



ESTADO DE RORAIMA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO – PROPEI



**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS**  
MESTRADO PROFISSIONAL

ALUIZIO ANDRADE DE CASTRO JUNIOR

**O USO DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E SUA  
CONTRIBUIÇÃO PARA O PROCESSO DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM EM CONTEÚDOS DE BIOLOGIA NAS ESCOLAS  
PÚBLICAS ESTADUAIS NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA RORAIMA**

Boa Vista – Roraima

2020

ALUIZIO ANDRADE DE CASTRO JUNIOR

**O USO DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E SUA  
CONTRIBUIÇÃO PARA O PROCESSO DE ENSINO E  
APRENDIZAGEM EM CONTEÚDOS DE BIOLOGIA NAS ESCOLAS  
PÚBLICAS ESTADUAIS NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA RORAIMA**

Dissertação e o Produto Educacional apresentados ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Linha de pesquisa: Espaços não formal e Divulgação Científica.

**Orientadora:** Profa. Dra. Bianca Maíra de Paiva Ottoni Boldrini

Boa Vista - Roraima

2020

Copyright © 2020 by Aluizio Andrade de Castro Junior

Todos os direitos reservados. Está autorizada a reprodução total ou parcial deste trabalho, desde que seja informada a **fonte**.

Universidade Estadual de Roraima – UERR  
Coordenação do Sistema de Bibliotecas  
Multiteca Central  
Rua Sete de Setembro, 231 Bloco – F Bairro Canarinho  
CEP: 69.306-530 Boa Vista - RR  
Telefone: (95) 2121.0945  
E-mail: biblioteca@uerr.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C355u Castro Junior, Aluizio Andrade de.

O uso de textos de divulgação científica e sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem em conteúdos de biologia nas escolas públicas estaduais no município de Boa Vista Roraima. / Aluizio Andrade de Castro Junior. – Boa Vista (RR) : 2020.

104 f. : il. Color 30 cm.

Dissertação e o produto educacional apresentados ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, tendo como linha de pesquisa: Espaços não formal e Divulgação Científica, sob a orientação da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Bianca Máira de Paiva Ottoni Boldrini.

Inclui produto (Produto Educacional – Infográfico).

Inclui apêndices.

Inclui anexos.

1. Conteúdo 2. Ensino de Biologia 3. Metabolismo aeróbico I. Boldrini, Bianca Máira de Paiva Ottoni (orient.) II. Universidade Estadual de Roraima – UERR III. Título

UERR.Dis.Mes.Ens.Cie.2020.11

CDD – 570.7 (21. ed.)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária  
Sônia Raimunda de Freitas Gaspar – CRB 11/273 – RR

# FOLHA DE APROVAÇÃO

ALUIZIO ANDRADE DE CASTRO JUNIOR

Dissertação e Produto Educacional apresentados ao mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Linha de pesquisa: Espaços não formal e Divulgação Científica.

Aprovado(a) em: 13/08/2020

Banca Examinadora



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Bianca Maíra de Paiva Ottoni Boldrini  
Colégio de Aplicação/UFRR  
Universidade Estadual de Roraima- UERR  
Orientadora



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Régia Chacon Pessoa  
Universidade Estadual de Roraima - UERR  
Membro Interno

Prof. Dr. Leandro Duso  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC  
Membro Externo

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Kariny Saldanha de Oliveira  
Universidade Estadual de Roraima - UERR  
Membro suplente

Boa Vista – RR  
2020

À minha família e meus queridos amigos.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida, pois o que seria de mim sem a fé que tenho nele. A minha professora orientadora, Bianca Maíra de Paiva Ottoni Boldrini pelas orientações que muito contribuíram para a realização do trabalho. E a todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram com a nossa pesquisa.

Ao programa!

## RESUMO

No ensino de ciências verifica-se que alguns professores de biologia, já vêm utilizando de alguns recursos educacionais alternativos, como a utilização de textos divulgação científicos em complementação aos livros didáticos em suas práticas de ensino, para a melhoria da aprendizagem dos alunos. Neste sentido, o presente trabalho objetivou-se, avaliar de que forma os professores utilizam textos de divulgação científica sobre Respiração Celular e sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem nas Escolas Públicas Estaduais do Município de Boa Vista/RR. Conforme a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 510/16 que trata da Pesquisa envolvendo seres Humanos, este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP da Universidade Estadual de Roraima – UERR, sendo aprovado pelo parecer N° 3.473.547. Para a realização desta pesquisa, foram selecionados (12 doze) escolas estaduais da capital, do qual (20 vinte) professores de biologia que lecionam aula para alunos da 1° série do ensino médio aceitaram participar da pesquisa. Assim aplicaram-se questionários contendo (20 vinte) perguntas alternadas entre questões objetivas e subjetivas utilizados para entrevista os professores de biologia colaboradores da pesquisa. Selecionou-se também uma escola, entre esse quantitativo de instituições, sendo esta a Escola Estadual Major Alcides Rodrigues, no qual se aplicou uma sequência didática baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angote e Pernambuco sobre o conteúdo de Respiração Celular com (01 uma) turma de (28 vinte oito) alunos, sendo que (16 dezesseis) resolveram participar da pesquisa. Constatamos nessa pesquisa que alguns professores vêm a utilização dos textos de divulgação científica com mais frequência em auxílio aos livros didáticos, e utilizando de estratégias didáticas diversificadas, como a prática da leitura, realização e discussão de debates, resolução de problemas investigativos a partir da pesquisa, e na realização de feiras de ciências, tais estratégias são utilizadas no ensino de biologia para ensinar o conteúdo de Respiração Celular. Enquanto que na sequência didática durante sua aplicação foi possível verificar que os alunos conseguiram ter impressões diferentes e internalizar os conceitos científicos estudados sobre a temática, esse diagnóstico foi possível pela análise de conteúdo de Bardin. Desenvolveu-se também um produto educacional como proposta de ensino, sendo este o infográfico digital, nele contém a sequência didática realizada com os alunos. Este material foi distribuído aos professores colaborados da pesquisa, ele tem o intuito de auxiliar os professores de Biologia em suas práticas pedagógicas e na divulgação científica durante o processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-Chave:** Conteúdo. Ensino de Biologia. Metabolismo aeróbico.

## ABSTRACT

In science education, it appears that some biology teachers have already been using some alternative educational resources, such as the use of scientific dissemination texts in addition to textbooks in their teaching practices, to improve student learning. In this sense, the present work aimed to evaluate how teachers use texts for scientific dissemination about Cellular Breathing and its contribution to the teaching and learning process in the State Public Schools of the Municipality of Boa Vista / RR. According to the Resolution of the National Health Council (CNS / MS) 510/16 that deals with Research involving Human beings, this project was approved by the Ethics and Research Committee - CEP of the State University of Roraima - UERR, being approved by opinion No. 3,473 .547. In order to carry out this research, 12 (12) state schools in the capital were selected, of which (20 twenty) biology teachers who teach classes to students in the 1st grade of high school agreed to participate in the research. Thus, questionnaires containing (20 twenty) questions alternated between objective and subjective questions used for interviewing the biology professors collaborating with the research were applied. A school was also selected from this number of institutions, this being the State School Major Alcides Rodrigues, in which a didactic sequence based on the three pedagogical moments of Delizoicov, Angote and Pernambuco was applied on the content of Cellular Breathing with (01 a ) class of (28 twenty eight) students, and (16 sixteen) decided to participate in the research. We found in this research that some teachers see the use of scientific dissemination texts more frequently in support of textbooks, and using diversified teaching strategies, such as the practice of reading, conducting and discussing debates, solving investigative problems from research, and in the realization of science fairs, such strategies are used in the teaching of biology to teach the content of Cellular Breathing. While in the didactic sequence during its application it was possible to verify that students were able to have different impressions and internalize the scientific concepts studied on the theme, this diagnosis was made possible by Bardin's content analysis. An educational product was also developed as a teaching proposal, this being the digital infographic, it contains the didactic sequence carried out with the students. This material was distributed to collaborating teachers of the research, it has the intention of assisting Biology teachers in their pedagogical practices and in scientific dissemination during the teaching and learning process.

**Keywords:** Contents. Biology teaching. Aerobic metabolism.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Contexto Histórico da Divulgação Científica desde a Revolução Científica até o Século XXI.....	21
Figura 2	- O conhecimento científico pode ser promovido em diferentes espaços de ensino, seja ele formal, não-formal e informal de ensino.....	22
Figura 3	- Espaços Formais são espaços escolares como as instituições de educação básica e ensino superior.....	23
Figura 4	- Espaço Não-Formal são lugares diferentes das escolas onde é possível desenvolver uma prática educativa.....	23
Figura 5	- Espiral da Cultura Científica dividida em partes ou quadrantes.....	25
Figura 6	- Difusão Científica pensada tanto para especialistas como para público leigo em geral.....	26
Figura 7	- Processo de veiculação de informações transcritas em código para especialistas.....	27
Figura 8	- Processo de como ocorre à disseminação intrapares e extrapares.....	27
Figura 9	- Processo de recodificação de uma linguagem especializada para um não especializada.....	28
Figura 10	- Processo de como ocorre à divulgação científica e a popularização da ciência.....	29
Figura 11	- Relações entre o círculo esotérico produtor da Divulgação Científica e os círculos exotéricos a ele relacionados no âmbito do ensino formal.....	31
Figura 12	- Localização geográfica do município e zonas administrativas de Boa Vista.....	41
Figura 13	- As três fases da Análise de Conteúdo.....	47
Figura 14	- Fluxograma demonstrativo da representação do processo desenvolvido na aplicação da sequência didática baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2011).....	48
Figura 15	- Respostas dos professores de algumas escolas estaduais de Boa Vista Roraima, no seu entendimento sobre o que é divulgação científica.....	51
Figura 16	- Resposta dos professores se eles trabalham com TDC em suas aulas.....	54

Figura 17	- Resposta dos professores se eles gostam de utilizar TDC em suas aulas.....	55
Figura 18	- Resposta dos professores com que frequência o sr. (a) utiliza TDC para auxiliar em suas aulas.....	56
Figura 19	- Resposta dos professores sobre qual o outro recurso de DC utilizado em complementação aos LDs.....	57
Figura 20	- Resposta dos professores se o sr. (a) considera que os alunos gostam de utilizar TDC em auxílio aos LDs.....	60
Figura 21	- Resposta dos professores sobre qual o critério utilizado para a escolha dos TDC para ser utilizado em sala de aula.....	61
Figura 22	- Resposta dos professores se eles sentem dificuldades na utilização de TDC no processo de ensino e aprendizagem.....	62
Figura 23	- Aula expositiva e dialogada sobre o conteúdo de Respiração Celular...	70
Figura 24	- Resolução das questões elaboradas pelos alunos durante a Problematização Inicial da pesquisa.....	73
Figura 25	- Criação do esquema simplificado sobre Respiração Celular pelos alunos participantes da pesquisa.....	77
Figura 26	- Socialização do conteúdo sobre Respiração Celular com os colegas de classe.....	78
Figura 27	- Materiais didáticos produzidos pelos alunos sobre Respiração Celular...	79

## LISTA DE QUADRO OU TABELA

Quadro 1	- Os três momentos pedagógicos de Delizoicov Angotti e Pernambuco são eles problematização do tema, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.....	45
Quadro 2	- Perfil dos professores colaboradores das instituições de ensino selecionadas para a realização dessa pesquisa.....	50
Quadro 3	- Respostas dos professores pesquisados sobre qual o objetivo da divulgação científica.....	52
Quadro 4	- Formas que os professores utilizam para trabalhar com TDC durante o processo educativo.....	58
Quadro 5	- Dificuldades dos professores na utilização dos TDC.....	63
Quadro 6	- Respostas dos professores sobre os pontos positivos e negativos na utilização dos TDC.....	64
Quadro 7	- Respostas dos professores sobre as contribuições dos TDC.....	66
Quadro 8	- Perguntas elaboradas pelos alunos durante a Problematização Inicial após a leitura do TDC sobre Respiração Celular da Revista Ciência Elementar, autoria de Moreira (2013) .....	68
Quadro 9	- Reorganização das questões elaboradas pelos alunos na Problematização Inicial seguindo a complexidade do conteúdo sobre Respiração Celular.....	74
Quadro 10	- Análise das respostas dos alunos ao responderem ao questionário na Aplicação do Conhecimento.....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ATP</b>	Adenosina trifosfato
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>C&amp;T</b>	Científica e tecnológica
<b>CH</b>	Revista Ciência Hoje
<b>CEP</b>	Comitê de Ética em Pesquisa
<b>C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub></b>	Glicose
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono ou gás carbono
<b>C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub></b>	Ácido pirúvico ou piruvato
<b>DC</b>	Divulgação Científica
<b>EJA</b>	Educação de Jovens e Adultos
<b>FAD</b>	Flavina adenosina dinucleotídeo
<b>H<sub>2</sub>O</b>	Água
<b>H<sup>+</sup></b>	Íons hidrogênio
<b>LD</b>	Livro didático
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxigênio
<b>NAD</b>	Nicotinamida adenosina dinucleotídeo
<b>PCNs</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>SBPC</b>	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
<b>SD</b>	Sequência Didática
<b>SEED</b>	Secretaria de Educação e Desporto de Roraima
<b>STE</b>	Sistema de transporte de elétrons
<b>TCD</b>	Textos de divulgação científica
<b>TALE</b>	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	14
<b>1</b>	<b>CAPÍTULO 1 - PRESSUPOSTO TEÓRICO.....</b>	20
1.1	Contexto histórico da Divulgação Científica.....	20
1.2	Divulgação e Disseminação da Ciência.....	22
1.3	Cultura Científica.....	23
1.4	Difusão, Disseminação, Divulgação e Popularização da ciência.....	25
1.5	Meios de Divulgação Científica.....	30
1.6	Divulgação Científica na Escola.....	30
<b>2</b>	<b>CAPÍTULO 2 - CARACTERÍSTICAS DOS TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....</b>	34
2.1	Função dos Textos de Divulgação Científica.....	34
2.2	Categoria dos Textos de Divulgação Científica.....	34
2.3	A escola e o uso de Revistas de Divulgação Científica.....	35
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO 3 - RESPIRAÇÃO CELULAR.....</b>	38
3.1	Escolha do Conteúdo.....	38
3.2	Respiração Celular.....	38
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO 4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	40
4.1	Tipo de pesquisa .....	40
4.2	Localização da Área de Estudo.....	41
4.3	Público Alvo.....	42
4.4	Critério de Inclusão e Exclusão.....	42
4.5	Coleta e Análise de Dados.....	43
4.6	Coleta e Análise de Dados da Sequência Didática.....	46
4.7	Riscos e Benefícios da Pesquisa.....	48
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	50
5.1	Questionários Aplicados com os Professores de Biologia Seleccionados.....	50
5.2	Sequência Didática Baseada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov; Angotti e Pernambuco.....	67
5.2.1	Primeira Atividade da Sequência Didática: Problematização Inicial.....	67
5.2.2	Segunda Atividade da Sequência Didática: Organização do Conhecimento...	69
5.2.3	Terceira Fase da Sequência Didática: Aplicação do Conhecimento.....	72

<b>6</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>81</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>83</b>
	<b>APÊNDICES 1.....</b>	<b>91</b>
	<b>ANEXOS 1.....</b>	<b>94</b>
	<b>ANEXOS 2.....</b>	<b>99</b>
	<b>ANEXOS 3.....</b>	<b>102</b>

## INTRODUÇÃO

No curso de licenciatura em Ciências Biológica, na disciplina de Evolução foi possível perceber que a professora diversificava suas metodologias e seus recursos de ensino, utilizando de Textos de Divulgação Científica (TDC) para complementar os conteúdos contidos nos Livros didáticos (LDs). Mas, durante a realização dos estágios supervisionados de monitoria, observação e docência nas escolas públicas estaduais, notou-se que alguns professores de Ciências pouco variavam suas estratégias e recursos de ensino, na execução de suas aulas e com carência na contextualização de alguns conteúdos ministrados como, Respiração celular.

Na segunda licenciatura em Pedagogia e na especialização do curso de Educação Ambiental foi possível verificar a mesma situação dos professores da rede pública em relação a utilização de metodologias e recursos alternativos, utilizando somente de LDs no desenvolvimento de suas práticas de ensino. Assim perante essa realidade optou-se em fazer o mestrado profissional, no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC), com o intuito de aprender metodologias e recursos de ensino diferentes para o desenvolvimento de uma prática pedagógica eficaz, tornando as aulas de Ciências mas dinâmicas e interativas.

Assim perante a realidade vivenciada surgiu a motivação e o interesse em realizar essa pesquisa, para constatar se os professores de Ciências que lecionam para as escolas estaduais utilizam de TDC sobre Respiração celular para complementar os conteúdos trabalhados em sala de aula. Uma vez que este conteúdo é imprescindível para o dia a dia dos alunos, já que o mesmo terão conhecimentos de como as moléculas são degradadas para a síntese de energia nas atividades vitais de seu cotidiano.

Neste sentido, a presente pesquisa tem como objeto de estudo: O uso de Textos de Divulgação Científica e sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Biologia nas Escolas Públicas Estaduais no Município de Boa Vista – Roraima. A escolha desta temática justificou-se, pelo fato de que normalmente o LD é o principal instrumento utilizado pelos professores na preparação e desenvolvimento de suas aulas, fato observado em todas as disciplinas escolares (LOPES; FLORCZAK, 2007).

Entretanto a utilização de TDCs em complementação aos LDs pode auxiliar os professores em suas práticas pedagógicas e para um ensino de qualidade (SILVA; ALMEIDA, 2005; ABREU *et. al.*, 2007; QUEIROZ *et. al.*, 2012).

Os TDC vêm contribuindo muito para popularizar da ciências, pelo seu potencial de informar a sociedade sobre os avanços Científicos e Tecnológicos (C&T) com uma linguagem

mais próxima da linguagem cotidiana (FREITAS *et. al.*, 2016). Assim o uso de TDC em sala de aula pode facilitar a incorporação do saber científico e para a formação de hábitos, como a prática da leitura nos estudantes, que se mantem mesmo após a saída da escola (FERREIRA; QUEIROZ, 2012).

Os TDC contém temáticas relacionadas a diversas áreas de ensino, tais como a Química, Física, Biologia e Geociências, que podem despertar o interesse dos alunos pela ciência. Esses textos científicos fazem com que os alunos tenham uma percepção e reflexão dos conteúdos abordados de forma diferenciada e dinâmica dos conteúdos de ciências contidos nos LDs. Isso se deve a presença de linguagens acessíveis à leitura, figuras, imagens e desenhos ilustrativos.

Os LDs ainda não são capazes de inserir a Ciência no cotidiano dos alunos, dificultando e atrapalhando o desenvolvimento de uma visão adequada da atividade científica. Os alunos convivem com temas da Ciência antes de ingressar na escola, uma vez que os assuntos C&T despertam sua curiosidade e seu interesse em relação ao funcionamento do mundo. Além disso, os temas da ciência podem ser encontrados em livros e revistas dos mais variados tipos e desenhos animados (MORAIS, 2011).

Nesse contexto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) recomendam a introdução de diversos tipos de textos informativos de conhecimento, de diferentes estruturas e finalidades (BRASIL, 1998). Esta recomendação se deve a expectativa de que isto pode contribuir para uma aproximação entre a linguagem científica escolar e a linguagem cotidiana, além de permitir a introdução de temas atuais nas aulas de ciências (NASCIMENTO, 2005).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) menciona ainda que a utilização dos textos, os alunos terão acesso a uma abordagem própria da ciência, incluindo a “investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, investigar as causas, resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (BRASIL, 2017, p. 18 - 19).

Segundo Martins *et. al.*, (2001) estratégias didáticas que valorizam o contato dos alunos com diferentes tipos de textos científicos que expressam uma variedade de formas de argumentação e pontos de vista diferentes podem trazer certos benefícios, dentre os quais estão:

- Acesso a uma maior diversidade de informações;
- Desenvolvimento de habilidades de leitura e domínio de conceitos;
- Formas de argumentação e elementos de terminologia científica.



Assim, passar a conhecer uma variedade de tipos de textos científicos, desde reportagens de mídia até textos de cientistas, é condição para tornar-se um participante da Cultura Científica.

O conhecimento científico sólido presente nos LDs é evidentemente importante na construção da aprendizagem do aluno “contudo se as escolas não vão além, a ciência torna-se muito rapidamente mais uma matéria escolar chata” (SCHELEICHER, 2018, p. 16).

Nesse aspecto, considera-se que o uso de TDC no processo educativo, leva o aluno a melhor compreender assuntos considerados de difícil compreensão. Como exemplo, têm-se os conteúdos de Respiração Celular que são pouco contextualizados durante o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Biologia. Acredita-se que a utilização desses TDC em complementação aos LDs e com a utilização de estratégias didáticas alternativas possa facilitar esta aprendizagem científica.

#### Problema da pesquisa

Neste sentido a questão que se coloca aqui nesta pesquisa é: De que forma, os professores de Biologia utilizam Textos de Divulgação Científica sobre Respiração Celular e qual a sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem nas Escolas Públicas Estaduais do Município de Boa Vista – Roraima?

#### Justificativa

A presente pesquisa justificou-se pelo fato de que durante o processo de ensino e aprendizagem nas Escolas Estaduais, é possível observar através da execução do estágio de observação, monitoria e docência, que os conteúdos de ciências são muito fragmentados e fundamentados nos LDs, sendo que este recurso é memorístico, acrítico e a-histórico e com pouca contextualização dos conteúdos ministrados.

Os LDs de biologia dos alunos do ensino médio é dividido em capítulos e lições nas quais são trabalhadas uma ou duas lições por semana. E que muitos professores de biologia seguem apenas o LD de maneira como está programada a leitura do texto, responder as questões, fazer uma leitura das imagens e partir para próxima lição do livro. Poucos são os professores que transpõe esta rotina e levam os alunos a refletirem um pouco mais sobre ciências, a investigar, a questionar e formar suas próprias experiências (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Indo ao encontro do que expõe Delizoicov

A maioria dos professores da área de Ciências Naturais ainda permanece seguindo os livros didáticos, insistindo na memorização de informações isoladas, acreditando na importância dos conteúdos tradicionalmente explorados e na exposição como forma principal de ensino (DELIZOICOV, 2011, p. 127).

No ensino de ciências é primordial que haja pesquisa de maneira que os educandos concretizem seus conhecimentos, não fiquem isolados no mundo do imaginário e presos aos conteúdos científicos contidos nos LDs. Portanto, a utilização de recursos didáticos alternativos no ensino de ciências, em complementação aos LDs, podem auxiliar a sanar algumas dificuldades enfrentadas pelos alunos, como no domínio de terminologias científicas, durante o processo educativo na disciplina de biologia.

No entanto, a utilização de recursos didáticos alternativos no ensino de ciências, não é uma prática muito frequente para a maioria dos professores, seja por desconhecimento ou dificuldades em utilizá-los com propriedade (MATOS *et. al.* 2013).

Neste sentido, observa-se que os conteúdos de Bioquímica e Biofísica são pouco contextualizados pelos professores, durante o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de biologia. Isso vem repercutir nos cursos superiores relacionados às áreas das ciências biológicas, nas quais os alunos demonstram algumas dificuldades de aprendizado.

Assim considera-se importante que através da utilização de TDCs os professores de ciências possam ir além dos conteúdos científicos contidos nos LDs, pois se acredita que os docentes poderão contribuir com a utilização desses recursos para o processo de transposição do conhecimento científico, como também para a divulgação da ciência em *locus*, ou seja, em sala de aula e para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, com a utilização desse material os professores e alunos estarão cientes sobre os avanços C&T que vem ocorrendo no mundo contemporâneo, pois, essas informações muitas das vezes circulam apenas entre cientistas e jornalistas, já que os textos apresentam uma linguagem em código, ou seja, destinados a especialistas conhecedores da matéria. Mas que precisam ser recodificada para atender um público não especializado (BUENO, 1984).

É necessário que os professores se atentem a essa linguagem e façam a escolha de forma criteriosa dos textos científicos com linguagem acessíveis para serem utilizados em suas práticas de ensino, para que os alunos possam ter acesso a essa informação científica sobre C&T. É justamente nesse sentido que se apresenta a relevância dos TDCs para o ensino de ciências, eles servem para orientar ou sensibilizar a sociedade sobre tais avanços científicos e divulgar e popularizar a ciência.

Em concordância, considerando, a utilização dos TDCs como recurso didático e tecnológico no processo de ensino e aprendizagem, dos conteúdos de ciências, acreditamos que a sua utilização possa contribuir para a melhoria da aprendizagem dos alunos e para um ensino de qualidade. Por este motivo, considerou-se de suma importância a realização desta pesquisa.

## Objetivo

### Objetivo geral

- Avaliar como os professores utilizam Textos de Divulgação Científica e sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem em conteúdo de Biologia nas Escolas Públicas Estaduais no Município de Boa Vista/RR.

### Objetivos específicos

- Verificar quais as estratégias utilizadas pelos professores de Biologia para trabalharem com Textos de Divulgação Científica sobre Respiração Celular;
- Identificar as principais dificuldades da utilização dos Textos de Divulgação Científica sobre Respiração Celular para o processo de ensino e aprendizagem;
- Apresentar como os Textos de Divulgação Científica sobre Respiração Celular contribuem para o processo de ensino e aprendizagem;
- Avaliar a importância da sequência didática sobre Respiração Celular para o processo de ensino e aprendizagem.

## Produto Educacional

A partir do desenvolvimento da sequência didática, baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2002) e a partir da análise de conteúdo de Bardin (2011) foi possível verificar que essa metodologia foi imprescindível na aprendizagem de conceitos científicos sobre Respiração Celular. Dessa forma, elaborou-se um produto educacional, sendo esse um infográfico, contendo a sequência didática deste trabalho sobre o conteúdo de Respiração Celular. Esse produto servirá para auxiliar os professores de biologia

em suas práticas pedagógicas e a fazerem o trabalho de DC e popularização da ciência. Contribuindo dessa forma, no processo de ensino e aprendizagem sobre Respiração Celular.

Esse trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos, dos quais esses estão subdivididos em subseções. No primeiro e segundo capítulos, discute sobre DC, no terceiro, aborda-se o conteúdo a ser estudado no desenvolvimento do trabalho e no quarto é apresentada a metodologia que foi empregada para a realização desta pesquisa e no último capítulo os resultados e discussões alcançados.

## Capítulo 1 - PRESSUPOSTO TEÓRICO

Neste capítulo, apresenta-se um brevê contexto histórico sobre DC desde a Primeira Revolução Industrial até os dias atuais, em seguida discorre-se como ocorre a disseminação da Ciência e Tecnologia que durante esse processo de disseminação a Cultura Científica está envolvida no meio, pois não existe Ciência sem cultura. Apresenta-se o conceito dos termos: Difusão, Disseminação, Divulgação e Popularização da Ciência que no Brasil é muito comum a utilização desses termos como sinônimos. A Relação existente entre os Círculos Esotérico e Exotérico no contexto da DC, e como se dá essa DC na escola e os obstáculos à aprendizagem de conceitos científicos.

