



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - **UFAM**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA-**PPGECIM**

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS - **ICE**



TAMIRYS ADRIANE MENDES MACIEL

UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA E BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA  
PARA O ESTUDO DE ENERGIA NO CORPO HUMANO

MANAUS-AM

2019

TAMIRYS ADRIANE MENDES MACIEL

Projeto de dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Amazonas, na linha: Processo de Ensino e Aprendizagem, como um dos requisitos obrigatórios para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

ORIENTADOR: DR. ANTONIO XAVIER GIL

MANAUS-AM

2019

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M152u Maciel, Tamirys Adriane Mendes  
Uma abordagem interdisciplinar de física e biologia como  
estratégia para o estudo de energia no corpo humano / Tamirys  
Adriane Mendes Maciel. 2019  
189 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Antonio Xavier Gil  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -  
Universidade Federal do Amazonas.

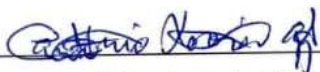
1. Interdisciplinaridade. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Biologia . 4.  
Física. 5. Metodologia de Ensino. I. Gil, Antonio Xavier II.  
Universidade Federal do Amazonas III. Título

**TAMIRYS ADRIANE DE OLIVEIRA**

**UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA E BIOLOGIA COMO  
ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DA ENERGIA NO CORPO HUMANO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Antônio Xavier Gil  
Presidente da Banca



---

Prof. Dr. Renato Henriques de Souza  
Membro Interno



---

Profa. Dra. Carolina Brandão Gonçalves  
Membro Externo

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à Deus, aos meus pais e a minha família, dos quais sempre recebi ajuda e apoio seguro.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar meu agradecimento é a DEUS, que me deu graça, sabedoria, força e ânimo para a realização deste trabalho. Em segundo lugar meu agradecimento é à minha família, Mãe, Padrasto, ao meu marido, meus irmãos e aos filhos, pelo amor e apoio.

Ao professor Dr. Antonio Xavier Gil, orientador deste projeto, pela amizade, compreensão e troca de conhecimentos durante todos esses meses de trabalho. Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências que durante este curso não mediram esforços para proporcionar momentos de formação, trocas de experiências e opiniões conosco. Os colegas deste mestrado, em que durante muitas quintas e sextas-feiras passamos por momentos de busca de nossa qualificação e amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) desta Universidade, À FAPEAM pelo auxílio financeiro. A todos que estiveram comigo durante esta caminhada. Muito obrigada.

## RESUMO

Este Projeto tem como objetivo geral “Analisar de que maneira uma metodologia que utiliza como estratégia a interdisciplinaridade poderia contribuir para a melhoria do estudo da Energia no Corpo Humano; parte do seguinte problema científico “De que maneira uma Metodologia, com estratégia interdisciplinar de Física e Biologia, poderia contribuir para a melhoria do estudo da Energia no corpo humano?”; que nos remeteu as seguintes questões norteadoras: 1) Que pesquisas utilizam a interdisciplinaridade para o estudo da energia no corpo humano?; 2) Que proposta metodológica interdisciplinar poderia ser desenhada para o estudo da Energia no Corpo Humano?; 3) Quais estratégias interdisciplinares estão sendo utilizadas pelos professores de Física e biologia em sala de aula?; 4) De que Maneira a proposta desenhada poderia contribuir para o estudo interdisciplinar da Energia no corpo humano?; e que para tal temos os seguintes objetivos específicos: 1) Identificar que pesquisas utilizam a interdisciplinaridade voltada para o estudo da Energia no Corpo Humano; 2) Desenhar uma proposta metodológica que utilize a interdisciplinaridade para o estudo da Energia no Corpo Humano; 3) Fazer o levantamento do uso ou não da interdisciplinaridade como estratégia didática pelos professores de Física e Biologia; 4) Analisar como a proposta desenhada poderia contribuir para o estudo da Energia no Corpo Humano; que será realizado em quatro momentos: No primeiro momento, foi feita uma sondagem inicial, através de uma pesquisa bibliográfica; no segundo momento, fez-se o desenho de uma metodologia que utilizou como estratégia de ensino a interdisciplinaridade de Física e Biologia para o estudo da Energia no Corpo Humano. no terceiro momento, fez-se levantamento do uso ou não da interdisciplinaridade como estratégia didática pelos professores de Física e Biologia; e no quarto momento, fez-se a implementação da proposta metodológica desenhada para analisar a sua efetividade ao estudo da Energia no Corpo Humano; para a coleta de dados utilizou-se: no terceiro momento, uma entrevista inicial de perguntas abertas com os professores e no quarto momento um uma entrevista final com os professores e um questionário estruturado inicial e final com os alunos antes e após a implementação. Para verificar a aprendizagem, fez-se em cada uma das três atividades uma avaliação inicial e final; e o tratamento dos dados foi através de: 1) Análise de Conteúdo e Categorização para as entrevistas de perguntas abertas; 2) Análise Estatística, com utilização da escala Likert para os questionários estruturados e uso do programa Excel para a construção dos gráficos e interpretação das respostas dos alunos nos questionários; 3) Quadro de associação de ideias, para as análises cruzadas, 4) Tamanho de Efeito da teoria de Cohen (d) para medir o grau de significância. Traz como contribuição Científica o desenho de uma proposta interdisciplinar para utilização em sala de aula. A justificativa dessa pesquisa é pelo interesse da melhoria da qualidade do ensino; pela contribuição com uma estratégia de aplicação interdisciplinar ao estudo da energia no corpo humano; e proporcionar discussões para novas pesquisas e propostas didático-pedagógicas. Desta forma defendemos que “Uma estratégia interdisciplinar de Física e biologia pode contribuir significativamente para o estudo da energia no corpo humano”, e os resultados que esperamos alcançar é que a metodologia desenhada contribua para o processo de ensino-aprendizagem de Física e biologia.

Palavra-chave: Interdisciplinaridade, Ensino-aprendizagem, Biologia e Física, Metodologia de Ensino.

## ABSTRACT

This project has as its general objective "To analyze how a methodology that uses interdisciplinarity as a strategy could contribute to the improvement of the study of Energy in the Human Body; part of the following scientific problem "How could a Methodology, with interdisciplinary strategy of Physics and Biology, contribute to the improvement of the study of Energy in the human body?"; who referred us to the following guiding questions: 1) What research uses interdisciplinarity to study energy in the human body?; 2) What interdisciplinary methodological proposal could be designed for the study of Energy in the Human Body?; 3) What interdisciplinary strategies are being used by physics and biology teachers in the classroom?; 4) How could the proposal drawn contribute to the interdisciplinary study of Energy in the human body?; and that to do so we have the following specific objectives: 1) Identify that research uses interdisciplinarity aimed at the study of Energy in the Human Body; 2) To design a methodological proposal that uses interdisciplinarity for the study of Energy in the Human Body; 3) To survey the use or not of interdisciplinarity as a didactic strategy by physics and biology teachers; 4) Analyze how the proposal drawn could contribute to the study of Energy in the Human Body; which will be carried out in four moments: At first, an initial survey was conducted through a bibliographic research; at the second moment, a methodology was designed that used as a teaching strategy the interdisciplinarity of Physics and Biology for the study of Energy in the Human Body. in the third moment, we surveyed the use of interdisciplinarity or not as a didactic strategy by physics and biology teachers; and in the fourth moment, the methodological proposal designed to analyze its effectiveness to the study of Energy in the Human Body was implemented; for data collection, an initial interview of open questions with teachers was used and in the fourth moment a final interview with teachers and an initial and final structured questionnaire with students before and after Implementation. To verify learning, an initial and final evaluation was performed in each of the three activities; and the processing of the data was through: 1) Content Analysis and Categorization for open question interviews; 2) Statistical Analysis, using the Likert scale for structured questionnaires and use of the Excel program for the construction of graphs and interpretation of students' responses in questionnaires; 3) Frame of association of ideas, for cross-analysis, 4) Effect Size of Cohen theory (d) to measure the degree of significance. It brings as scientific contribution the design of an interdisciplinary proposal for use in the classroom. The justification of this research is in the interest of improving the quality of teaching; contribution with an interdisciplinary application strategy to the study of energy in the human body; and provide discussions for new research and didactic-pedagogical proposals. Thus we argue that "An interdisciplinary strategy of Physics and biology can contribute significantly to the study of energy in the human body", and the results that we hope to achieve is that the methodology designed contributes to the process of teaching-learning of Physics and biology.

Keyword: Interdisciplinarity, Teaching-learning, Biology and Physics, Teaching Methodology.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema Metodológico da Estratégia interdisciplinar a ser aplicada em sala de aula.	41
Figura 2 – Fluxograma da pesquisa com estratégia interdisciplinar.....	50
Figura 3 – Cadeia alimentar, onde o homem é o consumidor secundário e terciário.....	120
Figura 4 – tipos de nutrientes que se pode encontrar nos alimentos.....	122
Figura 5 – Tipos de alimentos.....	123
Figura 6 - Alimentos ricos em proteínas – construtores.....	124
Figura 7 – Alimentos ricos em vitaminas e sais minerais – Reguladores.....	124
Figura 8 – Pirâmide alimentar.....	129
Figura 9 – Pirâmide dos alimentos brasileiros.....	129
Figura 10 – Alvéolos pulmonares.....	131
Figura 11 – Componente do sistema digestório.....	132
Figura 12 – O trabalho realizado pelo corpo humano.....	152
Figura 13 – O trabalho realizado por uma máquina térmica.....	152

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultado da atividade 1 da turma 1, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.....	62
Gráfico 2 - Resultado da atividade 1 da turma 2, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade 1, bem como as diferenças desses resultados.....	64
Gráfico 3 - Resultado da atividade 2 da turma 1, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.....	66
Gráfico 4 - Resultado da atividade 2 da turma 2, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.....	68
Gráfico 5 – Resultado da atividade 3 da turma 1, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.....	70
Gráfico 6 – Resultado da atividade 3 da turma 2, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 1 da turma 1.....	61
Tabela 2 – Tamanho de Efeito da Atividade 1 da turma 1.....	62
Tabela 3 – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 1 da turma 2.....	63
Tabela 4 – Tamanho de Efeito da Atividade 1 da turma 2.....	64
Tabela 5 – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 2 da turma 1.....	65
Tabela 6 – Tamanho de Efeito da Atividade 2 da turma 1.....	66
Tabela 7 – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 2 da turma 2.....	67
Tabela 8 – Tamanho de Efeito da Atividade 2 da turma 2.....	68
Tabela 9 – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 3 turma 1.....	70
Tabela 10 – Tamanho de Efeito da Atividade 3 da turma 1.....	71
Tabela 11 – Resultado da atividade 1 da turma 1, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.....	72
Tabela 12 – Tamanho de Efeito da Atividade 3 da turma 2.....	73
Tabela 13 - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 da questão 1.....	80
Tabela 14 - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 1.....	81
Tabela 15 - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 2.....	158
Tabela 16 - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 3.....	158
Tabela 17 - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 4.....	159
Tabela 18 - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 5.....	159
Tabela 19 - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 6.....	159
Tabela 20 - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 7.....	160

<b>Tabela 21</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 8.....	160
<b>Tabela 22</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 9.....	160
<b>Tabela 23</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 10.....	161
<b>Tabela 24</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 1.....	162
<b>Tabela 25</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 2.....	162
<b>Tabela 26</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 3.....	162
<b>Tabela 27</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 4.....	163
<b>Tabela 28</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 5.....	163
<b>Tabela 29</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 6.....	164
<b>Tabela 30</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 7.....	164
<b>Tabela 31</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 8.....	164
<b>Tabela 32</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 9.....	165
<b>Tabela 33</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 10.....	165
<b>Tabela 34</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1.....	166
<b>Tabela 35</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1.....	166

<b>Tabela 36</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1.....	166
<b>Tabela 37</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1.....	167
<b>Tabela 38</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1.....	167
<b>Tabela 39</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1.....	167
<b>Tabela 40</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1.....	168
<b>Tabela 41</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2.....	168
<b>Tabela 42</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2.....	168
<b>Tabela 43</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2.....	169
<b>Tabela 44</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2.....	169
<b>Tabela 45</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2.....	169
<b>Tabela 46</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2.....	170
<b>Tabela 47</b> - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2.....	170

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de Teses com Metodologia Interdisciplinar.....	27
Quadro 2 - Lista de Dissertações com Metodologia Interdisciplinar.....	28
Quadro 3 - Lista de artigos com Metodologia Interdisciplinar.....	30
Quadro 4 – Livros com o Tema Energia no corpo Humano encontrados nas livrarias.....	31
Quadro 5 – Livros encontrados nos sites com o tema Energia no Corpo Humano.....	31
Quadro 6 – Significância do tamanho de Efeito pela teoria de Cohen.....	40
Quadro 7 - Cronograma das etapas da pesquisa.....	40
Quadro 8 - Análise da aprendizagem da atividade 1 das turmas 1 e 2.....	65
Quadro 9 - Análise da aprendizagem da atividade 2 das turmas 1 e 2.....	69
Quadro 10 – Análise da aprendizagem da atividade 3 das turmas 1 e 2.....	73
Quadro 11 - Categorias emergentes da entrevista inicial direcionada aos professores p1 e p2.....	74
Quadro 12 - Categorias Emergentes das Entrevistas Finais direcionada aos Professores P1 e P2. .....	77
Quadro 13 - Resumo das análises das entrevistas inicial e final direcionadas aos professores.....	79
Quadro 14 – Respostas das perguntas do questionário inicial direcionado aos alunos das turmas 1 e 2.....	81
Quadro 15 – Respostas das perguntas do questionário final direcionado aos alunos das turmas 1 e 2.....	83
Quadro 16 - Análise resumo dos questionários direcionados aos alunos das turmas 1 e 2.....	84
Quadro 17 – Os hormônios e suas funções no CH durante o processo de Anabolismo.....	139
Quadro 18 – Os hormônios e suas funções no CH durante o processo de Catabolismo.....	140

## LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CH	Corpo Humano
EM	Ensino Médio
OECD	Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
JUSTIFICATIVA.....	17
<b>1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>18</b>
1.1 CONTEXTO HISTÓRICO E SOCIAL DA INTERDISCIPLINARIDADE.....	18
1.2 O QUE É A METODOLOGIA INTERDISCIPLINAR?.....	22
1.3 A INTERDISCIPLINARIDADE EM SALA DE AULA.....	25
1.3.1 Pesquisas com metodologias interdisciplinares.....	26
1.4. TESSITURA SOBRE A ENERGIA.....	30
1.4.1 Energia numa abordagem interdisciplinar.....	31
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
2.1 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	33
2.1.1 Problema Científico.....	33
2.1.2 Questões Norteadoras.....	34
2.1.3. Objetivos.....	34
2.1.3.1 Objetivo Geral.....	34
2.1.3.2 Objetivos Específicos.....	35
2.1.4 Local da Pesquisa.....	35
2.1.5 População e Amostra.....	35
2.1.5.1 Critério de seleção.....	35
2.1.5.2 Critério de exclusão.....	36
2.1.6 Classificação do tipo da pesquisa.....	36
2.1.7 Método da Pesquisa.....	37
2.1.8 Etapas da Pesquisa.....	37
2.1.9 Instrumentos de Coletas de Dados.....	38
2.1.10 Instrumentos de Análises dos Dados.....	38
2.1.11 Cronograma das Etapas da Pesquisa.....	40
2.2 METODOLOGIA DE ENSINO.....	40



2.2.1 Teoria de Aprendizagem de Vigotsky.....	41
2.2.2 Tendência de Ensino.....	42
2.2.3 Objetivos de Ensino.....	42
2.2.4 Atividades.....	43
<b>3. IMPLEMENTAÇÃO, RESULTADOS E ANÁLISES.....</b>	<b>50</b>
3.1 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DESENHADA.....	51
3.1.1 Apresentação na Escola.....	51
3.1.2 Descrição das Aulas da Atividade 1 - Fontes de energia no CH.....	52
3.1.3 Descrição das Aulas da Atividade 2 - Metabolismo do corpo humano, e comparação do corpo humano com uma máquina térmica.....	55
3.1.4 Descrição das Aulas da Atividade 3 – interdisciplinaridade à luz da Física e da biologia.....	58
3.2 RESULTADOS E ANÁLISES DAS ATIVIDADES EM SALA DE AULA.....	61
3.3 RESULTADOS E ANÁLISES DAS ENTREVISTAS.....	74
3.4 RESULTADOS E ANÁLISES DOS QUESTIONÁRIOS.....	80
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>86</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE A – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA INICIAL DIRECIONADA AOS PROFESSORES P1 E P2.....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA FINAL DIRECIONADA AOS PROFESSORES P1 E P2.....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INICIAL DIRECIONADO AOS ALUNOS.....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE D – PLANO DE AULA DA ATIVIDADE 1.....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE E – PLANO DE AULA DA ATIVIDADE 2.....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICE F – PLANO DE AULA DA ATIVIDADE 3.....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE G – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA E FINAL 1.....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE H – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA E FINAL 2.....</b>	<b>113</b>

<b>APÊNDICE I – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA E FINAL 3.....</b>	<b>116</b>
<b>APÊNDICE J – CONTEÚDO DA AULA 1: CADEIA ALIMENTAR E OS NUTRIENTES .....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE K – CONTEÚDO DA AULA 2: O CORPO HUMANO E A MAQUINA TÉRMICA.....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICE L – CONTEÚDO DA AULA 3: A INTERDISCIPLINARIDADE À LUZ DA FÍSICA E DA BIOLOGIA.....</b>	<b>153</b>
<b>APÊNDICE M – CÁLCULO DA FREQUÊNCIA MÉDIA DAS RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS INICIAIS DIRECIONADOS AOS ALUNOS DAS TURMAS 1 E 2..</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE N - CÁLCULO DA FREQUÊNCIA MÉDIA DAS RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS INICIAIS DIRECIONADOS AOS ALUNOS DAS TURMAS 1 E 2..</b>	<b>166</b>
<b>APÊNDICE O - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>171</b>
<b>APÊNDICE P - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS RESPONSÁVEIS.....</b>	<b>175</b>
<b>APÊNDICE Q - TERMO DE ASSENTIMENTO.....</b>	<b>179</b>
<b>ANEXO 1 – PERMISSÃO DO GESTOR DA ESCOLA PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>183</b>

## INTRODUÇÃO

Vive-se em uma época em que as informações circulam muito rapidamente na internet, entretanto alguns professores de física e biologia continuam a utilizar o método tradicional de ensino, explanando os fenômenos e conceitos com o auxílio da lousa e da memorização de conceitos, de uma forma descontextualizada e individual.

Neste sentido, percebe-se que os alunos, não se sentem motivados para o aprendizado, principalmente dos conceitos de energia, a qual não tem uma definição de consenso entre os autores, e sim uma referência ao conceito de trabalho, ou seja, se um corpo ou algo tem a capacidade de realizar trabalho, logo é porque ele possui energia para tal.

Desta forma, há vários tipos de energia, e como exemplo temos a energia associada ao movimento, ou seja, se um corpo possui uma velocidade, logo ele pode realizar um trabalho de deslocar outro corpo ao colidir com o mesmo, logo ele tem uma energia associado a esta velocidade, chamada de energia cinética (embora ele não precise se chocar com outro objeto para ter energia, basta ter velocidade).

Outra forma de energia é aquela associada com a altura em que os objetos se encontram. Em uma determinada altura, o trabalho que o objeto é capaz de fazer é cair por ação da gravidade desta altura (embora ele não precise cair para ter energia). Então, associado a isso temos a energia potencial gravitacional.

Ainda se tem como exemplo a energia associada a deformação de materiais elásticos (como molas, elásticos, e outros materiais), que ao serem submetidos a uma determinada força, um trabalho é realizado deformando o mesmo, assim, associamos a esse trabalho uma energia potencial elástica que fica armazenada no próprio material.

Essas formas de energia são estudadas sem uma contextualização e sem a associação com o cotidiano do aluno e com o seu próprio corpo. Neste sentido, uma estratégia interdisciplinar que pudesse fazer uma abordagem, mostrando que no próprio corpo do aluno, existe energia e que ela é vital para a manutenção de sua vida, em muito poderá contribuir para a motivação e para o aprendizado interdisciplinar de Física e biologia.

Uma das formas de tentar mudar este quadro descrito acima, poderia ser através de uma abordagem interdisciplinar de Física e biologia.

Neste sentido, “A interdisciplinaridade compreende justamente a abordagem de um determinado assunto pela visão de duas disciplinas, as quais apresentam pontos comuns de conteúdo, que podem ser explorados conjuntamente” (CORDIOLLI, 2002).

A importância de se utilizar a interdisciplinaridade é que ela trabalha o conhecimento de maneira generalizada, buscando promover interconexões entre os conhecimentos de áreas distintas, entre os conhecimentos dos professores e seus pares de disciplinas distintas, bem como entre os conhecimentos dos professores e seus alunos. Desta forma, estabelecendo relações entre as ciências, o cotidiano escolar e a realidade social e histórica em que os sujeitos estão envolvidos.

Ainda, devido a importância da interdisciplinaridade, que agrega elementos complementares ampliando a compreensão e a visão dos fenômenos e conceitos, foi que decidimos pesquisar sobre esta estratégia interdisciplinar de ensino considerando que a mesma pode ajudar os alunos a compreender melhor o assunto de Energia no Corpo Humano. Portanto contribuindo para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Física e biologia.

E para melhor entendimento sobre a importância desta pesquisa, tratando sobre pontos importantes para a educação, seguimos para a justificativa, apresentando três pontos relevantes deste trabalho: a visão pessoal, acadêmica e científica.

## JUSTIFICATIVA

A justificativa desta pesquisa é por três Motivos: pessoal, acadêmica e científica.

Pessoal, por conta de que o assunto sobre energia sempre me fascinou, mas sempre tive dificuldades em entender os conceitos envolvidos, e também os outros alunos colegas meus. Neste sentido, tenho a oportunidade de pesquisar sobre este assunto e torná-lo mais compreensivo.

Acadêmica, por conta de que a Física e a Biologia têm uma interface comum que pode ser utilizada para contribuir com o processo de ensino-aprendizagem dentro da sala de aula, Devido a isso, observa-se a relevância de integrar tais currículos disciplinares, que já vêm sendo estudados separadamente já há alguns anos. Entretanto, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), nos orientam para que se faça a contextualização do conteúdo a ser ensinado, de maneira que se consiga ampliar a interação entre as disciplinas. Destacando que a foi usado como referência os PCN's pois a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), não considera a interdisciplinaridade como princípio metodológico, fator que está sendo questionado entre os estudiosos sobre o assunto.

Então utilizar uma estratégia interdisciplinar, para a abordagem do assunto Energia no corpo Humano, pode ajudar na compreensão dos conceitos e na motivação dos alunos pelo tema.

Científica, por conta de que almejamos apontar caminhos, através do desenho de uma metodologia que utiliza a estratégia interdisciplinar, para que os professores utilizem no estudo da Energia no Corpo Humano em sala de aula, beneficiando os alunos em seu aprendizado com uma visão interdisciplinar.

Portanto uma vez atingido o nosso objetivo de desenhar uma metodologia interdisciplinar, a mesma poderá contribuir significativamente para a prática de ensino e para novas pesquisas e propostas didático-pedagógicas.

## 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo falaremos sobre os seguintes assuntos: contexto histórico e social da interdisciplinaridade; o que é a metodologia interdisciplinar; a interdisciplinaridade em sala de aula; e a energia numa abordagem interdisciplinar, com o intuito de tornar bem claro o assunto e fundamentar a nossa pesquisa.

