM 2009 - A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica

capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando  $\text{CO}_2$  para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética. As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que:

- a) o  $\text{CO}_2$  e a água são moléculas de alto teor energético.
- b) os carboidratos convertem energia solar em energia química.
- c) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.
- d) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.
- e) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de  $\text{CO}_2$  atmosférico.

08. (FCMSC-SP) - Escrevendo-se que durante a etapa fotoquímica da fotossíntese houve

- I. fotólise da água.
- II. redução do NADP a  $\text{NADPH}_2$ .
- III. fotofosforilação do ATP que passa a ADP.
- IV. desprendimento de oxigênio.

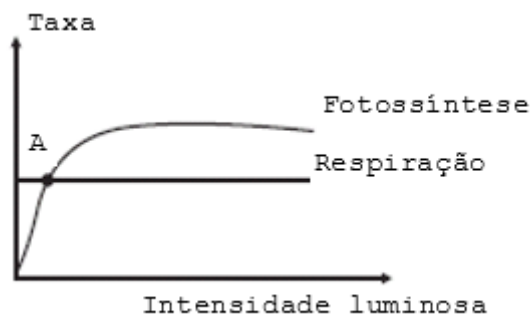
Foi cometido ERRO:

- a) na I e na II.
- b) na II, na III e na IV.
- c) na II, apenas.
- d) na III, apenas.
- e) na II e na III.

09. (ENEM 2015) A indústria têxtil utiliza grande quantidade de corantes no processo de tingimento dos tecidos. O escurecimento das águas dos rios causado pelo despejo desses corantes pode desencadear uma série de problemas no ecossistema aquático. Considerando esse escurecimento das águas, o impacto negativo inicial que ocorre é o(a)

- a) eutrofização.
- b) proliferação de algas.
- c) inibição da fotossíntese.
- d) fotodegradação da matéria orgânica.
- e) aumento da quantidade de gases dissolvidos.

10. (UFSCar) No gráfico, estão representadas as taxas de fotossíntese e respiração de uma determinada planta, quando submetida a diferentes intensidades luminosas.



A partir do ponto A, com o aumento da intensidade luminosa pode-se dizer que a planta está

- A) produzindo e consumindo o mesmo volume de  $\text{CO}_2$ .
- B) produzindo e consumindo matéria orgânica em iguais quantidades.
- C) aumentando a taxa de respiração e produção de  $\text{CO}_2$ .
- D) diminuindo a taxa de fotossíntese e reduzindo a produção de  $\text{CO}_2$ .
- E) produzindo mais matéria orgânica do que consumindo.

**Avaliação:**

Participação durante as aulas expositivas, a realização das listas de exercícios nos grupos trezentos e no rendimento obtido na atividade avaliativa Teste IV.