### 1.1 Contexto Histórico da Divulgação Científica

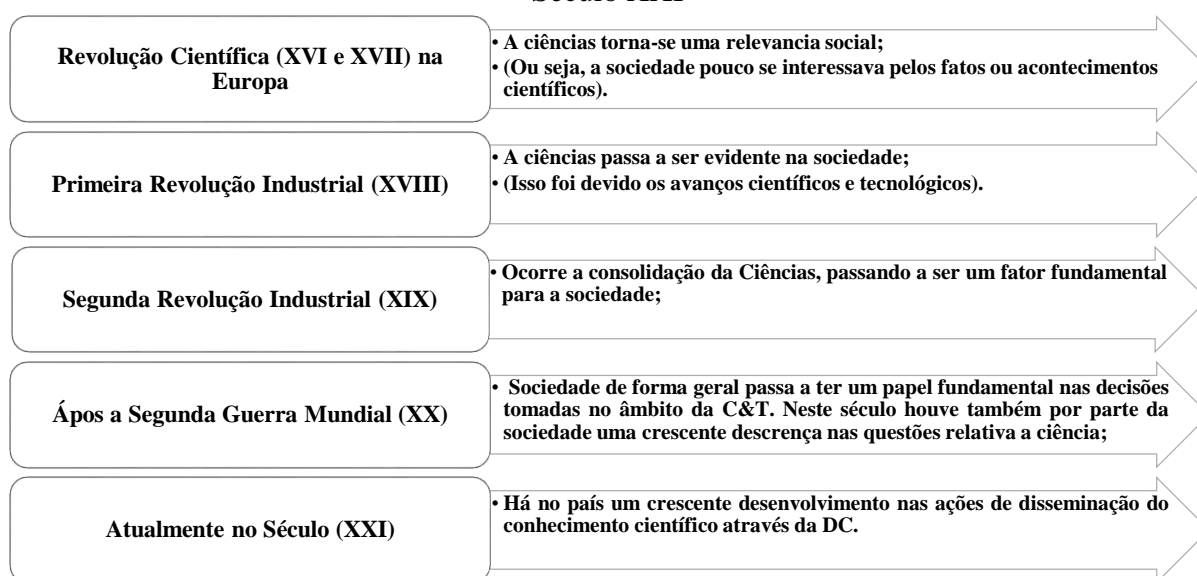
Segundo Bazzo e Valério (2006), vivemos dias de intensa interferência de inovações científico-tecnológicas no contexto social. As relações humanas são fortemente ressignificadas pela influência desses aparatos e nosso cotidiano é totalmente permeado por eles. Com isso a sociedade anseia participar de forma ativa nas questões relacionadas à Ciência e Tecnologia (C&T), fazendo-se necessário difundir a situação das pesquisas científicas não só para o público especializado (Cientistas e Pesquisadores), mas também para o público leigo em geral.

Historicamente, a Ciência toma uma relevância social com a revolução científica nos séculos XVI e XVII na Europa, ficando evidente sua influência na sociedade durante a Primeira Revolução Industrial (século XVIII) e consolidando-se na Segunda Revolução Industrial (século XIX). A importância da C&T passa a ser, então, para a vida cotidiana um fator fundamental. No século XX, após a Segunda Guerra Mundial, a sociedade de forma geral passa a ter um papel fundamental nas decisões tomadas no âmbito da C&T, demonstrando que o desenvolvimento tecnológico passa a nortear as relações sociais. O uso de armas nucleares faz com que a sociedade queira informações sobre o desenvolvimento da C&T, buscando saber quais serão as consequências futuras destas ações (SILVA, 2013, s/p).

Nos anos 1960 e 1970 no (século XX), houve por parte da sociedade, uma crescente descrença nas questões relativa à Ciência, fato que foi primeiramente atribuído pelos cientistas à desinformação da população leiga (Einsiedel, 2003). Para Wynne (1992) o que faltava era a comunicação por parte dos cientistas, onde as informações perante a sociedade deveriam, não somente, ocorrer por intermédio de uma linguagem leiga, mas também para tratar questões relacionadas à ética, além de informar a sociedade sobre os mecanismos institucionais relacionados com o controle, o financiamento e a organização da ciência.

Na década de 80, século XX, houve no país um crescente desenvolvimento nas ações de DC, com a inserção de notícias científicas nas páginas de jornal diário, e também com a criação de programas de TV, cujos temas eram direcionados à popularização da Ciência. Um marco importante para a DC foi à criação, no Rio de Janeiro, da revista Ciências Hoje da Criança (1982), e da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1948), com o objetivo de divulgar a ciência, com ênfase especial na ciência produzida no Brasil e com a intenção de aproximar a comunidade científica brasileira do público. Atualmente, século XXI, observa-se um crescente aumento nos trabalhos em prol das ações de DC no Brasil com a inauguração de centros e museus de Ciências, utilização em larga escala da internet, exposição itinerantes entre outros, porém sua abrangência sobre a população ainda está longe de ser satisfatória (SILVA, 2013 s/p) conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Contexto Histórico da Divulgação Científica desde a Revolução Científica até o Século XXI



Fonte: Elaborado pelo Autor (2020), baseado em (Silva, 2013; Einsiedel, 2003; Wynne, 1992)

Segundo Moreira (2006) apenas 1% da população brasileira tem acesso aos centros e museus de Ciências por ano, enquanto que em alguns países da Europa a frequência chega a 25% da população. Do lado da mídia, a cobertura sobre C&T nos meios de comunicação é no geral deficiente e frequentemente de qualidade inferior. Na mídia impressa e televisiva, a ciência é apresentada usualmente como um empreendimento espetacular, no qual as descobertas científicas são episódicas e realizadas por indivíduos particularmente dotados. As aplicações reais e imaginadas da ciência recebem grande ênfase, mas o processo de sua produção, seu contexto, suas limitações e incertezas são usualmente ignorados, e predominam modelos conceituais simplificados sobre a relação ciência e público, como o “modelo de déficit”.

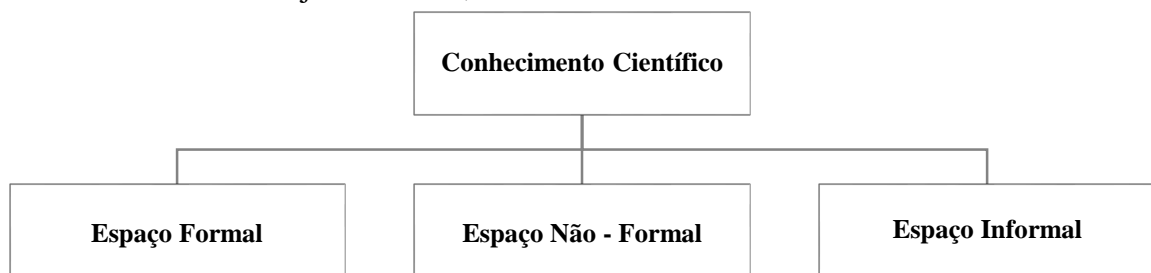
## 1.2 Divulgação e Disseminação da Ciência

Quando falamos de divulgação científica sempre nos reportamos à divulgação da Ciência e da Tecnologia para um público especializado, ao qual chamamos de comunidade científica. Esse processo de disseminação do conhecimento científico, normalmente, acontece através de publicações em periódicos científicos divididos por áreas de conhecimento, no formato de artigos ou até mesmo submissões e apresentações em congressos, simpósios etc. O objetivo aparente é divulgar a pesquisa científica, para que essa se propague através da extensão de outros trabalhos ou até mesmo seja refutada ou negada pela própria comunidade científica (MORAIS; FERREIRA, 2016).

Essa “Divulgação Científica” deveria ganhar um sentido mais amplo, diferente do que estamos acostumados a nos referir. Ou melhor, deveria difundir a Ciência e Tecnologia para um público não especializado também. As pessoas, de modo geral, precisam adquirir algum conhecimento científico, para que além de tomarem consciência do valor da Ciência, possam posicionar-se sobre as conquistas científicas, compreendendo-as melhor. Consequentemente, resultaria numa melhor qualidade de vida para essas pessoas (OLIVEIRA; GASTAL, 2009).

A disseminação desse conhecimento científico, ao qual nos reportamos anteriormente, pode ser promovido e apreendido em qualquer lugar, ou seja, tantos em espaços formais, não formais e informais de ensino e aprendizagem (Figura 2). Embora, alguns autores destaquem que esses espaços de aprendizagem não obedecem aos mesmos requisitos e ressaltam as especificidades de cada um (VENTURA; NASCIMENTO, 2009; MARANDINO, 2011; LOZADO; ARAÚJO, 2006).

Figura 2 – O conhecimento científico pode ser promovido em diferentes espaços de ensino, seja ele formal, não-formal e informal de ensino

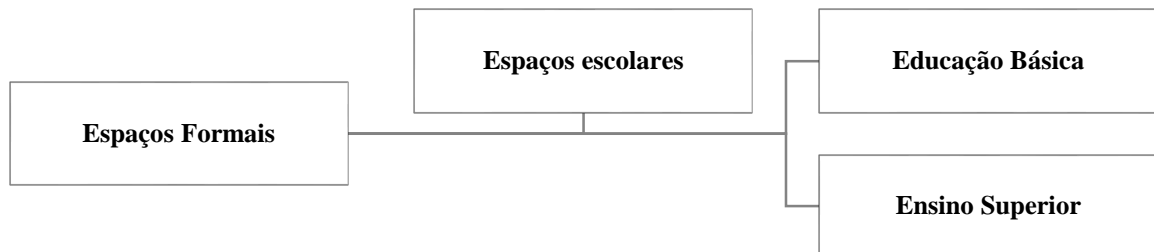


Fonte: Elaborado pelo autor, 2020

Nessa perspectiva, Jacobucci (2008) menciona que os espaços formais são espaços escolares como as institucionais de Educação Básica e Ensino Superior, definidas na Lei de

Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei 9394/96 (LDB) conforme apresentado na Figura 3.

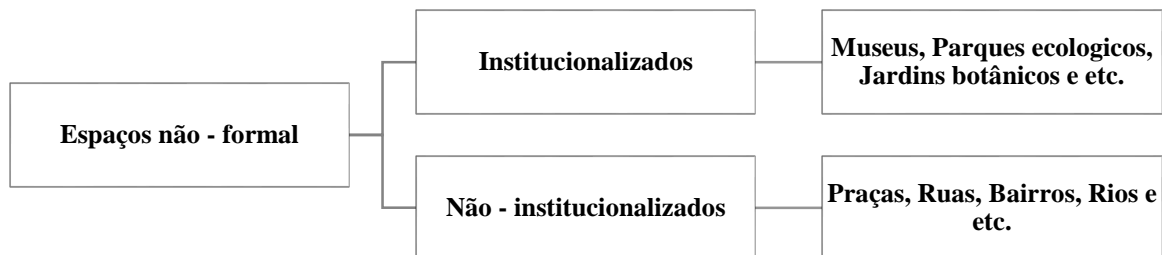
Figura 3 - Espaços Formais são espaços escolares como as instituições de educação básica e ensino superior



Fonte: Adaptado pelo autor (Jacobucci, 2008)

Os espaços não-formais são lugares, diferentes da escola, onde é possível desenvolver atividades educativas, mas de maneira sistematizada e organizada que visam à integração das relações entre Ciência, Tecnologia e Educação. São sugeridas duas categorias (Figura 4): locais que são instituições (museus, centros de ciências, parques ecológicos, parques zoológicos, jardins botânicos, planetários, institutos de pesquisa, zoológicos etc.) e locais que não são instituições como os ambientes naturais ou urbanos (JACOBUCCI, 2008).

Figura 4 - Espaço Não-Formal são lugares diferentes das escolas onde é possível desenvolver uma prática educativa



Fonte: Adaptado pelo autor (Jacobucci, 2008)

Na definição de Gohn (2006) a educação informal é aquela em que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização – na família, bairro, clube, amigos entre outras. Dessa forma, os diferentes espaços de ensino, formal, não formal e informal devem ser parceiros na socialização do conhecimento científico e da DC para a população no geral (KRASILCHIK, 2007).

### 1.3 Cultura Científica



A Cultura Científica não tem um conceito definido, mas o cidadão tem o direito de ter acesso a todo tipo de informação Científica e Tecnológica que compõe a sua cultura, pois a Ciência faz parte da construção da cultura na qual a sociedade está inserida.

O conceito de cultura científica não tem uma definição consolidada. Não há consenso nem uma forma de mensurar a cultura científica, mas é certo que a formação da cultura científica do cidadão é, antes de tudo, um direito de acesso à informação de Ciência e Tecnologia. A transmissão dos saberes ao público não especializado se materializa em uma barreira diante do cidadão, por vários motivos básicos, entre eles: a falta de acesso ao ensino formal, ou seja, a uma educação científica de qualidade para o cidadão entender os assuntos científicos, a falta de compreensão dos cientistas e a má formação dos jornalistas (COSTA; BORTOLIERO, 2010, p. 14).

Nesse contexto a Ciência e a Tecnologia devem ser difundidas para todos os cidadãos que faz parte dessa Cultura. Ela não deve ficar restrita apenas para cientistas e pesquisadores, mas para toda população no geral, valorizando a Cultura desta sociedade.

Na atualidade, o conceito mais adequado à proposta deste trabalho é o apresentado por Vogt, que compara a dinâmica da Cultura Científica a um movimento de um espiral dividido em quatro partes ou quadrantes (LORDÊLO; PORTO, 2012).

Assim no primeiro quadrante, teríamos como destinadores e destinatários da Ciência os próprios cientistas; no segundo, como destinadores, cientistas e professores, e como destinatários, os estudantes; no terceiro, cientistas, professores, diretores de museus, animadores culturais da Ciência seriam os destinadores, sendo destinatários, os estudantes e, mais amplamente, o público jovem; no quarto quadrante, jornalistas e cientistas seriam os destinadores e os destinatários seriam constituídos pela sociedade em geral e, de modo mais específico, pela sociedade organizada em suas diferentes instituições, inclusive, e principalmente, as da sociedade civil, o que tornaria o cidadão o destinatário principal dessa interlocução da Cultura Científica (VOGT, 2003,) conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Espiral da Cultura Científica dividida em partes ou quadrantes



Fonte: [www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura01.shtml](http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura01.shtml)

A Espiral da Cultura Científica de Vogt busca representar toda a movimentação necessária entre Ciência e Cultura. Neste momento se percebe a importância e a necessidade da Divulgação Científica para a construção e propagação da Cultura Científica. O seu objetivo principal deve ser proporcionar o acesso da população aos meios e aos resultados da produção Científica, Cultural e Pedagógica (LORDÊLO; PORTO, 2012). Independentemente do espaço de ensino, seja ele formal, não formal ou informal a Cultura Científica está inserida no meio.

#### 1.4 Difusão, Disseminação, Divulgação e Popularização da Ciências

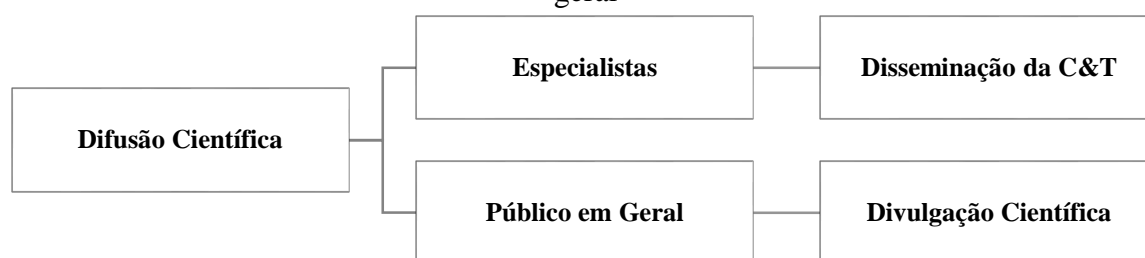
No Brasil não existe consenso quanto ao significado dos termos Difusão, Disseminação, Divulgação e Popularização, pois, frequentemente, são usados todos com o mesmo significado. Alguns trabalhos na temática têm se apoiado nas definições dadas por Bueno (1984), que demonstra uma distinção, e, portanto, não são sinônimos os conceitos de ‘difusão’, de ‘disseminação’ e de ‘divulgação’ da Ciência (ZAMBONI, 1997; MASSARANI, 1998; GOUVÊA, 2000; MARANDINO, 2001).

Bueno (1984, p. 14) define a expressão ‘Difusão Científica’ em um sentido mais amplo, com limites mais abrangentes, pois abarca “todo e qualquer processo ou recurso utilizado para veiculação de informações Científicas e Tecnológicas”. Como exemplo temos

as revistas *Ciências hoje*, *Ciência hoje da criança*, *Scientific American Brasil*, *Galileu*, *Superinteressante*, artigos, monografias, dissertações e teses.

A difusão pode ser pensada em dois níveis, difusão tanto para especialistas (neste caso é sinônimo de Disseminação Científica), quanto para o público leigo em geral (aqui tem o mesmo significado de Divulgação Científica). Assim, no primeiro caso confunde-se com disseminação da Ciência e Tecnologia, enquanto o segundo vai referir-se à Divulgação Científica (BUENO, 1984, p. 15) conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Difusão Científica pensada tanto para especialistas como para público leigo em geral



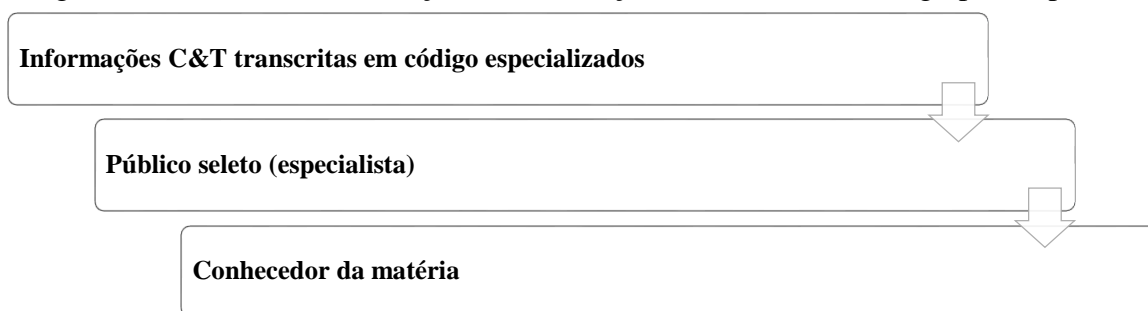
Fonte: Bueno, 1984

Quando se trata da difusão para especialistas, como acontece nos artigos científicos, monografias, dissertações e teses, que são textos escritos pelos próprios pesquisadores para divulgar sua pesquisa à comunidade científica, estamos nos referindo mais especificamente ao conceito de comunicação da Ciência e Tecnologia que significa “comunicação de informação Científica e Tecnológica, transcrita em códigos especializados, para um público seletivo formado de especialistas” (LOPES; FLORCZAK, 2007, p. 397).

A difusão é uma prática social, que deve ser estudada como um fenômeno comunicacional que pressupõe interação entre pesquisadores, mediadores e não-especialistas, e que está contido “nas diferentes práticas da educação Científica e Tecnológica, seja nas práticas sociais realizadas nos espaços formais de educação (sistema de ensino formal-escola), ou nos espaços não-formais de educação” (GOUVÊA, 2000, p. 38).

Com relação ao conceito de ‘Disseminação Científica’, Bueno (1984, p. 15 -16) afirma tratar ela dá “transferência de informações Científicas e Tecnológica, transcritas em códigos especializados, a um público seletivo, formado por especialistas” (Figura 7).

Figura 7 – Processo de veiculação de informações transcritas em código para especialistas

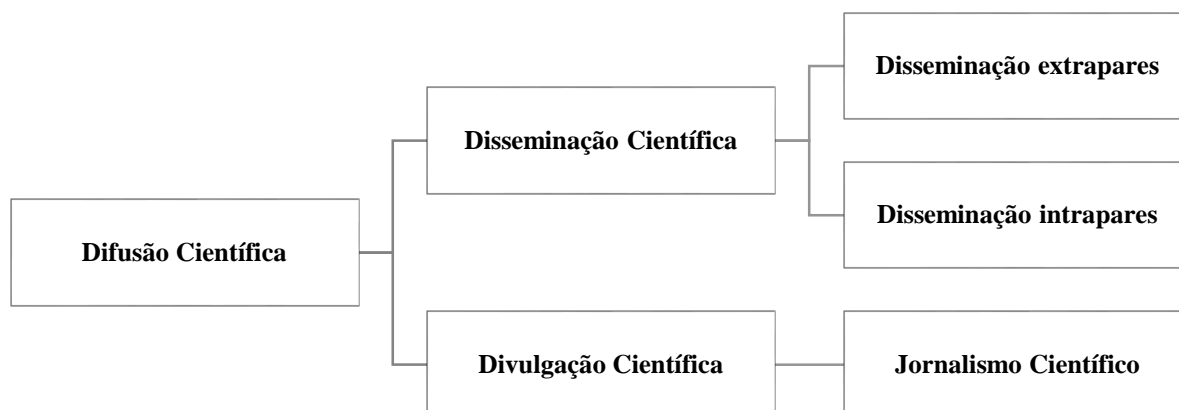


Fonte: Bueno, 1984

Nessa linha, Coracini (1992, p. 57), ao tratar do discurso científico, aponta a restrição que esse tipo de comunicação impõe, porque “pressupõe um ouvinte conhecedor da matéria, dos métodos utilizados normalmente na área, interessado na pesquisa a ser relatada.” A Disseminação Científica é veiculada, por exemplo, pelas revistas das sociedades científicas, monografias, artigos, teses e dissertações e etc.

Estes, por sua vez, podem ser intrapares (disseminação de conhecimento Científico e Tecnológico para especialistas da mesma área) ou extrapares (disseminação de conhecimento Científico e Tecnológico para especialistas de áreas diferentes) conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Processo de como ocorre à disseminação intrapares e extrapares



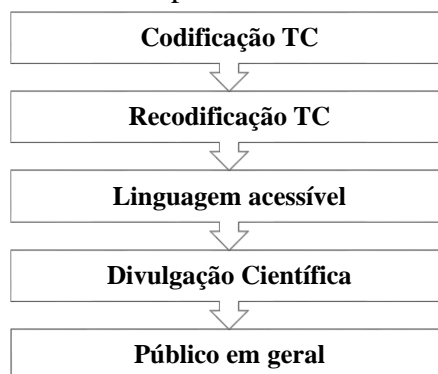
Autor: Adaptado pelo autor (Pasqual 1978)

Para o conceito de ‘Divulgação Científica’, Bueno (1984, p. 18) diz:

Compreender o uso de recursos técnicos e processos para a veiculação de informações Científicas e Tecnológicas ao público leigo em geral. Essa atividade pressupõe um processo de recodificação de uma linguagem especializada visando a tornar seu conteúdo, de acesso fácil a uma vasta audiência e não se restringe ao campo da imprensa como a disseminação científica. Inclui os jornais e revistas, mas também livros didáticos, as aulas de Ciências do Ensino Médio, os cursos de

extensão para não especialistas, as histórias em quadrinhos, os suplementos infantis, os folhetos voltados para saúde, higiene, os documentários e programas de rádio e televisão e Internet (Bueno, 1984, p. 18) Figura 9.

Figura 9 – Processo de recodificação de uma linguagem especializada para um não especializada



Fonte: Adaptado pelo autor (Bueno, 1984)

Tanto os cadernos de ciência, jornais e de revistas dos mais variados tipos, mais especificamente as revistas *Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças*, *Scientific American Brasil*, *Revista Pesquisa Fapesp* entre outras, são produções impressas com a finalidade de realizar a Divulgação Científica.

Essas produções trazem informações sobre Ciência na forma de notícias, reportagens e entrevistas que são dirigidas ao público em geral. Seus textos não foram especificamente produzidos para serem utilizados na sala de aula. No entanto, devido à qualidade gráfica dessas produções, que geralmente trazem muitas fotos e infográficos, além de informações atualizadas e interessantes, são materiais utilizados tanto pelos professores como também por autores de livros didáticos, possibilitando leituras complementares (LOPES; FLORCZAK 2007).

De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica: a leitura científica deve ser utilizada pelos professores a fim de possibilitar que os alunos se aproximem do professor e aprofundem os conceitos trabalhados. Dessa forma, a DC é considerada um aspecto essencial para o ensino de Ciências, “tanto para a formação do professor quanto para a atividade pedagógica” (PARANÁ, 2008), juntamente com a história da Ciência e a atividade experimental.

No entanto, para a utilização desse material é necessário que os professores tenham alguns cuidados:

O professor deverá observar a qualidade desses materiais, selecionando tão somente os que tiverem linguagem adequada articulada a um rigor teórico conceitual que

evita a banalização do conhecimento científico. O uso de material inadequado, bem como de anedotas, analogias, metáforas ou simplificações que desconsideram o rigor conceitual compromete o ensino e prejudica a aprendizagem. [...] Na utilização de um TDC, por exemplo, o professor precisa identificar os conceitos e/ou informações mais significativas, fazer recortes e inserções, além de estabelecer relações conceituais, interdisciplinares e contextuais (PARANÁ, 2008, p. 71).

Portanto, essas diretrizes apontam para o caminho que aqui se propõe refletir e aplicar, ou seja, que haja uma utilização de TDC com uma “rigoriedade metódica [...] prática necessária a um educador democrático, que [...] reforça a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão” (FREIRE, 2003 p. 26).

Bueno (1984, p. 19) ressalta ainda que:

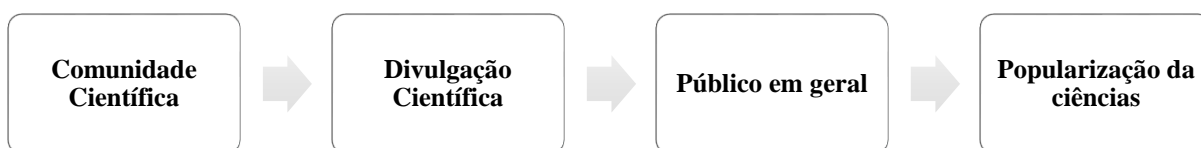
A Divulgação Científica, muitas vezes denominada Popularização ou Vulgarização da Ciência, tem sido reduzida à veiculação de informações de Ciência e Tecnologia pela imprensa coincidindo com o conceito de jornalismo científico. Caracteriza um elemento fundamental da ação de se popularizar: “considerar o outro, não só tornando o discurso científico acessível, mas levando em conta o saber do grupo, com seus componentes culturais e políticos”. Ou seja, busca uma linguagem próxima da realidade do público não especializado (BUENO, 1984, p. 19).

A análise realizada por Gouvêa (2000, p. 32) indica que:

Popularizar Ciência e Tecnologia no país representa “percorrer um caminho de mão dupla, pois, ocorre tanto para Cientistas e Pesquisadores quanto ao público leigo, enquanto divulgar – termo adotado no Brasil pela maioria de pesquisadores ou de jornalistas – significa percorrer um caminho de mão única: da comunidade científica para o ‘povo’. Sem levar em consideração a recodificação da linguagem científica (GOUVÊA, 2000, p. 32).

Neste sentido, a ideia de que a popularização da Ciência seja algo mais amplo que a Divulgação Científica. Ela se origina e se estabelece como uma consequência das atividades de Divulgação, e, portanto, acredita-se que as atividades de ‘Popularizar’ possam ir além das de simplesmente ‘Divulgar’. Desta forma, muitos são os veículos de comunicação em que poderiam se coletar os dados desejados, como jornais, revistas, vídeos e outros (SILVA; CARNEIRO, 2006) conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Processo de como ocorre à divulgação científica e a popularização da ciência



Fonte: Adaptado pelo autor (Bueno, 1984)

### 1.5 Meios de Divulgação Científica

Os meios de DC mais abrangentes são os museus e centros de ciências e a mídia. Os museus e centros de ciências são espaços definidos ao público leigo, tendo para Gil (1988) os seguintes objetivos:

- Mostrar a natureza, o homem e a evolução das realizações Científicas e Técnicas da humanidade;
- Promover informação inteligível sobre o avanço da Ciência e Tecnologia;
- Despertar nos indivíduos, especialmente jovens, uma vocação nesses campos;
- Educar, no sentido da aquisição do espírito e da mentalidade científica;
- Fazer com que os indivíduos não se sintam marginalizados ou temerosos pela Ciência e Tecnologia, de modo que eles possam compreender, avaliar e jogar seus diferentes usos na sociedade contemporânea.

Já a mídia se expressa principalmente através do jornalismo científico. Segundo Bueno (1984), o jornalismo científico pode ser definido como “um processo social baseado em uma frequente e oportuna relação entre organizações formais (estabelecimentos/redes de editores) e comunidades (público/espectadores) que tem lugar através da mídia (jornais/ revistas/ rádios/ TV/ cinema) e que circula a informação atualizada sobre a natureza científica e tecnológica, de acordo com variados graus de interesse e expectativa (universo cultural e ideológico)”. O jornalismo é um veículo de grande abrangência, que tem o papel importante na popularização da Ciência e Tecnologia, porém pode assumir vertentes positivas ou negativas no campo da Divulgação Científica.

### 1.6 Divulgação Científica na Escola

A DC é definida por Bueno (1985) como a popularização de conhecimentos científicos para um público de não especialistas. Neste sentido, veremos que é possível caracterizar o grupo de produtores de DC, sendo ele formado por Cientistas e Jornalistas como constituindo um círculo esotérico (FLECK, 1986). Uma vez que seus integrantes compartilham um estilo de pensamento e, concomitantemente, compõem um coletivo de pensamento (ALVETTI; CUTOLO, 2005).