### 1.1 CONTEXTO HISTÓRICO E SOCIAL DA INTERDISCIPLINARIDADE

Ao falarmos sobre interdisciplinaridade, podemos citar o nome da escritora e pedagoga Ivani Fazenda, professora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC- SP), a qual sua produção é voltada para a área da pesquisa educacional, focalizado o uso da interdisciplinaridade na educação desde 1970.

A proposta interdisciplinar, segundo Fazenda (2012), surge na Europa em meados dos anos 60, destacando-se principalmente na França e na Itália. Nesta época surgem os movimentos estudantis, voltados para as questões de ordem social, política e econômica, na crença de que somente com a integração dos saberes seria possível solucionar tais questões.

Francischett (2005), no seu livro, chamou de educação fragmentada e subdividida àquela do tipo que era especializada, a qual direcionava o olhar do aluno para uma restrita e limitada direção do saber, sem se preocupar com uma visão mais geral, o que iria contribuir com uma formação mais completa ou global.

Segundo Araújo e Nonenmacher (2009), “a compreensão e o conhecimento da interação entre ciência e o cotidiano, abre [...] caminho para o estudo de outros fenômenos”, que por meio da interdisciplinaridade, e do exercício de tal metodologia, poderá facilitar a superação das dificuldades inerentes do processo.

Para Gadotti (2004), esta visão mais geral, ou seja, interdisciplinar, surge devido a necessidade de “superar a fragmentação e o caráter de especialização do conhecimento, causados

por uma epistemologia de tendência positivista em cujas raízes estão o empirismo, o naturalismo e o mecanicismo científico do início da modernidade”.

Gusdorf (1952) foi um dos principais precursores da pesquisa interdisciplinar, reunindo um grupo de cientistas, estudiosos de universidades europeias e americanas, para a realização de seu projeto intitulado “La parole”, na área de ciências humanas, o qual apresentou na UNESCO, sendo muito importante por apontar um método de melhorar o ensino, exercendo uma reflexão crítica e salutar.

Segundo Ivani Fazenda (2012), em 1971, a Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD), instalou um Comitê de Expert, reunindo Erich Jantsch, Guy Berger, Jean Piaget, Leo Apostel, dentre outros; para documentar os principais problemas do ensino e da aprendizagem, sugerindo a minimização das barreiras entre as disciplinas e o estímulo as atividades de pesquisa coletiva, de maneira a inovar o ensino.

A interdisciplinaridade chegou ao Brasil na década de 1970, com a chegada da industrialização e desenvolvimento, onde a educação transformou-se em um modelo reducionista, que separava trabalho intelectual e manual. “Nesse contexto, a interdisciplinaridade colocou-se como possibilidade de correção das distorções causadas pela especialização e consequente fragmentação das disciplinas” (ROSA, 2007).

Mas sua chegada ao Brasil se caracterizou mais como um modismo vindo das universidades do exterior, devido ao vocábulo da palavra. Assim foi empreendida na educação brasileira, sem atentar para seus princípios e muito menos para as dificuldades de sua realização.

A primeira publicação brasileira significativa sobre interdisciplinaridade foi o livro de Hilton Japiassu, intitulado *Interdisciplinaridade e a patologia do saber*, no ano de 1976. Nele destaca que ela parecia mais um modismo entre as universidades, “numerosos são os pesquisadores e planejadores a fazerem apelo crescente à metodologia interdisciplinar talvez possamos ver nessa reivindicação certo esnobismo” (JAPIASSU, 1976, p.40).

Ivani Fazenda destaca que:

“Uma revisão criteriosa de toda essa problemática levantada nas décadas de 60 e 70 parece-nos hoje fundamental para os que se dedicarem a investigar a interdisciplinaridade. Caso isso não ocorra, existe o perigo de ela permanecer num modismo vão e passageiro. [...] com sérias distorções, próprias daqueles que se

aventuram ao novo sem reflexão, ao modismo sem medir as consequências do mesmo”. (FAZENDA, 2012, P 23)

e Japiassu diz que:

“A interdisciplinaridade, por sua vez, compõe-se por um grupo de conexas e com objetivos comuns. Está em nível superior a disciplina, ou área que coordena e define finalidades. Ocorre intensa troca entre especialistas. O horizonte epistemológico deve ser o campo unitário do conhecimento, a negação e a superação das fronteiras disciplinares, a interação propriamente dita.” (JAPIASSU, 1976, p.72).

O segundo trabalho no Brasil sobre interdisciplinaridade foi a dissertação de Ivani Fazenda, onde focou mais na conceituação, e obteve como conclusão que a epistemologia convencional sobre interdisciplinaridade não conduziria ao avanço deste movimento, era necessário o trato de questões a partir do confronto entre as possibilidades com as impossibilidades.

Desta maneira se buscava fortalecer caminhos que explicitassem o que estava sendo tratado apenas teoricamente sobre interdisciplinaridade, para tornar algo real e prático. Neste sentido muitas foram as contribuições, que culminaram em um documento importante sobre essas questões intitulado: “*Interdisciplinaridade e ciências humanas* (1983), elaborado por Gusdof, Apostel, Bottomore, Dufrenne, Mommser, Morin, Palmirini, Smirnov e Ui.

Segundo Ivani Fazenda (2012), este documento trata sobretudo dos pontos de encontro e cooperação das disciplinas que formam as ciências humanas e das influências que umas exercem sobre as outras, tanto no ponto de vista histórico, quanto no ponto de vista filosófico. E também visa mostrar certas relações existentes entre as ciências humanas e as ciências naturais, chegando-se a tais conclusões:

“A interdisciplinaridade não é apenas o resultado de uma simples síntese; interdisciplinaridade não é categoria de conhecimento, mas de ação; interdisciplinaridade nos conduz a um exercício de conhecimento: o perguntar e o duvidar; entre as disciplinas e a interdisciplinaridade existe uma diferença de categoria; interdisciplinaridade é a arte do tecido que nunca deixa ocorrer o divórcio entre seus elementos, entretanto, de um tecido bem trançado e flexível; a interdisciplinaridade se desenvolve a partir do desenvolvimento das próprias disciplinas” (FAZENDA, 2012).



Fazenda (2012), diz que durante os anos de 1980 a interdisciplinaridade foi marcada pela necessidade de explicitação dos equívocos surgidos a partir das dicotomias referentes aos anos 1970, ela verificou então que as questões sobre interdisciplinaridade foi sendo introduzida em diferentes esferas do poder, e as contradições foram sendo explicitadas a partir da análise do quadro político da época no trabalho do qual intitulou: *Educação no Brasil anos 60 – o pacto do silêncio, em 1985*.

Destacou-se em sua obra as esferas do saber e do agir que eram totalmente ignoradas pelos educadores, analisando como foram gradativamente caladas as vozes dos educadores, dos alunos, a mudez da imprensa e a desonesta articulação das propostas educacionais.

Ao longo das décadas de 1960, 1970 a interdisciplinaridade encontrava-se totalmente distorcida de seu verdadeiro sentido, as esferas do saber e do agir estavam totalmente ignoradas pelos educadores, marcando a perda da identidade pessoal dos educadores.

“Em nome da interdisciplinaridade, todo projeto de uma educação para a cidadania foi alterado, os direitos do aluno/cidadão foram cassados, através da cassação dos ideais educacionais mais nobremente constituídos. Em nome de uma integração, esvaziaram-se os cérebros das universidades, das bibliotecas, das pesquisas, enfim, toda a educação. Foi um tempo de silêncio, iniciado no final dos anos 50” (FAZENDA, 2012, P 30).

Em 1980, este quadro começou a mudar, e a busca por uma afirmação profissional, busca pela sua identidade perdida e atitudes diferenciadas, marcaram esta década.

E entre todos os anos de pesquisa a autora identifica o professor interdisciplinar, na pessoa que traz o gosto em si por conhecer e pesquisar, comprometido com o diferencial com os seus alunos, disposto a usar novas técnicas e procedimentos de ensino, analisando-os e usando-os convenientemente.

“Em todos os professores portadores de uma atitude interdisciplinar encontramos a marca da resistência que os impele a lutar contra a acomodação, embora em vários momentos pensem em desistir da luta” (FAZENDA, 2012, p.31).

Na década de 1990, Fazenda (2012), observou em suas pesquisas a seguinte dicotomia a ser vencida, a da luta e da resistência, quando então implementou um projeto de capacitação docente para professores da rede pública de São Paulo em seus cursos de especialização, tal

projeto visou a construção de uma metodologia interdisciplinar. Com o apoio dos professores iniciou-se um processo de resgate das situações vividas em sala de aula.

Portanto da exposição anterior, compreendemos um pouco sobre o contexto históricos e social do surgimento da interdisciplinaridade, e agora buscaremos entender o que é a metodologia interdisciplinar.

## 1.2 O QUE É A METODOLOGIA INTERDISCIPLINAR?

“Falar da metodologia interdisciplinar significa antes de tudo, falar de disciplinas operantes e cooperantes” (JAPIASSU, 1976, p.117). Ela trata não somente da associação de disciplinas, mas de uma informação recíproca entre as disciplinas. Sendo assim, necessária a atitude diferenciada do professor, de maneira que perceba as competências, as possibilidades e os limites de seu emprego.

Segundo Japiassu (1976) e Fazenda (2012) deve-se deixar de lado a visão tradicional e unidirecional durante as aulas e mensurar o valor de cada disciplina, a nível teórico, estrutural e intencional.

“Neste sentido torna-se fundamental haver indivíduos capacitados para a escolha da melhor forma e sentido da participação e sobretudo no reconhecimento da provisoriedade das posições assumidas, no procedimento de questionar. [...]A metodologia interdisciplinar parte da liberdade científica, alicerça-se no diálogo e na colaboração, funda-se no desejo de inovar, de criar de ir além e exercitar-se na arte de pesquisar.” (FAZENDA, 2012, p. 23)

O trabalho interdisciplinar, segundo Japiassu (1976), pode ser dividido em dois níveis de enfoques metodológicos fundamentais: o estudo do objeto em diferentes ângulos, chamado de *démarche pluridisciplinar*, que trabalha diretamente a realidade das pessoas e suas histórias; e o outro nível, chamado de *pesquisa interdisciplinar*, a qual propõe a integração dos conceitos e dos métodos, o qual trabalha diretamente a parte da reflexão.

A partir dos saberes já constituídos, gerar nos alunos o sentido de juízo e discernimento crítico, a fim de que isole a experiência primeira e determine a estrutura fundamental. Assim, a

integração de diferentes conhecimentos sobre uma determinada área pode propor aprendizagem motivadora, na medida em que ofereça maior liberdade para a seleção de conteúdos que sejam mais diretamente relacionados aos assuntos ou problemas da comunidade.

O distanciamento entre os conteúdos certamente responde ao desinteresse dos alunos nas escolas, e do professor de ministrar a sua aula, o que vem na contramão das orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), que nos orienta ao estreitamento entre eles.

Segundo os autores Germain (1991), Petrie (1992) Smirnov (1983) e D' Hainaut (1986), apud Yves Leonir (2011), a metodologia interdisciplinar pressupõe a existência de, pelo menos, duas disciplinas como referência, o próprio termo exige tal relação, havendo a necessidade de interações disciplinares. “à perspectiva interdisciplinar não é contrária a perspectiva disciplinar; ao contrário, não pode existir sem ela e, mais ainda, alimenta- se dela” (LEONIR, 2011, p.50).

A metodologia interdisciplinar pode operar em quatro campos: científico, escolar, profissional e prática, nas seguintes modalidades: pesquisa, ensino e aplicação. Tratando- se de educação da qual é a área de nosso interesse, a estratégia interdisciplinar será objeto de pesquisa, ensino e prática.

Leonir (2011) defende que a interdisciplinaridade escolar tem por finalidade na questão da pesquisa: a difusão do conhecimento, de maneira a favorecer a integração de aprendizagem e conhecimentos, suscitar e sustentar o desenvolvimento e a apropriação da aprendizagem, estabelecer ligações entre a teoria e a prática.

Na questão do ensino: tem como foco as disciplinas escolares, e como sistema de referência, ou seja, foco, no aluno e na relação com o conhecimento; E na prática obter como consequência o estabelecimento de ligações de complementaridade entre as matérias escolares, de forma que a construção do conhecimento seja contextualizada.

Para Moraes (2002) há um diálogo entre o modelo da ciência e as teorias da aprendizagem. “Uma ciência do passado produz uma escola morta, dissociada da realidade, do mundo e da vida. Uma educação sem vida produz seres incompetentes, incapazes de pensar, de construir e reconstruir conhecimento.” (p.03).

A partir de então, em 1972 surgem três definições para o termo interdisciplinaridade.

Primeira: A “Cooperação entre várias disciplinas que provoca intercâmbios reais, isto é, exige verdadeira reciprocidade nos intercâmbios e, conseqüentemente, enriquecimentos mútuos” (PIAGET, 1972 apud SANTOMÉ, 1998, p. 70).

Segunda: “Axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas” (JANTSCH, 1972).

Terceira:

“Interdisciplinar – interação existente entre duas ou mais disciplinas. Essa interação pode ir da simples comunicação de ideias à integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa.” (MICHAUD, 1972).

“Para Gadotti (2004), a interdisciplinaridade visa garantir a construção de um conhecimento globalizante, rompendo com as fronteiras das disciplinas.” E, este é um fator importante para que os alunos percebam a intrínseca relação deste tema nas diferentes áreas das ciências.

Desta maneira entendendo e compreendendo as relações dos conteúdos não de forma fracionada como é trabalhada nos livros didáticos, porém de maneira interdisciplinar como se apresenta na realidade de seu cotidiano.

Podemos dizer então que trabalhar a interdisciplinaridade em sala de aula proporciona a interligação entre as disciplinas, contribuindo para que o aluno tenha uma visão mais ampla dos conceitos apresentados.

Para Paulo Freire (2014), “a interdisciplinaridade é o processo metodológico de construção do conhecimento pelo sujeito com base em sua relação com o contexto, com a realidade, com sua cultura o que corroboramos nesta pesquisa, e procuraremos fazer isso nas atividades programadas.

Uma vez entendido o que é interdisciplinaridade, passaremos a abordar a interdisciplinaridade em sala de aula.

### 1.3 A INTERDISCIPLINARIDADE EM SALA DE AULA

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, a interdisciplinaridade deve ir além da associação de disciplinas, trata-se de relacionar as disciplinas em atividades, onde objetos e estudos de pesquisa e ação deve ser uma prática pedagógica e didática associada aos objetivos do Ensino Médio.

A interdisciplinaridade tem como proposta trabalhar o conhecimento de maneira que haja interação entre sujeitos, sociedade e conhecimentos na relação professor-aluno, de maneira que o ambiente escolar seja dinâmico e vivo e os conteúdos e/ou temas geradores sejam problematizados e conectados a outras disciplinas. Neste sentido para Azevedo (2007):

“a interdisciplinaridade resgata a importância do "outro", sem o qual não pode haver a troca mútua da evolução do pensamento e da linguagem, e amplia os horizontes dentro do processo sócio-histórico educacional, resgatando a importância do conhecimento das potencialidades, dos limites, das diferenças e do processo criativo de cada ciência, respeitando-se, assim, a relatividade entre elas”.

Porém, lidar com a interdisciplinaridade na escola é propor-se a enfrentar barreiras que a tradição disciplinar sedimentou na organização curricular e pedagógica do sistema educacional. Mas, O papel da escola é selecionar componentes curriculares que busquem metodologias que proporcionem a integração entre outras áreas do conhecimento.

Como bem é citado e descrito por Brasil (2000):

“a interdisciplinaridade incentiva o raciocínio e a capacidade de aprender, sob a perspectiva escolar de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista.”

“É importante enfatizar que a interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários. Explicação, compreensão, intervenção são processos que requerem um conhecimento que vai além da descrição da

realidade e mobiliza competências cognitivas para deduzir, tirar inferências ou fazer previsões a partir do fato observado.” (BRASIL 2000).

A busca por pesquisas com atividades interdisciplinares está cada vez mais intensa, ao procurarmos por bibliografias sobre o tema, percebe-se que o termo interdisciplinaridade está presente nos documentos oficiais e no vocabulário de professoras e de administradores escolares que será abordado no tópico seguinte desta pesquisa.

### 1.3.1 Pesquisas com metodologias interdisciplinares

O crescimento sobre Metodologias interdisciplinares vem crescendo muito, estudos e pesquisas são realizados com o intuito de contribuir para a melhoria da educação. Fizemos o levantamento dos principais trabalhos sobre interdisciplinaridade na área de ensino, que foi efetivado através de uma busca nas seguintes plataformas: periódico CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Domínio Público, Scielo e Google Acadêmico, filtrados apenas os trabalhos realizados nos anos entre 2015 a 2019.

A procura pelos trabalhos foram divididas em: Dissertações; Teses; Artigos e outros. Foram selecionados apenas os que desenvolveram uma Metodologia Interdisciplinar, cujas palavras-chaves da pesquisa foram “metodologia interdisciplinar”, encontrou-se um total de 1536 trabalhos que desenvolveram metodologias de cunho interdisciplinar, uns relacionados à nossa pesquisa: interdisciplinaridade no Ensino Médio, alguns com abordagem na área da saúde, outros voltados para o Ensino Superior, enfim em diversas outras áreas também.

Na primeira fase de revisão, após a seleção destes trabalhos, filtramos e separamos apenas as pesquisas com temas voltados para o Ensino. Foram selecionados 540 artigos e outros, 107 dissertações e 13 teses, em um total de 660 trabalhos, realizados nos anos entre 2015 a 2019.

Na segunda fase da revisão selecionamos apenas as pesquisas que foram trabalhadas com alunos do Ensino Médio em sala de aula. encontramos 292 (duzentos e noventa e dois) artigos e resumos, 21 dissertações e 1 (uma) tese, resultando em 314 trabalhos com o tema. Dentre estes trabalhos encontramos estudos de casos, desafios da interdisciplinaridade em sala de aula, pesquisas envolvendo apenas os docentes e pesquisas com metodologias interdisciplinares,

as quais foram um dos os objetivos de nossa pesquisa, encontrar que pesquisas utilizam a metodologia interdisciplinaridade.

Dentre este universo de amostra, selecionamos 6 (seis) trabalhos de pesquisas, que desenvolveram metodologias interdisciplinares em sala de aula, quantidade significativa para corroborar com nossa pesquisa, sendo 1 (uma) Tese, 4 (quatro) Dissertações e 1 (um) Artigo, como seguem nos quadros abaixo:

**Quadro 1** - Lista de Teses com Metodologia Interdisciplinar

Título	Pesquisador	Metodologia	Resultado
HEREDROGRAMAS FAMILIARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA: ENSINO E APRENDIZAGEM PELA INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	Rosemar de Fátima Vestena, 2015	A metodologia da pesquisadora desdobrou-se em cinco capítulos, acentuando potencialidades didáticas do estudo de Heredogramas nos diferentes níveis e modalidades da educação básica: dos anos iniciais do ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos. A metodologia apresenta uma proposta didática que possibilita quantificar o ensino e a aprendizagem das Ciências da Natureza para os anos iniciais.	O uso dos heredogramas são capazes de provocar diferentes conhecimentos à cerca das ciências e da realidade em estudo e podem ser propostos para diferentes níveis e modalidades dependendo do seu enfoque e abrangência conceitual. Esta pesquisa contribuiu para a reflexão dos docentes na busca de novas propostas pedagógicas que acessem conhecimentos do cotidiano escolar interpretando-os cientificamente.

De igual modo segue o quadro contendo as Dissertações com metodologias interdisciplinares.

**Quadro 2** - Lista de Dissertações com Metodologia Interdisciplinar.

Título	Pesquisador	Metodologia	Resultado
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA À LUZ DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO: DESENVOLVENDO PROJETOS INTERDISCIPLINARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA	Autor: Elisabete Penz Beuren, 2017	Primeiramente o pesquisador ofereceu aos professores curso de capacitação de práticas interdisciplinares. Em seguida foram desenvolvidas atividades interdisciplinares com alunos de 9 escolas da cidade.	Os conteúdos desenvolvidos em sala de aula, a partir de práticas pedagógicas ativas e diferenciadas, trabalhadas ao longo do curso de formação, contribuíram para a melhoria da compreensão de mundo, do ensino e da aprendizagem dos professores de Geografia envolvidos.  A reação dos alunos perante a proposta interdisciplinar foi de aceitação, pelo diferencial metodológico ativo. Eles perceberam o planejamento e a articulação de diversas áreas do conhecimento
INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE FÍSICA E BIOLOGIA PROMOVENDO A COMPREENSÃO DE CONCEITOS FÍSICOS	Autor: José Antonio Afonso da Costa Bocchi 2017	metodologia e a criação de um material didático interdisciplinar, que estimule o aluno a uma aprendizagem significativa e à compreensão dos fenômenos e conceitos físicos, mediante o entendimento da interpretação dada pelos sentidos	A implementação da proposta didática levou a crer que a inclusão de uma abordagem interdisciplinar pode propiciar uma aprendizagem com significado.
PROJETOS INTERDISCIPLINARES: CONSEPÇÕES E PRÁTICAS DE DOCENTES DO ENSINO MÉDIO.	Clauton Fonseca Sampaio Lajeado 2015	A metodologia utilizada foi utilização da música associada a imagens, então os alunos produziram textos sobre as aulas com o uso do blog oportunizado trabalho interdisciplinar de forma inovadora, socializando conhecimentos e experiên-	Constatou-se que houve falta de compreensão para os docentes dos níveis de integração entre as disciplinas. E o costume de atuar em pouca partilha com seus colegas sobre qualquer experiência ou erro. Por isso há importância da quebra de barreiras entre os docentes para que a proposta com projetos interdisciplinares.



		cias.	
O ENSINO INTEDISCIPLINAR DE CIENCIAS SOB UMA PESPECTIVA FÍSICO QUÍMICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE FISIOLÓGIA VEGETAL	Ana Helena Carlos Brittes 2017	A pesquisadora em sua metodologia engloba conteúdos de biologia, química e física, tratando-os de maneira interdisciplinar. O tema foi a fisiologia vegetal pois permite perceber os padrões de semelhança e diferença entre os seres vivos, levando a uma compreensão mais ampla do mundo natural. Para a coleta de dados a pesquisadora fez sequência didática e realizou avaliações antes e após a explanação do conteúdo	Como resultado, teve ganho na aprendizagem de 34,45%. A produção educacional resultante constituiu num material de apoio composto por um hipertexto com diferentes mídias, roteiros de aulas práticas e experimentais.

Segue o quadro com os artigos encontrados cujas pesquisas foram o desenvolvimento de metodologia interdisciplinar.

<b>Quadro 3</b> - Lista de artigos com Metodologia Interdisciplinar			
Título	Pesquisador	Metodologia	Resultado
Aprendizagem Baseada em Casos Investigativos e a Formação de Professores: O Potencial de Uma Aula Prática de Volumetria para Promo-	Max F. Pierini, Natasha C. Rocha, Moacelio V. Silva Filho, Helena C. Castro e Renato M. Lopes 2015	O trabalho foi desenvolvido por 14 professores que atuam no ensino de ciências em turmas do ensino médio que abordam os temas relacionados à química, biologia	É importante também ressaltar que métodos como o uso de casos investigativos e a ABP, integrando-os com o uso do laboratório escolar, podem ter um papel relevante nas escolas, constituindo

ver o Ensino Interdisciplinar		e física, dentro de um contexto interdisciplinar.  os alunos foram divididos em pequenos grupos. E resolveram questões para a resolução do problema, alternando discussões em grupo e momentos individuais de pesquisa.	o laboratório de aulas práticas um espaço de maior integração entre o ensino experimental e o ensino teórico, tornando a aprendizagem mais relevante, motivadora e acessível aos estudantes.
-------------------------------	--	---	--

Foram pesquisados diversos trabalhos de cunho interdisciplinar e em nosso trabalho destacamos os que desenvolveram uma metodologia interdisciplinar em sala de aula, porém, não encontramos trabalhos interdisciplinares que envolvessem o tema “Energia no Corpo Humano”. Os trabalhos encontrados foram com outras temáticas, mas que desenvolveram metodologia interdisciplinares envolvendo as disciplinas de Física, Química e Biologia.