Ao redor desse círculo esotérico existe um grande círculo exotérico composto pelo público de não especialistas. A circulação intercoletiva de ideias (ou seja, a troca de informações existente entre os dois círculos) é compreendida como algo dinâmico,

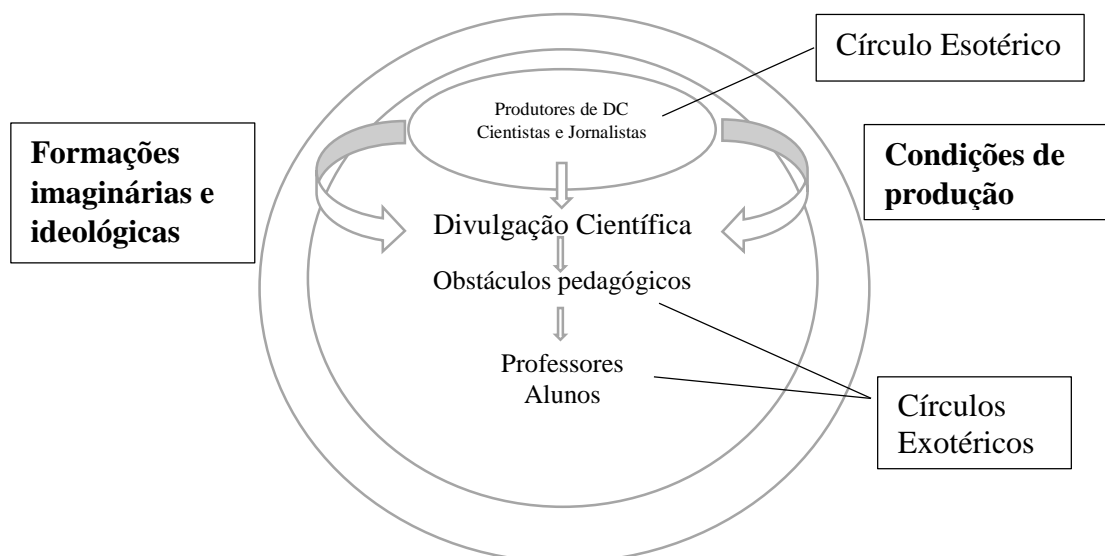
que ocorre numa via de mão dupla 2. Assim, “do saber especializado (esotérico) surge o popular (exotérico)”. Este por sua vez, forma a opinião pública específica e a concepção de mundo e, assim, o círculo exotérico repercute no especialista (FLECK, 1986, p. 161).

Além disso, existe a possibilidade de que dentro dos círculos ocorra a circulação de comunicação ou ideias, ao que se chama de circulação intracoletiva e intercoletiva, ou seja, saber especializado do círculo esotérico e saber popular do círculo exotérico.

A comunicação intracoletiva dar-se então por meio das revistas (para os pares) e dos manuais (para os cientistas em formação) e a intercoletiva através de livros e texto (destinados à iniciação à ciência na escola) e de livros de divulgação (destinados a um público mais amplo). Estes últimos incluindo também outras formas de apresentações populares, como os jornais e revistas não especializadas (FLECK, 1986).

Neste sentido, pode-se reconhecer que os possíveis problemas de aprendizagem decorrentes do emprego de TDC na escola podem ter duas origens as quais se encontram relacionadas às mediações que ocorrem: a) na produção do TDC, mais especificamente, no processo de adaptação e transformação do conhecimento científico para uma linguagem menos esotérica destinada ao público de não especialistas; b) na sua inserção na sala de aula, quando o aluno entra em contato com esse texto. Estes dois níveis de mediação são fundamentais durante o processo de aprendizagem podendo vir a constituir obstáculos pedagógicos (BACHELARD, 1996), ou seja, “entraves que impedem o aluno de compreender o conhecimento científico” (LOPES, 1993, p. 316) (ver Figura 11).

Figura 11 - Relações entre o círculo esotérico produtor da Divulgação Científica e os círculos exotéricos a ele relacionados no âmbito do ensino formal



Autor: Bachelard (1996)



A primeira mediação, localizada durante a elaboração do texto, é caracterizada pela remodelização do conhecimento científico. Este processo é fundamental para a aprendizagem, pois de acordo a linguagem utilizada no TDC os conceitos científicos poderão ser confundidos, complicados ou até mesmo veiculados de forma errada. Por exemplo, a simplificação da linguagem por meio da utilização de metáforas e analogias pode se constituir num obstáculo verbal (BACHELARD, 1996).

A segunda mediação, ocorrida já no âmbito do ensino formal, acontece no ato da leitura. Durante a interação entre leitor e texto, os diferentes sentidos se estabelecem de modo que a compreensão dos conceitos e fenômenos científicos pode estar mais próxima ou mais distante do significado aceito e compartilhado por aqueles que os produzem. É nesse momento em que a simplificação da linguagem científica – frequentemente traduzida por meio do uso de figuras de linguagem – pode vir a produzir diferentes sentidos e se consolidar ou não como um obstáculo à aprendizagem do conceito correto cientificamente (NASCIMENTO, 2005).

Nos dois casos em que ocorrem as mediações existe a possibilidade de que ocorram deslocamentos de sentido, ou seja, que diferentes compreensões sejam estabelecidas por diferentes alunos a partir do contato com um mesmo texto. Os deslocamentos de sentidos são possíveis devido ao fato do sentido não se encontrar inscrito no texto existindo, portanto, a possibilidade de diferentes compreensões por distintos sujeitos Orlandi, (1996 apud LOPES; FLORCZAK 2007). Isso acontece pelo fato de cada leitor possuir diferentes histórias de leitura e, desta forma, construir diferentes intertextos (isto é, tecer relações com textos lidos anteriormente) de modo que o sentido pode ser alargado ou restringido ORLANDI (1984 apud LOPES; FLORCZAK 2007).

Com relação a esta possibilidade de alteração de sentidos, Fleck (1986) comenta:

[...] a variação de atitude com a circulação intercoletiva de ideias causa uma variação desses valores em uma escala completa de possibilidades: desde pequenas mudanças de tom, passando pela mudança quase completa de sentido, até a destruição total do mesmo [...] (FLECK, p. 156).

Uma forma de reduzir os possíveis deslocamentos de sentido durante a leitura – geralmente adotada pelos professores no momento em que os textos são utilizados em sala de aula – consiste em adaptações que são feitas de acordo com os seus objetivos didáticos pedagógicos. Nesta etapa, os professores selecionam, complementam e destacam determinadas informações que lhes interessam, além de estabelecerem relações com conceitos e fenômenos anteriormente estudados (MARTINS *et. al.*, 2004). Com isso, os professores

retomam uma leitura que é considerada ideal e que tem como modelo a leitura feita por um especialista ORLANDI (1984 apud LOPES; FLORCZAK 2007).

## Capítulo 2 - TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Neste capítulo, aborda-se a função dos TDC, bem como suas categorias e a utilização de Revistas de Divulgação Científica nas escolas para auxiliar os professores em suas práticas pedagógicas, reforçando os conteúdos contidos nos livros didáticos.

### 2.1 Funções dos Textos de Divulgação Científica

Para a compreensão dos TDC, o leitor não deve ter “(...), obrigatoriamente, ter formação técnico-científico que lhe permita, sem maior esforço, decodificar um jargão técnico ou compreender conceitos que respaldam o processo singular de circulação de informações especializadas” (BUENO, 2010 p. 2).

Dessa forma, os TDC, cumprem com sua função de “democratizar o acesso ao conhecimento científico e estabelecer as condições necessárias para a chamada alfabetização científica” (BUENO, 2010 p. 5).

### 2.2 Categorias dos Textos de Divulgação Científica

Segundo Albagli (1996) os textos científicos se transformam para acompanhar e atingir o seu público alvo e por isso sofrem uma recodificação. Os TDC possuem o objetivo de informar estimulando a curiosidade Científica e Tecnológica, sem se confundir com a educação científica. Neste contexto, os textos podem ser divididos em três categorias distintas: Educacionais, Cívicos e de Mobilização popular.

Os textos de caráter educacional: “são àqueles utilizados para transmitir o conhecimento científico, proporcionando uma ampliação do conhecimento e induzindo a curiosidade científica” (ALBAGLI, 1996). Estes textos são utilizados nas escolas como recursos didáticos para auxiliar os professores em suas práticas pedagógicas, como exemplo tem a Revista Ciência Hoje, Ciência Hoje da Criança, *Scientific American* Brasil, Galileu e Superinteressante.

Já os textos de natureza cívica: “objetivam a formação de uma opinião pública, ampliando a consciência do cidadão nas questões relacionadas ao desenvolvimento Científico e Tecnológico” (ALBAGLI, 1996). Esses textos transmitem informação que possam sensibilizar a população dos acontecimentos ou fatos Científicos, são divulgados pela mídia estimulando uma opinião crítica da população sobre o fato ocorrido.

A mobilização popular: “é um campo que se interliga com a visão cívica, e pretende formular uma ampliação da participação da sociedade na política na qual os TDC com esta categorização são utilizados para auxiliar a população a intervir no processo decisório (ALBAGLI, 1996)”. Esta categoria estimula mais ainda a participação da sociedade nos acontecimentos científicos e tecnológicos.

### 2.3 A Escola e o Uso de Revistas de Divulgação Científica

Quando um professor de Ciências ou Biologia encontra um artigo científico que seja interessante e oportuno trabalhar com seus alunos do ensino médio, pode levar o texto para a aula e/ou providenciar fotocópias, para que todos os alunos tenham acesso a esse material de interesse, facilitando dessa forma, o uso didático de um texto encontrado em uma Revista ou de variedades (LOPES; FLORCZAK, 2007).

Esses textos encontrados em Revistas Científicas transmitem conteúdos próprios da Ciência, designando aspectos que são interligados entre si como: o tema, o estilo verbal e a composição, pois estes elementos configuram as três estruturas dos TDC. O tema é definido pelo conteúdo científico englobado. O estilo é um recurso que procura facilitar a leitura e, portanto, deve apresentar uma linguagem simples, excluindo o discurso específico para cientistas. Na composição há uma busca de credibilidade entre o autor-leitor, e para isso é necessária uma fragmentação da informação e procedimentos explicativos entre outros (ZAMBONI, 1997).

Os procedimentos explicativos do estilo dos textos são designados por desenhos, figuras, imagens, gráficos, tabelas, quadros que estejam materializados para facilitar a explicação da linguagem do texto. Assim pode-se afirmar que os conceitos científicos quando são apresentados de forma contextualizada, em textos de linguagem acessível, com fotos e/ou infográficos, se torna mais fácil a sua compreensão.

Os alunos certamente a partir desses procedimentos explicativos terão curiosidade de ler o que está sendo apresentado nas revista e posteriormente trocar ideias entre os colegas e o professores (a). Assim, o ensino e a aprendizagem podem ocorrer com a utilização de um material encontrado em bancas de revistas, que apresenta excelente apresentação gráfica e a característica principal, a de trazer informações mais atualizadas (LOPES; FLORCZAK, 2007).

Dentre estes materiais encontrados temos as Revistas Ciências Hoje, *Scientific American* Brasil, Galileu e Superinteressante. Para Bueno (2010) esses textos encontrados em

revistas dos mais variados tipos tem o intuito de levar os leitores a se questionarem e a dialogarem sobre a autenticidade dos processos tratados, o que pode contribuir para Alfabetização Científica.

Esta alfabetização é o principal objetivo do ensino de Ciências e, no contexto da educação formal, proporciona aos estudantes uma Cultura Científica que lhes permita compreender o funcionamento da natureza e a influência dos avanços C&T na vida das pessoas (POZO; CRESPO, 1998).

Os professores também podem utilizar de outros meios ou recursos para busca o conhecimento científico de forma atualizado para ser introduzidos em suas aulas, enriquecendo os conteúdos que se apresentam nos LDs, que se encontram de maneira resumida.

Dentre esses recursos o professor pode pesquisa assuntos por meio de *links* ou sites de seu interesse para serem utilizados no ensino ou como meio de aprofundar seus conhecimentos mantendo-se atualizado. Ou seja, além das produções impressas, existem as versões on-line das revistas, facilitando ainda mais o trabalho de impressão de textos como também a realização de trabalhos diretamente com os alunos através da indicação de sites para pesquisas na internet (LOPES; FLORCZAK, 2007).

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) explicitam que:

Para lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações (...). Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, sites da Internet ou notícias de jornais (BRASIL, 1999, p.27).

Neste sentido, levando em consideração a capacidade de leitura ou o nível em que se encontram os alunos (Fundamental ou Médio) o professor também pode achar necessário realizar recortes, montagens ou reduções dos textos, a fim de facilitar a leitura e compreensão dos conceitos que estão sendo trabalhados (LOPES; FLORCZAK, 2007).

É de fundamental importância que os professores percebam o potencial didático de outros textos que estejam mais próximos da leitura espontânea de seus alunos do que os textos dos livros didáticos que apresentam uma linguagem mais técnica em comparação aos TDC (TERRAZAN; GABANA, 2003).

A BNCC cita que os professores devam “conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens” (BRASIL, 2017, p. 17).

Partindo dessa perspectiva são muitas as revistas que podem conter artigos de DC e que apresentam elementos que articulam nessa divulgação. Dessa forma, cabe ao professor a escolha da revista, do assunto, do momento e da forma de utilização de um rico material, com informações atualizadas, que certamente irá contribuir com a melhoria da capacidade de leitura dos alunos. Mas, essa escolha deve ser realizada de forma criteriosa, visando um trabalho de qualidade, já que os textos podem conter erros conceituais, análises apressadas ou formas impróprias de se apresentar a ciência (LOPES; FLORCZAK, 2007).

## Capítulo 3 - RESPIRAÇÃO CELULAR

Neste capítulo, aborda-se a escolha do conteúdo a ser trabalhado nesta pesquisa e sua contextualização.

### 3.1 Escolha do Conteúdo

Escolhemos o conteúdo de Respiração Celular para ser trabalhado nesta pesquisa. Essa escolha justificou-se pelo fato de que este conteúdo é pouco contextualizado pela maioria dos professores de Biologia, que lecionam aula para as turmas da 1ª primeira série do ensino médio da rede estadual, seja por falta de tempo ou domínio do conteúdo. Com carência nessa contextualização, acredita-se que o mesmo é pouco divulgado nas escolas o que impossibilita a sua popularização.

Neste sentido, é de fundamental importância que os professores diversifiquem suas estratégias de ensino e que utilizem de recursos didáticos pedagógicos alternativos, como a utilização de TDC. Assim, os alunos terão contato com informações atualizadas, referentes ao assunto que será estudado, como também irão compreender e aprender alguns conceitos científicos que poderão auxiliá-los a entender disciplinas afins como a Química e a Física, promovendo a interdisciplinaridade com a Biologia, contribuindo dessa forma, para uma aprendizagem significativa.

### 3.2 Respiração Celular

Respiração Celular é todo processo que ocorre na quebra de moléculas de glicose, esse processo é realizado em fases, em que o objetivo final é a produção de moléculas de ATPs, que será utilizado nas reações celulares e em outros fenômenos onde há consumo de energia (ALBERTS, 2002).

A adenosina trifosfato (ATP) é a fonte energética do organismo para o trabalho celular (McArdle; KATCH; KATCH, 1992). No trabalho celular ocorre a quebra do ATP em adenosina difosfato e Fosfato inorgânico (ADP + Pi). A refosforilação do ATP ocorre no ciclo ATP-ADP. Neste sentido, Rossi; Tirapegui (1999), afirmam que dois ADPs são suficientes para restaurar o ATP.

Lancha Junior (1996), informa que o carboidrato é a fonte de energia do metabolismo glicolítico, mas Fox *et al.*, (1991) avisam que esse carboidrato é transformado em glicose, a fim de ser usado, ou ser convertido, em glicogênio para ser armazenado no fígado e nos

músculos. Em caso de falta de energia para o organismo o glicogênio é catabolizado em glicose para produzir energia. Assim, a respiração aeróbica compreende três fases ou etapas consecutivas: a glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória.

Segundo Hawley e Hopkins (1995), a quebra do glicogênio em glicose ou o uso imediato da glicose forma o ácido pirúvico ou piruvato ( $C_3H_4O_3$ ). Durante esse processo a  $C_6H_{12}O_6$  sofre a ação de enzimas denominadas desidrogenases, responsáveis pela retirada de hidrogênios que são transferidos aos aceptores denominado de  $NAD^+$  (nicotinamida adenina dinucleotídeo) oxidado. Logo formam-se  $2NADH_2$  reduzido e  $2ATP$  são produzidos a partir da  $ADP + Pi$ . Essa fase ocorre no citosol ou hialoplasma da célula, em condições anaeróbicas, isto é, sem a participação do gás oxigênio ( $O_2$ ).

Lancha Junior (1996) afirma que o  $C_3H_4O_3$  do metabolismo anaeróbio vai para o interior da mitocôndria sofre descarboxilação (perda de carbono) isso devido a enzima descarboxilase, transformando-se em aldeído acético, este reage com a coenzima A (CoA) convertendo-se em acetil coenzima A (acetil-CoA). Nesse processo são sintetizados  $1 NADH_2$  reduzido.

Segundo Maglischo (1999), o acetil-CoA penetra no ciclo de Krebs reage com ácido oxalacético (4C) liberando a CoA, durante essa reação surgir o ácido cítrico (6C) este sofre a ação das enzimas desidrogenases e descarboxilases liberando dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e íons hidrogênios ( $H^+$ ) até originar outra molécula de ácido oxalacético. Estes ( $H^+$ ) são capturados pelos aceptores de hidrogênio  $NAD^+$  e  $FAD^+$  (flavina adenina dinucleotídeo) oxidados. Nesta etapa são produzidos  $3NADH$ ,  $1FADH_2$  e  $1ATP$ . É preciso lembrar ao leitor que essa degradação ocorre no interior da mitocôndria, ou seja, na matriz mitocondrial.

Continuando a explicar as reações bioquímicas do metabolismo aeróbio, Fox; Bowers; Foss (1991) avisam que o  $CO_2$  é eliminado pelos pulmões, enquanto o  $H^+$  é encaminhado para o sistema de transporte de elétrons (STE) pelos aceptores de hidrogênio  $NAD^+$  e  $FAD^+$ , passando pelas cadeias de proteínas de citocromos e transformando-se em água ( $H_2O$ ), nesta etapa  $O_2$  é oceptor final de hidrogênios ao mesmo tempo, o ATP é resintetizado. Cada  $NADH_2$ , que entra (STE) portanto, permite a formação de 3 ATP enquanto que o  $FADH_2$  são formados 2 ATP. Essa fase ocorre nas cristas mitocondriais.



## Capítulo 4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Conforme o que já foi mencionado na pesquisa, enfatiza-se que o propósito deste estudo é de avaliar como os professores utilizam TDC sobre Respiração Celular e a sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem nas Escolas Públicas Estaduais do Município de Boa Vista - Roraima. Conforme a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 510/16 que trata da Pesquisa envolvendo seres Humanos, este projeto foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa – CEP da Universidade Estadual de Roraima – UERR, sendo aprovado através do parecer N° 3.473.547.

### 4.1 Tipo de pesquisa

Em relação aos objetivos deste trabalho, o tipo de pesquisa que foi utilizado para entrevistar os professores de biologia foi de abordagem qualitativa e descritiva. Segundo Gil (2008) quanto aos objetivos da pesquisa descritiva, uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. Já em relação aos procedimentos técnicos, abordou-se o estudo de campo, e a pesquisa ação.

O estudo de campo procura o aprofundamento de uma realidade específica. É basicamente realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações do que ocorrem naquela realidade (GIL, 2008).

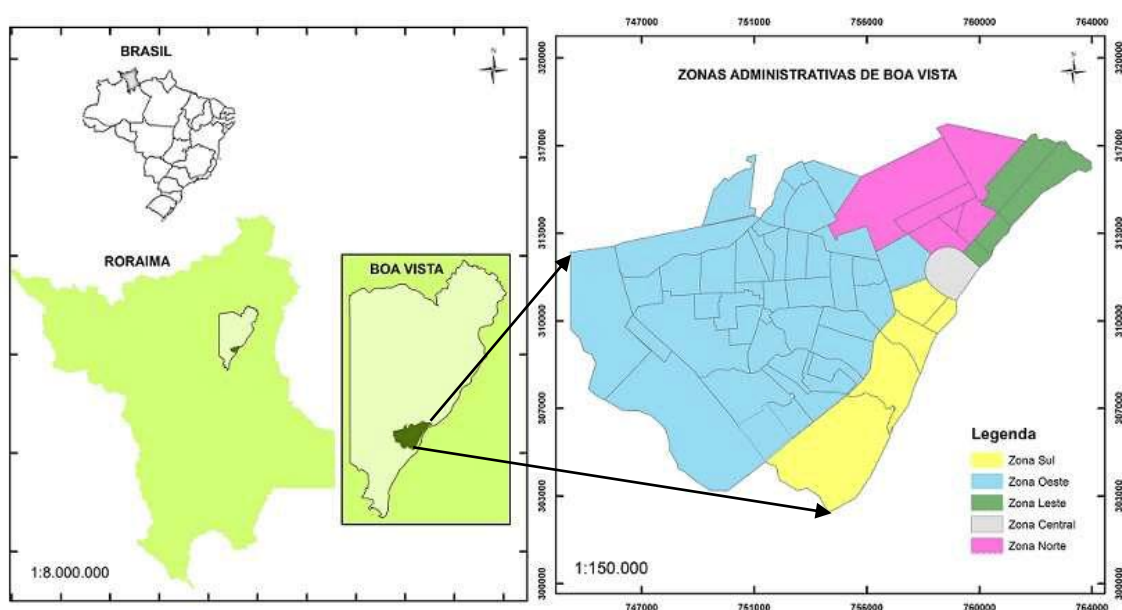
Enquanto que a pesquisa ação é um tipo de pesquisa com base empírica que é concedida e realizada em estreita relação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1986, p. 14).

Empregou-se, a pesquisa descritiva e a de campo para pesquisar os professores de biologia das Escolas Públicas. Enquanto que a pesquisa ação foi utilizada na intervenção pedagógica, de uma sequência didática, fundamentada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2011) sobre o conteúdo de Respiração Celular.

## 4.2 Localização da área de estudo

Esta pesquisa foi desenvolvida no Município de Boa Vista, a cidade mais populosa e também a capital do Estado de Roraima (ver Figura 12). A cidade é subdividida em quatro zonas urbanas: Norte, Sul, Leste e Oeste, além das quatro zonas urbanas, o centro é considerado um território delimitado nessa mancha urbana, ao todo o município contém um total de 5 zonas e 54 bairros (SILVA; ALMEIDA; ROCHA, 2009).

Figura 12 - Localização geográfica do município e zonas administrativas de Boa Vista/Roraima



Fonte: [www.researchgate.net/figure/Figura-1-Localizacao-geografica-do-municipio-e-zonas-administrativas-de-Boa-Vista-Figure\\_fig1\\_331217054](http://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Localizacao-geografica-do-municipio-e-zonas-administrativas-de-Boa-Vista-Figure_fig1_331217054)

De acordo com relatório de mapeamento e quantidade das Escolas Estaduais do Município de Boa Vista/RR, fornecido pela Secretaria Estadual de Educação e Desporto de Roraima (SEED), existe um total de 60 Escolas Públicas Estaduais. Dessa quantidade, há escolas que ofertam tanto o Ensino Fundamental II, Ensino Médio e a Educação de Jovens e Adultos (EJA) como também podem ofertar essas modalidades de forma separadas.

Essas escolas encontram-se distribuídas nas cinco zonas da capital, sendo que desse quantitativo de 60 escolas o que corresponde a 100%, foram selecionados 12, ou seja, 20% que ofertam o Ensino Médio para a realização desta pesquisa. O critério utilizado para a escolha dessas escolas foi com base na modalidade de ensino, pois a partir do relatório emitido pela SEED, foi possível constatar quais instituições ofertam o Ensino Médio independentemente da zona em que se encontra a instituição. As referidas escolas são:

- Escola Estadual Ayrton Senna da Silva - Localizada no Centro;
- Escola Estadual Lobo D'almada - Localizada no Centro;
- Escola Estadual América Sarmiento - Localizada na Zona Oeste;
- Escola Estadual Professora Maria de Lourdes Neves e Gonçalves Dias - Localizada na Zona Leste;
- Escola Estadual Major Alcides Rodrigues - Localizada na Zona Oeste;
- Escola Estadual Professor Severino Gonçalves Gomes Cavalcante - Localizada na Zona Oeste;
- Escola Estadual Professor Antônio Carlos da Silva Natalino - Localizada na Zona Oeste;
- Escola Estadual Presidente Tancredo Neves - Localizada na Zona Oeste;
- Escola Estadual Professor Maria das Dores Brasil - Localizada na Zona Oeste;
- Escola Estadual Camilo Dias - Localizada na Zona Oeste;
- Escola Estadual Carlos Drummond Andrade - Localizada na Zona Oeste e a;
- Escola Estadual Professora Vanda Silva Pinto - Localizada na Zona Oeste.

#### 4.3 Público Alvo

Este trabalho envolveu a participação de 20 (vinte) professores com formação em Licenciatura em Ciências Biológicas e que ministram aulas para as turmas de 1º série do Ensino Médio das escolas selecionados. Dentre esses quantitativo de 12 (doze) escolas classificadas para a realização desta pesquisa, selecionou-se uma instituição sendo essa, a Escola Estadual Major Alcides Rodrigues, localizada no bairro Asa Branca, para a realização de uma sequência didática baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), com o conteúdo sobre Respiração Celular.

O critério utilizado para a escolha desta instituição foi por termos, maior afinidade com a equipe gestora com os alunos e demais membros que compõe a comunidade escola. De três turmas de 1º série de Ensino Médio da referida escola, selecionou-se junto com a professora responsável, uma turma com um quantitativo de 28 alunos, dos quais apenas 16 estudantes revolveram colaborar com o desenvolvimento desta pesquisa.

#### 4.4 Critério de Inclusão e Exclusão

O critério de inclusão utilizado para a escolha desses professores de biologia deu-se, por serem responsáveis em ministrar o conteúdo de Respiração Celular para as turmas de 1º série do Ensino Médio e por aceitarem participar desta pesquisa, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram também, incluídos nesta pesquisa, os alunos que assinaram o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) e cujos pais e responsáveis que assinaram o TCLE autorizativo, termo que autoriza a participação dos estudantes. Isso foi um critério de inclusão utilizado nesta pesquisa. Enquanto que o critério de exclusão é a não participação dos professores de biologia e alunos no desenvolvimento desta pesquisa, ou seja, ficou a critério do professor e estudantes se eles queriam participar sim ou não da pesquisa.

Em relação a esse critério de exclusão, 01(um) docente da Escola Estadual Professor Antônio Carlos da Silva Natalino, não participou da pesquisa, por está de licença médica, 01 (um) professor da Escola Estadual Ayrton Senna da Silva e (01 um) da Escola Estadual Carlos Drummond Andrade, também não aceitaram colaborar com esta pesquisa por motivos pessoais.

#### 4.5 Coletas e Análise de Dados

A coleta de dados desta pesquisa ocorreu em 5 momentos consecutivos:

**1º momento:** Foi solicitado dos gestores e professores de biologia das 12 (doze) escolas selecionados, autorização para a realização desta pesquisa, nesse momento com a confirmação, foram assinados alguns documentos como: a Carta de Anuência para Autorização da Pesquisa (CAAP), assinado pelos Gestores (as) das escolas. Depois de recolher as assinaturas, este projeto foi apresentado ao CEP, junto com a CAAP, assinado pelos Gestores (as) das instituições de ensino, junto a esses documentos foi submetido também o TCLE e o TALE.

Após a aprovação deste trabalho pelo CEP, retornamos em cada uma das 12 (doze) escolas recolhendo as assinaturas dos professores de biologia que resolveram colaborar com a nossa pesquisa, assim os professores tiveram que assinar TCLE. Enquanto que os alunos da Escola Estadual Major Alcides Rodrigues que cursam a 1º série do Ensino Médio, assinaram o TALE e os pais dos estudantes, autorizaram sua participação na pesquisa assinando o TCLE autorizativo, confirmado seus interesses em participar de nossa pesquisa.

**2º momento:** Ocorreu o levantamento de dados desta pesquisa, que se deu através da aplicação de questionários, composto de 19 (dezenove) questões, as questões aplicadas tinham

a possibilidade de assinalar uma única alternativa sem a devida identificação dos professores pesquisados e citar uma justificativa em relação a escolha de sua alternativa (Apêndice 1). Este questionário apresenta 3 questões subjetivas (abertas), e 9 questões objetivas (fechadas) e 7 perguntas relacionados ao perfil docente. Esse questionário foi aplicado com os professores nos meses de agosto e setembro de 2019. Com a utilização dos questionários, obtivemos informações empíricas referentes aos objetivos desta pesquisa sobre DC e Respiração Celular.

Escolhe - se o questionário semiestruturado como recurso ou instrumento de coleta de dados, por se apresentar como o melhor método para alcançar o objetivo do projeto de pesquisa ao qual este trabalho faz referência. Segundo Gil (2002, p. 115) entende-se por questionário:

“[...] um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado [...]” e por isso “[...] apresentará sempre algumas limitações [...]”. No entanto, apesar das limitações, Gil afirma que o questionário é uma técnica útil e rápida na obtenção de dados e informações (2002, p. 115).

Durante o levantamento de dados e no desenvolvimento do trabalho escrito, preservou-se a identidade de cada professor de biologia submetido nesta pesquisa, ou seja, o mesmo não foi identificado no trabalho com seus respectivos nomes, por questões éticas. Mas, empregou-se a utilização de Letras (P) e Números Naturais (1, 2, 3, 4 e etc...) como forma de indicar as respostas empíricas dos professores pesquisados durante a pesquisa.

Gil (2008) menciona que levantamento é a interrogação direta das pessoas, cujo comportamento se deseja conhecer. Procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem - se as conclusões correspondentes aos dados coletados. Quando o levantamento recolhe informações de todos os integrantes do universo pesquisado, tem - se um censo.

**3º momento:** Após a coleta de dados, foi necessário fazer a tabulação de cada pergunta dos questionários respondidos pelos professores, ou seja, a organização das respostas empíricas dos docentes. Essa organização de informações levantadas, foi necessário para facilitar a análise de dados de nossa pesquisa. Assim a partir das questões objetivas, foi realizado a criação de gráficos estatísticos em programas (Excel) para serem discutidos e as questões subjetivas foram organizados em um quadro seguindo uma sequência numérica. Este material está arquivado em pastas de maneira que somente o pesquisador responsável e o orientador tenham acesso a esses materiais.

**4º momento:** Foi realizado, a partir dos gráficos estatísticos e das respostas empíricas dos professores de biologia letradas e númeroadas, as análises de dados, que teve como base os objetivos deste trabalho.

- Verificaram-se quais as estratégias utilizadas pelos professores de biologia para trabalharem com TDC sobre Respiração Celular no processo de ensino e aprendizagem;
- Apresentaram-se as principais dificuldades da utilização dos TDC sobre Respiração Celular para o processo de ensino e aprendizagem;
- Identificou-se como os TDC sobre Respiração Celular podem auxiliar os professores de biologia em suas práticas pedagógicas e sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem.

Sobre os procedimentos de descarte e prazos das informações coletadas, estes materiais serão arquivados de forma a garantir acesso restrito aos pesquisadores envolvidos com a pesquisa, e terá a guarda por cinco anos, quando será incinerado.

**5º momento:** Foi elaborada uma sequência didática, baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, e aplicada com os alunos de uma turma da 1º série da Escola Estadual Major Alcides Rodrigues. De acordo com Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2011) são eles: Problematização do tema (P), Organização do conhecimento (O) e Aplicação do conhecimento (A). Esta sequência didática sobre o conteúdo de Respiração Celular foi desenvolvida em 12 aulas, conforme descrito no quadro I.

Quadro 1 - Os três momentos pedagógicos de Delizoicov; Angotti e Pernambuco são eles problematização do tema, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento

Nº de aulas	Momentos Pedagógicos	Atividades Propostas	Objetivos
04 06, 09, 13 e 16/08/2019	Problematização do tema (P)	1. Apresentação da proposta de trabalho. 2. Leitura de TDC sobre Respiração Celular. 3. Elaboração das questões pelos alunos sobre o conteúdo de Respiração Celular a partir da leitura.	1. Apresentar o que será trabalho durante a sequência didática. 2. Despertar a curiosidade dos alunos sobre trechos que falam a respeito da Respiração Celular. 3. Registrar os problemas encontrados a partir da leitura do texto sobre Respiração Celular.
04 29/08/2019 23, 27 e	Organização do conhecimento (O)	1. Aula expositiva e dialogada sobre Reações endergônicas e exergônicas. Tipos de Respiração Aeróbica e Anaeróbica, Etapas da	1. Compreender o tema central (Respiração Celular) e da problematização inicial, sob a orientação do professor.

<b>30/09/2019</b>		Respiração Celular: Glicólise, Ciclo de Krebs e Cadeia Respiratória e Balanceamento energético.
<b>04</b> <b>03, 06, 10</b> <b>e</b> <b>13/09/2019</b>	Aplicação do conhecimento (A)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisão dos conteúdos tratados nas aulas anteriores.</li> <li>2. Aplica-se um questionário a partir das questões levantadas pelos alunos na Problematização Inicial.</li> <li>3. Esquema simplificado da Respiração celular na cartolina.</li> </ol> <p>1 e 2. Verificar a impressão dos alunos, a internalização dos conceitos e assuntos estudados;</p> <p>3. Socializar o conteúdo estudado.</p>

Fonte: Elaborado pelo o autor (2020)

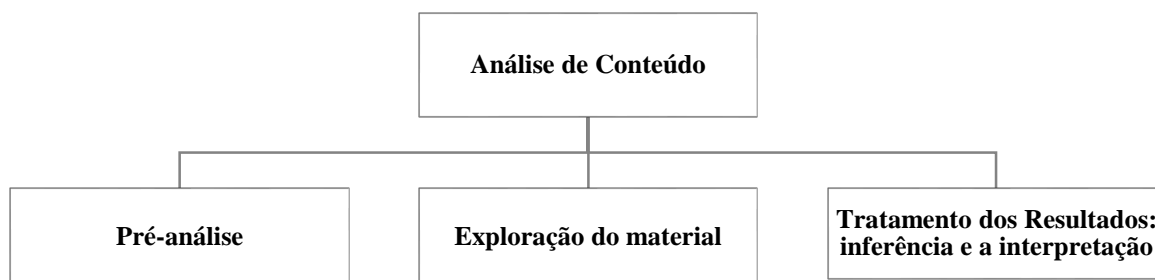
Na problematização inicial, apresentam-se situações reais, relacionadas aos temas de estudo, e os alunos necessitam da introdução dos conhecimentos científicos para interpretá-las. O segundo momento pedagógico é a organização do conhecimento, no qual o docente estrutura o conhecimento científico através de processo dialógico e problematizado usando ferramentas como pesquisa, livros, resolução de exercícios e outras. E o terceiro momento pedagógico é a aplicação do conhecimento, que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

#### 4.6 Coleta e Análise de dados da Sequência Didática

Os instrumentos utilizados para fazer a coleta de dados da sequência didática, aplicada e descrita neste trabalho foram à observação sistemática do grupo estudado, a elaboração, aplicação e a resolução de questionários sobre o conteúdo de Respiração Celular realizados pelos alunos. As análises de dados desta sequência didática foram com base na análise de conteúdo de Bardin (2011). Esta análise, nós permitiu analisar a importância da sequência didática sobre Respiração Celular para o processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Bardin (2011) indica que a utilização da análise de conteúdo prevê três fases fundamentais, conforme o esquema apresentado na Figura 13: *pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados – a inferência e a interpretação.*

Figura 13 – As três fases da Análise de conteúdo de Bardin



Autor: Bardin (2011)

“A primeira fase, a pré-análise, pode ser identificada como uma fase de organização. Nela estabelece-se um esquema de trabalho que deve ser preciso, com procedimentos bem definidos, embora flexíveis” (BARDIN, 2011).

“Na segunda fase, ou fase de exploração do material, ocorre à *categorização ou classificação* (que permite reunir maior número de informações à custa de uma esquematização e assim correlacionar classes de acontecimentos para ordená-los)” (CÂMARA, 2013).

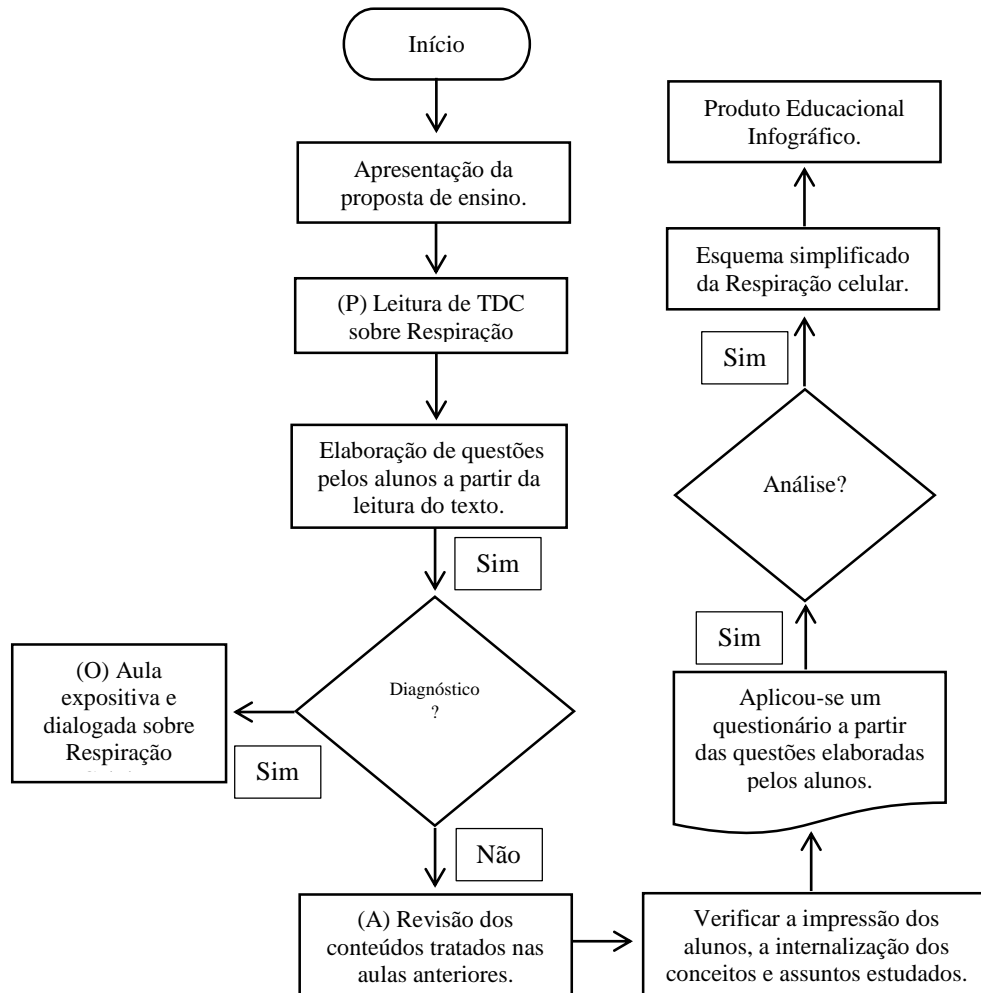
A terceira fase do processo de análise do conteúdo é denominada tratamento dos resultados – a inferência e interpretação. Calcado nos resultados brutos, o pesquisador procura torná-los significativos e válidos. Esta interpretação deverá ir além do conteúdo manifesto dos documentos, pois, interessa ao pesquisador o conteúdo latente, o sentido que se encontra por trás do imediatamente apreendido (BARDIN, 2011, p. 137).

A partir das análises das respostas dos alunos através da análise de conteúdo e da socialização dos conhecimentos pelos alunos, desenvolveu-se um produto educacional, sendo este um infográfico sobre o conteúdo de Respiração Celular, como proposta didática para auxiliar os professores de biologia em suas práticas pedagógicas e na DC durante o processo de ensino e aprendizagem. Após a realização deste infográfico, e a finalização dessa dissertação o mesmo será distribuído para as escolas submetidas nesta pesquisa.

Na Figura 14 apresenta-se o fluxograma demonstrativo da representação do processo desenvolvido na aplicação da sequência didática.



Figura 14 - Fluxograma demonstrativo da representação do processo desenvolvido na aplicação da sequência didática baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2011)



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

#### 4.7 Riscos e Benefícios da Pesquisa

Esta pesquisa durante a sua realização pode oferecer aos estudantes e professores alguns riscos psicológicos e físicos, além destes, pode trazer benefícios, dentre riscos e benefícios estão:

- Um dos riscos oferecidos aos alunos durante a execução das atividades da sequência didática é o constrangimento, desconforto, fadiga ou impaciência na leitura e na produção do esquema simplificado sobre Respiração Celular. Isso pode desmotivar os alunos no desenvolvimento da atividade;

- Mas, para diminuir as chances disso acontecer, o pesquisador ficou à disposição em todo o processo da realização das atividades formativas em sala de aula, bem como, disponibilizou tempo suficiente para realização de todas as atividades propostas.
- Os professores de biologia podem sentir-se constrangidos ao responderem aos questionários desta pesquisa, para diminuir as chances disso acontecer, explicou-se aos professores que o mesmo não serão identificado na pesquisa.
- Um dos benefícios dessa pesquisa foi disponibilizar material didático sendo este o infográfico para os professores de biologia e áreas afins do Ensino Médio da rede Pública Estadual de Boa Vista – Roraima.
- A reflexão por parte do professor sobre sua prática docente, a partir do questionário aplicado e respondido por eles, também é um benefício.
- Em relação aos alunos a oportunidade de receber informações planejadas diretamente para eles, levando em consideração a DC também é um benefício.

## Capítulo 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresenta-se um breve perfil dos professores de biologia pesquisados e suas concepções sobre a utilização dos TDC durante o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de biologia.

### 5.1 Questionários Aplicados aos Professores de Biologia Seleccionados

Com a aplicação dos questionários com os professores de biologia pesquisados, se obteve os seguintes resultados:

Ao todo foram pesquisados vinte docentes com formação em licenciatura em ciências biológicas e que trabalham em escolas da rede estadual da capital, que atuam nas modalidades finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) e ensino médio. A maioria dos docentes entrevistados é do sexo feminino (n=16) e os demais são do sexo masculino (n=4). A maior parte dos professores apresenta pós-graduação, sendo dezesseis com título de especialistas, nove são mestres e dois doutores. O tempo de atuação na educação básica desses professores varia de 10 a 35 anos de contribuição (Quadro 2).

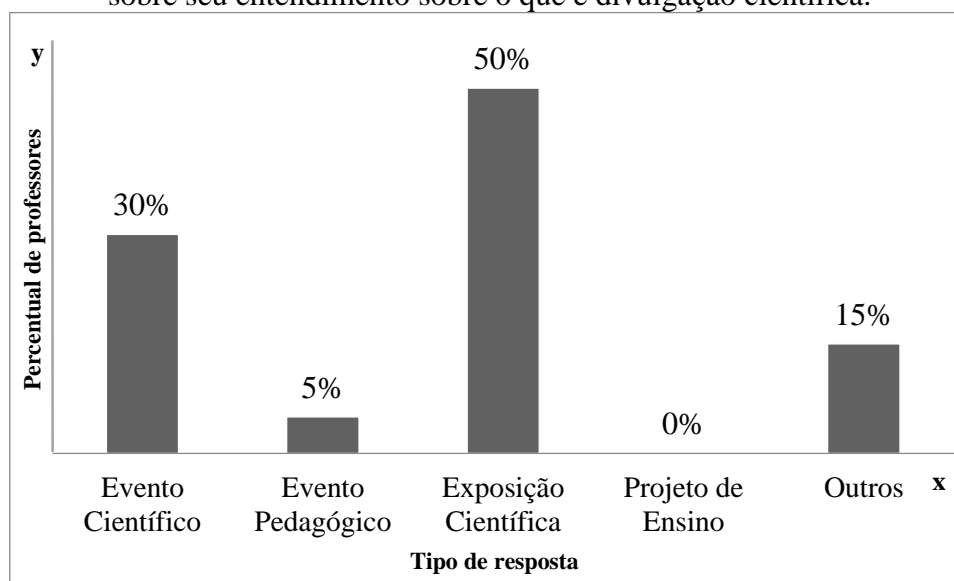
Quadro 2 - Perfil dos professores colaboradores das instituições de ensino selecionadas para a realização dessa pesquisa

<b>Número de professores</b>	20 - Professores		
<b>Formação Acadêmica</b>	Licenciatura em Ciências Biológicas		
<b>Modalidade de Ensino</b>	Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e Ensino Médio		
<b>Gênero</b>	04 - Masculino	16 - Feminino	
<b>Pós Graduação</b>	16 - Especialistas	09 - Mestre	02 - Doutores
<b>Tempo de Experiência</b>	10 a 35 anos		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020)

Após os dados coletados, acredita-se que muitos dos professores entrevistados já têm certa experiência de como trabalha com alunos durante o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, a partir dessas vivências realizadas pelos professores durante o processo educacional, na primeira questão de nossa pesquisa buscou-se saber **qual o entendimento dos professores sobre o que é DC e em que espaços ocorre?** (Figura 15).

Figura 15 - Respostas dos professores de algumas escolas estaduais de Boa Vista Roraima, sobre seu entendimento sobre o que é divulgação científica.



Fonte: Elaborado pelo autor 2020

Percebeu-se que quando os professores de biologia são questionados sobre o que é DC, um percentual de 50% respondeu que a divulgação está relacionado à exposição científica, ou seja, referindo-se ao espaço em que ocorre a DC. Entretanto, pelo que foi enfatizado pelos demais educadores na pesquisa a respeito da DC (ver figura 14), deve ser levado em consideração, pois, são todos recursos técnicos ou meios de veiculação científica que são utilizados durante o processo educacional para transmitir informações C&T ao público.

Portanto, os recursos citados pelos professores pesquisados na forma de conceito sobre DC, coincidem com a definição de ‘divulgação científica’, formulada por Bueno (1984, p. 18) que diz “compreender o uso de recursos técnicos e processos para a veiculação de informações C&T ao público em geral”.

Neste sentido, nota-se que os professores de biologia, têm algum tipo de conhecimento sobre o que é DC. Pois é a partir desses meios de veiculação da informação científica mencionados pelos docentes na pesquisa que ocorrer o processo de DC, ou seja, há uma grande variedade de recursos técnicos e meios de veiculação da informação científica, que são utilizados para divulgar o conhecimento científico ao público, seja ele formado por especialistas ou públicos leigos não conhecedores da matéria. Já que a intenção da DC por meio desses recursos citados pelos professores é de democratizar o acesso às informações C&T para a população.

Na segunda pergunta desta pesquisa, indagou-se aos professores de biologia **qual o objetivo da DC?** As respostas dos docentes pesquisados estão expostas no (Quadro 3):

Quadro 3 – Respostas dos professores pesquisados sobre qual o objetivo da divulgação científica

<b>Professores</b>	<b>Respostas</b>
<b>P1:</b>	“Tornar conhecidos os trabalhos científicos e os conhecimentos produzidos pela humanidade nos diferentes campos de conhecimento ao longo da história”
<b>P2:</b>	“Compartilhar conhecimento”
<b>P3:</b>	“Incentivar os alunos na produção de trabalhos de pesquisa e trabalhos em grupo”
<b>P4:</b>	“A DC é importante, pois, através dela a população adquire novos conhecimentos sobre ciências”
<b>P5:</b>	“Ampliar o conhecimento sobre determinado assunto”
<b>P6:</b>	“Fazer com que haja interesse pela ciência, mesmo que de forma mais simplificada, como por exemplos através de filmes”
<b>P7:</b>	“Promover o acesso ao conhecimento científico, traduzindo de forma simples informações às pessoas que não são da área de pesquisa e não dominam alguns termos técnicos”
<b>P8:</b>	“Manter as pessoas informadas sobre os acontecimentos no mundo científico ou das ciências”
<b>P9:</b>	“Mostrar os resultados de pesquisas a população, fazendo com que adquiram conhecimento e valorizem a ciências”
<b>P10:</b>	“Divulgar o resultado de um estudo”
<b>P11:</b>	“Informar á sociedade acadêmica e civil as inovações tecnológicas no mundo globalizado”;
<b>P12:</b>	“Divulgar a ciência”
<b>P13:</b>	“Conseguir o maior número de participantes na elaboração de um projeto para divulgá-lo”
<b>P14:</b>	“Tem como papel importante fazer a população adquirir conhecimento sobre ciências e que essa ciência se encontre no seu cotidiano”
<b>P15:</b>	“Compartilhar conhecimento científico com a comunidade”
<b>P16:</b>	“Difundir descobertas ou pesquisas científicas para o público em geral”
<b>P17:</b>	“Informar a população, que ela possa adquiri o conhecimento científico sobre ciências”

<b>P18:</b>	“Transmitir ideia ou resultado de um trabalho de cunho científico”
<b>P19:</b>	“Divulgar os resultados de pesquisa e de estudos feitos ou em andamento”
<b>P20:</b>	“Levar a população o conhecimento sobre ciências e etc...”

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Percebe-se que os professores de biologia, apresentam várias concepções quando são perguntados sobre qual o objetivo da DC. Mas independentemente de haver esses pensamentos diversificados entre os docentes sobre um mesmo assunto, todos os professores trazem respostas coerentes que procuram direcionar ou garantir a população leiga em geral, acesso ao conhecimento C&T, através da DC, ou seja, as repostas dos professores tem o intuito de democratizar o conhecimento científico. Dessa forma, verifica-se que as respostas dos professores por serem didaticamente diferentes vão ao encontro, ao que se expõe:

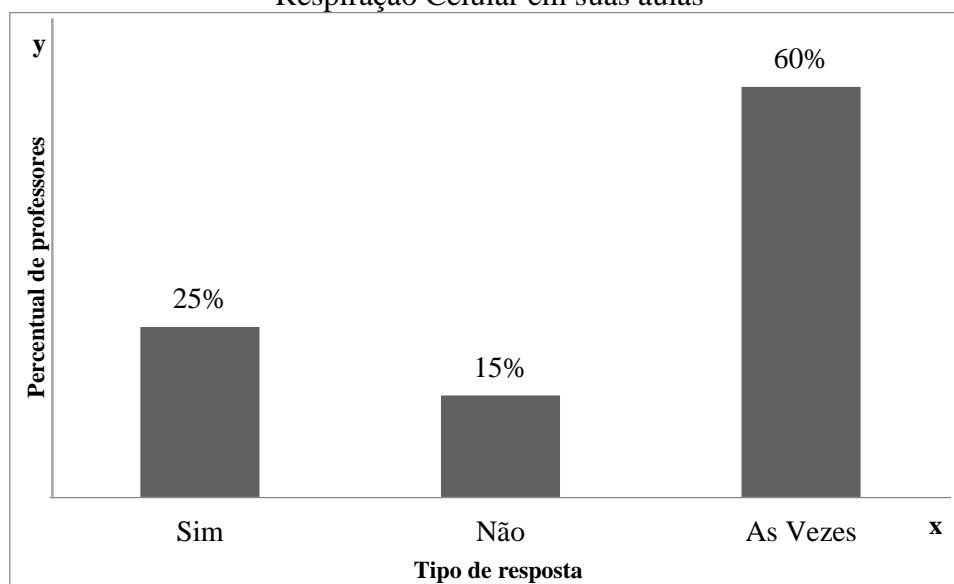
Albagli (1996) o qual afirma que a DC tem como principal objetivo, **garantir o acesso da população aos conhecimentos C&T**, percebendo seus impactos na sociedade e no ambiente. Lembrando que esses conhecimentos científicos podem estar presente nos mais diversos recursos ou meios de veiculação utilizados para propagar informações C&T de forma democrática, tais como: jornais, revistas, rádios, TVs, internet, redes sociais e etc.

Enquanto que Bueno (2010, p. 5) destaca ainda que a função da DC é a de **“democratizar o acesso ao conhecimento científico”**. E considera ainda que a divulgação é um “estágio inicial para se chegar à cultura científica satisfatória”.

Assim, com base nos autores supracitados, verifica-se que os professores de biologia, apenas trouxeram objetivos diversificados sobre DC, mas todos têm essa perspectiva ou esse olhar de compartilhar ou envolver o conhecimento científico com o público em geral a fim de democratizar a informação C&T. Na espiral da cultura científica de Vogt (2003) é possível observar de forma explícita as ações dos cientistas e professores para divulgar o conhecimento científico, sejam por meio de projetos, feiras de ciências, filmes, jornalismo científico, ou qualquer outra forma de divulgar os C&T para se chegar a uma cultura científica eficaz.

Na terceira pergunta do questionário, investigou-se **se os professores de biologia trabalham com TDC sobre Respiração Celular em suas aulas?** (Figura 16).

Figura 16 – Resposta dos professores de biologia se eles trabalham com TDC sobre Respiração Celular em suas aulas



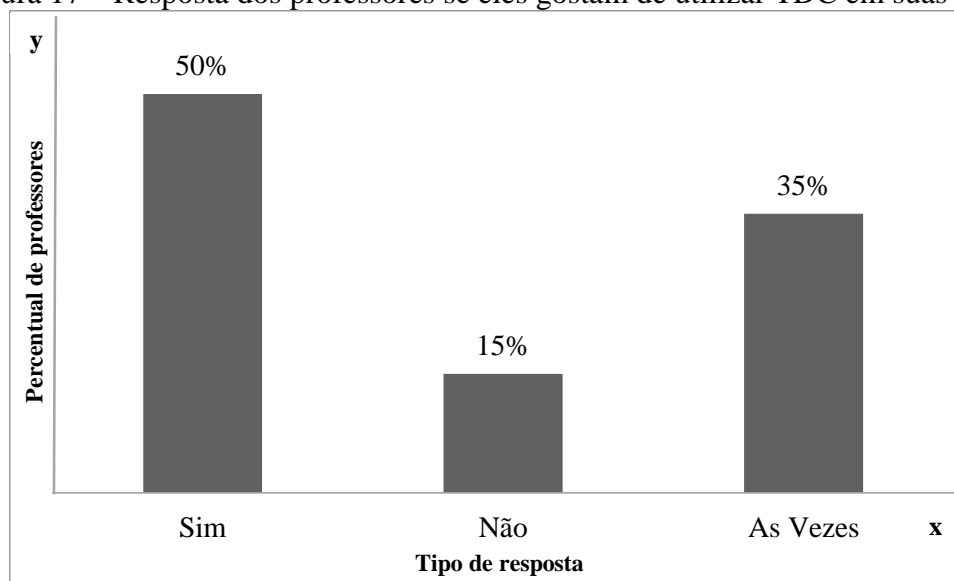
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Verifica-se que 25% (n=5) dos professores pesquisados, utilizam TDC sobre Respiração Celular em suas aulas em complementação aos LDs, já 15% não usam deste recurso em suas práticas de ensino e 60% dos docentes mencionam que às vezes trabalham com textos científicos durante suas aulas. Percebeu-se pelos percentuais que os TDC estão sendo utilizados pelos docentes com mais frequência em suas práticas de ensino, isso é devido os textos científicos, também se constituírem em um material para a atualização dos conhecimentos docentes (PUIATI; BOROWSKY; TERRAZZAN, 2007).

Pesquisas recentes apontam que a utilização dos TDC no processo educativo, promove a aprendizagem, que ocorre de forma satisfatória, além de frisarem a necessidade do aumento do seu uso nos processos de ensino e aprendizagem. Isto porque os textos científicos funcionam não somente para estimular a leitura e interpretação de textos, mas também para a interpretação de imagens, gráficos e, conseqüentemente, conceitos científicos (PUIATI; BOROWSKY; TERRAZZAN, 2007; RIBEIRO; KAWAMURA, 2011). Por esse motivo alguns professores de biologia vêm fazendo a utilização desses recursos em suas práticas de ensino.

Entretanto utilizar um recurso didático diferente em suas práticas de ensino não é o mesmo que gostar desse recurso, além disso, deve utiliza-lo de maneira satisfatória, bem planejado e com objetivos a serem alcançados. Assim, na quarta questão, perguntou-se dos professores **se eles gostam de utilizar TDC em suas aulas?** (Figura 17).