#### 1.4. TESSITURA SOBRE A ENERGIA

Para realizarmos a pesquisa interdisciplinar, utilizamos o tema sobre Energia no Corpo Humano, trata-se de como a Energia está associada ao Corpo Humano, então fez-se necessário realizarmos uma pesquisa de literaturas onde o tema é tratado de maneira interdisciplinar, as pesquisas foram: no site da Livraria Saraiva com a palavra chave “Biofísica” encontrando-se 8 (oito) livros, dos quais somente 6 (seis) são voltados para os cursos de Física e Biologia, os demais são voltados mais para a área de farmácia e medicina.

Segue Quadro 4 dos livros encontrados:

<b>Quadro 4</b> – Livros com o Tema Energia no corpo Humano encontrados nas livrarias.		
ORDEM	LIVRO	AUTOR
1	Biofísica Conceitos e Aplicações	José Henrique Rodas Duran
2	Biofísica Fundamentos e Aplicações	
3	Biofísica	Eduardo A. C. Garcia
4	Biofísica Básica	Hibrahim Felipe Heneine

5	Biofísica para Ciências Biomédicas	Jarbas Rodrigues de Oliveira
6	Biofísica Essencial	Carlos Alberto Mourão Júnior Dimitri Marques Abramov

No site do Mercado livre com a palavra-chave “Biofísica” encontramos, além dos já citados, mais 2 (dois) livros diferentes, sendo os mesmos de Práticas de Biofísica. Ver Quadro 5.

<b>Quadro 5</b> – Livros encontrados nos sites com o tema Energia no Corpo Humano		
ORDEM	LIVRO	AUTOR
7	Práticas de Biofísica – Caderno Didático	José Cambraia Sergio Pacheco
8	Práticas de Biofísica – Séries Didáticas	José Cambraia Juraci Alves de Oliveira Cleberson Ribeiro Sergio Pacheco

Também, pesquisou-se nas livrarias, concorde, lira, valer, cultura, com a mesma palavra chave “Biofísica”, mas, não foi encontrado nenhum exemplar.

#### 1.4.1 Energia numa abordagem interdisciplinar

A palavra energia vem do grego “ergos” que significa Trabalho ou Dentro do trabalho. O estudo da energia ainda é bastante desafiador para professores, já que não existe um conceito comum entre autores.

Mas, podemos observar que “o estudo da Energia, está relacionado ao movimento dos níveis micro, meso e macro da matéria, desde a origem da vida até os processos de desenvolvimento científico-tecnológicos” (ARAÚJO, 2009).

Antes de falarmos o estudo da energia, é importante observar como este tema é trabalhado no livro didático, já que este é o principal suporte do professor em sala de aula.

Em uma análise documental realizada por Araújo, 2009 nos principais livro de Biologia do ensino médio (AMABIS, 2002; LINHARES, 2003; LOPES, 1992; GOWDAK, 1991 e PAULINO, 2002), o tema Energia é citado nas unidades que tratam dos níveis tróficos, sendo apenas caracterizado como algo que flui.

Em física os livros analisados (MAXIMO, 1997; SILVA, 2003; GASPAR, 2003; HEWITT, 2003 e GONÇALVES FILHO, 1997) o tema energia é apresentado na parte que estuda Mecânica, sendo definido como a capacidade de realizar trabalho.

Observa-se então que o tema energia está bastante distante do esperado quando se trata de vê-los entrelaçados nos conteúdos das disciplinas de Física e Biologia dos livros didáticos.

As principais dificuldades dos alunos estão relacionadas com o estudo da Energia, mais especificamente na distinção das formas e das fontes de energia, “não há compreensão da transformação, conservação e degradação da energia, características imprescindíveis para o entendimento do princípio da conservação de energia” (SOLBES E TARÍN, 1998, p 387).

Assim, para maior compreensão do que queremos dizer e fazer, abordaremos a seguir a metodologia deste trabalho, que se desdobra em Metodologia da Pesquisa e Metodologia do Ensino.

## 2. METODOLOGIA

Este capítulo trata sobre a Metodologia da Pesquisa e a Metodologia do Ensino para melhor compreensão do trabalho.

### 2.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

Em relação à forma é uma pesquisa de abordagem Qualitativa, que segundo Cajueiro (2015, p.23) “este tipo de pesquisa difere da quantitativa pelo fato de não utilizar dados estatísticos” com a finalidade de representação de um resultado final quantitativo, e sim qualitativo. Tal pesquisa tem como prioridade a percepção de atitudes e aspectos subjetivos dos objetos de pesquisa interagindo em seu grupo, sendo descritiva, as informações não são quantificadas, porém interpretadas e atribuídos os significados.

O fato de utilizarmos a pesquisa de cunho qualitativo deu-se devido à necessidade da metodologia adequada, a escolha seletiva da teoria conveniente e o reconhecimento e análise de diferentes perspectivas da pesquisa (FLICK, 2008).

Neste tópico abordamos sobre os elementos constituintes da metodologia da Pesquisa que são: o problema científico, as questões norteadoras, os objetivos, o local da pesquisa, a população e amostra, com os critérios de seleção e exclusão, o método da pesquisa, as etapas da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados, os instrumentos de análises dos dados, e o cronograma das etapas da pesquisa.

#### 2.1.1 Problema Científico

Neste sentido, traçamos o seguinte problema científico:

“De que maneira uma Metodologia, com estratégia interdisciplinar de Física e Biologia, poderia contribuir para a melhoria do estudo da Energia no corpo humano?”

Com isto chegou-se às seguintes questões norteadoras:

### 2.1.2 Questões Norteadoras

Para tentar solucionar o problema científico foram formuladas as questões norteadoras:

- 1) Que pesquisas utilizam a interdisciplinaridade para o estudo da energia no corpo humano? O que nos remeteu a uma pesquisa bibliográfica.
- 2) Que proposta metodológica interdisciplinar poderia ser desenhada para o estudo da Energia no Corpo Humano? O que nos levou a uma pesquisa investigativa e comparativa da teoria com a prática.
- 3) Quais estratégias interdisciplinares estão sendo utilizadas pelos professores de Física e biologia em sala de aula? O que nos levou a fazer uma Pesquisa de campo, para uma sondagem inicial das estratégias que porventura são utilizadas em sala de aula.
- 4) De que Maneira a proposta desenhada poderia contribuir para o estudo interdisciplinar da Energia no corpo humano? O que nos levou a uma implementação da metodologia com estratégia interdisciplinar em sala de aula, para verificar a efetividade da metodologia na melhoria proporcionada ao estudo da Energia no Corpo Humano.

### 2.1.3. Objetivos

Objetivo Geral foi traçado tendo-se em vista o problema científico e cada Objetivo Específico a sua respectiva questão norteadora. Assim, temos:

#### 2.1.3.1 Objetivo Geral

“Analisar de que maneira uma metodologia que utiliza como estratégia a interdisciplinaridade poderia contribuir para a melhoria do estudo da Energia no Corpo Humano”.

### 2.1.3.2 Objetivos Específicos

- 1) Identificar que pesquisas utilizam a interdisciplinaridade voltada para o estudo da Energia no Corpo Humano.
- 2) Desenhar uma proposta metodológica que utilize a interdisciplinaridade para o estudo da Energia no Corpo Humano.
- 3) Fazer o levantamento do uso ou não da interdisciplinaridade como estratégia didática pelos professores de Física e Biologia.
- 4) Verificar como a proposta desenhada poderia contribuir para o estudo da Energia no Corpo Humano.

### 2.1.4 Local da Pesquisa

Realizamos a pesquisa em uma escola Pública da zona norte de Manaus-AM, a qual trabalha Ensino Fundamental II e Ensino Médio do 1º ao 3º ano.

### 2.1.5 População e Amostra

A escola pública participante desta pesquisa possui 5 (cinco) turmas do 2º ano do EM, composta por 3 (três) professores que lecionam Física e 3 (três) professores que lecionam Biologia, cada turma com aproximadamente 30 alunos.

A expectativa de amostra é de 1 professor (a) de Física, 1 professor (a) de Biologia e 20 alunos por turma.

#### 2.1.5.1 Critério de seleção

#### Para Professores

Dois (2) Professores (as) de uma Escola Pública do Ensino Médio, que lecionam as disciplinas de Física e Biologia, e que aceitem participar como colaboradores da pesquisa.

#### Para Alunos

Vinte (20) alunos de cada turma, escolhidos aleatoriamente por meio de sorteio, das turmas do 2º ano do ensino médio dos dois (2) professores (as) selecionados (as).

#### 2.1.5.2 Critério de exclusão

##### Para Professores

Professores com previsão de saída para mestrado, doutorado ou outro motivo, que tenham problemas de saúde, e ou que tenham histórico de serem faltosos por algum motivo.

##### Para Alunos

Alunos portadores de alguma necessidade especial, faltosos ou que não estejam compreendidos na faixa etária de 15 a 20 anos de idade. Eles poderão participar, mas não serão incluídos na amostra para termos da análise desta pesquisa.

#### 2.1.6 Classificação do tipo da pesquisa

Em relação aos seus objetivos gerais, a pesquisa é descritiva, onde segundo Cajueiro (2015, p.16) “descrevem as características de uma determinada população ou fenômeno, ou ainda a relação entre as variáveis da pesquisa.



Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa é classificada como bibliográfica, documental, e de levantamento.

A pesquisa bibliográfica “resume-se à análise de discussão apenas de referencial bibliográfico de autores e literaturas, artigos ou monografias sobre o tema da pesquisa. [...]”. (CAJUEIRO, 2015, p,17).

As pesquisas que “[...] disponham de dados documentais como arquivos, fichas cadastrais de clientes ou de pacientes, de produtos, protocolos boletins, enfim quaisquer que sejam os dados de que se precise analisar que sirvam de fontes primárias para o desenvolvimento da pesquisa” são chamadas de Pesquisas documentais. (IDEM).

A pesquisa de levantamento, “É o tipo de pesquisa, caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. [...]”. (CAJUEIRO, 2015,p,21).

#### 2.1.7 Método da Pesquisa

Quanto ao método, utilizaremos o método Indutivo, onde segundo Marconi e Lakatos (2017), “a aproximação dos fenômenos caminha geralmente para planos cada vez mais abrangentes, indo das constatações mais particulares às leis e teorias (conexão ascendente).

#### 2.1.8 Etapas da Pesquisa

No primeiro momento, realizou-se uma sondagem inicial, através de uma pesquisa documental, bibliográfica.

No segundo momento, foi elaborado o desenho do esquema metodológico que teve como estratégia de ensino a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Física e Biologia para o estudo da Energia no Corpo Humano,

No terceiro momento, realizou-se uma consulta com os professores através de entrevistas, para saber sobre as práticas pedagógicas que eles utilizavam em sala de aula, visando a modificação ou complementação do desenho da metodologia de ensino.

No quarto momento, foi efetivada da proposta metodológica desenhada, para analisar a sua relevância para estudo da Energia no Corpo Humano.

#### 2.1.9 Instrumentos de Coletas de Dados

No primeiro momento, a pesquisa bibliográfica nos auxiliou com a fundamentação teórica necessária para a definição do esquema metodológico.

No segundo momento, a sondagem inicial possibilitou a elaboração do desenho da metodologia de ensino com estratégia interdisciplinar.

No terceiro momento, foi feita uma entrevista de perguntas abertas com os professores, **APÊNDICE A**; e um questionário estruturado com os alunos, **APÊNDICE N**.

E, no quarto momento, após a implementação, foram aplicados uma entrevista aberta com os professores, **APÊNDICE G**; e um questionário estruturado com os alunos, **APÊNDICE N**.

#### 2.1.10 Instrumentos de Análises dos Dados

Os instrumentos de análises dos dados desta pesquisa foram:

Análise de Conteúdo – Onde os conteúdos das entrevistas foram categorizados e sub categorizados para análise e considerações. Utilizamos o livro de Bardin (2011) como ponto de partida para a análise de conteúdo.

Análise Estatística através da escala Likert – onde as respostas dos questionários foram agrupados em escalas de intensidade, foi feita a contagem das frequências das respostas, para em seguida utilizar a análise estatística chamada de escala Likert, que nos possibilitou encontrar o comportamento médio das intensidades das respostas dadas pelos alunos, que foram utilizadas para as análises e considerações pertinentes. Para este caso utilizamos os conhecimentos de Média Ponderada empregado no método da Escala Likert.

Quadro de Associação de ideias – Foram utilizados para resumir teorias e ou ideias necessárias para análise e considerações. Para este caso utilizamos o Livro Vergara (2012), que utiliza quadros, onde ele os chama de “Mapa de associação de ideias”.

Tamanho de Efeito – É uma estatística descritiva que serve como complemento ao teste de significância estatística. Quando nos propomos a introduzir uma abordagem metodológica é importante termos como medir a melhoria proporcionada por ela. A maneira de se fazer isso é através de uma escala denominada de tamanho de efeito, cuja utilização agrega informações ao conceito de significância estatística, e a sua utilização está cada vez mais sendo exigida pelas publicações científicas. (LINDENAU & GUIMARÃES, 2012, p. 363).

O cálculo do tamanho de efeito pode ser efetuado de várias maneiras, tais como:

- a) Usando as medidas: teste de Cohen (d);
- b) teste de Glass ( $\Delta$ );
- c) teste de Hedges (g);
- e) teste Psi ( $\psi$ ); e outros.

Neste trabalho de pesquisa utilizaremos o teste de Cohen, denominado (d) de Cohen, onde uma das médias das duas distribuições é subtraída da outra e o resultado é dividido pelo desvio-padrão comum às duas populações, estimado pelos desvios-padrão amostrais, ou seja, segundo Hattie (2017, p.249) em seu apêndice E, o tamanho de efeito é dado por:

$$\text{Tamanho de Efeito} = \frac{\text{média(pós - teste)} - \text{média (pré - teste)}}{\text{Dispersão (desvio padrão ou DP)}} \quad \text{Eq.1}$$

Chamando de  $\bar{x}_1$  a média (pré-teste),  $\bar{x}_2$  a média(pós-teste),  $n_1$  tamanho amostral (pré-teste),  $n_2$  tamanho amostral (pós-teste), temos:

$$d = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2}}} \quad \text{Eq. (2)}$$

Assim o tamanho do efeito pode ser classificado como mostra o Quadro 6.

**Quadro 6** – Significância do tamanho de Efeito pela teoria de Cohen.

SIGNIFICÂNCIA DO TAMANHO DE FEITO	
TAMANHO DE EFEITO	d
PEQUENO	0,20 - 0,30
MÉDIO	0,4 - 0,70
GRANDE	≥ 0,80

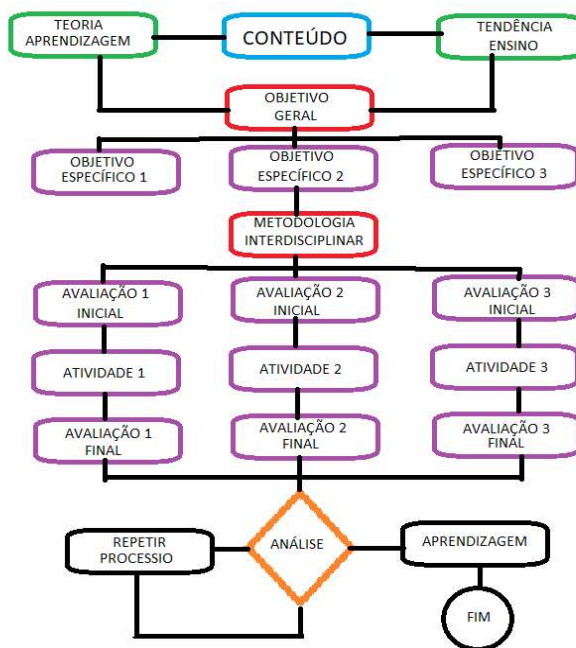
### 2.1.11 Cronograma das Etapas da Pesquisa

<b>Quadro 7</b> - Cronograma das etapas da pesquisa								
ANO	2019							
Evento/Mes	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Primeiro Momento	X	X	X	X	X	X	X	
Segundo Momento	X	X	X					
Submissão ao CEP		X	X	X				
Qualificação		X						
Terceiro Momento				X	X			
Quarto Momento						X	X	
Defesa da Dissertação							X	X
Correções								X

## 2.2 METODOLOGIA DE ENSINO

A metodologia de Ensino foi desenhada com base na pesquisa bibliográfica, onde verificou-se qual era a teoria de aprendizagem e a tendência de ensino mais apropriada para o conteúdo de Energia no CH. A partir deste chegou-se ao Esquema metodológico mostrado na Figura 1.

**Figura 1** – Esquema Metodológico da Estratégia interdisciplinar a ser aplicada em sala de aula.



Fonte: Autores

### 2.2.1 Teoria de Aprendizagem de Vygotsky

Lev Semenovich Vygotsky, psicólogo russo, desenvolveu estudos na área da compreensão da interação social para o desenvolvimento cognitivo dos seres humanos, entendendo que o homem desde o momento em que nasce já é um ser social em desenvolvimento. Para Vygotsky (2001, p.63), "o comportamento do homem é formado por peculiaridades e condições biológicas e sociais do seu crescimento" havendo a necessidade das relações entre seres sociais para a interação e assim as aprendizagens e seu desenvolvimento.

Nesta pesquisa os alunos realizaram trabalhos em grupos, de maneira que ocorreu a mediação no processo de ensino-aprendizagem, então a teoria de aprendizagem que se encaixou com a metodologia de ensino foi a de Vygotsky, a qual trabalha a Teoria Sociointeracionista, que parte do pressuposto de que a aprendizagem ocorre através da mediação, Vygotsky (2001) "O aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer." , ou seja, a interação do aluno com o seu meio externo, com outro aluno ou com o professor(a). Para

Vigotsky (2001) a aprendizagem e o ensino são produtos do desenvolvimento cultural e é através desta matéria prima que nasceu a mediatização.

### 2.2.2 Tendência de Ensino

“O modelo da mudança conceitual surgiu de uma analogia entre o crescimento do conhecimento científico e a aprendizagem da ciência” Posner et al. (1982). O modelo da mudança conceitual é, pois, uma extensão metafórica da compreensão da mudança conceitual na nova filosofia da ciência para o domínio da teoria da aprendizagem. McMullin (1976).

Posner e colaboradores descrevem “quatro condições que parecem ser aspectos comuns na maioria dos casos de acomodação de um novo conceito: inteligibilidade, plausibilidade, fertilidade e insatisfação” Posner et al (1982).

A forma com que foram desenvolvidas as atividades em sala de aula, com sondagem dos conhecimentos prévios, para serem utilizados e trabalhados os conceitos de Energia no Corpo Humano, nos remeteu a tendência de Ensino por Mudança Conceitual.

Observando-se que a tendência de ensino por mudança conceitual pode ser bem-sucedida, em termos de aprendizagem, quando adquirido novos significados às concepções já existentes, sem apagar ou substituir os significados que já tinham. Ou seja, a concepção torna-se, mais elaborada, ou mais rica, em termos de significados adicionados a ela, ou evolui sem perder sua identidade.

### 2.2.3 Objetivos de Ensino

O **Objetivo Geral de Ensino** é compreender de forma interdisciplinar a Energia no Corpo Humano.

Os **Objetivos Específicos de Ensino** são à luz da Física e biologia:

- a) Explicar a fonte de energia do corpo humano;

O que levou a **Atividade 1**, conforme está em **APÊNDICE D**, página 103.

- b) Caracterizar as semelhanças e diferenças da máquina térmica e do corpo humano;  
O que remeteu a **Atividade 2**, conforme está em **APÊNDICE E**, página 106.
- c) Relacionar de forma interdisciplinar a Energia no Corpo Humano.  
O que direcionou para a **Atividade 3**, conforme está em **APÊNDICE F**, página 109.

#### 2.2.4 Atividades

Para a elaboração da metodologia de pesquisa, realizou-se uma pesquisa documental de trabalhos relacionados a metodologias interdisciplinares, em seguida fez-se a sondagem das metodologias de ensino que mais foram utilizadas em outros trabalhos, os quais foram citados no tópico 1.3.1 desta pesquisa.

Esses trabalhos se aproximam desta pesquisa, quanto a realização de atividades pedagógicas e experimentais que foram apresentados na proposta metodológica, com a utilização de material para leitura e a realização de experimentos e utilização do lúdico, com a interdisciplinaridade.

Desta maneira, a primeira atividade em sala de aula, foi uma aula explanatória com atividade prática no final, o cálculo do valor calórico dos alimentos.

A segunda atividade em nossa metodologia foi uma apresentação dos conceitos da Energia no CH e de um vídeo sobre a Energia e o Metabolismo, o qual após o vídeo foi realizada uma atividade prática de discussão do conteúdo interdisciplinar envolvendo o CH e o funcionamento de uma máquina térmica.

A terceira atividade foi a leitura e interpretação de dois textos, com contexto primeiramente disciplinar, sendo um de Biologia e o outro de Física. Para promover uma discussão interdisciplinar sobre os conceitos de Energia em Física e em Biologia, redundando em uma construção de um texto interdisciplinar pelos alunos, de forma mediática e em grupos, conforme o Plano de Ensino a seguir.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS



PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

### Plano de ensino

<b>1 IDENTIFICAÇÃO</b>
Curso: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática- PPGECIM
Área: Ensino Aprendizagem
Mestranda: Tamirys Adriane Mendes Maciel
Orientador: Dr. Antonio Xavier Gil
Nome do Projeto: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA E BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DA ENERGIA NO CORPO HUMANO

<b>2 OBJETIVOS</b>
<b>Geral:</b> Compreender de forma interdisciplinar a Energia no Corpo Humano
<b>Específicos:</b>
1) Explicar a fonte de energia do corpo humano
2) Caracterizar as semelhanças e diferenças da máquina térmica e do corpo Humano.



3) Explicar de forma interdisciplinar a Energia no Corpo Humano

### **3 PROGRAMAÇÃO E CONTEÚDO DAS AULAS**

#### **Conteúdo 1: Cadeia Alimentar e Nutrientes**

Aplicação da Avaliação Inicial da Atividade 1 - (APÊNDICE G)

Atividade 1:

Aula1 - Aula Explanatória em slides sobre cadeia alimentar

Aula 2 - Aula Explanatória em slides sobre nutrientes e Atividade Prática de Quis.

Aula 3 - Atividade Prática para o Cálculo do valor calórico dos alimentos degustados.

Aplicação da Avaliação Final da Atividade 1 - (APÊNDICE G)

#### **Conteúdo 2: Sistemas do Corpo humano e o Metabolismo.**

Aplicação da Avaliação Inicial da Atividade 2 – (APÊNDICE H)

Atividade 2:

Aula 1: Aula Explanatória em forma de seminário sobre os sistemas do corpo humano;

Aula 2: Aula de vídeo sobre os sistemas do corpo humano;

Aula 3: Aula de vídeo sobre o funcionamento do metabolismo do corpo humano, e comparação do corpo humano com uma máquina térmica.

Aplicação da Avaliação Final da atividade 2 - (APÊNDICE H)

#### **Conteúdo 3: A interdisciplinaridade à luz da Biologia e da Física**

Aplicação da avaliação Inicial da atividade 3 - (APÊNDICE I)

Atividade 3:

Aula 1: Aula Explanatória com slides sobre a Energia à luz da Biologia;

Aula 2: Aula Explanatória com slides sobre a Energia à luz da Física

Aula 3: Atividade Prática de montagem de um texto interdisciplinar Sobre a energia no corpo humano.