Figura 17 – Resposta dos professores se eles gostam de utilizar TDC em suas aulas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Nota-se que quando os professores de biologia são questionados se eles gostam de utilizar TDC em suas aulas, 50% dos docentes pesquisados disseram que sim, 15% responderam que não gostam de utilizar destes recursos em auxílio as suas aulas. Já 35% mencionaram que às vezes trabalham com textos científicos em suas práticas de ensino. Pelas respostas dos professores pesquisados, verifica-se que a maioria destes menciona que utilizar destas recursos didáticas em suas práticas pedagógicas por que gostam, isso pode ser comprovado através de um levantamento bibliográfico desenvolvido recentemente na área pelos seguintes pesquisadores Batitele; Diniz; Oliveira (2018, p. 182).

Esses pesquisadores realizaram um levantamento bibliográfico de trabalhos desenvolvidos na área do ensino de ciências que utilizam de TDC em atividades didáticas aplicadas em sala de aula do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.

A pesquisa foi realizada nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e em periódicos nacionais da área de Ensino de Ciências, abrangendo um período de 20 anos. Foram analisados nos trabalhos os seguintes aspectos: contextos de aplicação das atividades (nível de ensino, disciplina); objetivos didáticos das atividades; tipos de TDC utilizados; estratégias usadas; e principais contribuições das atividades destacadas pelos autores. Os autores observaram que a maioria das atividades didáticas usa textos de revistas de divulgação científica, adotando principalmente a leitura e a discussão como estratégias didáticas e estimulando habilidades de leitura, argumentação e aprendizagem de conceitos científicos (BATITELE; DINIZ; OLIVEIRA, 2018, p. 182).

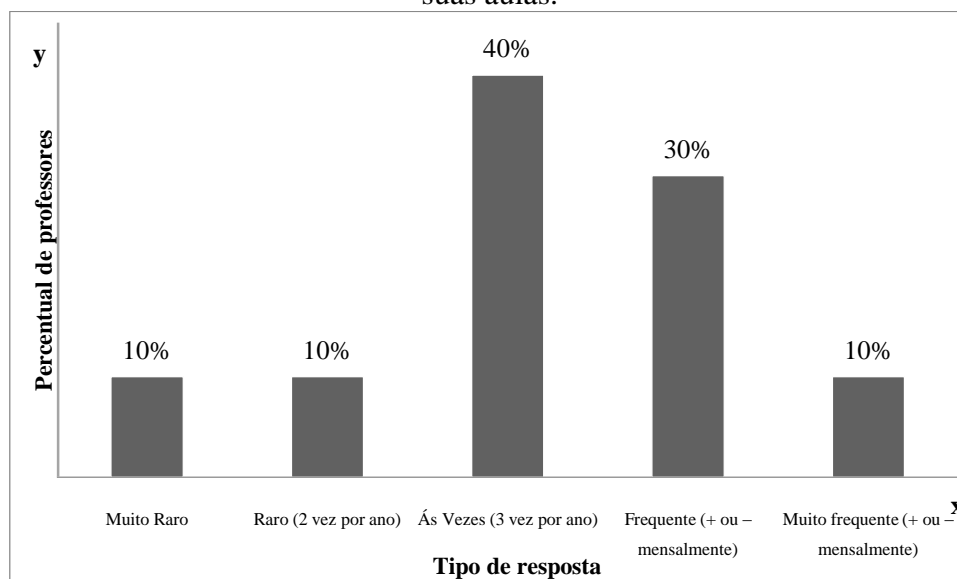
Diante desta pesquisa de cunho bibliográfico desenvolvido pelos autores citados acima é possível comprovar cientificamente que os resultados desta pesquisa corroboram com eles Batitele; Diniz; Oliveira, (2018, p. 182). Pois os professores de biologia do Estado de



Roraima vêm utilizando já alguns anos os TDC em complementação aos LDs, e adotando estratégias didáticas alternativas no ensino de ciências, como a utilização da prática da leitura e a discussão de textos que vem contribuindo muito para a aprendizagem de conceitos científicos. Ou seja, além dos professores adotarem os textos científicos para aprofundar seus conhecimentos, faz o uso deste recurso em suas aulas por gostarem da metodologia de ensino utilizada a partir dos textos científicos.

Na quinta questão desta pesquisa perguntou-se aos professores **com que frequência o eles utilizam os TDC para auxiliar em suas aulas?** (Figura 18).

Figura 18 – Resposta dos professores com que frequência eles utilizam TDC para auxiliar em suas aulas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

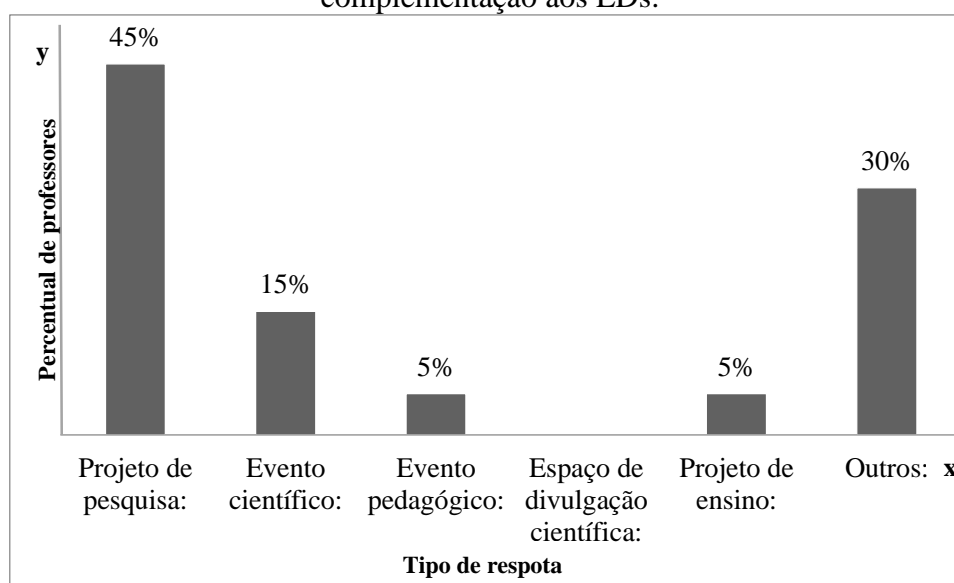
Nota-se que os professores de biologia entrevistados, estão utilizando os TDCs, às vezes (três vezes por ano) 40% e frequentemente (+ ou - mensalmente) 30%, isso demonstra que os docentes vêm experimentando de recursos didáticos alternativos no ensino de ciências em auxílio aos LDs. Assim, a utilização de TDC no ensino de ciências vem sendo justificado por incluir os alunos em debates sobre temas específicos da ciência que podem impactar suas vidas e trabalho, como transgênicos, células tronco, mudanças climáticas, energias renováveis, dentre outros. Portanto, a sua utilização é recomendada pelos PCNs, enquanto fontes alternativas de conhecimentos (BRASIL, 2000).

A utilização de TDC também vem sendo recomendado pela BNCC e por outros autores na área de pesquisa em ensino de ciências como (NASCIMENTO e ABREL, 2004; ROCHA 2010). Além dos textos científicos representarem uma forma de contextualizar os

conhecimentos científicos presentes nos conteúdos disciplinares, os TDC contribuem para o incentivo da prática de leitura, familiarizando-se com terminologias e conceitos científicos e entendendo a natureza científica (SOUZA; ROCHA, 2015).

Na sexta pergunta questionou-se aos professores sobre **qual o outro recurso de DC utilizado em complementação aos LDs?** (Figura 19).

Figura 19 – Resposta dos professores sobre qual o outro recurso de DC utilizado em complementação aos LDs.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Percebe-se que a maioria dos professores de biologia utilizam projetos de pesquisa, como recurso técnico de DC em complementação ou em auxílio aos LDs no ensino de ciências. Enquanto alguns docentes (30%) disseram utilizar de outros recursos como, artigos científicos ou TDC na elaboração dos projetos de pesquisas e seminários. Acredita-se que a escolha desses recursos de DC mencionados pelos professores (projeto de pesquisa), deve-se ao fato da realização das feiras de ciências, uma atividade pedagógica e cultural de grande importância e participação de muitas escolas. Nesse evento, alunos e professores divulgam ou expõem seus trabalhos científicos, e certamente, os artigos científicos e os TDC são utilizados para aprofundar as suas pesquisas, ou seja, para dar um bom embasamento teórico. Neste sentido, Garroti (2014, p. 35) reforça que:

Há diversas formas de divulgar ciência para o público leigo: artes (cinema, teatro, quadrinhos, música, poesia, enfim, diversos canais); jornalismo científico (desde o das grandes mídias, TVs, documentários, até o das regionais / locais, passando pelos meios eletrônicos e digitais, como blogs de ciência); palestras, cursos variados, redes sociais, dentre muitos outros formatos (GARROTI, 2014, p. 35).

Como mencionado pelo autor, há uma grande variedade de formas de divulgar o conhecimento científico ao público em geral e os projetos de pesquisas mencionados pelos professores se bem planejados, investigados e aplicados é uma delas.

Na sétima pergunta perguntou-se dos professores **de que forma eles trabalham com TDC sobre Respiração Celular no ensino de biologia?** Os professores responderam esta pergunta conforme o Quadro 4.

Quadro 4 – Formas que os professores utilizam para trabalhar com TDC durante o processo educativo

Porcentagem	Professores	Respostas
20%	P1; P15; P19; P11	“Leitura de textos”
30%	P4; P6; P7; P12; P17; P20	“Realização e discussão de debates em sala de aula”
15%	P5; P9; P10;	“Resolução de problemas investigativos a partir da pesquisa”
15%	P2; P3; P13	“E na realização de feiras de ciências”
20%	P8; P14; P16; P18	“Não responderam”.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Verifica-se que os professores de biologia utilizam algumas estratégias didáticas para trabalharem com TDC em suas aulas. Um percentual de (20%) afirmou utilizar a leitura de textos. Em relação à leitura de TDC, Francisco Junior (2011), argumenta que os textos propiciam aos estudantes não apenas a leitura da palavra, mas também maior criticidade e melhor aprendizagem. Segundo o autor, a leitura de textos proporciona ainda habilidades como comparar e relacionar variáveis em uma determinada situação problema, tomar decisões cotidianas, desenvolver a argumentação frente a questões sociais, políticas, econômicas e ambientais, dentre outras habilidades.

Enquanto que (30%) dos professores utilizam a realização e discussão de debates, esta prática do debate em aulas de ciências como estratégia de ensino, possibilita que os alunos exponham suas ideias a respeito de conceitos científicos e seus impactos para a sociedade, em um ambiente que os instigue (BATITELE; DINIZ; OLIVEIRA, 2018).

Já os autores Altarugio; Diniz; Locatelli (2010) corroboram com as ideias acima uma vez que apontam que o debate como estratégia também propicia o desenvolvimento da argumentação, pois os estudantes precisam ser capazes de reconhecer as afirmações

contraditórias e aquelas que dão sustentação à suas afirmações, é nesse diálogo, que se divulgam informações científicas e se popularizam determinadas terminologias científicas.

Os dados evidenciam que (15%) dos professores mencionam utilizar também como estratégia de ensino a resolução de problemas investigativos a partir da pesquisa. A investigação científica através da utilização de TDC em sala de aula, deve oferecer condições para que os estudantes possam resolver problemas, analisar relações causais entre o que se observa e os fenômenos naturais, utilizando do raciocínio lógico, hipotético-dedutivo, bem como possibilitar uma mudança conceitual em condições previamente estabelecidas (SASSERON, 2015).

Outros (15%) dos professores entrevistados na pesquisa apontam a realização de feiras de ciências. Essa estratégia didática de ensino é perfeitamente justificada ao considerarem-se seus objetivos proporcionados para o ensino de ciências como: o desenvolvimento do pensamento lógico; vivência do método científico; universalidade das leis científicas; conhecimento do ambiente e a sondagem de aptidões; a preparação para o trabalho e a integração do indivíduo na sociedade (PEREIRA *et. al.* 2000).

Verificou-se na pesquisa também que (20%) dos professores não responderam essa pergunta, talvez seja por não utilizarem os TDC como recurso didático ou por desconhecerem as estratégias de ensino para ser utilizada com esses materiais, a BNCC menciona que dentre o conjunto de decisões que o professor precisa tomar para caracterizar um currículo em ação tem-se:

Selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização entre outros (BRASIL, 2017, p. 17).

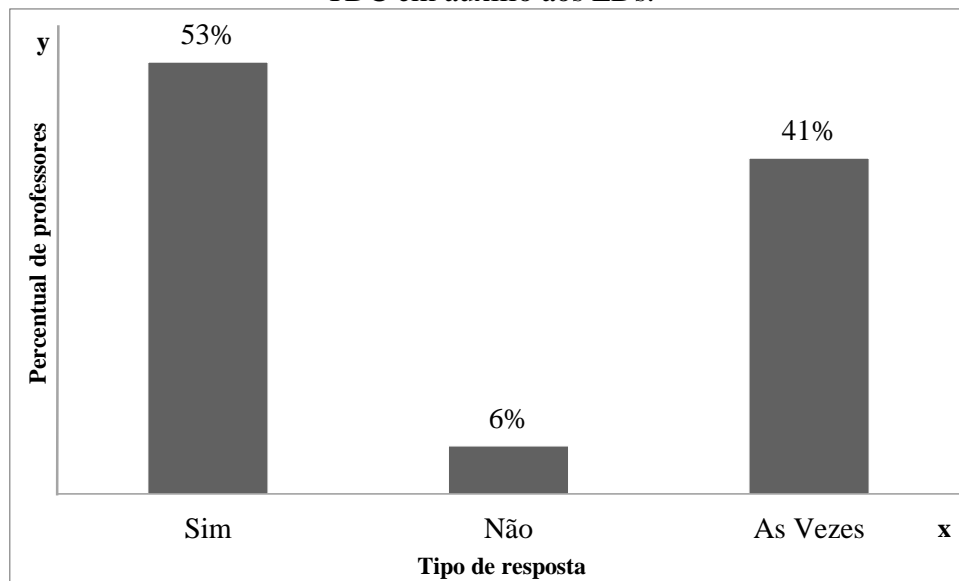
Assim pelo que está sendo exposto pela BNCC, faz-se necessário que os professores utilizem metodologias alternativas no ensino de ciências e que levem em consideração as diferentes naturezas de aprendizagem de cada aluno, uma vez que os estudantes aprendem conforme o seu tempo e as suas necessidades sociais, políticas, econômicas e culturais.

Percebe-se, portanto, que diversas estratégias de ensino podem ser associadas aos TDC em sala de aula. A escolha, dessas estratégias está relacionada, sobretudo aos objetivos almejados pelos professores. No entanto, convém destacar que a grande maioria dessas estratégias de ensino usadas pelos professores ainda está centrada na leitura e discussão, geralmente acompanhada de algum tipo de questionário para diagnóstico de conceitos

científicos (BATITELE; DINIZ; OLIVEIRA, 2018). Como foi desenvolvido em nossa sequência didática.

Na oitava pergunta questionou-se dos professores se os mesmos **consideram que os alunos gostam de utilizar TDC sobre Respiração Celular em auxílio aos LDs?** (Figura 20).

Figura 20 – Resposta dos professores se o sr. (a) considera que os alunos gostam de utilizar TDC em auxílio aos LDs.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Constata-se pelas respostas dos professores que o mesmo considera que a maioria dos alunos 53% gosta de utilizar TDC em complementação aos LDs nas aulas de ciências. Já 41% disseram que às vezes e 6% mencionaram que os alunos não gostam. Percebe-se, portanto, que a maioria dos alunos gosta de trabalhar com TDCs.

Acredita-se que devido os professores diversificarem suas metodologias de ensino com a utilização de TDC tornando as aulas, mas dinâmicas como já foi constatado na pesquisa, certamente os alunos demonstram algum tipo de participação nas aulas de ciências por se sentirem motivados e instigados a aprender. Pesquisas recentes apontam que a utilização dos textos científicos tem sido considerada uma ferramenta importante a ser utilizada em sala de aula a fim de trazer novas informações e possibilidades de estratégias para o ensino de ciências (ALMEIDA, 2010).

Por esse motivo os professores consideram que a maioria dos alunos gostam da utilização dos TDC em auxílio aos LDs nas aulas de ciências, mesmo que os conhecimentos ali comunicados não tenham objetivos didáticos e pedagógicos. Mas, os TDC possibilitam que o leitor tenha acesso a informações atualizadas sobre a ciência e a tecnologia, além de

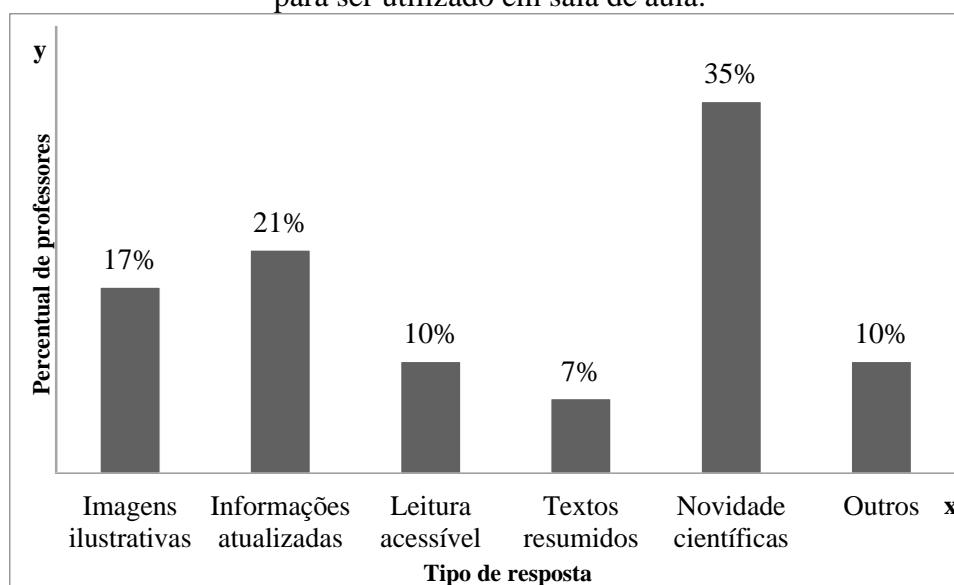
apresentarem a forma como esses conhecimentos foram produzidos e não apenas os seus produtos (ROCHA, 2012).

Dessa forma, os alunos terão um olhar diferenciado dos conteúdos contidos nos LDs durante o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de ciências o que pode ser significativo para aquisição de conceitos científicos.

Na nona pergunta questionou-se aos professores **qual o critério utilizado por eles para a escolha dos TDC sobre Respiração Celular para ser utilizado em sala de aula?**

Percebe-se que quando os professores de biologia são indagados sobre quais os critérios utilizados para a escolha dos TDC, 35% responderam que utilizam o critério da novidade científica, seguindo de informações atualizadas 21% (Figura 21). Esses são os principais critérios analisados para inseri-los os textos científicos em suas práticas de ensino. Entretanto, Cunha e Giordan (2009) e Silva e Kawamura (2001) destacam que os TDCs não devem ser meramente inseridos nas aulas, pois a sua utilização requer um planejamento e uma estruturação específica.

Figura 21 – Resposta dos professores sobre qual o critério utilizado para a escolha dos TDC para ser utilizado em sala de aula.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

No entanto, os autores Ferreira e Queiroz (2011) já sugerem que os TDCs sejam analisados em três diferentes perspectivas para serem utilizados em sala de aula: a) a de Conteúdo: atenção para a predominância de conteúdos considerados de acordo com a estruturação formal do conhecimento científico, normalmente presente no ensino escolar; b) a de Fronteira: que contempla conteúdos não tradicionalmente incluídos no ensino formal de ciências, mas a ela relacionados como a física e química, por exemplo; c) Temas transversais:

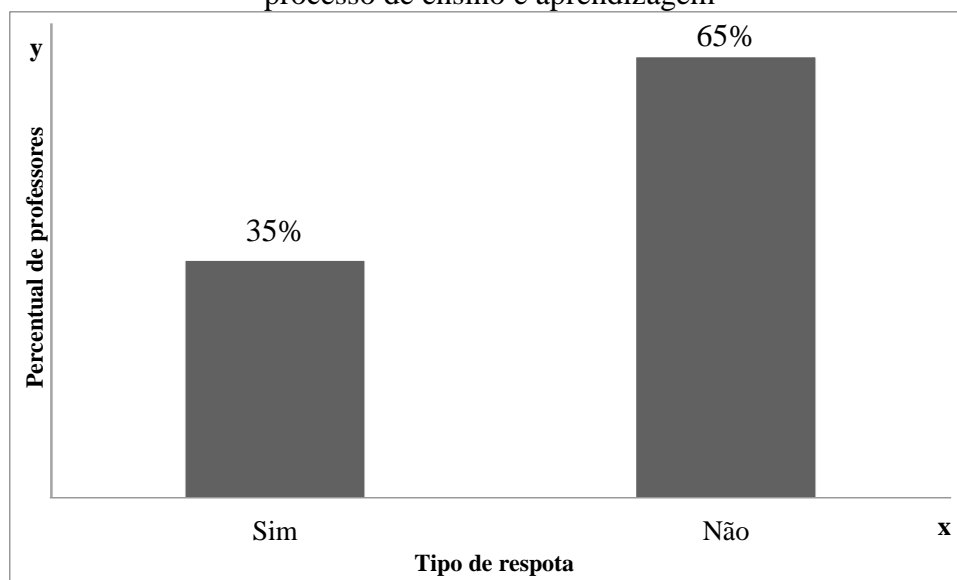
não pertence a nenhuma disciplina específica, mas permeiam todas elas, inclusive a biologia, como se todos fossem pertinentes.

Outros autores, também expressam sua preocupação em como os TDC são/serão utilizados em sala de aula (BORGES ROCHA, 2012; CUNHA; GIORDAN, 2009; PUIATI; BOROWSKY; TERRAZZAN, 2007). Eles afirmam que os professores precisam se atentar em uma análise crítica e transposição dos TDC, intervindo quando necessário, para não causar a indevida utilização dos TDC e no reforço de concepções equivocadas nas salas de aulas.

Neste sentido, em relação a essa análise crítica, Lopes e Florczak (2007) mencionam que cabe ao professor à escolha da revista, do assunto, do momento e da forma de utilização de um rico material, com informações atualizadas. Essa escolha deve ser realizada de forma criteriosa, visando um trabalho de qualidade, já que os textos podem conter erros conceituais, análises apressadas ou formas impróprias de se apresentar a ciência.

Na décima pergunta questionou-se aos professores de biologia **se eles sentem dificuldades na utilização de TDC sobre Respiração Celular no processo de ensino e aprendizagem?** (Figura 22).

Figura 22 – Resposta dos professores se eles sentem dificuldades na utilização de TDC no processo de ensino e aprendizagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Percebe-se que a maioria dos professores de biologia (65%) não tem dificuldades na utilização de TDC durante suas práticas de ensino. No entanto, os demais professores (35%), demonstraram na pesquisa que sentem algum tipo de dificuldade na utilização de TDC em

auxílio aos LDs em suas aulas, dentre essas barreias no ensino de ciências através da utilização de TDC, os professores mencionam (Quadro 5):

**Quadro 5 – Dificuldades dos professores de biologia na utilização de TDC**

<b>Professores</b>	<b>Respostas</b>
P1; P9; P10	“Falta de acesso ao material”
P2; P6; P20	“Falta de habito de leitura dos alunos”
P7	“Falta de motivação e interesse dos alunos”.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Verifica-se, portanto, que a carência de acesso ao material didático e a falta de hábito, motivação e interesse dos alunos em ler e interpretar os TDC em sala de aula é uma das principais dificuldades enfrentadas pelos docentes na utilização de textos científicos. Neste sentido, Teixeira Júnior e Silva (2007) apontaram que a carência de material didático, a baixa compreensão de leitura dos estudantes, é devido à pouca valorização de atividades que envolvam leitura no ensino de ciências, e a desmotivação dos alunos e as dificuldades por eles enfrentadas ao lerem textos científicos, são fatores preocupantes no ensino.

Por isso, é importante que as habilidades de leitura e escrita sejam trabalhadas em diversas disciplinas, uma vez que os estudantes, inclusive, apresentam dificuldades de interpretar questões e problemas de Física, Química e Matemática, devido às deficiências na interpretação de enunciados (FRANCISCO JUNIOR; NASCIMENTO; YAMASHITA, 2008).

Já Bertoldo *et. al.* (2015), diante deste fato diz que:

Mesmo não sendo um interesse geral dos estudantes a leitura de revistas de divulgação científica, é possível considerar que muitos podem não se interessar porque não chegaram a ter conhecimento desse tipo de revista, visto que esse gênero não está ainda “enraizado” na cultura da população brasileira (BERTOLDO *et. al.*, 2015, p. 324).

Mas Almeida (2010) contradiz Bertoldo *et. al.* (2015) e menciona que há algumas características dos TDC contidos em revistas que favorecem seu uso como recurso mediador do discurso escolar relativo à ciência, uma vez que:

Grande parte deles apresenta uma linguagem razoavelmente próxima à linguagem de quem frequenta a escola, à linguagem cotidiana do estudante; em muitos deles a linguagem se aproxima da linguagem literária, ainda que parcialmente; muitos incluem textos em quadrinhos e/ou comentários humorísticos; de muitos deles fazem parte aspectos da biografia dos cientistas que produziram os conhecimentos a que



estão se referindo e/ou fatos históricos associados à produção daqueles conhecimentos; outros incluem não só o conhecimento em si e aspectos da sua produção, mas também algumas de suas consequências para a sociedade, ou mesmo apontam quais fatos sociais contribuíram para a produção do conhecimento científico a que se referem (ALMEIDA, 2010, p. 21).

Assim tais aspectos mencionados por (Almeida, 2010) podem ter contribuído para que, esse material venha sendo objeto de estudo nas pesquisas da área de educação em ciências e como alternativa de ensino para diminuir as dificuldades enfrentadas pelos alunos na disciplina de biologia.

Na décima primeira pergunta questionou-se aos professores sobre: **quais são os pontos positivos e negativos observados durante a utilização de TDC sobre Respiração Celular em suas aulas?** O quadro a seguir (Quadro 6) demonstra as respostas dos professores para a questão mencionada.

Quadro 6 - Respostas dos professores sobre os pontos positivos e negativos na utilização dos TDC

<b>Professores</b>	<b>Respostas dos pontos positivos</b>
P2; P5; P6; P7; P9; P11; P12; P15; P16; P17; P18	Novidade Científica
P4; P13	Ampliação do conhecimento
P20	Curiosidade dos alunos
P10	Desenvolver o raciocínio
P1; P3; P8; P14; P19	Não respondeu
<b>Professores</b>	<b>Respostas dos pontos negativos</b>
P2; P15; P17; P19; P20	Falta de interesse dos alunos
P11; P16; P18	Falta de hábito de leitura e a não compreensão da literatura científica
P12;	Falta de tempo para selecionar o texto
P5; P9;	Falta de acesso ao material
P1; P3; P4; P6; P7; P8; P10; P13; P14	Não respondeu

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Percebeu-se que os professores, indicam tanto pontos positivos, quanto negativos durante a utilização de TDC. Em relação aos pontos positivos, a maioria dos professores menciona as novidades científicas encontrados nos textos científicos, pois, como já verificado

na pesquisa este é o critério mais utilizado pelos docentes para a escolha dos textos a serem inseridos em sala de aula (ver figura 20). Já os pontos negativos mencionados pelos docentes têm-se, o desinteresse dos estudantes, a falta de hábito dos alunos em ler o texto e a não compreensão da literatura científica, falta de tempo para pesquisar e selecionar os textos e a carência de acesso ao material, entre outros...

Assim mesmo diante de todas essas dificuldades podemos considerar que os TDC inseridos nas aulas de ciências acabam por ser significativos, tanto para os alunos, quanto para os professores, pois, os textos científicos tem o intuito de divulgar a produção científica e tecnológica de modo a propiciar um ambiente de ensino e aprendizagem fértil, possibilitando um sucesso maior nessa empreitada.