Aplicação da Avaliação Final da Atividade 3 - (APÊNDICE I)

#### 4 RECURSOS DIDÁTICOS E TECNOLÓGICOS

Para implementação da metodologia na escola serão necessários recursos tais como:

- 1) Data show
- 2) Quadro branco
- 3) Pinceis de quadro branco
- 4) Internet
- 5) Textos impressos
- 6) Celular com o Aplicativo Tabela Nutricional

#### 5 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

##### Para as avaliações em sala de aula

Cada avaliação é composta por 10 questões de múltipla escolha.

Cada acerto equivale a 1 ponto;

##### Para os textos elaborados:

Clareza e objetividade da mensagem (0 – 2,5 pontos);

Coerência, coesão, criatividade e qualidade textual (0 – 2,5 pontos);

Agregar ao texto o assunto Energia de forma interdisciplinar (0 – 2,5 pontos);

Entrega da atividade dentro do prazo estipulado (0 – 2,5 pontos).

**Para a atividade envolvendo o Quiz:**

Para cada turma são direcionadas 10 perguntas;

Cada pergunta equivale a 1 ponto;

A pontuação final é contabilizada a partir do número de acertos de cada turma.

**6 BIBLIOGRAFIA**

Em anexo.

**7 SUGESTÕES DE REFERENCIAS**

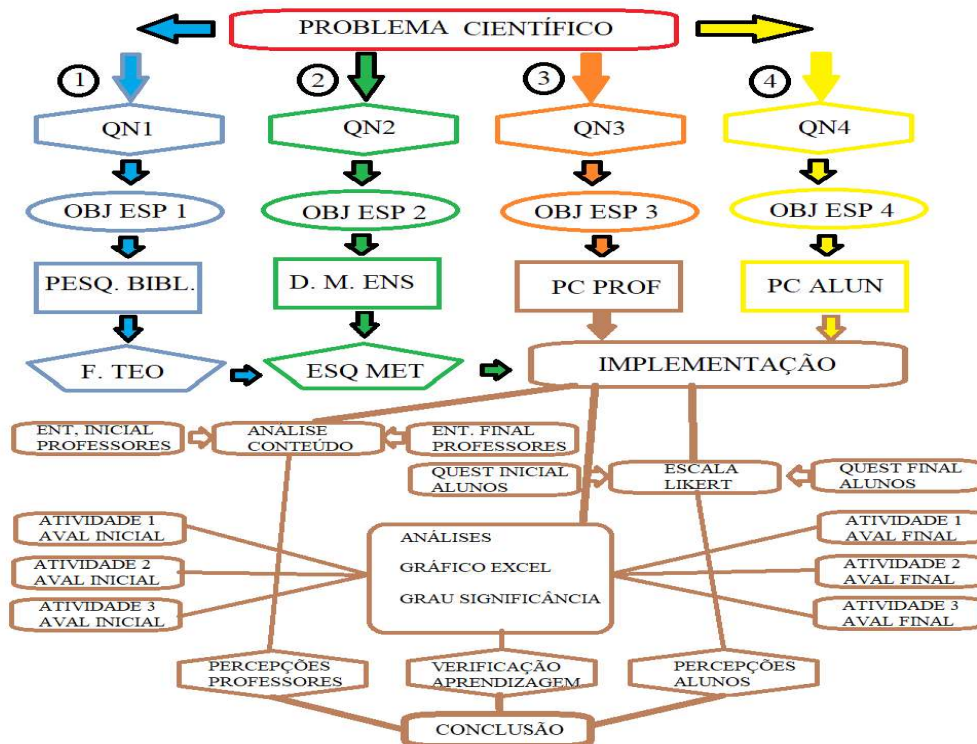
Data: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Mestranda

Uma vez feito o desenho da metodologia de ensino, podemos representar esquematicamente, toda a nossa pesquisa através do fluxograma da figura 2.

**Figura 2** – Fluxograma da pesquisa com estratégia interdisciplinar



Fonte: Autor

### 3. IMPLEMENTAÇÃO, RESULTADOS E ANÁLISES

Para coletar os dados das percepções dos professores e alunos sobre a pesquisa, aplicaram-se entrevistas com os professores e questionário com os alunos antes e após a efetivação das atividades em sala de aula,

As entrevistas direcionadas aos professores foram tratadas através da análise de conteúdo do livro de Bardin (2011) e das falas dos sujeitos, emergiram as categorias e subcategorias, as quais foram analisadas.

Os questionários direcionados aos alunos, foram contabilizados segundo a frequência do grau de intensidade de cada resposta, para em seguida serem analisados segundo o método estatístico da escala Likert (1993), o que remeteu a uma frequência média das respostas dos alunos, para cada uma das questões.

Durante o desenvolvimento da proposta metodológica desta pesquisa, foram feitos relatos diários das atividades de cada uma turma, detalhando como foram realizadas, segundo o que foi planejado nos planos de aula.

Contabilizou-se as avaliações de aprendizagem antes e após a realização de cada uma das 3 (três) atividades, onde pode ser verificada a diferença na quantidade de acertos em cada questão. Assim, foram geradas as tabelas constando a quantidade de acertos iniciais, finais e a sua diferença, o que possibilitou a construção de gráficos comparativos. E em seguida foi medido o tamanho do efeito da aprendizagem por meio da estatística da Teoria de Cohen (d).

Segue com maiores detalhes o relato da implementação com a metodologia desenhada.

### 3.1 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA DESENHADA

Neste tópico, é tratado sobre a apresentação na escola e a descrição das atividades 1, 2 e 3 realizadas em sala de aula.

#### 3.1.1 Apresentação na Escola

A apresentação foi feita primeiramente ao gestor da escola. Na oportunidade, explanou-se o tema, o problema científico, os objetivos e a metodologia. A proposta foi aprovada, sendo disponibilizado um professor para auxiliar nas dependências da escola. Em seguida, houve apresentação aos professores das disciplinas de Física e Biologia presentes na escola, aos quais também foi apresentado o projeto de pesquisa, então foram escolhidas pelos professores duas turmas para participarem da pesquisa.

Para a realização das atividades em sala de aula, os professores de Física e de Biologia participantes da pesquisa cederam seus horários de aula. Apresentou-se o trabalho, destacando os objetivos, os conteúdos das aulas e as atividades realizadas para ambas as turmas, também foram

entregues as autorizações para que fossem assinadas pelos alunos e pelos responsáveis e os questionários iniciais (responderiam apenas os que concordassem participar da pesquisa).

As atividades realizadas em sala de aula foram divididas em três etapas:

1) Introdução ao assunto – as fontes de Energia no CH, nesta etapa é tratado sobre como o corpo humano obtém energia para a realização das atividades diárias e a sua manutenção.

2) Desenvolvimento do assunto – a relação do CH com o funcionamento de uma máquina térmica, nesta etapa é tratado o processo de como o CH corpo utiliza os alimentos e produz energia e sua semelhança como uma máquina térmica utiliza a energia para sua manutenção e funcionamento. Os assuntos que envolvem as duas disciplinas para o desenvolvimento desta atividade são: mecânica e termodinâmica na disciplina de Física; os sistemas do CH e o metabolismo na disciplina de Biologia.

3) Conclusão – Introdução de uma visão interdisciplinar entre as duas disciplinas. Nesta fase da pesquisa são tratados os conceitos de energia separadamente, na visão da Física e na visão da Biologia, e apresentado que apesar de se tratar de duas disciplinas distintas, ambas podem ser estudadas juntas e de maneira interdisciplinar.

### 3.1.2 Descrição das Aulas da Atividade 1 - Fontes de energia no CH.

#### **a) Aulas da atividade 1 com a Turma 1:**

##### **Aula 1 atividade 1 com a turma 1 - Cadeia alimentar e os nutrientes**

A aula 1 iniciou com a distribuição das avaliações iniciais, com duração de 15 minutos. Após as avaliações, houve a apresentação dos *slides*, cujo assunto foi Cadeia Alimentar, fazendo-se uma sondagem sobre o assunto, lembrando os componentes da cadeia alimentar: os produtores, consumidores e os decompositores.

Durante a apresentação de slides foi destacado o filme “A estranha vida de Timothy Green: o menino folha”, para aguçar a curiosidade e ao mesmo tempo complementar o conteúdo sobre como o corpo adquire energia. Então, durante a aula, falou-se sobre seres autotróficos e heterotróficos, os componentes da cadeia alimentar e os níveis tróficos.

No início da apresentação, os alunos demonstraram desinteresse, mas quando questionados sobre o assunto, eles mudaram as suas atitudes, demonstrando curiosidade e prestando mais atenção. As perguntas foram: O que são seres heterotróficos e seres autotróficos? O corpo de vocês produz alimento? Qual a nossa maior fonte de energia?

### **Aula 2 da atividade 1 com a turma 1 – As funções dos nutrientes no CH**

A aula 2 tratou sobre as funções dos nutrientes no CH, destacando suas funções e a pirâmide alimentar, por meio de apresentação de slides. Após a apresentação, os alunos foram divididos em equipes e distribuídas figuras de alimentos variados comuns do seu cotidiano, sendo alguns ricos em proteínas, outros ricos em lipídeos e ricos em carboidratos, então deu-se início a construção de uma pirâmide alimentar.

Ao final, foi discutida a importância de cada alimento para o corpo, os riscos de uma má alimentação, os benefícios de uma boa alimentação e sobre como estava sendo a alimentação deles. A turma foi bastante participativa e contribuiu com diversos comentários, o que introduziu o assunto da próxima aula.

### **Aula 3 da atividade 1 com a turma 1 – A importância de uma alimentação saudável**

No início da aula, realizou-se a apresentação em slides falando sobre a importância de uma boa alimentação e como se calcula o valor calórico dos alimentos. Após a explicação foram postos os seguintes alimentos sobre a mesa do professor: bolo, bolacha recheada, couve, laranja, maçã e salgados, cada um deles com a sua respectiva classificação, ou seja, construtor, regulador e energético.

Os alunos foram divididos em 5 (cinco) equipes, durante esta atividade a turma teria que responder qual era a classificação dos alimentos. E, em seguida calcularam o valor calórico de cada um. Para auxiliá-los nesta tarefa, uma tabela com os dados dos valores calóricos dos ingredientes foi projetada em slide, outra opção, foi baixar um aplicativo de celular chamado “Tabela Nutricional”.

Percebeu-se que, ao longo da aula os alunos foram participativos, interagiram entre si e com o professor, respondendo as questões e tirando suas dúvidas. Portanto, conclui-se que eles gostaram dessa atividade e que foi proveitosa para a aprendizagem.

Por fim, foi aplicada a avaliação final da Atividade 1, e após seu término, os alunos degustaram os alimentos que estavam sobre a mesa.

## **b) Aulas da Atividade 1 com a Turma 2**

### **Aula 1 da atividade 1 com a turma 2 - Cadeia alimentar e os nutrientes**

A **aula 1 com a turma 2**, foi realizada da mesma maneira como foi feito com a turma 1: Sondagem inicial relembrando a cadeia alimentar e seus componentes: produtores, consumidores (e seus níveis), e os seres decompositores; apresentação do filme “A estranha vida de Timothy Green: o menino folha”, e a apresentação em *slides*.

Os alunos desta turma foram atenciosos e participativos, mas às vezes pareciam confusos quanto ao conteúdo. Ao ser detectada essa situação explicava-se novamente o assunto, sanando as dúvidas.

### **Aula 2 da atividade 1 com a turma 2 – As funções dos nutrientes no CH**

A **Aula 2 com a turma 2**, realizou-se da mesma maneira como foi feito com a turma 1: com apresentação em slide sobre os Nutrientes, as suas funções no CH e os tipos de alimentos na Pirâmide Alimentar: Construtores, Energéticos e Reguladores

Após a apresentação os alunos formaram equipes e para cada equipe distribuimos rótulos de alimentos variados, sendo alguns ricos em proteínas, outros ricos em lipídeos e ricos em carboidratos, de maneira que os alunos organizassem os alimentos corretamente em uma Pirâmide Alimentar.

Ao final da aula foi realizado um Quiz para a turma com 10 perguntas, a maioria dos alunos foram bem competitivos e participativos, contribuindo com diversos comentários sobre o tema da aula.



### **Aula 3 da atividade 1 com a turma 2 – A importância de uma alimentação saudável**

A **Aula 3 com a Turma 2**. Semelhante ao que foi feito na turma 1, no primeiro momento da aula foi realizada apresentação em slides contendo tabelas de nutrientes, suas classificações, suas funções e como calcular o valor calórico de cada alimento, a quantidade de carboidratos, lipídeos e proteínas.

Após a apresentação, os alunos foram divididos em 5 equipes. Em seguida, foram colocados sobre a mesa do professor os seguintes alimentos: bolo, bolacha recheada, couve, laranja, maçã e salgados, os alimentos de acordo com sua classificação: construtor, regulador e energético. Cada equipe tinha que responder se o alimento era do tipo construtor, regulador ou energético e calcular o valor das quantidades de proteínas, lipídeos e carboidratos.

Em slides estavam os dados para a realização da atividade. Todas as equipes fizeram o cálculo, das 5 equipes, 3 conseguiram concluir, as outras tiveram alguns erros. No geral, os alunos participaram bastante e interagiram respondendo as questões resolvendo as atividades que foram solicitadas. Em seguida, foram aplicadas a Avaliação inicial 1. Ao final da aula, os alunos degustaram os alimentos.

3.1.3 Descrição das Aulas da Atividade 2 - Metabolismo do corpo humano, e comparação do corpo humano com uma máquina térmica.

#### **a) Aulas da Atividade 2 com a Turma 1**

##### **Aula 1 da atividade 2 com a turma 1 - Os sistemas do Corpo Humano**

Inicialmente, foi aplicada a avaliação da atividade 2 com a turma 1. Em seguida, foi realizada uma sondagem, através de uma apresentação em slides, com diversas figuras dos órgãos do CH. A atividade consistia em perguntar em qual parte do CH estavam localizados os órgãos que apareciam nas figuras. De igual modo, foram apresentadas figuras de células adipócitas, a título de curiosidade.

Após esta etapa da aula, deu-se início a apresentação sobre os sistemas do CH, que se tratava sobre do que eles eram constituídos e quais eram as suas funções no CH.

Em seguida, foi apresentado um vídeo sobre os órgãos e a função dos sistemas digestório, respiratório e circulatório. Após a apresentação do vídeo destacou-se as funções destes sistemas durante a obtenção da energia no CH, os alunos ficaram bem atentos e ao final fizeram comentários sobre o vídeo, dizendo ter gostado de ver como acontece nos órgãos do CH.

### **Aula 2 da atividade 2 com a Turma 1 – Os sistemas do CH: Seminários**

A Aula 2 da atividade 2 foi apresentação de seminários solicitados pela professora de Biologia da turma. os alunos se dividiram em 7 (sete) equipes, e cada uma apresentou sobre um sistema do CH, por meio de slides.

Os sistemas apresentados foram: o digestório, o respiratório, o sensorial, o muscular, o esquelético, o urinário e o reprodutor. Cada seminário teve duração de aproximadamente 15 (quinze) a 20 (vinte) minutos.

Durante as apresentações as equipes explicaram quais os órgãos compunham cada sistema e quais as suas funções no CH, os seminários valeram nota de 0 (zero) a 10 (dez). Todas as equipes apresentaram muito bem.

### **Aula 3 da atividade 2 com a turma 1 – o metabolismo no CH e a máquina térmica**

A aula 3 da atividade 2 foi sobre o metabolismo e a Energia no CH, e a relação desta com a máquina térmica. A apresentação foi realizada por meio de slides. Inicialmente, foi feita uma sondagem inicial para ver se os alunos sabiam relacionar a Energia do CH, com por exemplo, a gasolina para o carro. Assim, com este comentário deu-se início a apresentação do conteúdo.

Nesta aula, abordou-se sobre a Energia no CH envolvendo alguns conceitos de Física e de Biologia. Na disciplina de Física a Energia no CH, pôde ser vista quando foi apresentado o tópico o CH e a máquina térmica, onde foi apresentado o trabalho que o CH faz como por exemplo Energia Cinética, quando o CH se movimenta, a liberação de calor, quando o corpo realiza Trabalho, a Energia Potencial Gravitacional, na simples atividade de pular.

Na disciplina de Biologia, a Energia do CH pôde ser vista neste tema da aula quando foi tratado sobre o gasto e a liberação de energia pelas células, durante o processo de respiração celular e demais atividades celulares, durante todo o processo de Metabolismo. Os alunos ficaram

bem espantados, pensativos e curiosos ao perceberem que podiam relacionar a disciplina de Física e de Biologia a um tema envolvendo o CH.

**b) Aulas da Atividade 2 com a Turma 1 - metabolismo do corpo humano, e comparação do corpo humano com uma máquina térmica.**

**Aula 1 da atividade 2 com a turma 2 - Os sistemas do Corpo Humano**

De semelhante modo como foi feito com a turma 1, inicialmente, foi aplicada a avaliação da atividade 2 com a turma. Após o término da avaliação, que teve duração cerca de 15 minutos, foi realizada uma sondagem, através de uma apresentação em slides, com diversas figuras dos órgãos do CH. A atividade consistia em perguntar em qual parte do CH estavam localizados os órgãos que apareciam nas figuras. e foram apresentadas figuras de células adipócitas a nível de curiosidade.

Após esta etapa da aula deu-se início a apresentação sobre os sistemas do CH, que se tratava sobre do que eles eram constituídos e quais eram as suas funções no CH.

Em seguida foi apresentado um vídeo sobre os órgãos e a função dos seguintes sistemas: sistema digestório, respiratório e circulatório. Após a apresentação do vídeo destacou-se as funções destes sistemas durante a obtenção da energia no CH, os alunos ficaram bem atentos e ao final fizeram comentários sobre o vídeo, dizendo ter gostado de ver como acontece nos órgãos do CH.

**Aula 2 da atividade 2 com a Turma 2 – Os sistemas do CH: Seminários**

A Aula 2 da atividade 2 foi apresentação de seminários solicitados pela professora de Biologia da turma, seguindo a mesma sequência de apresentações, dividiu-se a turma em 7 (sete) equipes, e cada uma apresentou sobre um sistema do CH, por meio de slides.

Os sistemas apresentados foram: o digestório, o respiratório, o sensorial, o muscular, o esquelético, o urinário e o reprodutor. Cada seminário teve duração de aproximadamente 15 (quinze) a 20 (vinte) minutos.

Durante as apresentações as equipes explicaram quais os órgãos compunham cada sistema e quais as suas funções no CH, os seminários valeram nota de 0 (zero) a 10 (dez). Todas as equipes apresentaram bem, correspondendo ao que foi solicitado pela professora.

### **Aula 3 da atividade 2 com a turma 2 - metabolismo, a Energia no CH e sua relação com a máquina térmica**

A aula 3 da atividade 2 foi sobre o metabolismo, a Energia no CH e sua relação com a máquina térmica. A apresentação foi realizada por meio de slides, inicialmente foi feita uma sondagem inicial destacando a relação da Energia do CH com a Energia de um carro para se mover, explicando sobre a necessidade da energia proveniente dos nutrientes dos alimentos para o CH, assim como o carro para funcionar precisa de gasolina. A partir de então iniciou-se apresentação do conteúdo.

Nesta aula, assim como realizado com a turma 1, abordou-se sobre a Energia no CH envolvendo alguns conceitos de Física e de Biologia. Na disciplina de Física, o tema Energia no CH, pôde ser vista quando foi apresentado o tópico “CH e a máquina térmica”, onde foi apresentado o trabalho que o CH faz como por exemplo Energia Cinética, quando o CH se movimenta, a liberação de calor, quando o corpo realiza Trabalho, a Energia Potencial Gravitacional, na simples atividade de pular.

Na disciplina de Biologia, a Energia do CH pôde ser vista neste tema da aula quando foi tratado sobre o gasto e a liberação de energia pelas células, durante o processo de respiração celular e demais atividades celulares, durante todo o processo de Metabolismo. Os alunos ficaram bem espantados, pensativos e curiosos ao perceberem que podiam relacionar a disciplina de Física e de Biologia a um tema envolvendo o CH. Ao final desta aula foi aplicada a avaliação final 2 para esta turma.

#### 3.1.4 Descrição das Aulas da Atividade 3 – interdisciplinaridade à luz da Física e da biologia

##### **a) Aulas da Atividade 3 com a Turma 1**

##### **Aula 1 da atividade 3 com a turma 1 - Energia à luz da Física**

Na aula 2 da atividade 3 foi apresentado um texto sobre a Energia na Física, tratando-se sobre o princípio da conservação de energia, destacando-se os conceitos de Energia Cinética, Potencial, Elástica e calor, suas devidas Equações foram descritas no quadro branco. Então,

explicou-se a relação de cada conceito de Energia à sua propriedade, por exemplo: a energia Cinética está relacionada ao movimento, a energia Potencial está relacionada à altura e as demais, destacando que a Energia não se perde, apenas se transforma.

Após a apresentação do texto, o professor de física propôs para a turma 2 (dois) exercícios avaliativos sobre Calor e Energia para que os alunos respondessem. Os alunos foram auxiliados e acompanhados de como resolveriam os exercícios. Durante a apresentação e a resolução dos exercícios, os alunos foram bem participativos fizeram perguntas tanto sobre a semelhança da Física com outras disciplinas, quanto no momento da resolução dos exercícios.

A aula 3 da atividade 3 com a turma 1, foi explanatória com apresentação de slides, tratando sobre o que é interdisciplinaridade, como ela pode ser trabalhada nas disciplinas escolares e quais seus objetivos.

Os alunos foram bem participativos e aparentemente gostaram muito do assunto e do envolvimento do tema Energia no CH, que pode ser trabalhado nas duas disciplinas, de Física e de Biologia. Ao final da aula foi aplicada a avaliação 3 desta atividade.

### **Aula 2 da atividade 3 com a turma 1 - Energia à luz da Biologia**

A aula da atividade 3, deu-se início com a aplicação da avaliação 3, depois que os alunos terminaram de responder a avaliação 3, foi apresentado um texto sobre como é vista e estudado o tema Energia na disciplina de Biologia e sobre a semelhança de conteúdos da Biologia com outras disciplinas.

Durante a apresentação do texto, que foi por meio de slides, destacou-se a Energia vista nos níveis tróficos da cadeia alimentar e em que outros assuntos a biologia se assemelha a outras matérias. Durante a aula, os alunos ficaram bastante atenciosos e participativos, outro ponto que vale destacar é que se percebeu a motivação em relacionar a Biologia com outras disciplinas.

### **b) Aulas da Atividade 3 com a Turma 2 –**

#### **Aula 1 da atividade 3 com a turma 2 - Energia à luz da Física**

Na aula 2 da atividade 3 foi apresentado um texto sobre a Energia na Física, tratando-se sobre o princípio da conservação de energia e destacando-se os conceitos de Energia Cinética,

Potencial, Elástica e calor, suas devidas Equações foram descritas no quadro branco. Então, explicou-se a relação de cada conceito de Energia à sua propriedade, por exemplo: a energia Cinética está relacionada ao movimento, a energia Potencial está relacionada à altura e as demais, destacando que a Energia não se perde, apenas se transforma.

Após a apresentação do texto o professor de física, propôs para a turma 2 (dois) exercícios avaliativos sobre Calor e Energia para que os alunos respondessem. Os alunos foram auxiliados e acompanhados de como resolveriam os exercícios. Durante a apresentação e a resolução dos exercícios, os alunos foram bem participativos fizeram perguntas tanto sobre a semelhança da Física com outras disciplinas, quanto no momento da resolução dos exercícios.