Verifica-se que no quadro 9 que alguns professores não mencionaram nem pontos positivos e negativos. Assim não sabemos por qual motivo os professores não responderam, pois, dentre estes existem professores que tanto utilizam destes recurso de ensino em suas práticas pedagógicas como também não.

Na décima segunda questão, perguntou-se aos professores se **os TDC sobre Respiração Celular podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem?**

Verificou-se, portanto, que todos os professores pesquisados admitem que os TDC, podem sim contribuir de alguma forma para o processo de ensino e aprendizagem (Quadro 7). Em relação a essas contribuições mencionadas pelos docentes na pesquisa, vários estudos atentam-se sobre diversas outras contribuições dos TDC, tais como: a) motivar e estimular a participação dos alunos; b) desencadear debates; c) complementar e atualizar os materiais didáticos; d) estimular o desenvolvimento da leitura e interpretação, permitindo a interlocução com outras áreas de conhecimento; e) relacionar o estudante com a linguagem científica; f) formar um espírito crítico e reflexivo (NASCIMENTO e ALVETTI, 2006; NASCIMENTO, 2005).

Assim constata-se que a partir dessas contribuições proporcionadas pelos TDC, o mesmo deve ser inserido nas aulas de ciências para a obtenção de uma aprendizagem C&T, uma vez que o estudante terá contato com novas informações científicas, tornando o ensino de ciências, mais dinâmico e prazeroso. Portanto, a partir de suas contribuições proporcionadas ao ensino de ciências os TDC são utilizados nas escolas pelos professores de biologia, como meio para completar ou substituir os materiais já existentes, apresentando ou divulgando algo mais atual e com linguagem acessível aos alunos.

Quadro 7 – Respostas dos professores sobre as contribuições dos TDC

<b>Professores</b>	<b>Respostas</b>
<b>P1</b>	“Não Respondeu”
<b>P2</b>	“Podem contribuir para a leitura, na descoberta, e trazem informações novas”
<b>P3</b>	“Forma novos cientistas”
<b>P4</b>	“Pois através deles podemos formar alunos mais críticos e conscientes de seu papel na sociedade”
<b>P5</b>	“Atualização de conteúdos”
<b>P6</b>	“Os livros não trazem todas as informações, então o uso de textos aguçam a curiosidade e o interesse dos alunos, obs.: um dos temas pesquisados e discutidos são sobre as mitocôndrias paternas que não são transmitidas informações genéticas aos descendentes”
<b>P7</b>	“Os TDC complementam as informações dos conteúdos ministrados em sala de aula”
<b>P8</b>	“Não Respondeu”
<b>P9</b>	“Os TDC nos mostra que podemos confiar nas informações, os alunos podem entender que através da ciência somos hoje uma população evoluída, e que a ciência faz parte de nós”
<b>P10</b>	“Levar os alunos a raciocinar as questões sobre o tema em questão”
<b>P11</b>	“Aprendizado mais leitura específica, consolidação do objetivo devidamente planejado”
<b>P12</b>	“Acredito que através dos TDC, os alunos possam adquirir mais conhecimento e interesse pela ciência”
<b>P13</b>	“Facilitação da aprendizagem, abrangência do senso crítico e meio de comunicação mais eficiente”
<b>P14</b>	“Não Respondeu”
<b>P15</b>	“Mostrar para os alunos que o conhecimento científico serve para a veracidade científica ou a falsidade de uma teoria”
<b>P16</b>	“São importantes para atualizar a matéria”
<b>P17</b>	“Podem despertar a curiosidade e estimular as pesquisas que tem grande importância”
<b>P18</b>	“Os alunos precisam estar atualizados cientificamente”
<b>P19</b>	Os TDC trazem informações que não estão contidos nos livros didáticos;

---

**P20** “Repassar informação atualizada para que os alunos tenham uma concepção diferente do conteúdo abordado no livro didático e etc...”

---

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

## 5.2 Sequência Didática Baseada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov; Angotti e Pernambuco

Na elaboração e desenvolvimento da sequência didática, utilizada e descrita neste trabalho, com os estudantes da 1º série do ensino médio da Escola Estadual Major Alcides Rodrigues, se obteve os seguintes resultados, descritos abaixo:

### 5.2.1 Primeira Atividade da Sequência Didática: Problematização Inicial

Na primeira fase da sequência didática (SD), ocorreu à apresentação da proposta didática, apresentou-se aos alunos o projeto de pesquisa e o que seria trabalho durante a sequência didática baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2011). Em seguida, após a apresentação da proposta de ensino, deu-se início a primeira atividade da SD, a Problematização Inicial, no qual se tenta apresentar situações reais aos alunos a partir da leitura de TDC (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Essas situações reais foram apresentadas para os alunos a partir da leitura do texto. Assim na primeira atividade desta sequência didática, solicitou-se aos alunos que dividissem a turma em quatro grupos e foi repassado para os componentes de cada grupo o TDC sobre Respiração Celular da Revista Ciência Elementar, autoria de Moreira (2013) Anexo 1. Esse TDC utilizado em sala de aula apresenta uma linguagem simples e não traz muitos termos técnico-científicos, sendo repleto de procedimentos explicativos, os quais facilitam a compreensão do leitor frente aos aspectos mais específicos (ZISMANN; BACH; WENZEL, 2019).

A utilização de TDC no contexto do ensino formal vem sendo discutida recentemente por pesquisas na área do ensino de ciências. Estas possivelmente têm como fatores propulsores as constantes críticas aos livros didáticos, discutidas tanto pelos inúmeros estudos acadêmicos quanto por políticas públicas, como o Plano Nacional do Livro Didático e a própria observação de que os professores de ciências vêm experimentando o uso desses textos como um material alternativo aos livros didáticos (NASCIMENTO, 2005).

Bueno (1984) enfatiza que esse tipo de texto científico com linguagem simples e procedimentos explicativos visando tornar seu conteúdo de acesso fácil a uma vasta audiência é característica da DC. Enquanto que o autor Albagli (1996) menciona que entre os três tipos de textos científicos existentes: Educacional, Cívicos e de Mobilização Popular, este se caracteriza como o tipo de texto de caráter educacional. Pois o mesmo é utilizado em sala de aula pelos professores para transmitir o conhecimento científico, induzindo a curiosidade dos alunos.

Dessa forma, foi necessário que cada grupo de alunos realizasse a leitura prévia do TDC utilizado na sequência didática com o objetivo de despertar a curiosidade dos estudantes sobre trechos que falam a respeito de como ocorre o processo de Respiração Celular.

Acredita-se que para obter um melhor entendimento de determinado conteúdo, é importante se informar antecipadamente sobre a temática, seja por meio de reportagens, livros ou revistas, internet ou vídeos. Afinal espera-se que quando se tem uma leitura prévia dos assuntos a serem estudados, o desempenho escolar do estudante se torna mais satisfatório, pois esse já traz certo conhecimento sobre o assunto que será discutido em sala de aula com o professor (ALENCAR *et. al.* 2010).

A parti da leitura do texto sobre Respiração Celular da Revista Ciência Elementar, com autoria de Moreira (2013) os alunos tiveram que elaborar questões sobre a temática em estudo. Essa atividade tinha por objetivo registrar os problemas encontrados a partir da leitura do texto, ou seja, o que mais chamou a atenção dos alunos durante a leitura sobre Respiração Celular e quais seriam suas concepções sobre a temática proposta (Quadro 8). “Pois, conhecer as concepções que os estudantes possuem sobre o assunto a ser estudado é de suma importância para os processos de ensino e aprendizagem” (ALENCAR *et. al.* 2010).

Quadro 8 – Perguntas elaboradas pelos alunos durante a Problematização Inicial após a leitura do TDC sobre Respiração Celular da Revista Ciência Elementar, autoria de Moreira (2013)

	O que é ATP?
	O que é metabolismo aeróbico?
Grupo 1	Quais são as reações químicas da glicólise?
	O que é Ciclo de Krebs?
	Quais as etapas da Respiração Celular?
	Como ocorre a síntese de ATP?
	Quais as diferenças de células procarióticas e eucarióticas?
Grupo 2	O que é glicose?

	O que é metabolismo humano? Como ocorre a oxidação da glicose?
	O que é NAD O que é Acetil CoA? O que é FAD? O que é ATP e ADP? O que é Ciclo de Krebs?
Grupo 3	
	Qual a substância mais comum na Respiração Celular? A onde ocorre a Respiração Celular? O que se denomina Respiração aeróbica? Em quantas fases podem ser divididas a degradação completa da glicose? Quais são elas? Qual o rendimento energético da glicose?
Grupo 4	

Fonte: elaborada pelo autor (2019)

Essas foram às perguntas elaboradas pelos alunos durante a Problematização Inicial, após uma leitura do texto científico sobre Respiração Celular. Percebe-se que cada grupo de alunos conseguiu produzir cinco questões sobre a temática proposta, problematizando suas concepções sobre o assunto em estudo por meio de perguntas.

Esta fase foi muito significativa para nossa pesquisa, uma vez que através dela foi possível verificar que os estudantes fizeram a leitura do material impresso, participaram da atividade proposta e conseguiram realizar o que foi pedido.

Dessa forma, partimos da compreensão de que a prática da leitura como estratégia didática é essencial nos processos de ensino, pois proporciona o desenvolvimento da imaginação, da criatividade, da comunicação e do posicionamento crítico frente ao texto (ZISMANN; BACH; WENZEL, 2019). Assim a partir da execução desta tarefa foi dado continuidade as atividades proposta da SD elaborada, em busca de alcançar o objetivo desta pesquisa.

### 5.2.2 Segunda Atividade da Sequência Didática: Organização do Conhecimento

No segundo momento pedagógico desta SD, foi realizado a Organização do Conhecimento. Assim o professor estrutura o conhecimento científico através de processos dialógicos e problematizador, usando várias ferramentas didático pedagógicas como pesquisas

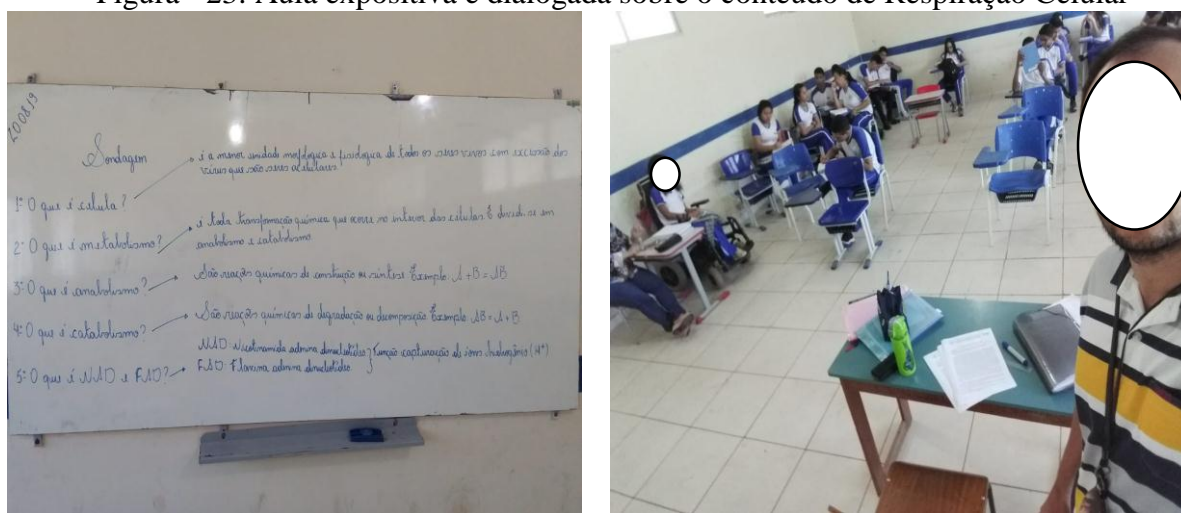
em livros, resolução de exercícios entre outras atividades (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Nesta fase, para a compreensão do tema central (Respiração Celular) e da Problematização Inicial, sob a orientação do professor (pesquisador), foi realizada aula expositiva e dialogada sobre o conteúdo de Respiração Celular. Segundo Pinto (2008) Respiração Celular: é um processo que ocorre nos organismos, didaticamente separados em etapas, com o objetivo de gerar energia, envolvendo transformações químicas e vias metabólicas fundamentais para o crescimento e renovação orgânica na manutenção da vida.

Esse processo de Respiração Celular está diretamente ligado às necessidades cotidianas para a manutenção e qualidade de vida, que dependem da energia disponível no ATP para a realização dos mais diversos trabalhos orgânicos que podem ser mecânicos, como a contração muscular; biossintéticos, tendo como exemplos a lactação e crescimento; e ainda, no transporte ativo, como a reabsorção renal de glicose (McARDLE, 1998, p. 88).

Assim, partindo do que já é mencionado pelos autores sobre Respiração Celular, nessa aula foi abordando os seguintes itens para a compreensão do tema central e da Problematização Inicial: Reações endergônicas e exergônicas, Tipos de Respiração Aeróbica e Anaeróbica, Etapas da Respiração Celular: Glicólise, Ciclo de Krebs, Cadeia Respiratória e por último Balanceamento Energético (Figura 23).

Figura - 23: Aula expositiva e dialogada sobre o conteúdo de Respiração Celular



Fonte: elaborado pelo autor (2020)

Enfatizamos que esta aula foi planejada e executada utilizando como recurso alguns LDs mais utilizados pelas escolas, como Sônia Lopes, Amabis e Martho, e Paulino (Anexo 2). Já em complementação a essas ferramentas didáticas e pedagógicas, utilizou-se o TDC sobre Respiração Celular do autor Moreira (2013). Ressaltamos que o TDC não tem como foco o

ensino, mas ele pode ser utilizado em aulas como instrumento para auxiliar no processo de aprender como apontam Giordan e Cunha (2015).

A BNCC afirma que cabe aos professores em suas práticas de ensino, “selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender” (BRASIL, 2017, p. 17).

Na realização desta aula expositiva e dialogada os alunos tiveram a oportunidade de participar, e durante esse processo fizeram várias indagações sobre a temática proposta. À medida que o conteúdo era ministrado os alunos faziam vários questionamentos, inclusive sobre as questões que foram elaboradas na Problematização Inicial. Dentre umas das perguntas feitas pelos alunos nesta aula têm-se, “Qual a substância mais comum utilizada na Respiração Celular?” Tentou-se responder esta pergunta da seguinte forma:

Podem ser substâncias como proteínas, lipídios e polissacarídeos, que fazem parte da composição da maioria dos alimentos que ingerimos, precisam ser quebrados em moléculas menores para que possam ser absorvidos pelo organismo e transportados para o sistema circulatório e absorvidos pelas células, onde serão estocados e utilizados como fonte de energia. O primeiro momento em que ocorre esse desdobramento é na digestão, realizada no tubo digestório, que é composto pela boca, estômago e intestino delgado. Essa quebra de alimentos em moléculas menores, como proteínas em aminoácidos, polissacarídeos em açúcares e gorduras em ácidos graxos e glicerol, só é possível sob a ação de enzimas (ALBERTS, 2002, p. 111).

Assim a partir dessa explicação, os alunos compreenderam que outras substâncias orgânicas podem ser utilizadas durante esse processo de Respiração Celular para produzir energia, que será empregada nas atividades vitais do organismo. Outra pergunta feita pelos alunos durante as aulas expositivas e dialogadas na fase de Organização do Conhecimento foi: “Qual o tipo de Respiração Celular que tem maior rendimento energético?”.

A respiração aeróbica é o processo metabólico que apresenta maior rendimento energético na produção de ATP, representando um processo de oxidação completa de uma série de substratos como carboidratos, álcoois, ácidos graxos, esqueleto de carbono dos aminoácidos e ainda, derivados imediatos das dietas ou de reservas orgânicas do tecido adiposo, glicogênio hepático e muscular e massa protéica muscular esquelética (ALBERTS, 2002, p. 28).

Entre os dois tipos de Respiração Celular explicados na Organização do Conhecimento, ficou claro para os alunos que a respiração aeróbica tem maior rendimento energético em comparação ao processo anaeróbico, ou seja, ao término da degradação das moléculas de glicose são sintetizados 38 ATPs. Esta fase da sequência didática foi muito importante para a nossa pesquisa, pois se notou que os alunos estavam interagindo com as aulas expositivas e



dialogadas. Isso só foi possível devido à leitura prévia do texto sobre Respiração Celular e elaboração de perguntas a partir da leitura na primeira atividade de nossa sequência didática.

Conceitos complexos, como no caso da Respiração Celular, quando apresentados por meio de uma SD bem elaborada, torna o conteúdo mais atrativo e de fácil compreensão, despertando a curiosidade e a motivação dos alunos, deixa as aulas mais interativa e consequentemente há um aprendizado significativo (ALENCAR *et. al.* 2010).

Nesse contexto os PCNs (2000) enfatizam que materiais como, SD facilitam a construção do conhecimento científico pelos estudantes, pois preenchem algumas lacunas deixadas pelo processo de transmissão e recepção acerca do conteúdo ministrado.

Nessa fase da SD, percebeu-se que os alunos apresentam conhecimentos científicos sobre o assunto estudado, conseguem relacionar os conhecimentos científicos dialogados com as situações do seu cotidiano. Neste processo de aprendizagem, devem-se considerar os conhecimentos prévios dos estudantes permitindo que eles sejam os protagonistas do processo de aprendizagem, essas atividades iniciais da sequência didática levam em consideração também o que os educandos conhecem e as suas ideias em relação às atividades que estruturam a sequência didática (ALIBERAS *et. al.*, 2013).

Assim foi possível constatar na Organização do Conhecimento que o uso de TDC em auxílio aos LDs e com a utilização de metodologias alternativas como as sequências didáticas mostrou-se ser imprescindível na disciplina de biologia. Já que os alunos tiveram acesso a informações atualizadas e aperfeiçoaram o domínio de conceitos científicos complexos da Respiração Celular.

### 5.2.3 Terceira Fase da Sequência Didática: Aplicação do Conhecimento

Na terceira fase, desta sequência didática, ocorreu à Aplicação do Conhecimento, que se destinam a abordar sistematicamente o conhecimento científico que vem sendo incorporado pelos alunos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Nessa fase, foi realizada a revisão do conteúdo sobre Respiração Celular. Deu-se também à reelaboração e aplicação das questões que foram elaboradas pelos quatro grupos de alunos na Problematização Inicial. Na Aplicação do Conhecimento os estudantes tiveram que responder as perguntas, após esse processo de resolução de atividades, realizou-se a análise de conteúdo de Bardin (2011) e a socialização do conteúdo ministrado, por meio de um esquema simplificado sobre o conteúdo, como também, desenvolveu-se um produto educacional, sendo este o infográfico.

Na Aplicação do conhecimento os quatro grupos de estudantes que elaboram as cinco questões no início desta sequência didática, reuniram se novamente para responderem as perguntas por eles elaboradas, desta vez, as questões foram organizadas de maneira como está programada a sequência do conteúdo sobre Respiração Celular ministrado em sala de aula. Assim, cada grupo de alunos ficou com uma lista de 20 questões seguindo a complexidade do assunto (Figura 24).

Nesta etapa para responder as perguntas, os alunos utilizaram o LD de Biologia Amabis e Martho (2013, 2013 e 2014) disponível pela biblioteca da escola e também usaram o TDC sobre Respiração Celular da Revista Ciência Elementar, autoria de Moreira (2013).

Figura 24 - Resolução das questões elaboradas pelos alunos durante a Problematização Inicial da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

O emprego de TDC em sala de aula pode propiciar aos alunos um contato com informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, com acontecimentos de seu cotidiano, como a prática de atividade física e alimentação saudável, trazendo ainda aspectos curiosos, divertidos, proporcionando outra maneira de ver. Ele também pode estimular o

desenvolvimento de habilidades de leitura, de espírito crítico e reflexivo, sempre num movimento de leitura orientada (ZISMANN; BACH; WENZEL, 2019).

Assim para verificar a impressão dos alunos, a internalização dos conceitos e assuntos estudados a partir das respostas dos estudantes aos responderem aos questionários. Fez-se necessário a realização da análise de conteúdo de Bardin (2011) que prevê três fases fundamentais: a fase de pré análise, a fase de exploração do material e fase de tratamento dos resultados – a inferência e interpretação.

Percebeu-se pelo (Quadro 9) que na primeira fase da análise de conteúdo de Bardin (2011) a fase de pré análise, que as cinco perguntas que foram elaborados pelos quatro grupos de alunos na Problematização Inicial, foram organizada de maneira ordenada, seguindo a complexidade do conteúdo sobre Respiração Celular.

Quadro 9 – Reorganização das questões elaboradas pelos alunos na Problematização Inicial seguindo a complexidade do conteúdo sobre Respiração Celular

- 
1. O que é célula?

---

  2. Quais as diferenças de células procarióticas e eucarióticas?

---

  3. O que é metabolismo humano?

---

  4. O que é NAD?

---

  5. O que é FAD?

---

  6. O que é ADP?

---

  7. O que é ATP?

---

  8. Como ocorre a síntese de ATP?

---

  9. Qual a substância mais comum na Respiração Celular?

---

  10. O que denomina Respiração aeróbica e anaeróbica?

---

  11. A onde ocorre a Respiração Celular?

---

  12. Em quantas fases podem ser divididas a degradação completa da glicose? Quais são elas?

---

  13. O que é glicose?

---

  14. Quais são as reações químicas da glicólise?

---

  15. Como ocorre a oxidação ou degradação da glicose?

---

  16. O que é Acetil CoA?

---

  17. O que é Ciclo de Krebs?

---

  18. O que é cadeia respiratória?

---

  19. Como ocorre a síntese de ATP?

---

---

 20. Qual o rendimento energético da glicose?
 

---

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Na segunda etapa da análise de conteúdo de Bardin (2011), a fase de exploração do material, ocorreu a categorização ou classificação do que está sendo analisado, pois pelas respostas dos alunos ao responderem aos seus próprios questionários na Aplicação do Conhecimento foi possível estipular três classificações ou categorias de análise: a molecular, o fisiológico e o morfológico sobre o conteúdo de Respiração Celular (Quadro 10).

Quadro 10 - Análise das respostas dos alunos ao responderem ao questionário na Aplicação do Conhecimento  
Respiração Celular

Molecular	Fisiológico	Morfológico
<b>As respostas dos alunos ao responderem aos questionários estão direcionadas a nível molecular.</b>	<b>As respostas dos alunos aos responderem as perguntas precisou-se abordar todo um processo fisiológico de como ocorrer às reações de tais processos.</b>	<b>As respostas dos alunos estão direcionadas para a estrutura celular da célula. Ou seja, a sua morfologia.</b>
- O que é ATP?	-O que é metabolismo aeróbico?	-A onde ocorre a Respiração Celular?
-O que é Glicose?	-Quais são as reações químicas da glicólise?	-Quais as diferenças de células procarióticas e eucarióticas?
-O que é NAD?	-O que é Ciclo de Krebs?	-Quais as etapas da Respiração Celular?
-O que é Acetil CoA?	-O que é metabolismo humano?	-Em quantas fazes podem ser divididas a degradação completa da glicose? Quais são elas
-O que é FAD?	-Como ocorre a síntese de ATP?	
-O que é ATP?	-Como ocorre a oxidação da glicose?	
O que é ADP?	-O que denomina Respiração aeróbica?	
-Qual a substância mais comum na Respiração Celular?	-Qual o rendimento energético da glicose?	

Fonte: elaborado pelo autor (2019)

Assim na primeira coluna estão às perguntas em que as respostas dos alunos ao responderem ao questionário estão relacionadas a nível molecular. Na segunda coluna, encontram-se as perguntas em que as respostas dos estudantes estão direcionadas a um processo fisiológico de como ocorrer às reações de tais processos da Respiração Celular. E na terceira coluna, têm-se as perguntas dos discentes em que as respostas do mesmo estão direcionadas para a estrutura celular da célula, ou seja, a sua morfologia.

Enquanto que na terceira fase do processo de análise de conteúdo, o tratamento dos resultados – a inferência e interpretação. Por meio da hermenêutica (conjunto de interpretações) procuramos torná-los significativos e válidos as atividades desenvolvidas durante a sequência didática de Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2011) (ver o Quadro 9 e 10). Lembrando que esta interpretação é muito subjetiva.

Assim verifica-se, que através da análise de conteúdo de Bardin (2011) que os alunos conseguiram ter impressões diferentes, pois conseguiram diferenciar o que é molecular, fisiológico e morfológico sobre o conteúdo, como também conseguiram internalizar os conceitos científicos estudados sobre Respiração Celular, pois durante a realização da atividade proposta os estudantes não misturam os conceitos científicos estudando na resolução da atividade.

Após essa atividade, para constatar ou revalida se os estudantes conseguem diferenciar as três categorias de análise foi desenvolvido pelos alunos um esquema simplificado ou resumo sobre o conteúdo de Respiração Celular. Estes foram novamente divididos em quatro grupos e com o auxílio do professor (pesquisador), utilizaram de alguns recursos como, pincel, cartolina, lápis e outros materiais que foram disponibilizados pelo pesquisador. Nessa atividade os alunos também utilizaram tanto o LD quanto o TDC sobre Respiração Celular, autoria de Moreira (Figura 25).

Figura 25 – Criação do esquema simplificado sobre Respiração Celular pelos alunos participantes da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Durante a realização dessa atividade formativa o professor pesquisador acompanhou e ficou à disposição dos alunos o tempo todo para sanar algumas dúvidas e dificuldades com o intuito de manterem os alunos motivados e para diminuir alguns riscos físicos e psicológicos que poderiam vir a ocorrer na produção da ferramenta didática.

Dentro desse contexto, o professor passa a ser um mediador, transmitindo valores, motivações, saberes cultural e significados. Ele exercerá um papel fundamental para auxiliar na interpretação da vida, relacionando conteúdos programáticos com a sua realidade. O principal objetivo, dentro dessa perspectiva, é facilitar, para o professor, a transmissão de conceitos e o aprendizado do aluno, tornando o conteúdo mais contextualizado e, conseqüentemente, abrir espaço para que ocorra uma discussão mais ampla (BRASIL, 2000, p. 54).

Assim, após o término desta atividade formativa os estudantes tiveram a oportunidade de socializar em (10 minutos) o conteúdo científico adquirido sobre Respiração Celular estudado em sala de aula com o professor. Dessa forma, os alunos explicaram de forma clara e objetiva os conhecimentos científicos obtidos em sala de aula a parte do desenvolvimento das atividades da sequência didática (Figura 26).

Figura 26 – Socialização do conteúdo sobre Respiração Celular com os colegas de classe



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Verifica-se que o esquema simplificado desenvolvido pelos alunos, contém o conteúdo demonstrativo das três etapas da Respiração Celular (Glicólise, Ciclo de Krebs, Cadeia Respiratória e a mitocôndria, a organela sede de todo esse processo). Essa atividade facilitou a exteriorização da aprendizagem de conceitos científicos pelos alunos, pois, segundo a BNCC ela mencionar que o professor deve “conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens” (BRASIL, 2017).

Notou-se por meio dessa atividade que os alunos conseguiram internalizar os conceitos científicos estudados, a partir da sequência didática sobre o conteúdo de Respiração Celular. Pois conseguiram explicar como ocorre o processo de síntese de ATP a partir da degradação da molécula de glicose de forma simplificada, abordando como ocorre cada etapa do processo de Respiração Celular. Diferenciando nesse contexto, o que é molecular,

fisiológico e morfológico dentro das células. Abaixo são apresentados os esquemas sobre Respiração Celular produzido pelos alunos em sala de aula (Figura 26).

Figura 27 - Materiais didáticos produzidos pelos alunos sobre Respiração Celular



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A parte da análise de conteúdo e da socialização da temática em estudo, nos permitiu avaliar a importância da sequência didática sobre Respiração Celular para o processo de ensino e aprendizagem. Assim foi possível constatar que os textos científicos utilizados como recurso metodológico mostrou-se ser muito significativo para a aprendizagem de conceitos científicos, pois, foi possível que os estudantes assimilassem algumas terminologias científicas, como também, explicar com suas palavras como ocorrem as três etapas do metabolismo aeróbico dentro das células.