A aula 3 da atividade 3 com a turma 1, foi explanatória com apresentação por slides, tratando-se sobre o que é interdisciplinaridade, como ela pode ser trabalhada nas disciplinas escolares e quais seus objetivos. Durante a aula os alunos foram bem participativos e compreenderam o objetivo os benefícios da interdisciplinaridade, contribuindo com questionamentos e comentários destacando que o tema também pode ser trabalhado em conjunto com a disciplina de Educação Física (quantos aos movimentos e o metabolismo) e Química.

Os alunos foram bem participativos e aparentemente gostaram muito do assunto e do envolvimento do tema Energia no CH. Ao final da aula foi aplicada a avaliação 3 desta atividade.

### **Aula 2 da atividade 3 com a turma 1 - Energia à luz da Biologia**

A aula da atividade 3 da mesma maneira como foi realizada com a turma 1, deu-se início com a aplicação da avaliação 3, depois que os alunos terminaram de responder a avaliação 3, foi apresentado um texto sobre como é vista e estudado o tema Energia na disciplina de Biologia e sobre a semelhança de conteúdos da Biologia com outras disciplinas.

Durante a apresentação do texto que foi por meio de slides destacou-se a Energia vista nos níveis tróficos da cadeia alimentar e em que outros assuntos a biologia se assemelha a outras matérias. Durante a aula, os alunos ficaram atenciosos e participativos.

### 3.2 RESULTADOS E ANÁLISES DAS ATIVIDADES EM SALA DE AULA

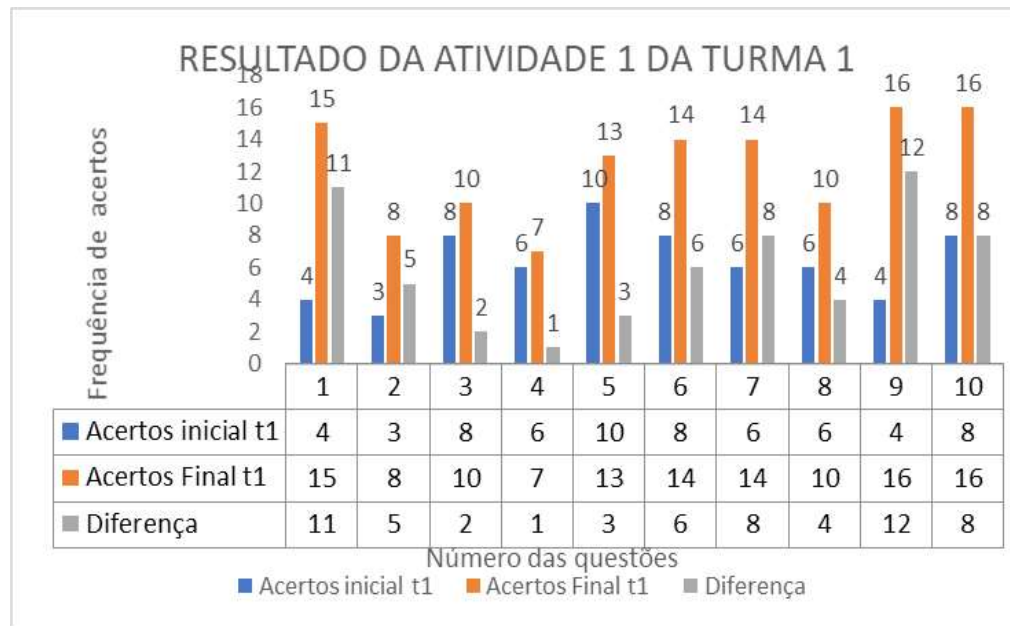
Após feita as correções das avaliações da atividade 1, os resultados dos acertos iniciais, finais e a diferença entre eles, foram todos tabelados. Para a atividade 1 da turma 1, os resultados encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1** – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 1 da turma 1.

RESULTADOS DA ATIVIDADE 1 DA TURMA 1										
Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acertos iniciais	4	3	8	6	10	8	6	6	4	8
Acertos finais	15	8	10	7	13	14	14	10	6	16
Diferença	11	5	2	1	3	6	8	4	12	8

Da tabela 1, geramos o Gráfico 1, com as frequências de acertos antes e após a atividade 1 e suas diferenças.

**Gráfico 1** – Resultado da atividade 1 da turma 1, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.



Através do Gráfico 1, pode-se analisar e destacar que a efetivação da atividade contribuiu para o aumento da quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões.

Onde, as variações das quantidades de acertos foram maiores para as questões: 9 (com 12 acertos), 1 (com 11 acertos), 7 e 10 (com 8 acertos); e com variações de quantidade menor verificada para a questão 4 (com 1 acerto).

Para mensurar o grau de significância desta atividade, utilizou-se a teoria de Cohen (d), para calcular o tamanho de Efeito, cujo resultado encontra-se na Tabela 2.

**Tabela 2** – Tamanho de Efeito da Atividade 1 da turma 1.

CÁLCULO DO TAMANHO DE EFEITO (TEORIA d DE COHEN)						
$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$S_1^2$	$S_2^2$	$n_1$	$n_2$	D
6,3	15,5	4,41	20,05	10	10	0,67

Como o tamanho de efeito foi 0,67, o que está compreendido entre 0,40 – 0,70, pelo Teste de Cohen, o tamanho de efeito é considerado **Médio**.



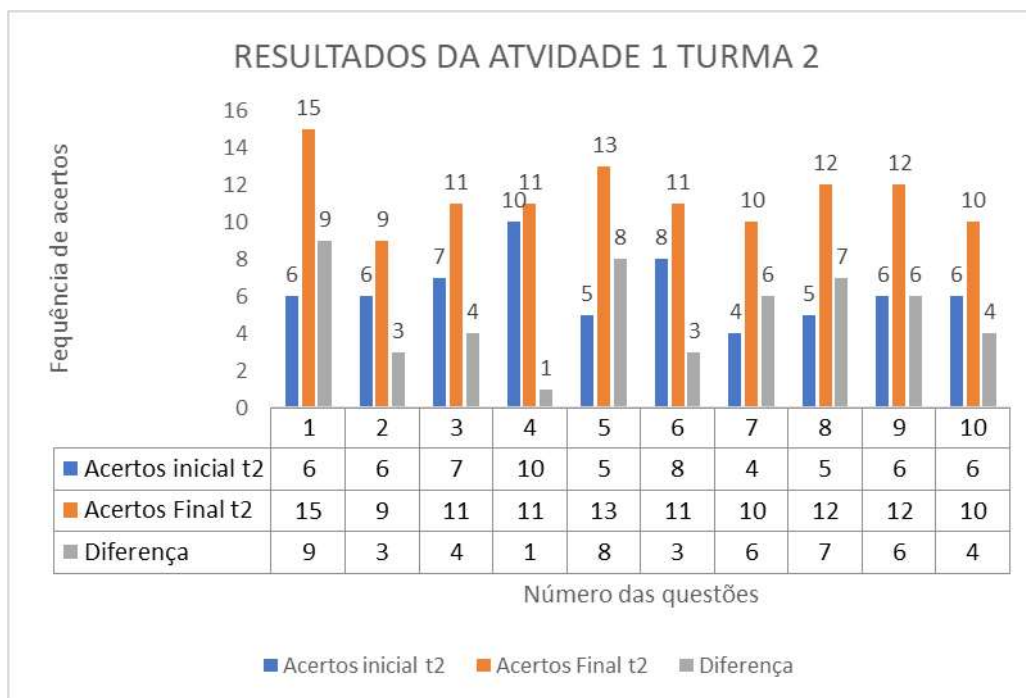
De igual modo foi feito para a turma 2, onde os resultados foram colocados na Tabela 3, com as quantidades de acertos antes e após a atividade 1, para cada uma das 10 questões das avaliações da turma 2.

**Tabela 3** – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 1 da turma 2.

RESULTADO DA ATIVIDADE 1 DA TURMA 2										
Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acertos iniciais	6	6	7	10	5	8	4	5	6	6
Acertos finais	15	9	11	11	13	11	10	12	12	10
Diferença	9	3	4	1	7	3	6	7	6	4

Da tabela 3, gerou-se o gráfico 2, com as frequências de acertos antes e após a atividade 1 e suas diferenças.

**Gráfico 2** - Resultado da atividade 1 da turma 2, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade 1, bem como as diferenças desses resultados.



Fonte: Autor

Através do Gráfico 2, analisou-se que a efetivação da atividade contribuiu para o aumento da quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões.

Onde as variações das quantidades de acertos foram maiores para as questões: 1 (com 9 acertos), 5 (com 8 acertos), 8 (com 7 acertos); e com variações de quantidade menor verificada para a questão 4 (com 1 acerto).

Para mensurar o grau de significância desta atividade, utilizou-se a teoria de Cohen (d), para calcular tamanho de Efeito, cujo resultado encontra-se na Tabela 4.

**Tabela 4** – Tamanho de Efeito da Atividade 1 da turma 2.

CÁLCULO DO TAMANHO DE EFEITO (TEORIA d DE COHEN)						
$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$S_1^2$	$S_2^2$	$n_1$	$n_2$	D
6,3	12,5	2,61	3,85	10	10	1,99

Como o tamanho de efeito foi 1,99, o que é maior do que 0,80, logo pelo Teste de Cohen, o tamanho de efeito é considerado **Grande**.

Resume-se as análises desta atividade para as turmas 1 e 2, no Quadro 8.

ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DA ATIVIDADE 1	
TURMA 1	TURMA 2
<p>A implementação da atividade 1 contribuiu para o aumento da quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões. Com destaque para a questão 9 com aumento de 12 acertos e a questão 4 com o aumento de apenas 1 acerto.</p> <p>O cálculo do tamanho de efeito foi 0,67, o que é considerado de significância <b>Média</b>.</p>	<p>A implementação da Atividade 1 para esta turma também contribuiu para o aumento de quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões. Com destaque para a questão 1 com aumento de 9 acertos e a questão 4 com aumento de apenas 1 acerto.</p> <p>O cálculo do tamanho de efeito foi de 1,99 o que é considerado de significância <b>Grande</b>.</p>

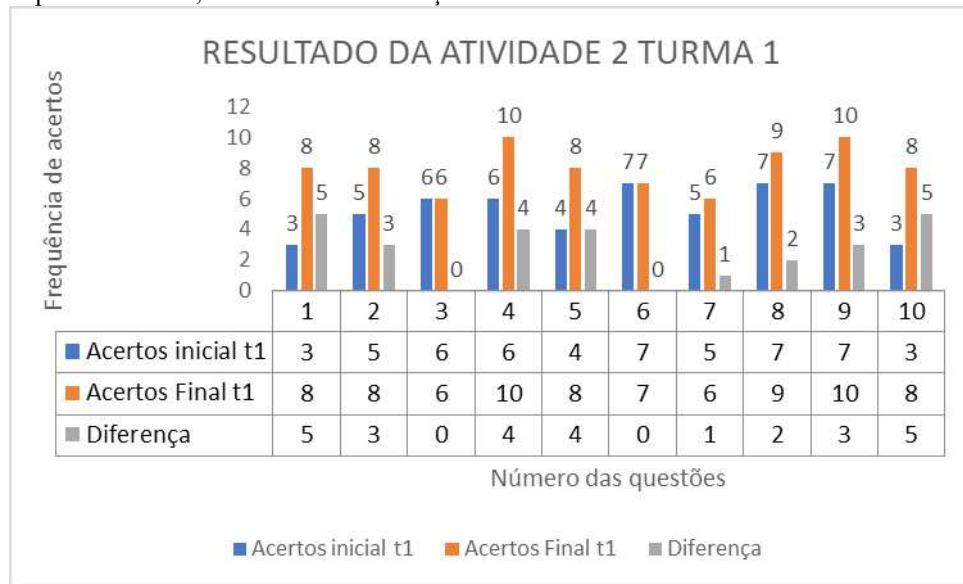
Após feita as correções das avaliações da atividade 2, colocou-se os resultados dos acertos iniciais, finais e a diferença entre eles, tabelados. Para a atividade 2 da turma 1, os resultados encontram-se na Tabela 5

**Tabela 5** – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 2 da turma 1.

RESULTADO DA ATIVIDADE 2 DA TURMA 1										
Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acertos iniciais	3	5	6	6	4	7	5	7	7	3
Acertos finais	8	8	6	10	8	7	6	9	10	8
Diferença	5	3	0	4	4	0	1	2	3	5

Da tabela 5, gerou-se o gráfico 3, com as frequências de acertos antes e após a atividade 2 da turma 1 e suas diferenças.

**Gráfico 3** - Resultado da atividade 2 da turma 1, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.



Fonte: Autor

Através do Gráfico 3, analisa-se que a implementação da atividade contribuiu para o aumento da quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões. Onde as variações das quantidades de acertos foram maiores para as questões: 1 e 2 (com 5 acertos), 4 e 5 (com 4 acertos); e com variações de quantidade menor verificada para as questões 4 e 5 (com 0 acerto).

Para mensurar o grau de significância desta atividade, utilizou-se a teoria de Cohen (d), para calcular o tamanho de Efeito, cujo resultado encontra-se na Tabela 6.

**Tabela 6** – Tamanho de Efeito da Atividade 2 da turma 1.

CÁLCULO DO TAMANHO DE EFEITO (TEORIA d DE COHEN)						
$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$S_1^2$	$S_2^2$	$n_1$	$n_2$	D
5,30	8,00	2,21	1,80	10,00	10,00	1,41

Como o tamanho de efeito foi 1,41, o que é maior do que 0,80, logo pelo Teste de Cohen, o tamanho de efeito é considerado **Grande**.

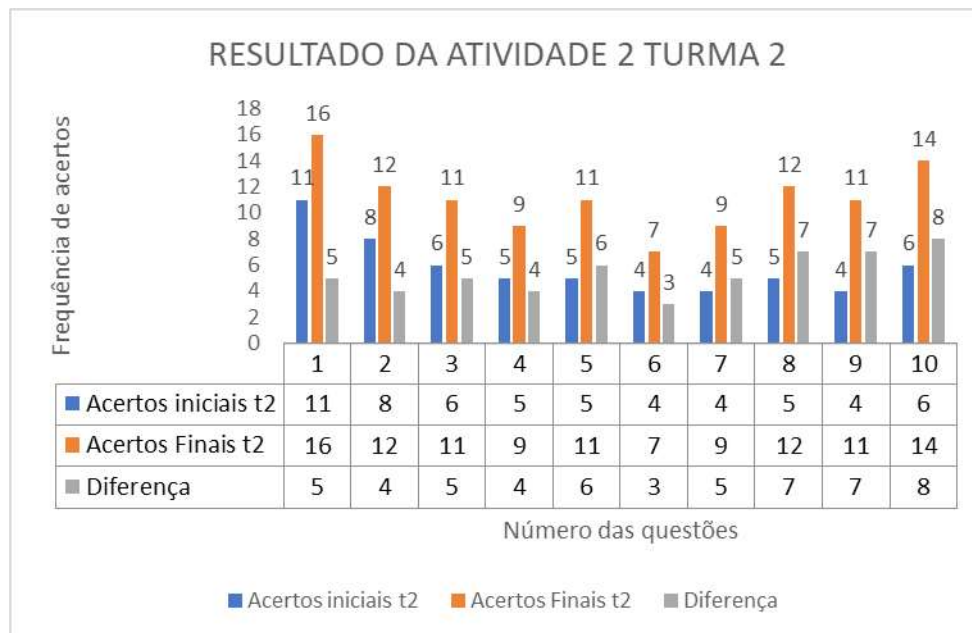
De igual modo foi feito para a turma 2, onde os resultados foram colocados na Tabela 7, com as quantidades de acertos antes e após a atividade 2, para cada uma das 10 questões das avaliações da turma 2.

**Tabela 7** – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 2 da turma 2.

RESULTADO DA ATIVIDADE 2 DA TURMA 2										
Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acertos iniciais	11	8	6	5	5	4	4	5	4	6
Acertos finais	16	12	11	9	11	7	9	12	11	14
Diferença	5	4	5	5	6	3	5	7	7	8

Da tabela 7, gerou-se o Gráfico 4, com as frequências de acertos antes e após a atividade 1 e suas diferenças.

**Gráfico 4** - Resultado da atividade 2 da turma 2, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.



Fonte: Autor

Através do Gráfico 4, analisa-se que a implementação da atividade contribuiu para o aumento da quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões.

Onde, as variações das quantidades de acertos foram maiores para as questões: 10 (com 8 acertos), 8 e 9 (com 7 acertos); e com variações de quantidade menor verificada para a questão 6 (com 3 acertos).

Para mensurar o grau de significância desta atividade, utilizou-se a teoria de Cohen (d) para calcular o tamanho de Efeito, cujo resultado encontra-se na Tabela 8.

**Tabela 8** – Tamanho de Efeito da Atividade 2 da turma 2.

CÁLCULO DO TAMANHO DE EFEITO (TEORIA d DE COHEN)						
$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$S_1^2$	$S_2^2$	$n_1$	$n_2$	d
5,8	15	4,36	20,40	10	10	0,66

Como o tamanho de efeito foi 0,66, o que está compreendido entre 0,40 – 0,70, pelo Teste de Cohen, o tamanho de efeito é considerado **Médio**.

Desta forma, resume-se então as análises desta atividade para as turmas 1 e 2, no Quadro 9.

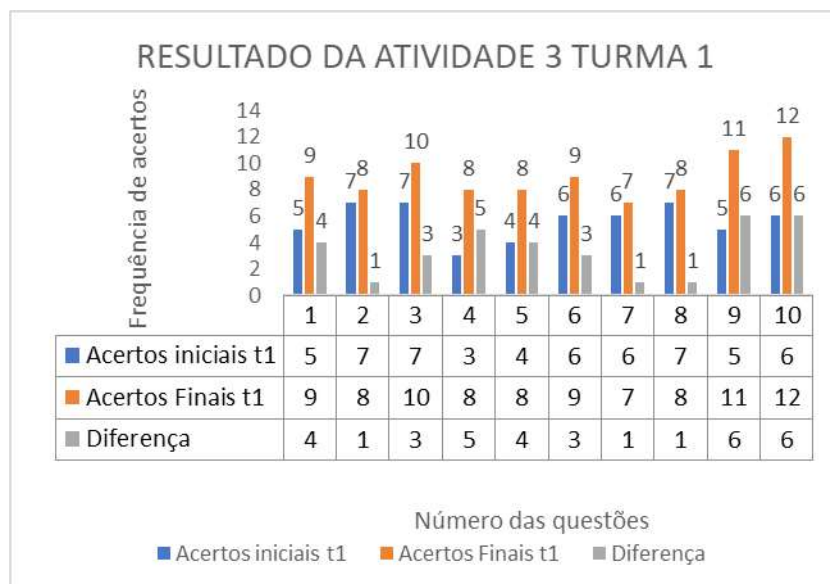
<b>Quadro 9</b> - Análise da aprendizagem da atividade 2 das turmas 1 e 2.	
ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DA ATIVIDADE 2	
TURMA1	TURMA 2
<p>A implementação da atividade 2 contribuiu para o aumento da quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões. Com destaque para a questão 1 e 10 com aumento de 5 acertos e a questão 3 e 6 com o aumento de 3 acertos.</p> <p>O cálculo do tamanho de efeito foi 1,41, o que é considerado de significância <b>Grande</b>.</p>	<p>A implementação da Atividade 2 para esta turma também contribuiu para o aumento de quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões. Com destaque para a questão 10 com aumento de 8 acertos e a questão 6 com aumento de 3 acertos.</p> <p>O cálculo do tamanho de efeito foi de 0,66 o que é considerado de significância <b>Médio</b>.</p>

Após feita as correções das avaliações da atividade 3, colocou-se os resultados dos acertos iniciais, finais e a diferença entre eles, em formato de tabelas. Para a atividade 3 da turma 1, os resultados encontram-se na Tabela 9.

**Tabela 9** – Resultado da avaliação diagnóstica inicial e final da Atividade 3 da turma 1.

RESULTADO DA ATIVIDADE 3 DA TURMA 1										
Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acertos iniciais	5	7	7	3	4	6	6	7	5	6
Acertos finais	9	8	10	8	8	9	7	8	11	12
Diferença	4	1	3	5	4	3	1	1	6	6

Da tabela 9, gerou-se o gráfico 5, com as frequências de acertos antes e após a atividade 3 e suas diferenças.

**Gráfico 5** – Resultado da atividade 3 da turma 1, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.

Fonte: Autor

Através do Gráfico 5, analisou-se que a implementação da atividade contribuiu para o aumento da quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões.



Onde as variações das quantidades de acertos foram maiores para as questões: 9 e 10 (com 6 acertos), 4 (com 5 acertos); e com variações de quantidade menor verificada para as questões 2, 7 e 8 (com 1 acerto).

Para mensurar o grau de significância desta atividade, foi utilizada a teoria de Cohen (d) para calcular o tamanho de Efeito, cujo resultado encontra-se na Tabela 10.

**Tabela 10** – Tamanho de Efeito da Atividade 3 da turma 1.

CÁLCULO DO TAMANHO DE EFEITO (TEORIA d DE COHEN)						
$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$S_1^2$	$S_2^2$	$n_1$	$n_2$	D
5,6	10,5	1,64	4,5	10	10	1,54

Como o tamanho de efeito foi 1,54, o que é maior do que 0,80, logo pelo Teste de Cohen, o tamanho de efeito é considerado **Grande**.

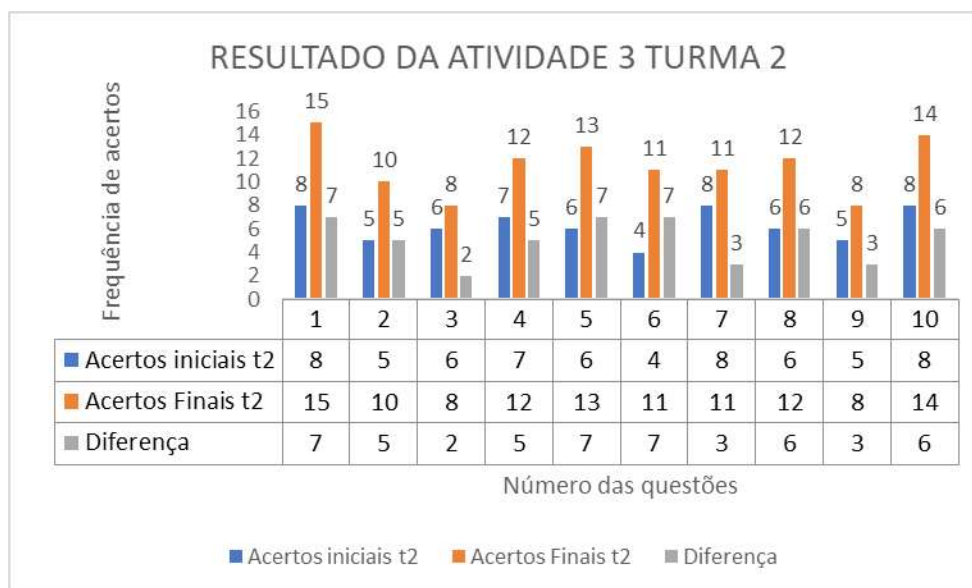
De igual modo foi feito para a turma 2, onde os resultados foram colocados na Tabela 11, com as quantidades de acertos antes e após a atividade 3, para cada uma das 10 questões das avaliações da turma 2.

**Tabela 11** – Resultado da atividade 1 da turma 1, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.

RESULTADO DA ATIVIDADE 3 DA TURMA 2										
Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acertos iniciais	8	5	6	7	6	4	8	6	5	8
Acertos finais	15	10	8	12	13	11	11	12	8	14
Diferença	7	5	2	5	7	7	3	6	3	6

Da tabela 11, gerou-se o gráfico 6, com as frequências de acertos antes e após a atividade 3 e suas diferenças.

**Gráfico 6** – Resultado da atividade 3 da turma 2, mostrando as frequências de acertos antes e após a atividade, bem como as diferenças desses resultados.



Fonte: Autor

Através do Gráfico 6, analisou-se que a implementação da atividade contribuiu para o aumento da quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões.

Onde as variações das quantidades de acertos foram maiores para as questões: 1, 5 e 6 (com 7 acertos), e as questões 8 e 10 (com 6 acertos); com variações de quantidade menor verificada para as questões 7 (com 3 acertos) e 3 (com 2 acertos).

Para mensurar o grau de significância desta atividade, utilizou-se a teoria de Cohen (d) para calcular o tamanho de Efeito, cujo resultado encontra-se na Tabela 12.

**Tabela 12** – Tamanho de Efeito da Atividade 3 da turma 2.

CÁLCULO DO TAMANHO DE EFEITO (TEORIA d DE COHEN)						
$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$S_1^2$	$S_2^2$	$n_1$	$n_2$	d
6,3	14,5	1,81	14,45	10	10	0,84

Como o tamanho de efeito foi 0,84, o que é maior do que 0,80, logo pelo Teste de Cohen, o tamanho de efeito é considerado **Grande**.

Desta forma, resume-se as análises desta atividade para as turmas 1 e 2, no Quadro 10.

**Quadro 10** – Análise da aprendizagem da atividade 3 das turmas 1 e 2.

ANÁLISE DA APRENDIZAGEM DA ATIVIDADE 3	
TURMA 1	TURMA 2
<p>A implementação da atividade 3 contribuiu para o aumento da quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões. Com destaque para as questões 9 e 10, com aumento de 6 acertos e as questões 1, 5 e 4 com o aumento de apenas 1 acerto.</p> <p>O cálculo do tamanho de efeito foi 1,54, o que é considerado de significância <b>Grande</b>.</p>	<p>A implementação da Atividade 3 para esta turma também contribuiu para o aumento de quantidade de acertos da avaliação final para todas as questões. Com destaque para as questões 1, 5 e 6 com aumento de 7 acertos e a questão 3 com aumento de 2 acertos.</p> <p>O cálculo do tamanho de efeito foi de 0,84 o que é considerado de significância <b>Grande</b>.</p>

### 3.3 RESULTADOS E ANÁLISES DAS ENTREVISTAS

Antes e após a implementação da Metodologia de ensino, foram aplicadas entrevistas aos professores, questionários aos alunos e avaliações diagnósticas iniciais e finais com os alunos participantes da pesquisa. Da verificação ou não da eficácia da implementação da metodologia, espera-se promover novas discussões e recomendar para novas pesquisas em comparação aos resultados já alcançados por outros autores em suas pesquisas.

A partir da análise dos dados coletados durante as entrevistas iniciais com os professores obteve-se os resultados descritos no quadro 11.

**Quadro 11** - Categorias emergentes da entrevista inicial direcionada aos professores p1 e p2.

1. Você poderia me falar um pouco sobre a sua formação acadêmica?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Sou graduada em Licenciatura Plena em Ciências biológicas pela Universidade Federal do Pará.	Formação em Licenciatura em Física com especialização em ensino de ciências e metodologia do ensino de Física.	Grau de instrução	P1 - Biologia P2 – Física
2. Quais disciplinas você está lecionando no momento?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Biologia	Física e Matemática	Disciplina	P1 – Biologia. P2 - Física e Matemática
3. Em média quantas turmas por turno você trabalha normalmente?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
8 turmas por turno.	5 (cinco)	Condições de trabalho	P1 - com 8 turmas P2 - com 5 turmas
4. Você poderia me falar um pouco sobre as metodologias que você utiliza em sala de aula?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Normalmente faço aulas	A metodologia geralmente é	Metodologia de Ensino	P1 – Aulas expositivas e

expositivas com acompanhamento de aulas práticas quando possível. E utilizo bastante recursos de mídia.	tradicional com pouca abordagem prática devido as péssimas condições das escolas.		práticas com recursos de mídias.  P2 – aulas Tradicionais.
5. Você já percebeu que a sua disciplina está relacionada com outras?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Sim. Principalmente com química.	A interdisciplinaridade entre as ciências é importante.	Interdisciplinaridade	P1 – Biologia com química.  P2 – Física com outras disciplinas
6. Alguma vez você já utilizou ou quis utilizar a estratégia interdisciplinar em sala de aula?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria

Continuação do quadro de categorias das entrevistas.

Já pensei, mas nunca utilizei.	sim.	Uso da interdisciplinaridade	P1- Nunca.  P2 – Sim
7. Se sim, na sua percepção a sua experiência interdisciplinar contribuiu ou poderia ter contribuído para o processo de ensino aprendizagem?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Acredito que contribuiria sim, bastante.	Sim. Melhora a aprendizagem entre a Física e a Matemática.	Percepção a respeito da interdisciplinaridade no processo de ensino-aprendizagem	P1 – A interdisciplinaridade contribui para o processo de ensino-aprendizagem.  P2 – A interdisciplinaridade contribui para a melhoria da aprendizagem entre física e Matemática.
8. Se não, você gostaria de participar de uma experiência de utilizar como uma estratégia interdisciplinaridade em sala de aula?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Sim, gostaria.	Sim	Implementação da metodologia.	P1 – Sim.  P2 – Sim

Fonte: Autor

A análise da entrevista inicial direcionada aos professores P1 e P2, Quadro 11, mostrou o surgimento das categorias e subcategorias emergentes para cada questão. Desta forma, as categorias emergentes foram: o grau de instrução dos professores, disciplina, a condição de trabalho, metodologia de ensino, interdisciplinaridade, uso da interdisciplinaridade, percepção a respeito da interdisciplinaridade no processo de ensino-aprendizagem e a implementação da metodologia.

Quanto ao grau de instrução, ambos são licenciados, P1 em Biologia e P2 em Física. Em relação a disciplina P1 leciona Biologia e P2 leciona Física e Matemática, sendo a condição de trabalho de P1 com 8 (oito) turmas e P2 com 5 (cinco) turmas. Na metodologia de ensino, P1 realiza aulas práticas com recursos de mídia e P2 realiza aulas tradicionais. Quanto a interdisciplinaridade P1 reconhece que a disciplina de Biologia está relacionada com Química e P2 reconhece que a disciplina de Física está relacionada com outras disciplinas, entretanto quanto ao uso da interdisciplinaridade, P1 disse que nunca utilizou e P2 disse que já utilizou em sala de aula. Desta maneira, em relação a percepção da interdisciplinaridade, P1 afirmou que a interdisciplinaridade contribui no processo de ensino-aprendizagem e P2 afirmou que a interdisciplinaridade contribui para a melhoria da aprendizagem entre Física e Matemática. Quanto ao convite de participar da pesquisa com uma metodologia que utiliza a estratégia interdisciplinar, ambos aceitaram de prontidão.

A partir da análise dos dados coletados durante as entrevistas finais com os professores obteve-se os seguintes resultados como consta nos Quadros 12.

**Quadro 12** - Categorias Emergentes das Entrevistas Finais direcionada aos Professores P1 e P2.

CATEGORIAS EMERGENTES DA ENTREVISTA FINAL DIRECIONADA AOS PROFESSORES P1 e P2			
1. Como foram as atividades com a estratégia interdisciplinar implementada?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Foram atividades bem	Foram bem elaboradas.	Aplicação da Metodologia de Ensino	P1- atividades didáticas e criativas.

didáticas e criativas.			P2 – atividades bem elaboradas
2. Como foi a participação dos estudantes durante as atividades?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Os estudantes participaram ativamente tanto durante a explanação do assunto quanto das práticas.	Alguns alunos foram bem participativos.	Participação dos estudantes	P1 – Os alunos participaram ativamente nas aulas teóricas e nas aulas práticas.  P2 - Participativos
3. As atividades promoveram motivação dos estudantes?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Sim, os alunos ficaram bastante curiosos e motivados.	Sim. Os estudantes ficaram bem motivados, principalmente nas aulas práticas.	Motivação dos estudantes	P1 – curiosos e motivados  P2 – motivados principalmente nas aulas práticas
4. Os objetivos planejados para as atividades foram alcançados?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Sim.	Sim	Objetivos das atividades	P1 – objetivos alcançados  P2 – idem

5. Quais suas percepções sobre a estratégia interdisciplinar implementada em sala de aula?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
São estratégias muito importantes para que os alunos percebam que todas as disciplinas são importantes e estão interligadas.	São estratégias que contribuem para o processo de ensino aprendizagem.	Percepção sobre a estratégia interdisciplinar implementada	P1 – A estratégia interdisciplinar é importante pois apresenta interligação entre as disciplinas.  P2 – contribuí para o processo de ensino

			aprendizagem.
6. A metodologia implementada com a estratégia interdisciplinar contribuiu para a melhoria do processo de ensino aprendizagem da Energia no corpo Humano?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Contribuiu de forma significativa, tanto na disciplina de Biologia quanto de Física.	Sim.	Contribuição da Metodologia de Ensino implementada para o processo de Ensino-Aprendizagem	P1 - Significativa na aprendizagem de Biologia e física  P2 – Sim
7. Que sugestões você recomendaria para a melhoria da estratégia interdisciplinar que foi implementada?			
Professor P1	Professor P2	Categoria	Subcategoria
Talvez utilizar o espaço do laboratório da escola.	A metodologia foi bem aplicada.	Recomendações	P1 – utilizar o laboratório.  P2 – Metodologia bem aplicada.

A análise das entrevistas finais direcionada aos professores P1 e P2, Quadro 12, mostrou o surgimento das seguintes categorias emergentes: aplicação da metodologia de ensino, participação dos estudantes, motivação dos estudantes, objetivos das atividades, percepção sobre a estratégia interdisciplinar implementada, contribuição da Metodologia de Ensino implementada para o processo de Ensino-Aprendizagem e recomendações.

Quanto a implementação da metodologia de ensino, P1 disse que as aulas foram didáticas e criativas, P2 disse que as aulas foram bem elaboradas; P1 disse que os alunos participaram ativamente nas aulas teóricas e práticas e P2 disse que os alunos foram participativos; sobre a motivação dos estudantes durante as aulas, P1 afirmou que os alunos ficaram curiosos e motivados e P2 afirmou que os alunos ficaram motivados principalmente nas aulas práticas. Em relação aos objetivos das atividades, P1 e P2 afirmaram que foram alcançados. Sobre a percepção da estratégia interdisciplinar implementada, P1 disse que a estratégia interdisciplinar é importante pois apresenta interligação entre as disciplinas e P2 disse que ela contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem. Sobre a contribuição da metodologia implementada para a melhoria do processo de ensino aprendizagem da Energia no corpo



Humano, P1 disse que foi muito significativa na aprendizagem de Física e Biologia e P2 concordou que sim. Quanto as recomendações sobre a metodologia implementada, P1 sugeriu o uso do laboratório da escola e P2 disse que a metodologia foi bem implementada.

Desta forma, podemos fazer um resumo das análises das entrevistas inicial e final direcionadas aos professores P1 e P2, o que mostramos no Quadro 13.

**Quadro 13** - Resumo das análises das entrevistas inicial e final direcionadas aos professores

RESUMO DAS ANÁLISES DAS ENTREVISTAS COM OS PROFESSORES	
ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA COM ESTRATÉGIA INTERDISCIPLINAR	APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA COM ESTRATÉGIA INTERDISCIPLINAR
<p>A análise da entrevista inicial direcionada aos professores P1 e P2, mostrou que:</p> <p>Ambos são licenciados, o primeiro em Biologia com 8 (oito) turmas e o segundo em Física com 5 (turmas). Em suas metodologias o primeiro utiliza aulas práticas com recursos de mídia e o segundo apenas o método tradicional. Em relação a interdisciplinaridade, o primeiro, enxerga a sua disciplina relacionada com a Química, embora nunca tenha desenvolvido um trabalho interdisciplinar em sala de aula; e o segundo enxerga sua disciplina relacionada com outras disciplinas e que já realizou um trabalho interdisciplinar em sala de aula. As percepções do primeiro professor é que a interdisciplinaridade contribui para o processo de ensino-aprendizagem; enquanto o segundo professor disse que contribui para a melhoria da aprendizagem de Física e Matemática.</p>	<p>A análise da entrevista final direcionada aos professores P1 e P2, mostrou que:</p> <p>Em relação a implementação da metodologia e ensino, o professor disse que as aulas foram didáticas e criativas, e o segundo que as aulas foram bem elaboradas. Nas aulas teóricas e práticas o primeiro professor disse que os alunos participaram ativamente e o segundo disse que os alunos foram participativos. Sobre a motivação dos alunos durante as aulas, o primeiro professor disse que os alunos ficaram curiosos e motivados e o segundo disse que os alunos ficaram motivados principalmente nas aulas práticas. Ambos afirmaram que os objetivos das aulas foram alcançados; sobre a estratégia interdisciplinar implementada o primeiro professor disse que foi importante e fez interligação entre outras disciplinas e o segundo disse que ela contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem. Com relação a metodologia implementada, contribuir para o processo de ensino aprendizagem da Energia no C.H., ambos disseram que foi muito significativa na aprendizagem de Biologia e Física.</p> <p>Quanto as recomendações da metodologia implementada, o primeiro professor sugeriu a utilização do laboratório da escola, o</p>

Convidados para participar da pesquisa ambos aceitaram.	segundo não fez recomendações pois a metodologia foi bem implementada.
---	--

### 3.4 RESULTADOS E ANÁLISES DOS QUESTIONÁRIOS

Durante a análise dos questionários foi utilizada a Escala Likert, obteve-se por meio da média ponderada a frequência das respostas dos alunos quanto as afirmativas, em seguida cada questão foi interpretada e descrita.

Os questionários foram aplicados nas duas turmas e foram analisados conforme modelo aplicado para a turma 1 questão 1, tabela 13.

**Tabela 13** - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 da questão 1.

1 - Gosto da disciplina de Física.					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	3	5	4	5	1
Valor médio	2,8 ~ 3,0 aproximadamente sem opinião.				

Da mesma forma foi feito com a turma 2, para a mesma questão 1, os resultados encontram-se na Tabela 14.

**Tabela 14** - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 1

1 - Gosto da disciplina de Física.					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	3	5	4	5	1
Valor médio	2,8 ~ 3,0 aproximadamente sem opinião.				

Assim, procedeu-se para todas as 10 afirmativas, e os resultados foram colocados no **Apêndice M**, cuja análise permitiu a construção do quadro 14 com resumo das frequências médias das respostas dos alunos para todas as 10 questões.

**Quadro 14** – Respostas das perguntas do questionário inicial direcionado aos alunos das turmas 1 e 2

ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO INICIAL DIRECIONADO AOS ALUNOS DAS TURMAS 1 E 2	
Respostas dos alunos da turma 1	Resposta dos alunos da turma 2
1 - Gosto da disciplina de Física.	
3.0 - Os alunos em média não têm opinião formada se gostam da disciplina de Física.	3,0 - Os alunos em média não têm opinião formada se gostam da disciplina de física
2 - Gosto da disciplina de Biologia	
4,5 - As respostas dos alunos em média ficaram entre concordo e concordo totalmente se gostam de Biologia.	4,5 - Os alunos em média ficaram entre concordo e concordo totalmente a respeito de gostar da disciplina de biologia.
3- Sei reconhecer conteúdos comuns entre Física e Biologia	
3,5 - As respostas dos alunos ficaram entre sem opinião e concordo, quanto a saber reconhecer os conteúdos comuns entre Física e biologia.	3,0 - Os alunos em média não têm uma opinião formada a respeito de reconhecer conteúdos comuns entre física e biologia
4 - Sei o que é interdisciplinaridade	
3,0 - Os alunos em média não têm opinião formada sobre o que é interdisciplinaridade.	3,0 - Os alunos em média não têm uma opinião sobre o que é interdisciplinaridade.
5 - Já tive aulas com a estratégia interdisciplinar.	
3,0 - Os alunos em média não têm opinião se já tiveram aulas com estratégia interdisciplinar	2,5 - Os alunos em média ficaram entre discordo e sem opinião quanto ao já ter tido aulas com a estratégia interdisciplinar.

6. Gosto de conteúdos que me ajudam a entender o corpo humano.	
4,5 - Os alunos em média ficaram entre concordo e concordo totalmente quanto a gostar de conteúdos que os ajudem a entender o corpo humano.	4,0 - Os alunos em média concordaram que gostam de conteúdos que os ajudem a entender o corpo humano.
7 - Conheço a energia relacionada ao corpo humano.	
3,0 - Os alunos em média não têm opinião se conhecem a energia relacionada ao corpo humano.	3,0 - Os alunos em média não têm uma opinião formada sobre o conhecimento da energia relacionada ao corpo humano.
8 - A Física e a Biologia podem me ajudar a entender melhor sobre a energia no corpo humano	
4,0 - Os alunos, em média, concordam que a física e a biologia podem lhes ajudar a entender melhor sobre a energia no corpo humano	4,0 - Os alunos em média concordaram que a física e a biologia podem lhes ajudar a entender sobre a energia no corpo humano.
9 - Consigo enxergar a interdisciplinaridade no meu cotidiano.	
3,5 - Os alunos em média ficaram entre sem opinião e concordo a respeito de enxergar a interdisciplinaridade no seu cotidiano	3,5 - Os alunos em média ficaram entre sem opinião e concordo a respeito de enxergar a interdisciplinaridade no seu cotidiano
10 - Gostaria de participar de uma aula com a estratégia de interdisciplinaridade	
4,0 - Os alunos em média concordaram em participar de uma aula com a estratégia interdisciplinar	4,0 - Os alunos em média concordaram que gostariam de participar de uma aula com a estratégia interdisciplinar

Da mesma forma procedeu-se para o questionário final direcionado aos alunos das turmas 1 e 2, cujos resultados foram resumidos no Quadro 15.

<b>Quadro 15</b> – Respostas das perguntas do questionário final direcionado aos alunos das turmas 1 e 2.	
ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL DIRECIONADO AOS ALUNOS DAS TURMAS 1 E 2	
Respostas dos alunos da turma 1	Resposta dos alunos da turma 2
1) A aula com a metodologia interdisciplinar foi bem elaborada	
4,5 - Os alunos em média ficaram entre concordo e concordo totalmente que a metodologia	4,5 - Os alunos ficaram em média entre concordo e concordo totalmente que a metodologia

interdisciplinar foi bem elaborada	interdisciplinar foi bem elaborada
2) As atividades com a estratégia interdisciplinar foram bem executadas	
4,0 - Os alunos em média concordaram que as atividades com a estratégia interdisciplinar foram bem executadas	4,5 - Os alunos em média ficaram entre concordo e concordo totalmente que as atividades com a estratégia interdisciplinar foram bem executadas
3) Houve interesse e participação durante as atividades	
4,0 - Os alunos em média concordaram que houve interesse durante as atividades	4,0 - Os alunos em média concordaram que houve interesse durante as atividades
4) As atividades promoveram motivação para aprender o conteúdo	
4,0 - Os alunos em média concordam que as atividades promoveram motivação para aprender o conteúdo.	4,5 - Os alunos em média ficaram entre concordo e concordo totalmente quanto as atividades terem promovido motivação para aprender o conteúdo
5) A metodologia com estratégia interdisciplinar foi bem elaborada	
4,0 - Os alunos em média concordaram que a estratégia interdisciplinar foi bem elaborada.	4,5 - Os alunos em média ficaram entre concordo e concordo totalmente que a estratégia interdisciplinar foi bem elaborada.
6) A metodologia com a estratégia interdisciplinar ajudou para a minha aprendizagem do conteúdo	
4,5 - Os alunos ficaram em média entre concordo e concordo totalmente que a metodologia com a estratégia interdisciplinar ajudou para a minha aprendizagem do conteúdo	4,5 - Os alunos ficaram em média entre concordo e concordo totalmente que a metodologia com a estratégia interdisciplinar ajudou para a minha aprendizagem do conteúdo
7) A estratégia interdisciplinar foi efetiva para a aprendizagem	
4,5 - Os alunos em média ficaram entre concordo e concordo totalmente quanto a estratégia interdisciplinar ter sido efetiva para a aprendizagem	4,5 - Os alunos em média ficaram entre concordo e concordo totalmente quanto a estratégia interdisciplinar ter sido efetiva para a aprendizagem

Segue então Quadro 16, contendo o resultado da análise do Quadro 15.

<b>Quadro 16</b> - Análise resumo dos questionários direcionados aos alunos das turmas 1 e 2.	
ANÁLISE RESUMO DOS QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL DIRECIONADOS AOS ALUNOS DAS TURMAS 1 E 2.	
Percepções Iniciais	Percepções finais
As análises dos questionários iniciais realizados com os alunos mostraram que ambas as turmas não têm opinião formada quanto a gostar da disciplina de Física, porém concordaram que gostam da disciplina de Biologia. A turma 1 sabe reconhecer mais ou menos os conteúdos comuns entre Física e Biologia. E ambas as turmas disseram não saber o que é interdisciplinaridade e nunca tiveram aula com estratégia interdisciplinar. Em ambas as turmas os alunos concordaram que gostam de conteúdos que os ajudam a entender sobre o funcionamento do Corpo Humano, concordando que não conhecem sobre a Energia que está relacionada ao C.H.	Ambas as turmas concordaram que as disciplinas de Física e Biologia podem lhes ajudar a entender melhor sobre a energia no Corpo Humano. E disseram enxergar mais ou menos a Interdisciplinaridade no seu cotidiano. Por fim, as duas turmas concordaram em participar das aulas com estratégia interdisciplinar.

#### 4. CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo geral de “Analisar de que maneira uma metodologia que utiliza com estratégia interdisciplinar poderia contribuir para o estudo da Energia no Corpo Humano”, para alcançá-lo foram propostos os seguintes objetivos específicos: 1) Identificar que pesquisas utilizam a interdisciplinaridade voltada para o estudo da Energia no Corpo Humano, o que foi alcançado na pesquisa bibliográfica para obter trabalhos com metodologia interdisciplinares; 2) Fazer o levantamento do uso ou não da interdisciplinaridade como estratégia didática pelos professores de Física e Biologia, o que foi obtido na implementação da metodologia interdisciplinar quando foi aplicada a entrevista inicial com os professores; 3) Desenhar uma proposta metodológica que utilize a interdisciplinaridade para o estudo da Energia no Corpo Humano, o que foi alcançado na metodologia do ensino, onde apresentou-se o desenho de esquema metodológico; 4) Verificar como a proposta desenhada poderia contribuir para o estudo da Energia no Corpo Humano, o que foi alcançado após a implementação das três atividades, com a análise dos dados obtidos na coleta da pesquisa.

A metodologia de ensino teve o seguinte objetivo “Compreender de forma interdisciplinar a Energia no Corpo Humano”, e para alcançá-los foram levantados os seguintes objetivos específicos: a) Explicar a fonte de energia do corpo humano, o que foi alcançado durante a realização da atividade 1; b) Caracterizar as semelhanças e diferenças da máquina térmica e do corpo humano, o que foi alcançado durante a efetivação da atividade 2; c) Relacionar de forma interdisciplinar a Energia no Corpo Humano, que foi alcançado durante a efetivação da atividade 3.