## 6 PRODUTO EDUCACIONAL

A criação deste produto educacional ou proposta de ensino teve o intuito de auxiliar os professores de biologia que ministram aulas para as turmas da 1º série do Ensino Médio, a apresentarem este conteúdo de Respiração Celular, que é pouco explorado e contextualizado pelos mesmos, de uma maneira, mais dinâmica, isso durante o processo de ensino e aprendizagem. Acredita-se que o infográfico possa contribuir para o ensino, divulgação e popularização deste assunto que muitas vezes é menosprezado pelos alunos por ser um conteúdo classificado como complexo por muitos. Assim este produto educacional é de grande relevância para a nossa pesquisa. Segundo Rodrigo Caixeta (2005):

O termo infográfico vem do inglês *informational graphics* e o seu uso revolucionou o layout das páginas de jornal, revistas e sites. É uma forma de representar informações técnicas como números, mecanismos e/ou estatísticas, que devem ser sobretudo atrativos e transmitidos ao leitor em pouco tempo e espaço (CAIXETA, 2005, p. 1).

Portanto, a sua principal função é de informar o leitor como qualquer texto de caráter informativo, nesse sentido, é de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem. Este infográfico contém a sequência didática utilizada e descrita neste trabalho com os alunos da 1º série do ensino médio, pois esta metodologia de ensino em sua aplicação mostrou-se ser importante por desenvolver nos alunos habilidades de leitura e domínio de conceitos de terminologias científicas sobre o conteúdo de Respiração Celular (Anexo 3).

Neste sentido, resolveu-se compartilhar essa metodologia de ensino, no formato de um infográfico digital com os 20 (vinte) professores de biologia participantes desta pesquisa. Espera-se que os docentes possam utilizar ou usufruir dessa ferramenta didática em suas práticas pedagógicas, no tocante sobre o conteúdo de Respiração Celular que é pouco contextualizado pelos professores.

## 7 CONCLUSÃO

Constatou-se na pesquisa que os professores de biologia pesquisados têm conhecimentos prévios sobre o que é divulgação científica, pois abordam vários recursos que são utilizados para transmitir informações científica e tecnológica ao público leigo em geral. Foi possível também verificar que os docentes têm conhecimentos sobre os objetivos proporcionados por meio da divulgação científica, no entanto suas respostas são diversificadas, ou seja, concepções diferentes sobre um mesmo assunto, mas direcionados para divulgação.

Atualmente os professores da rede pública vem utilizando com mais frequência os textos de divulgação científica em complementação aos livros didáticos no ensino de biologia. Entretanto, não é o recurso mais utilizado pelos docentes durante suas práticas de ensino. Mas quando esse recurso é utilizado em sala de aula pelos professores, o mesmo diversificam suas estratégias didáticas, incluído a prática da leitura de textos, realização e discussão de debates, resolução de problemas investigativos a partir da pesquisa, e na realização de feiras de ciências.

Quando os textos de divulgação científica são utilizados como recurso de ensino, os alunos gostam e participam das atividades propostas, pois um dos critérios que os docentes averiguam para a escolha dos textos científicos é o critério de novidades científica e tecnológica seguindo de informações atualizadas o que aguça a curiosidade, o interesse e motivação dos estudantes na disciplina. A maioria dos professores na pesquisa não sentem dificuldades na inserção desse tipo de recurso em suas práticas de ensino, já que os textos podem trazer vários benefícios e contribuições para o aprendizado dos alunos e na melhoria das práticas pedagógicas dos professores.

Mas com exceção de poucos professores, que relataram algumas dificuldades da utilização dos Textos de Divulgação Científica em suas aulas como: a falta de acesso ao material, falta de habito de leitura dos alunos e a falta de motivação e interesse dos alunos. Como sugestão para amenizar tais dificuldades desses docentes, sugerimos a utilização de nosso produto educacional como estratégia de ensino na disciplina de Biologia.

Como foi verificado na pesquisa a maioria dos professores admitem também que os Textos de Divulgação Científica podem trazer várias contribuições para o processo de ensino e aprendizagem em conteúdo de Biologia, e por isso estão sendo são utilizados nas escolas com mais incidência, como meio para completar os materiais existentes, apresentando ou divulgando algo mais atual e com linguagem acessível aos alunos.

Em relação à sequência didática, realizada com uma turma de alunos da 1º série do ensino médio, foi possível constatar que durante a execução de cada momento pedagógico, os alunos conseguiram desenvolver algum tipo de habilidade. No primeiro momento pedagógico os estudantes fizeram a leitura prévia do texto científico e problematizaram suas concepções em forma de perguntas sobre o conteúdo de Respiração celular.

Enquanto que no segundo momento na Organização do Conhecimento, ocorreu à aula expositiva e dialogada sobre o conteúdo de Respiração celular. Nesta etapa houve muita participação dos alunos, isso foi possível devido à leitura prévia do texto científico sobre Respiração celular durante a Problematização Inicial.

Já na terceira etapa, à Aplicação do conhecimento, os estudantes responderam suas perguntas elaboradas no primeiro momento pedagógico, e após a resolução dessa atividade foi realizado a análise de conteúdo de Bardin. No qual se obteve três categorias de análise: a molecular, o fisiológico e o morfológico sobre o conteúdo de Respiração celular e por último, os alunos socializaram os conhecimentos científicos, adquiridos com o desenvolvimento da sequência didática, por meio da criação do esquema simplificado sobre o conteúdo.

Percebe-se nessa pesquisa o quanto foi imprescindível à análise de conteúdo de Bardin e a socialização dos conteúdos por meio da realização da sequência didática desenvolvida neste trabalho. Pois, a partir dela foi possível notar que os alunos obtiveram uma aprendizagem científica sobre o conteúdo estudado, e foi possível pensar e desenvolver em uma proposta de ensino, sendo este um infográfico que foi disponibilizado nas escolas que aceitaram participar da pesquisa.

Assim foi possível verificar que os Textos de Divulgação Científica utilizados na sequência didática como estratégia de ensino mostrou-se ser muito significativo para a aprendizagem de conceitos científicos em conteúdo na disciplina de Biologia, pois, os estudantes assimilaram algumas terminologias científicas sendo assim imprescindível a realização dessa metodologia de ensino para uma Educação científica.

## REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. **Divulgação científica: informação científica para a cidadania? Ciência da informação**, v. 25, n. 3, p. 396–404, 1996.

ALBERTS, Bruce. **Fundamentos da Biologia Celular: uma introdução à biologia molecular da célula**. São Paulo, Artmed, 2002.

ALENCAR. *et. al.* **Sequência didática para o ensino de classificação e evolução biológica**. V Encontro de Iniciação á Docência da UEPBD. 2010.

ALIBERAS, J. *et. al.* **Desenho de uma sequência didática sobre hidrostática, baseada teoricamente: o papel da modelagem e da emoção**. IX Congresso Internacional de Pesquisa em Didática da Ciência, número extra, p. 84-90, Girona, 2013.

ABREU, L. N.; MASSI, L. E S. L. QUEIROZ. **Textos de divulgação científica no ensino superior de química**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis. *Atas...* Florianópolis, 2007. 1 CD-ROM.

ALVETTI, M. A. S.; CUTOLO, L. R. A. **Uma visão epistemológica da circulação de ideias presentes na comunicação científica**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16, 2005, Rio de Janeiro. Programa e Resumos... Rio de Janeiro: SBF: CEFET/RJ: UERJ, 2005.

ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S. W. **O debate como estratégia em aulas de química**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 1, p. 26-30, 2010.

ALMEIDA, S. A. DE. **Interações e práticas de letramento mediadas pela revista Ciência Hoje das Crianças em sala de aula**. Tese (doutorado em Educação) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ALMEIDA, M. J. P. M. de. **O texto de divulgação científica como recurso didático na mediação do discurso escolar relativo à Ciência**. In: PINTO, G. A. **Divulgação científica e práticas educativas**. Curitiba: Editora CRV, 2010.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.

BARDIN, L.(2011). **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70

BAZIN, M. (1987). **Três anos de ciência viva no Rio de Janeiro: aprendendo com a experiência**. Artigos de Literacia Científica, 67-74. Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.

BAZZO, Walter Antônio; VÁLERIO, Marcelo. **Papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: Em prol de uma ordem de relações entre ciências, tecnologia e sociedade**. CTS + I Revista Ibero americana de Ciência, Tecnologia e Sociedad e Innovacion, n. 7 set/dez 2006.

BATISTELE, Márcio César Braga; DINIZ, Natália de Paiva; OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. **O uso de textos de divulgação científica em atividades didáticas: uma revisão**. R. bras. Ens. Ci. Tecnol., Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 182-210, set./dez. 2018.

BERTOLDO, R. R.; CUNHA, M. B.; STRIEDER, D. M.; SILVA, A. S. Momentos de leitura na escola: tem ciência? In: GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. (orgs). **Divulgação científica na sala de aula: perspectivas e possibilidades**. Ijuí: Editora Unijuí, 2015. p. 307-329.

BUENO, W. C. **Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais**. Informação & Informação, v. 15, n. supl, p. 1-12, 16 dez. 2010.

BUENO, W. C. **Jornalismo Científico no Brasil: compromissos de uma prática dependente**. Doutorado (Tese apresentada a Escola de Comunicação e Artes da USP) São Paulo, 1984.

BUENO, Wilson da C. **Jornalismo científico: conceitos e funções**. *Ciência e Cultura*, Campinas, 37 (9), p. 1420 -1427, 1985.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em 5 de fev. 2020.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: **Ciências Naturais, Secretaria de Educação Fundamental**, Brasília: MEC/SEF 1998.

BRASIL. **Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, MEC/Semtec, 1999. Em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 05. Abril. 2019.

BRASIL. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL. **Ministério da Educação, PCN + Ensino Médio- Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000.

CÂMARA. R. H. **Análise de Conteúdo: da Teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas as organizações**. Revista Interinstitucional de Psicologia, 6 (2), jul - dez, 2013, 179-191

CAIXETA, R. **A arte de informar**. In: *Jornalismo na prática: A arte de informar*. 2005 <http://www.abi.org.br/paginaindividual.asp?id=556>

CARNEIRO, Maria Helena da Silva; dos SANTOS, Wildson Luiz Pereira. **Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida**. En publicacion: Ensaio: Pesquisa em

educação em ciências, vol.7, n.2.FaE, Faculdade de Educação, UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil: Brasil. Dezembro. 2005 1415-2150.

CORACINI, M. J. **Desconstruindo o discurso da divulgação: questões do significado e da autoria.** In: ARROJO, R. (Org.). O signo desconstruído: implicações para a tradução, a leitura e o ensino. Campinas, SP: Pontes, 1992. p. 81-86.

COSTA, Márcia Cristina Rocha; BORTOLIERO, Simone. **O jornalismo científico na Bahia: a experiência da seção “observatório” do jornal A TARDE.** *Diálogos e Ciência: Revista da Rede de Ensino FTC*, Salvador, v. 1 n.12, 2010.

CUNHA, M. B. da; GIORDAN, M. **A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula.** In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, p. 1–11, 8 de novembro de 2009. Florianópolis – SC.

CUNHA, M. B. da; GIORDAN, M. **A divulgação Científica na Sala de Aula: Implicações de um Gênero.** In: (Org.) *Divulgação Científica na Sala de Aula*. Ijuí, Ed. Unijuí, 2015, p. 67 – 86.

CUNHA, M. B. DA; GIORDAN, M. **A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula.** In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, p. 1–11, 8 de novembro de 2009. Florianópolis – SC.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO M.M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos.** 4ª edição. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos.** São Paulo: Cortez, 2002

EISIENDEL, Edna (2003). **Vozes dos Cidadãos; Participação Pública na Área de Biotecnologia. Ciências e Ambiente.** V.26, p. 115 – 128. Apud BAZZO, Walter Antônio; VÁLERIO, Marcelo. Papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: Em prol de uma ordem de relações entre ciências, tecnologia e sociedade. *CTS + I Revista Ibero Americana de Ciência, Tecnologia e Sociedad e Innovacion*, n. 7 set/dez 2006.

FERREIRA, L. N. de A.; QUEIROZ, S. L. **Artigos da revista Ciência Hoje como recurso didático no ensino de química.** *Química Nova*, v. 34, n. 2, p. 354 -360, 2011

FERREIRA, L. N. DE A.; QUEIROZ, S. L. **Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão.** *Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v. 5, n. 1, p. 3–31, 2012.

FLECK, Ludwik. **A gênese e desenvolvimento de um fato científico.** Madrid: Alianza Editorial, p. 200 de 1986.

FOX, E.; BOWERS, R. W.; FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da educação física e dos esportes.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1991. p. 10-40, 220 e 221, 494.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. **Estratégias de leitura na educação química e na formação docente: necessidades e contribuições de um planejamento crítico.** 2011. 185 f. Tese

(Doutorado em Química) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química de Araraquara, 2011.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; SILVA, D. M.; NASCIMENTO, R. C. F.; YAMASHITA, M. **O teatro científico como ferramenta para a formação docente: uma pesquisa no âmbito do PIBID.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 14, n.3, p. 79-100, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 26 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996, 148 p. (Coleção Leitura)

FREITAS; J. F. MOREIRA; L. M. SILVA; F. A. R. **Análise do conteúdo de microbiologia presente na revista ciência hoje da criança.** Ouro Preto - MG, Brasil. vol. 7, N.1. Jan/Abril 2016.

GARROTI, Carina Pascotto. **Semana Nacional de Ciências e Tecnologia no Brasil: Avanços e desafios.** Campinas, SP: (s.n.), 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisas.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, F. B. **Museus de Ciências: Preparação do futuro, memória do passado.** Revista da Cultura Científica, n 3, p. 72 – 89, out. 1998.

GOHN, G. M. **Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas.** Ensaio: aval. pol, públ. Educ. Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p.27 -38, jan./mar. 2006.

GOUVÊA, G. **A divulgação científica para crianças: o caso da Ciência Hoje das crianças.** 2000, 305 f. Tese (Doutorado) - CCS/UFRJ, 2000.

GOUVÊA de Sousa, Guaracira. **A Divulgação Científica para Crianças: o caso da Ciência Hoje das Crianças.** Tese (Doutorado em...) - Departamento de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000

JACOBUCCI, D. F. C. **Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica.** Em Extensão: Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LANCHA JUNIOR, A. H. **Atividade física, suplementação nutricional de aminoácidos e resistência periférica à insulina.** Revista Paulista de Educação Física, v. 10, n. 1, p. 68 e 69, 1996.

LOPES, Maria Lucia; FLORCZAK, Marcos Antonio. **Divulgação científica no ensino de ciências.** Paraná, 2007.

LOPES, Alice R. C. **Livros didáticos: obstáculos verbais e substancia listas ao aprendizado da ciência química.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v.74, n.177, p. 309-334, 1993.

LOZADA, C. O.; ARAÚJO, M. S. T.; GUZZO, M. M. **Educar pela pesquisa e os museus de Ciências: um estudo de caso na Nanoaventura**. X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Ciência à Mão, Portal de Ensino de Ciências, 2006. Acesso: 08 de julho de 2018.

LORDÊLO, F. S.; PORTO, C. M. **Divulgação científica e cultura científica: Conceito e aplicabilidade**. Rev. Ciênc. Ext. v.8, n.1, p.18, 2012.

MATOS, M. S. P. B.; FARIA, T. L.; SANTOS, I. H.; OLIVEIRA, M. S.; HIGUCHI, P. C. F. **Reflexão sobre avaliação escolar e seus instrumentos avaliativos**. XI Congresso Nacional de Educação EDUCERE. 2013.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando ainda mais rápido**. São Paulo: Manole, 1999. p. 8 e 9, 11.

MARANDINO, M. **Interfaces na relação museu-escola**. Caderno Catarinense de ensino de física. Florianópolis, V. 8, n. 1, 2011. p. 85-100. Acesso: 08 de julho de 2018.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: Análise do processo de construção do discurso expositivo**. 2001, 434 f. Tese (Doutorado) - USP, Faculdade de Educação, São Paulo, 2001.

MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. B. **Análise do processo de reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3, 2001, Atibaia. *Anais...Atibaia*, 2001. 1 CD-ROM.

MARTINS, Isabel; NASCIMENTO, Tatiana G. e ABREU, Teo B. **Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, vol.9, n.1, mar. 2004. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>

MASSARANI, L. **A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20**. 1998, 127 f. Dissertação (Mestrado) - IBICT/UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.

MEDEIROS, Flavia Natércia da Silva; RAMALHO, Marina; MASSARANI, Luisa. **Ciência na primeira página: uma análise das capas de três jornais brasileiros**. História, Ciências, Saúde-Manguinhos, v. 17, n. 2, p. 439-454, 2010

MORAIS, P. G. DOS S. **A revista ciência hoje das crianças e o que ela apresenta ao leitor sobre corpo e sexualidade - Necessidades que surgem e urgem**. Monografia (Conclusão de curso em Ciências Biológicas – Licenciatura). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul. 2011.

MORAIS; C. S. FERREIRA. H. S. **A educação não-formal para a promoção da cultura científica e tecnológica no ensino de ciência da química e das ciências**. REDEQUIM, V2, N2, Out, 2016. Acesso: 08 de julho de 2018.

MOREIRA, I. C. **A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil**. <http://www.revista.ibict.br/inclusão/index.php/inclusão/index> vol. 1, nº 2 (2006) Acesso em: 07 de set. 2018.



McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1992. p. 73, 80-84, 86-91, 275 e 276.

McARDLE, Willian; KATCH, Frank I.; KATCH, Victos L. **Fisiologia do Exercício**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta. **Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências**. En publicacion: Ensaio: Pesquisa em educação em ciências, vol. 7, no. 2. FaE, Faculdade de Educação, UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

NASCIMENTO, T. G.; ALVETTI, M. A. S. **Temas científicos contemporâneos no ensino de biologia e física**. Ciências & Ensino, v. 1, p. 29–39, 2006.

NASCIMENTO, T. G. **O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 5, n. 2, p. 15–28, 2005.

OLIVEIRA, R. I. R; GASTAL, M. L. A. **Educação formal fora de sala de aula – olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não-formais**. ENPEC- Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

PARANÁ, SEED. **Avaliação na escola**. Grupos de Estudo, 2008.

PARANÁ, SEED. **Diretrizes Curriculares para a Educação Básica: Ciências**. Curitiba, SEED, 2008. Disponível em:  
[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/diretrizes\\_2009/out\\_2009/ciencias.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/diaadia/diadia/arquivos/File/diretrizes_2009/out_2009/ciencias.pdf)

PEREIRA, A. B. & Oaigen, E.R. & Hennig, G. **Feiras de Ciências**. Canoas: Ulbra, 2000.

PINTO, Beatriz Pinheiro. **Proposta de uma atividade Ciência, Tecnologia e Sociedade sobre respiração celular**. Belo Horizonte, 2008.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **Aprenda e ensine ciências. Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Ed. Morata SL. Madri, 1998.

PUIATI, L. L.; BOROWSKY, H. G.; TERRAZZAN, E. A. **O texto de divulgação científica como recurso para o ensino de ciências na educação básica: um levantamento das produções nos enpec**. In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. Florianópolis, SC, v. 6, p. 1–11, 2007.

QUEIROZ, S. L.; FERREIRA, L. N. A.; IMASATO, H. **Textos de divulgação científica no ensino superior de química: aplicação em uma disciplina de Química Estrutural**. Educación Química, v. 23, n. 1, p. 49-54, 2012.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Divulgação científica e ensino de física: intenções, funções e vertentes. In: **Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Londrina, PR: SBF, 2006.

ROCHA, M. B. **Contribuições dos textos de divulgação científica para o ensino de Ciências na perspectiva dos professores**. Acta Scientiae, v.14, n.01, p. 132-150, 2012.

ROSSI, L.; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre exercício físico, fadiga e nutrição. Revista Paulista de Educação Física, v. 13, n. 1, p. 71, 1999.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola**. Revista Ensaio. Belo Horizonte. v. 17, n. especial, p. 49-67, novembro, 2015.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. **O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 4, n. 3, p. 155-179, 2005.

SILVA, Márcia Rocha da; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. **Popularização da ciências: análise e uma situação não-formal de ensino**. 2006. Disponível em: [http://www.radio.faced.ufba.br/twiki/pub/GEC/TrabalhoAno2006/popularizacao\\_da\\_ciencia.pdf](http://www.radio.faced.ufba.br/twiki/pub/GEC/TrabalhoAno2006/popularizacao_da_ciencia.pdf). Acesso: 09. Julho. 2018.

SILVA, Alexandre Medson. **Espaços de Divulgação Científica: Uma proposta de inserção de um espaço não formal em um ambiente formal**. 2013. S586. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

SILVA, P. R.; ALMEIDA, M. M.; ROCHA, R. A. **A segregação como conteúdo da nova morfologia urbana de boa vista – RR**. 2009. Disponível em: <http://sholar.google.com.br/scholar?hl=pt-R&q=teoriae+pratica&btnG=&lr=>. Acesso em 09. Setembro. 2018.

SILVA, J. A. DA; KAWAMURA, M. R. D. **A natureza da luz: uma atividade com textos**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 18, n. 3, p. 316–339, 2001.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. **Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 126-137, 2015.

SCHLEICHER, A. É preciso continuar avançando. Pátio -. Conhecimento científico no ensino médio, Porto Alegre. Ano IV, n. 12, p.14-16. março/maio, 2018.

TEIXEIRA JÚNIOR, J. G. e SILVA, R. M. G. **Perfil de leitores em um curso de Licenciatura em Química**. Química Nova, v. 30, n. 5, p. 1365-1368, 2007.

TERRAZZAN, E. A.; GABANA, M. **Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de divulgação científica em aulas de física**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru. *Atas...* Bauru, 2003. 1CD-ROM.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa – ação**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 1986.

VENTURA, P. C. S.; NASCIMENTO, S. S. **A ciência e a tecnologia em espaços não escolares: questões e definições**. Anais da XI Reunião de La Redpop. Montevideo: v. 1. 2009. p. 1-18. Acesso: 08 de julho de 2018.

VOGT, C. **A espiral da cultura científica**. Com Ciência: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico, n. 45, jul. 2003. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>. Acesso em 10. set. 2018.

ZAMBONI, L. M. S. **Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica**. 1997, 213 f. Tese (Doutorado) - UNICAMP, IEL, Campinas, 1997.

ZAMBONI, Lílian Maria S. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica**. Campinas, SP: Autores Associados, p. 167, 2001.

ZISMANN, J.; BACH, S.; WENZEL, J. A Leitura de Texto de Divulgação Científica no Ensino de Cinética Química. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 1, p. 127-137, 20 maio 2019.

WYNNE, B. **“Public Understanding of Science: New Horizons or Hall of Mirrors?”** **Public Understand of Science**, vol. 1. Issue 1, p. 37 – 43. Apud Marta Abdala Mendes. José Reis e o papel dos cientistas na divulgação. Ciências e Comunicação (1992). <http://www.jornalismocientifico.com.br/revista/01/artigos6.asp> vol. 1, nº 1 (2004) Acesso em 07 set. 2018.

## APÊNDICE 1



ESTADO DE RORAIMA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA - UERR  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - PPGEC



Questionário aplicado aos professores de Biologia.

Prezados (as) Professores (as) do Ensino Médio

Com o objetivo de analisar de que forma os professores utilizam Textos de Divulgação Científica sobre Respiração Celular e a sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem nas Escolas Estaduais do Município de Boa Vista/RR. Solicito vossa colaboração para participarem desta entrevista, garantindo que os mesmos não serão identificados.

Escola que atua: \_\_\_\_\_

Gênero: ( ) Masculino ( ) Feminino

Modalidade de ensino que atua: \_\_\_\_\_

Disciplina que ministra: \_\_\_\_\_

Formação acadêmica:

( ) Licenciatura em Ciências Biológicas

( ) Outras: \_\_\_\_\_

Pós-graduação:

( ) Especialização ( ) Mestrado ( ) Doutorado

Tempo de Docência: \_\_\_\_\_

Qual a (s) turma (s) que sr. (a) atualmente ministra aula?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**1.** No seu entendimento o que é divulgação científica?

( ) evento científico ( ) evento pedagógico ( ) exposição científica ( ) projeto de ensino

( ) projeto de ensino ( ) outros: \_\_\_\_\_

**2.** Qual o objetivo da divulgação científica?

---

---

---

**3.** Você trabalha com textos de divulgação científica durante as suas aulas?

Sim  Não  As vezes.

**4.** Mas o sr. (a) gosta de utilizar texto de divulgação científica em suas aulas?

Sim  Não  As vezes

**5.** Com que frequência o sr. (a) utiliza texto de divulgação científica para auxiliar em suas aulas?

Muito raro ( 1 vez por ano)

Raro ( 2 vez por ano)

Às vezes ( 3 vez por ano)

Frequente (+ ou – mensalmente)

Muito frequente (+ ou – mensalmente)

**6.** Qual o outro recurso de divulgação científica utilizado em complementação aos livros didáticos?

projeto de pesquisa  evento científico  evento pedagógico  espaço de divulgação científica  projeto de ensino

outros: \_\_\_\_\_

**7.** De que forma você trabalha com textos de divulgação científica no ensino de Biologia ou outro recurso em complementação?

---

---

---

**8.** O sr. (a) considera que os alunos gostam do uso de textos de divulgação científica durante suas aulas?

Sim  Não  As vezes

**9.** Qual o critério utilizado para a escolha dos texto de divulgação científica para ser utilizado em sala de aula?

imagens ilustrativas  informações atualizadas  leitura acessível  textos resumidos  novidades científicas

( ) outros; \_\_\_\_\_

**10.** Você sente dificuldades na utilização de textos de divulgação científica no processo de ensino e aprendizagem?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for SIM Justifique?

---

---

---

**11.** Quais são os pontos positivos e negativos observados durante a utilização de textos de divulgação científica em suas aulas?

---

---

---

**12.** Os textos de divulgação científica podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem?

( ) Sim ( ) Não

Se a resposta for SIM Justifique suas contribuições?

---

---

---

# REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR

Volume 1 | Ano 2013

Número 1 | Outubro a Dezembro

## Respiração

Catarina Moreira

Moreira, C. (2013), Revista de Ciência Elementar, 1(01):0007

Conjunto das vias catabólicas, a partir das quais os organismos obtêm energia a partir da oxidação de uma molécula orgânica sendo o aceitador final de elétrons e prótons uma molécula inorgânica externa. Na respiração a glicose é o substrato mais comum. Os organismos oxidam a glicose na presença de oxigênio de acordo com a seguinte reação:



As vias metabólicas associadas à respiração ocorrem nas células das plantas e dos animais, gerando cerca de 38 moléculas de ATP por cada molécula de glicose oxidada. Nem toda a energia produzida é aproveitada, apenas cerca de metade é conservada sob a forma de energia química (ATP) e o resto é libertado sobre a forma de calor.

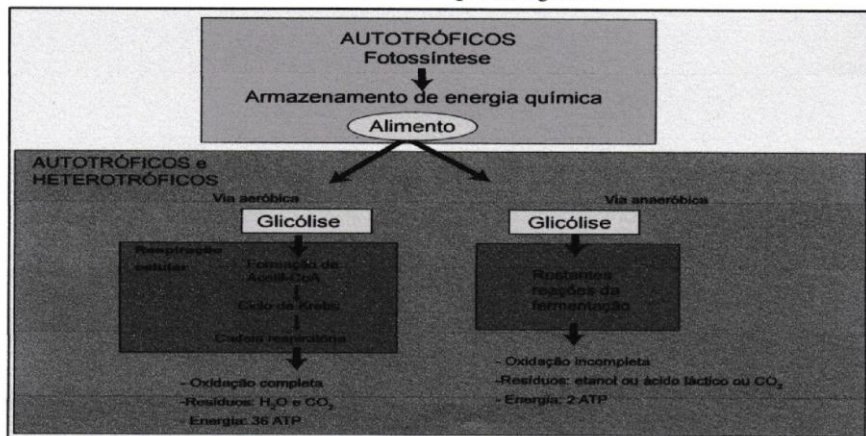
Nas células eucariotas as necessidades energéticas são maiores, e a presença de organelos como as mitocôndrias permitem uma oxidação completa do ácido pirúvico obtido na glicólise, originando compostos mais simples (água e dióxido de carbono) com libertação de energia. Esta via metabólica ocorre na presença de oxigênio e denomina-se respiração aeróbia.

O metabolismo aeróbico é bastante mais eficiente do

ponto de vista energético que o metabolismo anaeróbico, partilham as primeiras reações da glicólise e depois o metabolismo aeróbico continua a degradação do ácido pirúvico através do ciclo de Krebs e da fosforilação oxidativa, que decorre nas mitocôndrias das células eucariotas e no citoplasma das células procariotas.