Após a realização da metodologia interdisciplinar os resultados mostraram que as percepções dos professores foram favoráveis, que as didáticas foram criativas e bem elaboradas, os alunos participaram ativamente com motivação e curiosidade e que os objetivos das aulas foram alcançados. Sobre a estratégia interdisciplinar, disseram que foi importante e que houve interligação entre as disciplinas e que contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem. Este resultado corrobora com o da autora Beurem, (2017), onde diz que foi percebido no

planejamento, a articulação de diversas áreas do conhecimento. O autor Bocchi (2017), em seus resultados aparece que a implementação da proposta didática leva a crer que a integração do ensino experimental e teórico, torna a aprendizagem mais relevante e acessível aos estudantes.

Quanto a percepção dos alunos em relação a proposta interdisciplinar, ambas as turmas concordaram que a metodologia interdisciplinar foi bem elaborada, despertando o interesse na participação das atividades e promoveram a motivação para aprender o conteúdo. As duas turmas também concordaram que a metodologia implementada os ajudou para a aprendizagem do conteúdo, sendo efetiva para a aprendizagem. No trabalho de pesquisa de Baurem (2017) a reação dos alunos perante a proposta interdisciplinar foi da aceitação.

Quanto aos resultados da aprendizagem dos alunos após a realização da Atividade 1, que se foi sobre as fontes de energia no CH, a metodologia interdisciplinar contribuiu para o aumento da quantidade de acerto para todas as questões da Avaliação final 1, em comparação com a avaliação inicial, com o cálculo do tamanho do efeito considerado de significância Média para a Turma 1 e Grande para a Turma 2.

Para a atividade 2- A semelhança do funcionamento de uma máquina térmica com o CH, também observamos que a realização atividade contribuiu para o aumento da quantidade de acerto para todas as questões da Avaliação final 2, com o cálculo do tamanho do efeito considerado de significância Grande para a Turma 1 e Médio para a Turma 2.

De igual modo, para a Atividade 3 – A interdisciplinaridade entre as disciplinas de Física e a Biologia, a realização da atividade contribuiu para o aumento da quantidade de acerto para todas as questões da Avaliação final 3, com o cálculo do tamanho do efeito considerado de significância Grande para as duas turmas.

Pode-se então destacar que as Atividades Interdisciplinares contribuíram para uma melhor percepção dos alunos quanto ao entendimento sobre o tema Energia, apesar de ter sido em alguns momentos um pouco dificultosa a explanação do conteúdo, trabalhar a interdisciplinaridade foi uma experiência única, desafiadora, prazerosa e bastante construtiva.

Neste sentido, o que foi defendido neste trabalho que “Uma estratégia interdisciplinar de Física e biologia pode contribuir significativamente para o estudo da energia no corpo humano”, foi realmente comprovado.



No mais, recomenda-se este trabalho para que possa ser realizado em uma variedade maior de escolas, de maneira que se possa generalizar a sua utilização em qualquer Escola.

## 5. REFERÊNCIAS

AMABIS, J. M; Martho, G. R. Fundamentos da Biologia Moderna. Editora: Moderna, 4ª Edição 2002.

ARAÚJO, M.C.P. **ENERGIA: Um conceito presente nos livros didáticos de física, biologia e química do ensino médio.** PIOESIS, Revista de Pós-Graduação – mestrado- USC.UNISUL, Tubarão, v. 2, n. 1, p. 1-13. jan-jun de 2009.

ASSIS, A; TEIXEIRA, O. P. B. **Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de ENERGIA.** Ciência e Educação, v.9, n. 1, p 41- 52, 2003.

AZEVEDO, M. A.R. **O conhecimento em sala de aula: a organização do ensino numa perspectiva interdisciplinar.** Educ. rev. n.30 Curitiba 2007.

BATISTA, L. V. **Notas de Aula da Disciplina Introdução a teoria de informação.** João Pessoa,2005.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.

BEUREN, E. P. **FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE GEOGRAFIA À LUZ DAS METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO: DESENVOLVENDO PROJETOS INTERDISCIPLINARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA.** 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2017. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1717/1/2017ElisabetePenzBeuren.pdf>>. Acesso em: 15 de out. 2019.

BOCCHI, J.A.A.C. **INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE FÍSICA E BIOLOGIA PROMOVENDO A COMPREENSÃO DE CONCEITOS FÍSICOS.** 2017. 75F. Dissertação (Mestrado) Instituto de Física, Universidade federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 2017. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/175304>> Acesso em: 15 de out de 2019

BRASIL. C (2000). **Parâmetros Curriculares Nacional: Ensino Médio.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2019.

BRITTES, A. H. C. **O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS SOB UMA PERSPECTIVA FÍSICO-QUÍMICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE FISILOGIA VEGETAL.** 124 P. Universidade Federal de Pampa. Mestrado Profissional em Ensino de ciências, 2017. Disponível em <[http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/files/2018/03/ana-helena-carlos-brittes-dissertacao\\_versao\\_completa.pdf](http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/mpec/files/2018/03/ana-helena-carlos-brittes-dissertacao_versao_completa.pdf)>. Acesso em 15 de out de 2019.

- CARLOS, J. G.. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidades**. 2007.
- CAJUEIRO, R. L.P..Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos: guia prático do estudante.3. Ed- Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.
- D' HAINAUT. L. “L ‘interdisciplinarité et L ‘integration”. Em: D’ Hainaut L. (org). Programmes d’études et éducation permanente. Paris: UNESCO pp. 205-233, 1979.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.
- FAZENDA, I.C.A. **Didática e interdisciplinaridade**. 17ºed. Campinas, SP: Papirus, 2011.
- \_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18ºed. Campinas, SP, 2012.
- FLICK, U.. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3 ed. Artmed Editora, 2008.
- FONSECA, V. **Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino aprendizagem: Abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky**. Editora Vozes Limitada, 2019.
- FORTES, C. C. **Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor**. Revista acadêmica Senac online. 6a ed. setembro-novembro, 2009.
- FRANCISCHETT, M. N. **O entendimento da interdisciplinaridade no cotidiano**. Colóquio do Programa de Mestrado em Letras da UNIOESTE. Cascavel, 2005.
- GADOTTI, M. Interdisciplinaridade: atitude e método. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 1999. Disponível: <[www.paulofreire.org](http://www.paulofreire.org)>. Acesso em: 26/12/2018.
- GASPAR, A. Problemas Conceituais De Física Para O Ensino Médio. Livraria da Física. 2003.
- GERMAIN, C. “interdisciplinarité et globalité: Remarques d’ordre épistemologique”. Revue des Sciences de l’ÉDUCATION XVII(1), PP 142-152. 1981.
- GONÇALVES.T. Física e realidade. Vol.02 Térmica. Editora Scipione. 1997.
- GOWDAK, D. Biologia - Volume Único. Ed: FTD, 1991.
- GUSDORF, G. **La parole**, Campinas-S.P., Editora Puf, 1952.
- HATTIE, J. **Aprendizagem Visível para professores**. Porto Alegre: Penso, 2017.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Imago Editora Ltda. Rio de Janeiro, 1976.

JANTSCH, E. Towards interdisciplinarity and transdisciplinarity in education and innovation. In: APOSTEL, Léo et al. **Interdisciplinarity: problems of teaching and research in universities**. Paris: Centre for Educational Research and Innovation, 1972. p. 97-121.

LEONIR, Y. Didática e Interdisciplinaridade: Uma complementaridade necessária e incontornável. Disponível em: <pt.slideshare.net/crpereira/didática-e-interdisciplinaridade>. Acessado em: 15 de out de 2019.

LINDENAU, J. D; GUIMARÃES, L. S. P. **Calculando o tamanho de efeito no SPSS**. Revista HCPA. 2012;32(3):363-381. Disponível em:<<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/158388/000944613.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03/10/2019 às 11h33min.

LIKERT, R., ROSLOW, S. & MURPHY, G. (1993). A simple and reliable method of scoring the Thurstone attitude scales. *Personnel Psychology*, 46, 689-690. (Original publicado em 1934).

LINHARES, S. Gewandsznajder, Fernando. *Biologia hoje*. Volume I, II, III. São Paulo. Ática, 2003

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Atualização João Bosco Medeiros. 8 ed. São Paulo: Atlas,2017.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Física (Ensino Médio). 1ª edição, Vol. 3. São Paulo, Scipione, 1997.

MICHAUD, G. General conclusions. In: APOSTEL, L. et al. (Ed.). *Interdisciplinarity: problems of teaching and research in universities*. Paris: OECD, 1972. p. 279-288.

MONTAGNER, M. A. et al. **Interdisciplinaridade e o local nos percursos de um projeto de pesquisa colaborativa na formação continuada de professores**. Currículo sem fronteiras, v. 14, n. 3, p. 230-253, 2014.

MORAES, M.C. **O PARADIGMA EDUCACIONAL EMERGENTE: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas**. Em aberto, Brasília, ano 16. N. 70. (2002). Disponível em: <emaberto.inep.gov.br>. Acesso em: 15 de out de 2019.

MORIN, E. **Os desafios da complexidade**. Ciência com Consciência. Publicações Europa, 1994. 137-151.

\_\_\_\_\_. **A religação dos saberes. O desafio do século XXI.** Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 559-67, 2001.

\_\_\_\_\_, Moigne J.L.L. **A inteligência da complexidade.** 8ª ed. Petrópolis: Vozes; 2000

PAULINO, W. R. *Biologia atual: genética, evolução, ecologia.* 14 ed. São Paulo: Ática, 2002. 424p.

PETRAGLIA I.C. **Complexidade e auto-ética.** ECCOS Rev Científica Centro Universitário Nove de Julho. 2000;2(1):9-17.

PETRIE, H.G. “Interdisciplinarity education: Are we faced with insurmountable opportunities?” *Review of Research in Education* 10, pp 299- 333. 1973.

PIAGET, J. *Epistemologie des relations interdisciplinaires.* In: CERI (Ed.). *L'interdisciplinarité: problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités.* Paris: UNESCO/OCDE, 1972. p. 131-144 *apud* POMBO, O. Contribuição para um vocabulário sobre interdisciplinaridade. In: POMBO, O.; GUIMARÃES, H.; LEVY, T. *Interdisciplinaridade: reflexão e experiência.* 2 ed. rev. aum. Lisboa: Texto, 1994. Disponível em <www.scielo.br> Acessado em 15 de out de 2019.

PIERINE, M.F. et al. **Aprendizagem Baseada em Casos Investigativos e a Formação de Professores: O Potencial de Uma Aula Prática de Volumetria para Promover o Ensino Interdisciplinar.** Vol. 37, Nº 2, p. 112-119, MAIO 2015. *Quím. nova esc.* – São Paulo-SP, BR.

POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERTZOG, W. A. **Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change.** *Science Education*, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982.

ROSA, M. G. O. **A interdisciplinaridade e as novas formas de organização do conhecimento.** *APRENDER - Cad. de Filosofia e Psic. da Educação Vitória da Conquista* Ano V n. 8 p. 101-112 2007.

SALLES, V. O; MATOS, E. A. S. Á.. **A Teoria da Complexidade de Edgar Morin e o Ensino de Ciência e Tecnologia.** *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia.* Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 1-12, jan./abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Ensino e Aprendizagem na Educação da Infância: a atualidade da teoria de aprendizagem de Vygotsky para a pesquisa em educação.** *Revista Thema.* Volume 15 | Nº 4 | Pág. 1414 a 1424, 2018.

SAMPAIO, C. F. **PROJETOS INTERDISCIPLINARES: CONCEPÇÕES E PRÁTICAS DE DOCENTES DO ENSINO MÉDIO** 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1055/1/2015ClautonFonsecaSampaio.pdf>>. Acesso em: 15 de out. 2019.

SANTOMÉ, J. T. Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SILVA, A. L; OLIVEIRA, S.C.. **A educação em enfermagem à luz do paradigma da complexidade. Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 41, n. 3, p. 403-410, 2007.

SILVA, D.N. Física - Série Novo Ensino Médio. Ed. Scipione. 2003.

SILVA, F.J.; ALMEIDA, P. P.. **A IMPORTÂNCIA DO USO DA LEITURA EM SALA DE AULA: UMA FERRAMENTA FUNDAMENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO ENSINO APRENDIZAGEM**. 30 de julho a 01 de agosto de 2014 – Santa Maria/ RS- Brasil. Associação Internacional de Pesquisas na Graduação em Pedagogia (AINPGP).

SOLBES, J; TARÍN, F. Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. Enseñanza de las Ciencias, v. 16, n.3, p.387-97, 1998.

SMIRNOV, S.N. “L ‘approche interdisciplinuldng, aire dans la Science d’aujourd’hui: Fondements et fonctions”. Em Apostei, L.; Benoist, J.m.; Bottomore, T. B.; Bouding, K. E.; Dufrenne, M.; eliade, M.; Furtado, C.; Gusdorf, G.; Krishna, D.; Mommsen, W. J.; Morin, E.; Piatteli-Palmarini, M.; Sinacur, M.A.; Smirnov, S. N.; e Ui, J. Interdisciplinarité et Science humaines. Tomo I. Paris: UNESCO, pp 53-71. 1983.

VERGARA, S. C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 5 ed. São Paulo:Atlas, 2012.

VESTENA, R. F. **HEREDOGRAMAS FAMILIARES NA EDUCAÇÃO BÁSICA: ENSINO E APRENDIZAGEM PELA INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

VIEIRA, J. G. S..**Metodologia de Pesquisa Científica na Prática**. Curitiba: Editora Fael, 2010.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Editora Martins Fontes, São Paulo, 2001 (Edição esgotada).

HEWITT, P. G. Física Conceitual – Bookman. Editora: GRUPO A EDUCACAO S.A – PR. Ed.12. 2003.

# APÊNDICES

## **APÊNDICE A – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA INICIAL DIRECIONADA AOS PROFESSORES P1 E P2**

### **Transcrição da Entrevista Inicial direcionada ao professor P1.**

#### **1. Você poderia falar um pouco sobre sua formação acadêmica?**

Resposta - Sou graduada em Licenciatura Plena em Ciências biológicas pela Universidade Federal do Pará.

#### **2. Quais disciplinas você está lecionando no momento?**

Resposta - Biologia.

#### **3. Em média quantas turmas por turno você trabalha normalmente?**

Resposta - 8 (oito) turmas por turno.

#### **4. Você poderia me falar um pouco sobre as metodologias que você utiliza em sala de aula?**

Resposta - Normalmente faço aulas expositivas com acompanhamento de aulas práticas quando possível. E utilizo bastante recursos de mídia.

#### **5. Você já percebeu que a sua disciplina está relacionada com outras?**

Resposta - Sim. Principalmente com química.

#### **6. alguma vez você já utilizou ou quis utilizar a estratégia interdisciplinar em sala de aula?**

Resposta - Já pensei, mas nunca utilizei.

#### **7. Se sim, na sua percepção a sua experiência interdisciplinar contribuiu ou poderia ter contribuído para o processo de ensino aprendizagem?**

Resposta - Acredito que contribuiria sim, bastante.

#### **8. Se não, você gostaria de participar de uma experiência de utilizar como uma estratégia interdisciplinaridade em sala de aula?**

Resposta - Sim, gostaria.



### **Transcrição da Entrevista Inicial direcionada ao professor P2.**

#### **1. Você poderia falar um pouco sobre sua formação acadêmica?**

Resposta - Formação em Licenciatura em Física com especialização em ensino de ciências e metodologia do ensino de Física.

#### **2. Quais disciplinas você está lecionando no momento?**

Resposta - Física e Matemática.

#### **3. Em média quantas turmas por turno você trabalha normalmente?**

Resposta - 5 (cinco)

#### **4. Você poderia me falar um pouco sobre as metodologias que você utiliza em sala de aula?**

Resposta - A metodologia geralmente é tradicional com pouca abordagem prática devido as péssimas condições das escolas.

#### **5. Você já percebeu que a sua disciplina está relacionada com outras?**

Resposta - A interdisciplinaridade entre as ciências é importante.

#### **6. alguma vez você já utilizou ou quis utilizar a estratégia interdisciplinar em sala de aula?**

Resposta - sim.

**7. Se sim, na sua percepção a sua experiência interdisciplinar contribuiu ou poderia ter contribuído para o processo de ensino aprendizagem?**

Resposta- Sim. Melhora a aprendizagem entre a Física e a Matemática.

**8. Se não, você gostaria de participar de uma experiência de utilizar como uma estratégia interdisciplinaridade em sala de aula?**

Resposta - sim

## **APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA FINAL DIRECIONADA AOS PROFESSORES P1 E P2**

### **Transcrição da entrevista final direcionada ao professor P1**

#### **1. Como foram as atividades com a estratégia interdisciplinar implementada?**

Resposta - Foram atividades bem didáticas e criativas.

#### **2. Como foi a participação dos estudantes durante as atividades?**

Resposta - Os estudantes participaram ativamente tanto durante a explanação do assunto quanto das práticas.

#### **3. As atividades promoveram motivação dos estudantes?**

Resposta - Sim, os alunos ficaram bastante curiosos e motivados.

#### **4. Os objetivos planejados para as atividades foram alcançados?**

Resposta - Sim.

#### **5. Quais suas percepções sobre as estratégias interdisciplinar implementada em sala de aula?**

Resposta -São estratégias muito importantes para que os alunos percebam que todas as disciplinas são importantes e estão interligadas.

#### **6. A metodologia implementada com a estratégia interdisciplinar contribuiu para a melhoria do processo de ensino aprendizagem da Energia no corpo Humano?**

Resposta - Contribuiu de forma significativa, tanto na disciplina de Biologia quanto de Física.

#### **7. Que sugestões você recomendaria para a melhoria da estratégia interdisciplinar que foi implementada?**

Resposta - Talvez utilizar o espaço do laboratório da escola.

### **Transcrição da Entrevista Final direcionada ao professor P2.**

**1. Como foram as atividades com a estratégia interdisciplinar implementada?**

Resposta - Foram bem elaboradas.

**2. Como foi a participação dos estudantes durante as atividades?**

Resposta - Alguns alunos foram bem participativos.

**3. As atividades promoveram motivação dos estudantes?**

Resposta - Sim

**4. Os objetivos planejados para as atividades foram alcançados?**

Resposta - Sim

**5. Quais suas percepções sobre a estratégia interdisciplinar implementada em sala de aula?**

Resposta - São estratégias que contribuem para o processo de ensino aprendizagem.

**6. A metodologia implementada com a estratégia interdisciplinar contribuiu para a melhoria do processo de ensino aprendizagem da Energia no corpo Humano?**

Resposta - Sim.

**7. Que sugestões você recomendaria para a melhoria da estratégia interdisciplinar que foi implementada?**

Resposta- A metodologia foi bem aplicada.

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO INICIAL DIRECIONADO AOS ALUNOS

### Questionário com os alunos:

1 A aula com a metodologia interdisciplinar foi bem elaborada:

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

2 As atividades com a estratégia interdisciplinar foram bem executadas:

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

3 Houve interesse durante a participação durante as atividades:

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

4 As atividades promoveram a motivação para aprender o conteúdo:

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

5 A metodologia com estratégia interdisciplinar foi bem elaborada:

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

6 A metodologia com a estratégia interdisciplinar ajudou para a minha aprendizagem do conteúdo:

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

7 A estratégia interdisciplinar foi efetiva para a aprendizagem:

Discordo totalmente	Discordo em parte	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1	2	3	4	5

## APÊNDICE D – PLANO DE AULA DA ATIVIDADE 1

### CADEIA ALIMENTAR E OS NUTRIENTES

<b>I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	
1.	Mestranda: Tamirys Adriane Mendes Maciel
2.	Escola: Escola Estadual Roberto Dos Santos Vieira
3.	Disciplinas: Física e Biologia
4.	Data: / /2019      Série: 2º ano do Ensino Médio      Turma: Duração: min.

### II - Atividade 1: Cadeia Alimentar e Nutrientes

### III – OBJETIVOS DA ATIVIDADE 1

Objetivo geral: Compreender a relação Cadeia Alimentar com a importância dos Nutrientes para o corpo humano.

Objetivos específicos:

- Diferenciar os níveis tróficos da Cadeia Alimentar;
- Citar as Funções dos nutrientes no Corpo Humano;
- Descrever a importância da Alimentação Saudável.

### IV – PROCEDIMENTO DAS AULAS

#### Sondagem Inicial

#### Coleta de Dados e Aplicação da Avaliação Diagnóstica 1

Será feita a coleta de dados da Pesquisa, Apêndice G, e aplicação da Avaliação Diagnóstica, Apêndice D, para termo de comparação sobre a efetividade da metodologia e aprendizado dos alunos.

(Tempo: 50 min)

#### AULA 1 DA ATIVIDADE 1: Diferenciar os níveis tróficos da Cadeia Alimentar

### **1º Momento da aula 1: Apresentação em PowerPoint com interação professor/aluno**

A aula com apresentação em Power Point, serão tratados os seguintes subtemas:

- Fonte de Energia
- Cadeia Alimentar
- Níveis Tróficos

(tempo: 20 min)

### **2º Momento da aula 1: Atividade de montagem de cadeias alimentares.**

Esta atividade consiste em dividir os alunos em grupos e distribuir figuras para que eles montem uma cadeia alimentar.

A avaliação será feita pelo acerto da montagem da atividade.

(tempo: 25 min.)

### **AULA 02 DA ATIVIDADE 1- As Funções dos nutrientes no Corpo Humano.**

**1º Momento da aula 2:** Aula realizada com apresentação em Power Point, subtemas:

- Nutrientes
- As Funções dos Nutrientes
- Pirâmide Alimentar

(tempo: 30 min.)

### **2º Momento da aula 2: Atividade, elaboração de uma Pirâmide Alimentar**

Avaliação será feita pelo acerto da Pirâmide Alimentar.

(Tempo: 15 min.)

### **AULA 03 DA ATIVIDADE 1- A Importância da alimentação saudável**

**1º Momento da aula 3:** Aula realizada com apresentação em Power Point, subtema:

- Alimentação Saudável

(Tempo: 35 min.)

### **2º Momento da aula 3: Atividade, cálculo do valor calórico dos alimentos.**

Esta atividade consiste em apresentar alguns alimentos. para que os alunos façam os cálculos de seus respectivos valores calóricos.

A avaliação consistirá no acerto dos respectivos valores calóricos dos alimentos.

(Tempo: 15 min.)

**Sondagem Final: Aplicação da Avaliação Diagnóstica final 1**

Esta Aula consiste na aplicação da Avaliação Diagnóstica com o objetivo de quantificar o rendimento de aprendizagem dos alunos, em relação à primeira avaliação igual a esta que fora aplicada.

(Tempo: 45 min.)



## APÊNDICE E – PLANO DE AULA DA ATIVIDADE 2

### SEQUÊNCIA DIDÁTICA DA ATIVIDADE 2: CORPO HUMANO E O METABOLISMO

<b>I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		
1.	Mestranda:	Tamirys Adriane Mendes Maciel
2.	Escola:	Escola Estadual Roberto Dos Santos Vieira
3.	Disciplinas:	Física e Biologia
4.	Data:	/ /2019      Série: 2º ano do Ensino Médio      Turma: Duração: min.

### **II - Tema da aula: Corpo Humano e Metabolismo**

### **III – OBJETIVOS**

Objetivo geral: Compreender a relação dos sistemas do Corpo Humano com o Metabolismo

Objetivos específicos:

- Diferenciar os Sistemas do CH;
- Citar as Funções dos sistemas do CH;
- Descrever como ocorre o processo de Metabolismo Energético no CH.

### **IV – PROCEDIMENTO DA AULA**

#### **Sondagem Inicial**

#### **Coleta de Dados e Aplicação da Avaliação Diagnóstica 2**

Será feita a coleta de dados da Pesquisa, Apêndice H, e aplicação da Avaliação Diagnóstica, Apêndice E, para termo de comparação sobre a efetividade da metodologia e aprendizado dos alunos.