A degradação oxidativa completa da glicose pode ser compartimentada em quatro etapas bioquímicas principais: a glicólise, a formação do acetil-CoA, o ciclo de Krebs (ciclo do ácido cítrico ou dos ácidos tricarbóxicos) e a cadeia transportadora de elétrons onde se dá a fosforilação oxidativa. Durante a respiração um composto orgânico (geralmente açúcar) é completamente oxidado formando  $CO_2$  e  $H_2O$ . Na respiração aeróbia, o oxigênio molecular,  $O_2$  serve como aceitador final de elétrons. Na respiração anaeróbia, o aceitador final de elétrons pode ser o  $NO_3^-$  (ião nitrato),  $SO_4^{2-}$  (ião sulfato),  $CO_2$  ou fumarato. Se o substrato oxidado durante a respiração for uma proteína então forma-se também amônia.

As bactérias, ao contrário das cianobactérias e dos eucariotas, possuem vias metabólicas alternativas à oxidação da glicose: a via oxidativa da pentose fosfato e a via de Entner-Doudoroff. Aqui apenas iremos reportar a glicólise.



Etapas da respiração aeróbia:

redução de 2  $\text{NAD}^+$  em  $\text{NADH} + \text{H}^+$ . A glicólise pode ser dividida em dois grupos de reações:

### Glicólise

Via metabólica comum a todos os seres vivos consiste na oxidação incompleta da glicose em piruvato e ocorre no citosol de eucariotas e procariotas. A glicólise ocorre na presença ou ausência de oxigénio. Consiste em 10 reações que convertem a molécula de glicose com 6 átomos de carbono (6C) em duas moléculas de piruvato com 3C, com produção de 2 ATPs e

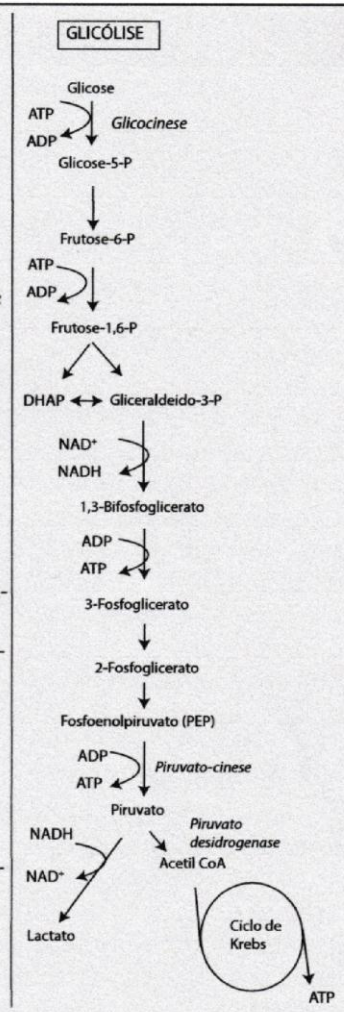
- **fase de ativação**, em que é fornecida energia da hidrólise do ATP à glicose para que se torne quimicamente ativa e se dê início à sua degradação;
- **fase de rendimento**, em que a oxidação dos compostos orgânicos permite aproveitar energia liberada para a produção de ATP.

As primeiras 5 reações são endoenergéticas, isto é, consomem energia.

1. o ATP transfere um grupo fosfato (P) para a glicose 6C, formando a glicose 6-P
  2. a glicose 6-P sofre um rearranjo da molécula, originando o isómero frutose 6-P
  3. outro ATP transfere um P para frutose 6-P originando a frutose 1,6-P (ou frutose difosfato)
  4. a molécula de frutose sofre rearranjo molecular (o anel benzeno abre) e a frutose 1,6-P origina duas moléculas diferentes de 3 carbonos – fosfato de diidroxiacetona e gliceraldeído 3P (ou ácido fosfoglicérico)
  5. a fosfato de diidroxiacetona sofre um rearranjo estrutural e forma-se o seu isómero, o ácido fosfoglicérico
- Resultado desta fase: 2 moléculas de ácido fosfoglicérico, 2 moléculas  $\text{NADH} + 2 \text{H}^+$

As seguintes 5 reações ocorrem em duplicado a partir das 2 moléculas de ácido fosfoglicérico

6. o ácido fosfoglicérico é oxidado, formando o 1,3 – bifosfoglicerato (conversão de um açúcar num ácido) e um  $\text{NADH} + \text{H}^+$  - é nesta reação de fosforilação do substrato com fosfato inorgânico paralelamente com a oxidação e redução do NAD que resulta um ganho energético para a célula
  7. o 1,3 – bifosfoglicerato cede o grupo fosfato a 1 ADP, formando ATP e 3 – fosfoglicerato
  8. o grupo fosfato muda de local ao nível molecular no 3 – fosfoglicerato formando 2 – fosfoglicerato
  9. o 2 – fosfoglicerato perde uma molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ , formando o fosfoenolpiruvato (PEP)
  10. o PEP cede um P ao ADP, formando ATP e piruvato
- Resultado desta fase: 2 moléculas de piruvato, 2  $\text{H}_2\text{O}$  e 4 ATPs



### Formação do Acetil-coenzima A (AcetilCoA)

Na presença de oxigénio, o piruvato entra na mitocôndria, e é oxidado formando um composto de 2 carbonos, o acetato, com libertação de energia e  $\text{CO}_2$ . Durante este processo o acetato liga-se a uma coenzima – **coenzima A (CoA)** – formando o acetil-coenzima A.

Os 3 passos:

1. piruvato é oxidado e forma acetato com libertação de  $\text{CO}_2$
2. a energia libertada na oxidação do piruvato é armazenada na reação de redução do  $\text{NAD}^+$  a  $\text{NADH} + \text{H}^+$
3. a molécula de acetato combina-se com a coenzima



A formando o acetil-coenzima A.

**Ciclo de Krebs**

O ciclo de Krebs é o conjunto de reações que conduz à oxidação completa da glicose. Ocorre na matriz da mitocôndria dos eucariontes e no citoplasma dos procariontes. Os principais reagentes do ciclo de Krebs são o acetato na forma de acetil-CoA, água e transportadores de elétrões. As reações são catalisadas por enzimas donde se destacam as descarboxilases (catalisadores das descarboxilações) e as desidrogenases (catalisadores das reações de oxidação-redução que conduzem à formação de NADH).

Cada molécula de glicose conduz à formação de duas moléculas de piruvato, que originam duas moléculas de acetil-CoA, dando início a dois ciclos de Krebs. Por cada molécula de glicose degradada, resultam no final do ciclo de Krebs:

- 6 moléculas de NADH

- 2 moléculas de FADH<sub>2</sub>
- 2 moléculas de ATP
- 4 moléculas de CO<sub>2</sub>

**Reações do Ciclo de Krebs**

O acetilCoA com dois carbonos no seu grupo acetato reage com o oxaloacetato (ácido com 4 carbonos) formando um composto de 6 carbonos, o ácido cítrico (citrato). As seguintes reações catalizadas por várias enzimas irão continuar a degradação do ácido cítrico até à formação de uma nova molécula de 4 carbonos, o oxaloacetato. Esta nova molécula de oxaloacetato vai reagir com outro acetilCoA e assim sucessivamente. Os reagentes iniciais e os produtos intermédios e finais permitem a manutenção e continuação do ciclo, com reciclagem de compostos que serão úteis mais tarde no ciclo. Os compostos intermediários do ciclo de Krebs podem ser utilizados como precursores em vias biossintéticas, por exemplo, o oxaloacetato e o α-cetoglutarato irão formar aminoácidos, respetivamente o aspartato e o glutamato.

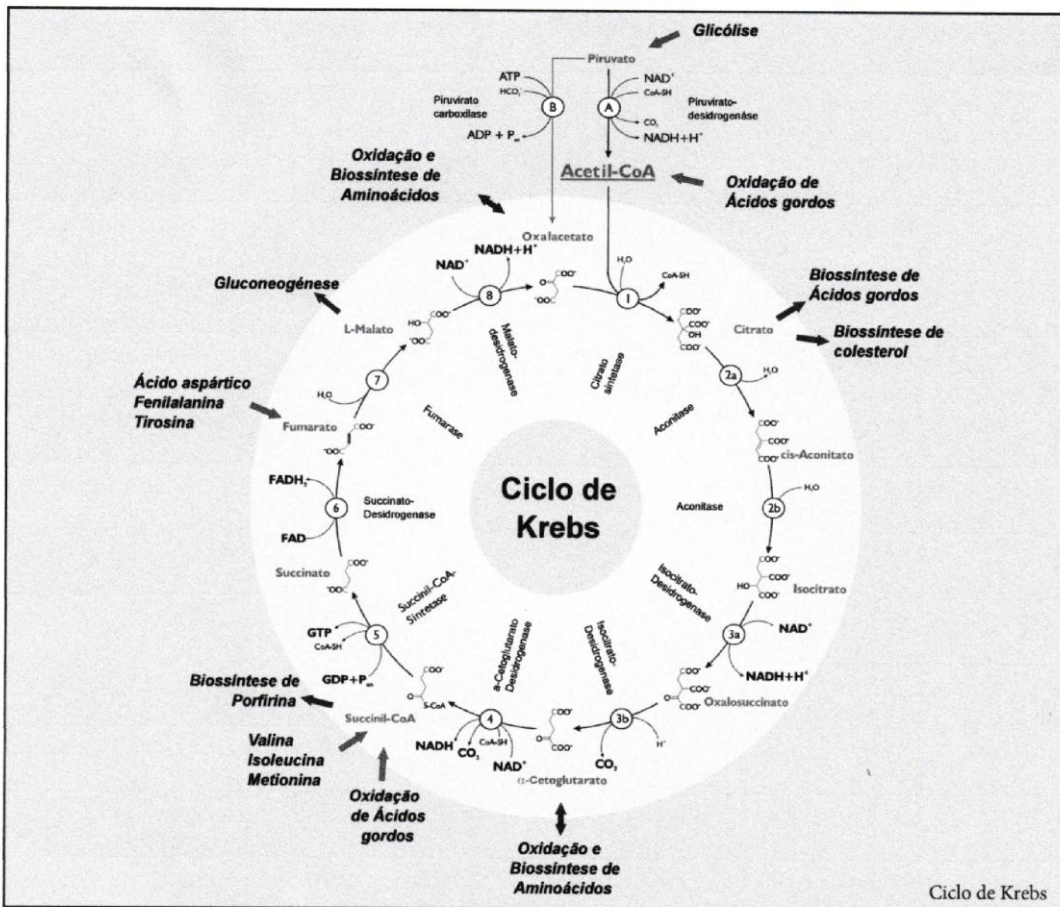


Tabela resumo do ciclo de Krebs (adaptada da wikipedia)

	Substrato/Coenzima	Enzima	Tipo de reação	Produtos
1	Oxaloacetato + acetilCoA + H <sub>2</sub> O	Citrato sintase	condensação	Ácido cítrico + CoA-SH
2	Ácido cítrico	Acotinase	Desidratação/hidratação	Isocitrato + H <sub>2</sub> O
3	Isocitrato + NAD <sup>+</sup>	Isocitrato desidrogenase	Oxidação	Oxalosucinato + NADH + H <sup>+</sup>
4	Oxalosucinato + H <sup>+</sup>	Isocitrato desidrogenase	Descarboxilação	α-cetoglutarato + CO <sub>2</sub>
5	α-cetoglutarato + NAD <sup>+</sup> + CoA-SH	α-cetoglutarato desidrogenase	Descarboxilação oxidativa	Succinil-CoA + NADH + H <sup>+</sup> + CO <sub>2</sub>
6	Succinil-CoA + GDP + P <sub>i</sub>	Succinil-CoA sintetase	Fosforilação ao nível do substrato	Sucinato + CoA-SH + GTP
7	Sucinato + ubiquinona + FAD	Sucinato desidrogenase	Oxidação	Fumarato + ubiquinol + FADH <sub>2</sub>
8	Fumarato + H <sub>2</sub> O	fumarase	Hidratação	Malato
9	L-malato + NAD <sup>+</sup>	Malato desidrogenase	Oxidação	Oxaloacetato + NADH + H <sup>+</sup>

O oxaloacetato produzido no ciclo de Krebs pode reiniciar um novo ciclo.

### Cadeia respiratória ou transportadora de elétrons e fosforilação oxidativa

As moléculas de NADH e FADH<sub>2</sub> resultantes do ciclo de Krebs (pela redução, respetivamente, de NAD<sup>+</sup> e FAD) transportadoras de elétrons e prótons (e<sup>-</sup> e H<sup>+</sup>), são oxidadas nas reações finais da respiração celular, e os elétrons e prótons são captados pelo oxigénio, aceitador final.

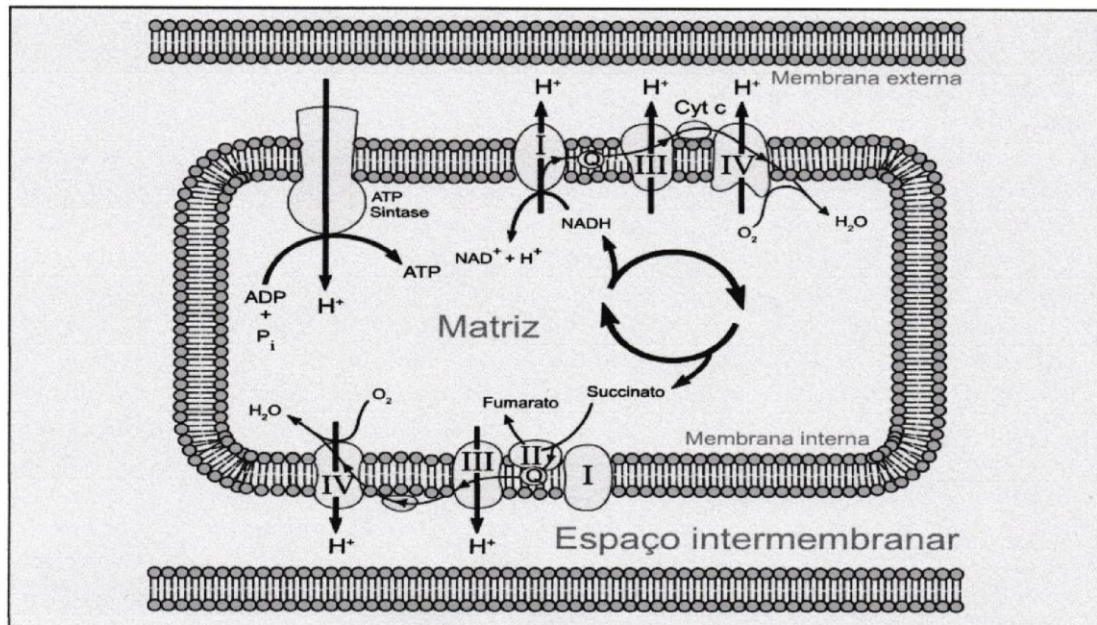
Esta última fase é tripartida:

1. os elétrons passam por uma série de proteínas transportadoras de elétrons – cadeia respiratória – que se encontram na membrana interna da mi-

tocondria.

2. o fluxo de elétrons ao longo da cadeia respiratória provoca o transporte ativo de prótons ao longo da cadeia através da membrana interna da mitocôndria.
3. os prótons regressam à matriz mitocondrial por difusão – quimiosmose – e, simultaneamente, o ADP sofre uma fosforilação oxidativa formando ATP.

A cadeia transportadora de elétrons contém 3 grandes complexos proteicos na membrana interna da mitocôndria; uma pequena proteína – o citocromo c; e um componente não proteico – a ubiquinona (Q).



Moreira, C. (2013), Revista de Ciência Elementar, 1(01):0007

1. O NADH + H<sup>+</sup> cede eletrões à ubiquinona (Q) numa reação catalisada pela enzima NADH-Q reductase.
2. a citocromo reductase transfere os eletrões da ubiquinona para o citocromo c
3. do citocromo c os eletrões passam para o oxigénio numa reação catalisada pela citocromo oxidase.

Por cada par de eletrões transportado na cadeia respiratória provenientes de NADH + H<sup>+</sup> até ao aceitador final, o oxigénio, formam-se 3 ATPs.

Durante o transporte de eletrões os H<sup>+</sup> são transportados contra gradiente de concentração através da membrana interna da mitocôndria do interior para o exterior, o espaço intermembranar da mitocôndria. O aumento de concentração de H<sup>+</sup> no espaço intermembranar irá promover a difusão dos protões

de volta ao interior da mitocôndria, através de canais proteicos específicos, as sintetases de ATP, promovendo a fosforilação do ADP em ATP.

**Materiais relacionados disponíveis na Casa das Ciências:**

1. Catabolismo, quais as fases do catabolismo?
2. Ciclo de Krebs: Reações energéticas na mosca tsé-tsé, as reações energéticas na mosca tsé-tsé em voo e em repouso
3. Glicólise, como se dá a degradação da glicose na célula
4. Respiração celular (Cadeia transportadora de eletrões), veja co que ocorre dentro da mitocôndria na respiração celular
5. ATP Sintase e os gradientes biológicos, como se faz o ATP na célula(!)

**Autor**

Catarina Moreira

Doutoramento em Biologia pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

**Editor**


José Feijó

Departamento de Biologia Vegetal da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa




## ANEXO 2

Aula expositiva e dialogada sobre o conteúdo de Respiração Celular, realizado na Organização do Conhecimento.



ESTADO DE ACRE  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARACÁ - UEM  
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROPE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - PPEC



### METABOLISMO AERÓBICO OU RESPIRAÇÃO CÉLULAR

Orientadora: Profa. Dra. Bianca Maira de Paiva Ottoni Boldrini  
Orientando: Altuzio Andrade de Castro Junior

Boa Vista - Roraima  
2019

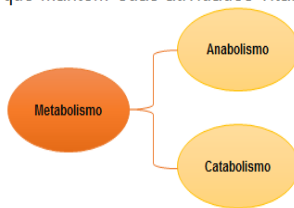
### O QUE É CÉLULA?

Célula é a menor unidade morfológica e fisiológica de todos os seres vivos, com exceção dos vírus que são seres acelulares.



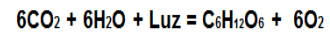
### O QUE É METABOLISMO?

É toda transformação química que ocorre no interior das células e que mantém suas atividades vitais.

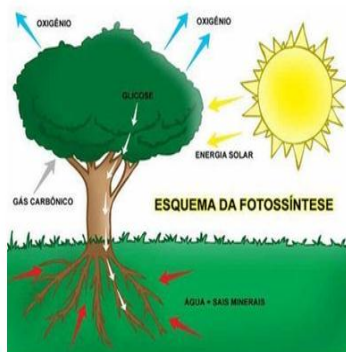


### ANABOLISMO

O anabolismo são reações químicas de construção ou síntese, nesse processo duas ou mais moléculas vão reagir entre-se, transformando-se em outras moléculas. Exemplo: **Fotossíntese**

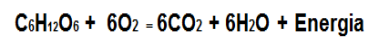


Reação endotérmica ou endergônica.

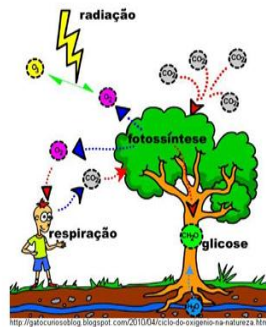


### CATABOLISMO

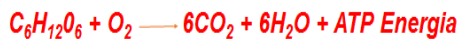
O catabolismo são reações químicas de decomposição ou análise, nessa reação uma macromolécula é degradada em várias outras moléculas menores. Exemplo: **Respiração celular**



Reações exotérmica ou exergônica.



Equação simplificada da Respiração Celular



tais como: transporte ativo através da membrana plasmática, condução de impulsos nervosos, contração muscular, síntese de proteínas, ácidos nucleicos, lipídeos, divisão celular e etc.

## TIPOS DE RESPIRAÇÃO CELULAR

São dos os tipos de respiração celular:

- **Aeróbica:** Ocorre na presença de Oxigênio (O<sub>2</sub>).
- **Anaeróbica:** Ocorre na ausência de Gás Oxigênio (O<sub>2</sub>).

## ETAPAS DA RESPIRAÇÃO CELULAR

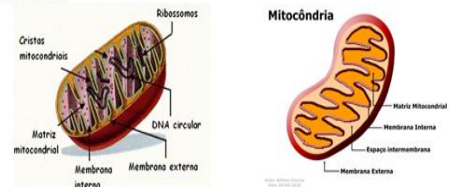
**GLICÓLISE**  
(CITOSOL) Ausência de O<sub>2</sub>

**CICLO DE KREBS**  
(MATRIZ MITOCONDRIAL)

**CADEIA RESPIRATÓRIA**  
(CRISTAS MITOCONDRIAIS)

## RESPIRAÇÃO CELULAR

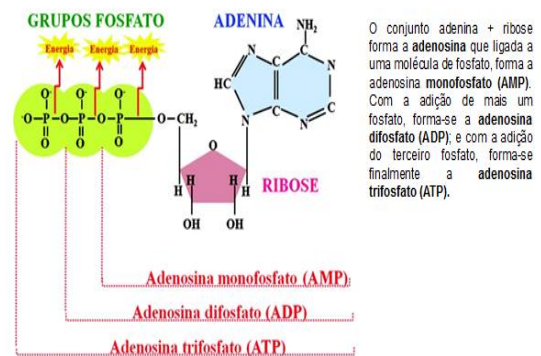
Células eucarióticas: ocorre nas mitocôndrias, organelas citoplasmáticas que atuam como verdadeiras “usinas” de energia. Células procarióticas ocorre na membrana plasmática.



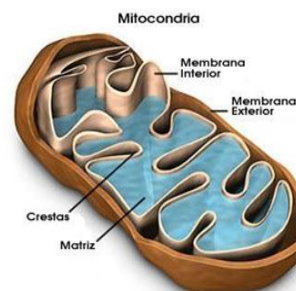
## O QUE É RESPIRAÇÃO CELULAR?

A palavra **respiração**, quando se fala de mecanismo intracelular, é empregado em todo processo de síntese de Adenosina Trifosfato (ATP).

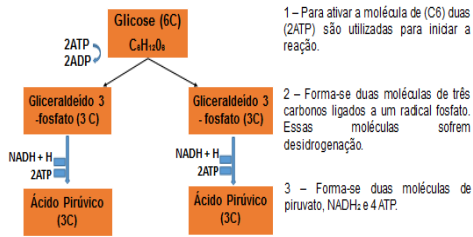
O ATP é um **nucleotídeo** formado por uma molécula de adenosina (**base nitrogenada**), uma molécula do **açúcar ribose** e três moléculas de **fosfato**.



## Mitocôndria



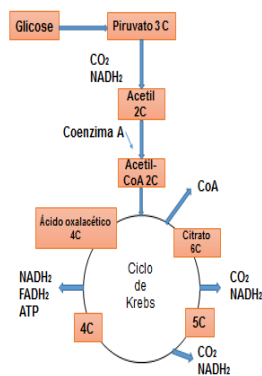
## GLICÓLISE: “quebra” da glicose



- 1 – Para ativar a molécula de (C6) duas (2ATP) são utilizadas para iniciar a reação.
- 2 – Forma-se duas moléculas de três carbonos ligados a um radical fosfato. Essas moléculas sofrem desidrogenação.
- 3 – Forma-se duas moléculas de piruvato,  $NADH_2$  e 4 ATP.

## CICLO DE KREBES

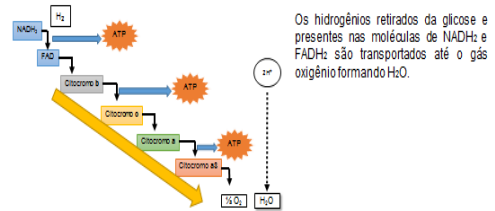
- Esse ciclo foi elucidado por Hans Adolf Krebs, que em função disso recebeu o Prêmio Nobel de Fisiologia 1953.
- Ciclo do ácido cítrico ou Ciclo do ácido tricarbólico.



1. Ao penetrar na Matriz mitocondrial, o piruvato é transformado em Acetil (2C), com liberação de  $CO_2$  e íons hidrogênicos.
2. O Acetil combina-se com uma substância denominada de Coenzima A, formando a Acetil-CoA e entra no ciclo de Krebs.
3. O Acetil-CoA combina-se com um composto de 4C e libera a coenzima A, forma-se, assim, o citrato.
4. Ao longo do ciclo, o citrato perde dois carbonos na forma de  $CO_2$  e oito hidrogênicos que são capturados pelo NAD e FAD. Ao final, forma-se o composto de 4C, que novamente se unirá ao acetil-CoA.

## CADEIA RESPIRATÓRIA

Essa fase ocorre nas cristas mitocondriais da mitocôndria.



Os hidrogênicos retirados da glicose e presentes nas moléculas de  $NADH_2$  e  $FADH_2$  são transportados até o gás oxigênio formando  $H_2O$ .

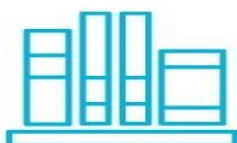
## BALANCEAMENTO ENERGÉTICO DA RESPIRAÇÃO CELULAR

<b>GLICOLISE:</b>		
4 ATP produzidos – 2 ATP gastos		2ATP
2 $NADH_2$ X 3 ATP		6ATP
Rendimento total no citosol		8ATP
Ácido pirúvico, ácido oxalacético = 1 $NADH_2$ x 3ATP =		3ATP
<b>CICLO DE KREBS:</b>		
3 $NADH_2$ X 3 ATP	CADEIA RESPIRATÓRIA	9ATP
1 $FADH_2$ X 2 ATP	CADEIA RESPIRATÓRIA	2ATP
1 ATP produzido		1ATP
Rendimento total na mitocôndria considerando uma molécula de Ácido pirúvico		15ATP
Considerando duas moléculas de ácido pirúvico 2 x 15 ATP		30 ATP
Total de ATP produzido, considerando uma molécula de glicose:		
8 ATP (citosol) + 30 ATP (mitocôndria)		38 ATP

Obrigado!

## ANEXO 3

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA - UERR

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE RESPIRAÇÃO CELULAR  
BASEADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE  
DELIZOICOV: ANGOTTI E PERNAMBUCO****PRIMEIRO MOMENTO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL**

- 1 - Apresentação da proposta de ensino;
- 2 - Leitura de textos de divulgação científica em relação a temática.
- 3 - Elaboração de questões pelos alunos a partir da leitura do texto.

**PRIMEIRO MOMENTO: OBJETIVOS**

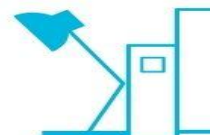
- 1 - Apresentar o que será trabalhado na sequência didática;
- 2 - Despertar a curiosidade dos alunos sobre trechos que falam a respeito da temática e Diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos;
- 3 - Registrar os problemas encontrados a partir da leitura do texto.

**SEGUNDO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO**

- 1 - Aula expositiva e dialogada sobre Reações endergônicas e exergônicas, Tipos de respiração aeróbica e anaeróbica, Etapas da Respiração celular, glicólise, ciclo de Krebs, cadeia respiratória e balanceamento energético;
- 2 - Aplica-se um questionário a partir das questões levantadas pelos alunos na problematização inicial;

**SEGUNDO MOMENTO: OBJETIVOS**

- 1 - Compreender o tema central (Respiração celular) e da problematização inicial sob, a orientação do professor.
- 2 - Verificar a impressão dos alunos, a internalização dos conceitos e assuntos estudados.

**TERCEIRO MOMENTO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO**

- 1 - Revisão dos conteúdos tratados nas aulas anteriores;
- 2 - Atividade investigativa em textos de divulgação científica sobre a temática.

**TERCEIRO MOMENTO: OBJETIVOS**

- 1 - Verificar se os alunos estão compreendendo os conceitos científicos com base na sua realidade vivenciada;
- 2 - Socializar os conteúdos pesquisados nos textos de divulgação científica.



AUTOR: ALUIZIO ANDRADE DE CASTRO JUNIOR  
ORIENTADORA: PROF<sup>ª</sup>. DRA. BIANCA MAÍRA DE PAIVA OTTONI  
BOLDRINI

**REFERÊNCIA**

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

a