(Tempo: 50 min.)

#### **AULA 01 DA ATIVIDADE 2- 50 MIN.**

**1º Momento da aula 1:** Apresentação em PowerPoint com interação professor/aluno

Na aula com apresentação em Power point serão tratados o seguinte tema:

- Sistemas do CH;

**(tempo: 20 min.)**

**2º Momento da aula 1:** Apresentação de um vídeo sobre como a Energia é produzida para a manutenção do Corpo Humano. Link do Vídeo:

(tempo do vídeo:11 min).

**3º Momento da aula 1:**Após o conteúdo, será realizado um quiz, com perguntas e respostas.

Nesta etapa da aula, a turma será dividida em duas equipes, vence a que tiver maior número de acertos.

Ao término da atividade, aplica-se a mesma avaliação diagnóstica inicial, para termos de comparação da aprendizagem.

**AULA 02 DA ATIVIDADE 2- . Funções dos Sistemas no CH;****1º Momento da aula 2: Apresentação em Power Point**

A aula será explanatória, com apresentação em Power Point, tratando sobre os seguintes sistemas do CH:

- Sistema Digestório
- Sistema Respiratório
- Sistema Circulatório
- Sistema Nervoso

(tempo: 35 min.)

**2º Momento da aula 2: Atividade Montagem dos sistemas no CH.**

Os alunos serão divididos em grupos, serão distribuídas figuras com os sistemas do corpo Humano, para que os alunos montem corretamente cada órgão ao seu devido sistema, vence a equipe que montar em 10 minutos pelo menos três sistemas do CH corretamente.

(tempo: 15 min.)

**AULA 03 DA ATIVIDADE 2- Processo de Metabolismo; De onde vem a Energia do CH; Relação Máquina Térmica e o Corpo Humano.**

**1º Momento da aula 2:** A aula será explanatória, com apresentação em Power Point, tratando sobre os seguintes sistemas do CH:

- O que é metabolismo
- Anabolismo e Catabolismo
- A Energia no CH
- A máquina térmica e o Corpo Humano

(Tempo: 35 min.)

**2º Momento da aula 2: Atividade Apresentação de um quiz.**

A turma será dividida em duas equipes, escolherão um líder para responder à pergunta com o auxílio dos conhecimentos de sua equipe.

Vence a equipe que tiver maior número de acertos.

(tempo: 15 min.)

**Sondagem Final: Aplicação da Avaliação Diagnóstica final 2**

Esta Aula consiste na aplicação da Avaliação Diagnóstica com o objetivo de quantificar o rendimento de aprendizagem dos alunos, em relação à primeira avaliação igual a esta que fora aplicada.

Segue em Anexo

**(Tempo: 45 min.)**

**APÊNDICE F – PLANO DE AULA DA ATIVIDADE 3****ENERGIA NO CORPO HUMANO À LUZ DA FÍSICA E DA BIOLOGIA**

<b>I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>
Mestranda: Tamirys Adriane Mendes Maciel
Escola: Escola estadual Professor Roberto dos Santos vieira
Disciplinas: Física e Biologia
Data: / /2019      Série: 2º ano do Ensino Médio      Turma: Duração: min.

<b>II - Tema da aula: O estudo da Energia no Corpo Humano à luz da Física e da Biologia</b>
<b>III – OBJETIVOS</b>
<p>Objetivo geral:</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o Processo de Conservação de Energia; Citar as Formas de Energia (que são estudadas em Física) encontradas no Corpo Humano; ENERGIA à luz da Física e da Biologia</li> </ul>
<b>IV – PROCEDIMENTO DA AULA</b>

### **Sondagem Inicial**

#### **Coleta de Dados e Aplicação da Avaliação Diagnóstica 3**

Será feita a coleta de dados da Pesquisa, Apêndice I, e aplicação da Avaliação Diagnóstica, Apêndice F, para termo de comparação sobre a efetividade da metodologia e aprendizado dos alunos.

(Tempo: 50 min)

#### **AULA 01 DA ATIVIDADE 3: Compreender o Processo de Conservação de Energia;**

##### **1º Momento da aula 1: Apresentação em Power Point sobre a conservação de Energia**

Lei da Conservação de Energia

(Tempo: 30 min.)

##### **2º Momento da aula 1: Atividade, Jogo da memória**

Os alunos serão divididos em 2 equipes, serão apresentadas às equipes figuras e terão que associá-las às suas representações.

(Tempo: 15 min.)

#### **AULA 02 DA ATIVIDADE 3: Citar as Formas de Energia (que são estudadas em Física) encontradas no Corpo Humano;**

##### **1º Momento da aula 2: A aula com apresentação em Power point**

Serão estudados os seguintes subtemas:

O estudo da Energia em Física

O estudo da Energia em Biologia

(Tempo: 35 min.)

**2º Momento da aula 2: Atividade, racha cuca.**

Os alunos serão divididos em duas equipes onde serão desafiados a realizarem cálculos.

O professor apresentará 10 exercícios diferentes para cada equipe onde terão que resolver no quadro.

Vence a equipe que tiver maior número de acertos no quadro.

(Tempo: 15 min.)

**AULA 03 DA ATIVIDADE 3: Energias estudadas em Física à Luz da Biologia****1º Momento da aula 3: A aula com apresentação em Power point**

A interdisciplinaridade entre Física e Biologia

(Tempo: 35 min.)

**2º Momento da aula 3: Atividade, Elaboração de um texto com contexto interdisciplinar**

Cada aluno fará um texto sobre os tipos de energia estudadas em física, e como a energia é vista em biologia. Com uma visão interdisciplinar do assunto. Segue em anexo modelo padrão para termo de comparação e correção

(Tempo: 15 min.)

**Sondagem Final: Aplicação da Avaliação Diagnóstica final 3**

Esta Aula consiste na aplicação da Avaliação Diagnóstica com o objetivo de quantificar o rendimento de aprendizagem dos alunos, em relação à primeira avaliação igual a esta que fora aplicada.

(Tempo: 45 min.)

## APÊNDICE G – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA E FINAL 1

Avaliação Diagnóstica 1  
Assunto: Cadeia Alimentar Nutrientes e Pirâmide Alimentar

1) A principal fonte de Energia é:

- a) Água.
- b) Sol**
- c) Comida
- d) Sucos

Resposta: O sol

2) Sabemos que em um ecossistema os diversos organismos existentes podem ocupar diferentes níveis tróficos em diferentes cadeias alimentares. Imagine as seguintes situações e marque a alternativa que indica corretamente o nível trófico que o homem ocupa em cada cadeia.

I. Capim → Vaca → Homem

II. Algas → Caramujo → Peixe → Homem

a) Em I, o homem é consumidor terciário e, em II, é quartenário.

**b) Em I, o homem é consumidor secundário e, em II, é consumidor terciário.**

c) Em I, o homem é consumidor primário e, em II, é consumidor secundário.

d) Em I, o homem é produtor e, em II, consumidor primário.

e) Em I, o homem é consumidor primário e, em II, produtor.

Resposta: Alternativa “b”. Nos exemplos citados na questão, temos o homem como consumidor secundário (I) e como consumidor terciário (II). Em I, ele alimentou-se da vaca, que é consumidora primária, uma vez que ela se alimenta do produtor. Já em II, o homem alimenta-se do peixe (consumidor secundário), que já se alimentou do caramujo (consumidor primário), que, por sua vez, utilizou a alga como alimento (produtora).

3) São exemplos de seres Produtores:

- a) capim e algas**
- b) algas e fungos
- c) vaca e o coelho
- d) homem e as plantas

resposta: A capim e algas que são produtores

4) (PUC-RIO) Macronutrientes podem ser definidos como a classe de compostos químicos que devem ser consumidos diariamente e em grande quantidade, pois fornecem energia e são componentes fundamentais para o crescimento e manutenção do corpo. Qual deles é obtido em maior abundância em dietas baseadas em vegetais e em produtos de origem animal, respectivamente?

**a) Carboidratos e proteínas**

- b) Proteínas para ambas as dietas
- c) Proteínas e lipídios
- d) Carboidratos para ambas as dietas

Resposta: **Alternativa “a”**

Os carboidratos são macromoléculas produzidas por todos os vegetais. Alimentos de origem animal, como peixe, ovos e leite, são ricos em proteínas.

Resposta: O Sol

5) Uma alimentação adequada é aquela que inclui todos os nutrientes necessários para o funcionamento do nosso corpo. Entre os nutrientes que nos fornecem energia, podemos citar:

- a) Sais minerais
- b) Vitaminas
- c) Água
- d) **Carboidratos**

Resposta: **Alternativa “d”**

Os carboidratos são alimentos responsáveis por nos fornece energia

6) o que é a pirâmide alimentar?

- a) **um gráfico que nos orienta a uma alimentação saudável**
- b) tabela de alimentos
- c) uma figura com comidas
- d) uma pirâmide
- e) alimentos saudáveis

7) Alimentos Ricos em proteínas, são conhecidos como alimentos:

- a) Reguladores
- b) **Construtores**
- c) Energéticos
- d) Nenhum destes acima

8) Alimentos Ricos em Carboidratos, são conhecidos como alimentos:

- a) Reguladores



b) Construtores

**c) Energéticos**

d) Nenhum destes acima

9) Alimentos Ricos em Vitaminas e Sais Minerais, são conhecidos como alimentos:

**a) Reguladores**

b) Construtores

c) Energéticos

d) Nenhum destes acima

10) Sobre uma alimentação saudável, é INCORRETO afirmar que:

a) É importante pois melhora o sistema imunológico

b) Nos proporciona disposição para as atividades diárias

**c) Aumenta o peso**

d) Combate ao estresse

## APÊNDICE H – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA E FINAL 2

### Aplicação da Avaliação diagnóstica 2

#### Avaliação Diagnóstica 2

Assunto: Sistemas do Corpo humano e Metabolismo

1) A extensão da estrutura do Sistema Digestório:

- a) Se inicia na boca e termina no esófago
- b) Se inicia na no estômago e termina no esófago
- c) Se inicia na boca e termina nos anus**
- d) Se inicia na língua e termina nos anus

2) Fazem parte do sistema respiratório os seguintes órgãos, **EXCETO**:

- a) Nariz
- b) Laringe
- c) Alvéolos pulmonares
- d) Rins**

3) O Coração é um órgão do Sistema Circulatório. Assinale a alternativa INCORRETA:

- a) É a bomba propulsora que faz o sangue circular por todo o corpo.
- b) Localiza-se na cavidade torácica entre os pulmões, no espaço mediastínico.
- c) Apresenta 4 grandes cavidades.
- d) Seus batimentos são voluntários**

4) Qual molécula é responsável pelo **armazenamento de Energia**:

- a) ADP
- b) ATP**
- c) CO<sup>2</sup>
- d) H<sup>2</sup>O

5) Um atleta, participando de uma corrida de 1500m, desmaiou depois de ter percorrido cerca de 800m, devido à oxigenação deficiente de seu cérebro. sabendo que as células musculares podem obter energia por meio da respiração aeróbica ou da fermentação, nos músculos do atleta deve haver acúmulo de:

- a) **Ácido Láctico**
- b) Fermentação
- c) Gás carbônico
- d) Glicose

6) Qual destas Molécula funciona como combustível e é **quebrada até virar energia** para o corpo:

- a) ADP
- b) **GLICOSE**
- c) FOSFATO
- d) ATP

7) Qual Energia estudada na física está diretamente relacionada ao movimento do corpo Humano?

- a) Potencial
- b) Elástica
- c) **Cinética**
- d) Calor

8) Para a realização de trabalho (correr, pensar, namorar...) é liberado pelo Corpo Humano qual tipo de Energia?

- a) **Calor**
- b) Cinética

c) Potencial

d) Elástica

9) No Corpo Humano, quando a Energia contida nos alimentos que consumimos, **não é gasta**, ela é armazenada nas células. “Isto se chama ENGORDAR”. Esta energia é armazenada nas células em forma de um tecido exclusivamente de gordura, este tecido chama-se:

a) Tecido epitelial

b) Tecido conjuntivo

c) **Tecido adiposo**

d) N.D.A

10) A Organela Celular responsável por transformar o Oxigênio e a Glicose em Energia na forma de ATP é:

a) Complexo de Golgi

b) Ribossomos

c) Lisossomos

d) **Mitocôndrias**

**APÊNDICE I – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA E FINAL 3****Avaliação Diagnóstica 3****Energias do corpo humano e o valor calórico dos alimentos**

1) Qual a energia cinética de uma pessoa com 80 kg e que está numa velocidade de 10 m/s? (Use a Fórmula a seguir)

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad \text{Eq. 3}$$

a) **4000J**

b) 3000J

c) 10000J

d) NDA

2) A Energia Cinética está relacionada:

a) **Ao movimento**

b) A altura

c) A deformação

d) NDA

3) Uma pessoa quer mudar a posição de um armário e para isso empurra-o fazendo uma força constante e paralela ao chão, com intensidade de 60N, conforme figura abaixo. Sabendo que o deslocamento sofrido pelo armário foi de 3 m, determine o trabalho realizado pela pessoa sobre o armário, nesse deslocamento.

- a) 150J
- b) **180J**
- c) 100J
- d) 200J

**Solução:**

Para encontrar o trabalho da força, podemos substituir diretamente na fórmula os valores informados. Observando que o ângulo  $\theta$  será igual a zero, pois a direção e o sentido da força e do deslocamento são os mesmos.

Calculando o trabalho:

$$T = 60 \cdot 3 \cdot \cos 0^\circ$$

$$T = \mathbf{180 \text{ J}}$$

4) Em um copo de 200ml de leite há 118 kcal, sabendo que, nesta quantidade há 10g de Carboidratos, logo a quantidade em kcal de Carboidrato que consumimos é:

- a) 10 kcal
- b) 30kcal
- c) **40kcal**
- d) 20kcal

Solução:  $10g \times 4 = 40 \text{ kcal}$

5) Em um copo de 200ml de leite há 118 kcal, sabendo que, nesta quantidade há 6g de Proteínas, logo a quantidade em kcal de Proteínas que consumimos é:

- a) 30 kcal
- b) 50 kcal

c) 24 kcal

d) 70 kcal

Solução:  $6 \times 4 = 24$  kcal

6) Em um copo de 200ml de leite há 118 kcal, sabendo que, nesta quantidade há 6g de Gordura, logo a quantidade em kcal de Gordura que consumimos é:

a) **54kcal**

b) 30kcal

c) 400kcal

d) 10kcal

Solução:  $6 \times 9 = 54$  kcal

7) Em uma porção de 100g de abacate há 160 kcal, sabendo que nesta quantidade há 14,66g de gorduras, logo a quantidade em kcal de Gordura que consumimos é:

a) **131,94 kcal**

b) 10, 54 kcal

c) 150 kcal

d) NDA

Solução:  $14,66 \times 9 = 131,94$  kcal

8) Em uma porção de 100g de abacate há 160 kcal, sabendo que nesta quantidade há 8,53g de Carboidrato, logo a quantidade em kcal de Carboidrato que consumimos é:

a) **34,12 kcal**

b) 45kcal

c) 109,6kcal

d) 200kcal

Solução:  $8,53 \times 4 = 54$  kcal

9) Em uma porção de 100g de abacate há 160 kcal, sabendo que nesta quantidade há 2g de Proteína, logo a quantidade em kcal de Proteína que consumimos é:

a) 200kcal

b) 40kcal

c) 5kcal

d) **8kcal**

Solução:  $2 \times 4 = 8$  kcal

10) A quantidade em kcal a ser consumido diariamente (valor recomendado pelos nutricionistas) é:

a) 100kcal

b) 1000kcal

c) **2000kcal**

d) 5000kcal



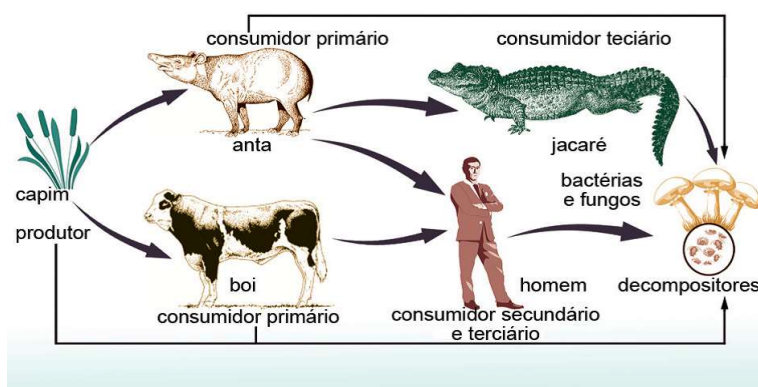
## APÊNDICE J – CONTEÚDO DA AULA 1: CADEIA ALIMENTAR E OS NUTRIENTES

### Cadeia alimentar

O ambiente em que vivemos, possui uma constante passagem de matéria e energia de um nível para outro até chegar nos decompositores, os quais reciclam parte da matéria total utilizada neste fluxo. A este percurso de matéria e energia que se inicia sempre por um produtor e termina em um decompositor, chamamos de cadeia alimentar.

Este ciclo existe desde o surgimento da vida na terra, além da matéria, a energia também passa por todos os componentes de um ecossistema, só que, no entanto, enquanto a matéria circula, a energia flui, o que significa que a energia não retorna ao ecossistema como a matéria. (Figura 2).

**Figura 3** – Cadeia alimentar, onde o homem é o consumidor secundário e terciário



Fonte: animais culturamix

Os organismos na natureza precisam obter energia de diversas formas. A **cadeia alimentar** é uma sequência que liga organismos através das relações de alimentação. Essa cadeia é formada por produtores, consumidores e decompositores.

## Níveis tróficos

Os níveis tróficos são a ordem em que as cadeias alimentares são organizadas:

**Seres autotróficos:** fazem parte dessa classificação da cadeia alimentar os seres capazes de produzir seu próprio alimento. Esses seres, representados pelas plantas, as (cianofíceas azuis e verdes) e algumas bactérias, são conhecidos como produtores primários;

**Seres heterotróficos:** fazem parte dessa classificação os seres que não são capazes de produzir o próprio alimento, ou seja, precisam caçar ou procurar por seus alimentos. Esta classificação inclui todos os animais e fungos. Nesta classificação também estão os seres herbívoros, os carnívoros e decompositores.

**Herbívoros:** animais que se alimentam diretamente dos produtores como, por exemplo, a vaca, que se alimenta de capim (um produtor primário). Dessa forma, são conhecidos como consumidores primários pois alimentam-se diretamente de um produtor primário;

**Carnívoros:** se alimentam diretamente dos seres heterótrofos como, por exemplo, o leão nas selvas. São conhecidos como consumidores secundários pois alimentam-se da carne dos produtores primários;

**Decompositores:** são seres microscópicos que se alimentam de matéria morta.

Ao longo de toda essa cadeia, há trocas de matéria e energia. Essa troca ocorre sempre dos produtores primários (autotróficos) para os consumidores (seres heterótrofos) tendo os nutrientes reciclados pelos decompositores fazendo com que o ecossistema em questão sempre tenha uma nova remessa de nutrientes; o ciclo da matéria sempre termina com a ação dos decompositores.

Num ecossistema, a fonte de energia para os seres vivos heterótrofos são os seres autotróficos que utilizam como fonte de energia a luz do Sol, por meio da fotossíntese. Cadeias alimentares conectadas formam as teias alimentares.

Nos ecossistemas aquáticos, as algas microscópicas representam os produtores primários. Zooplânctons alimentam-se dessas algas, ganhando a classificação de consumidor primário. Os peixes são os consumidores secundários pois alimentam-se diretamente dos zooplânctons. Além disso, também há a classificação de consumidor terciário que incluem o homem e animais maiores como tubarões e baleias.

A cadeia alimentar também inclui substâncias que, em grande quantidade, podem se mostrar bastante tóxicas e nocivas a muitos organismos. Conforme o tamanho dos níveis tróficos, a quantidade desses elementos como mercúrio e chumbo pode aumentar causando intoxicação de várias magnitudes. Este processo é conhecido como bioacumulação ou magnificação trófica.

## Nutrientes

Conceito: São substâncias utilizadas pelo metabolismo do organismo essenciais ao seu funcionamento, os alimentos contêm nutrientes que o organismo não consegue sintetizar, assim o organismo humano adquire os nutrientes através da alimentação (figura 2).

Os nutrientes podem ser encontrados em uma diversidade de alimentos e cada um possui uma função específica.

**Figura 4** – tipos de nutrientes que se pode encontrar nos alimentos.



Fonte: caldobom.combr

## Tipos de Nutrientes

Os nutrientes podem ser do tipo energético, construtor ou regulador (Figura 3).

### Nutrientes energéticos

Os nutrientes energéticos possuem como função fornecer energia as células. São

exemplos de nutrientes energéticos os carboidratos e os lipídios.

**Figura 5** – Tipos de alimentos.



Fonte: blogandonoticias.com

## **Carboidratos**

Os carboidratos são fontes de energia essenciais para o organismo. Eles podem ser encontrados no açúcar, mel, pães, arroz, milho e massas.

## **Lipídios**

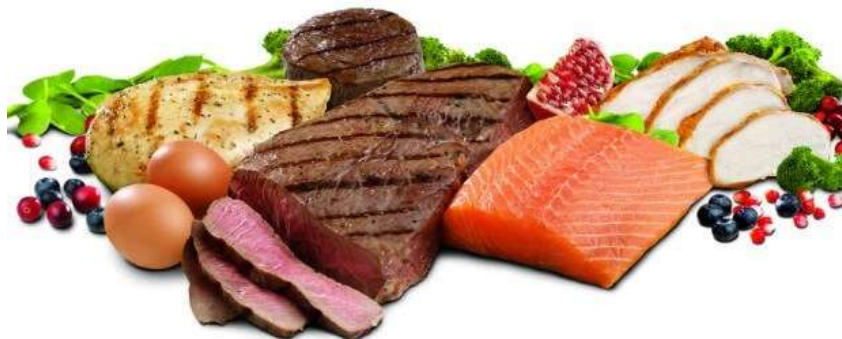
Os lipídios são uma importante reserva de energia, utilizada em momentos de necessidade. Participam da construção de membranas e na produção de hormônios. Além disso, funcionam como isolantes térmicos e auxiliam na absorção de algumas vitaminas.

Os lipídios podem ser de origem vegetal ou animal. Podem ser encontrados em manteigas, toucinhos, carnes gordas e em sementes, como amendoim e soja.

## **Nutrientes construtores**

Os nutrientes construtores ou plásticos participam da constituição de enzimas, anticorpos e hormônios. São representados pelas proteínas como segue a figura 4 com ilustrações.

**Figura 6** - Alimentos ricos em proteínas – construtores.



Fonte: dicasparaemagrecereditas.com

## Proteínas

As proteínas possuem diversas funções no organismo, destacam-se: fornecimento de energia, estruturação da célula, catalisador de funções biológicas, regulação de processos metabólicos, defesa e produção de hormônios.

As proteínas podem ser encontradas em carnes, ovos, soja e feijão.

### Nutrientes reguladores

Os nutrientes reguladores são necessários ao bom funcionamento do organismo, auxiliando na prevenção de doenças e no crescimento (Anexo 5).

**Figura 7** – Alimentos ricos em vitaminas e sais minerais – Reguladores.



Fonte: Google imagens

São exemplos de nutrientes reguladores as vitaminas e sais minerais.

## Vitaminas

As vitaminas são substâncias orgânicas, importantes na regulação das funções do nosso organismo.

As vitaminas não são sintetizadas pelo organismo. Elas precisam ser ingeridas através da alimentação.

As vitaminas podem ser encontradas em frutas, verduras, legumes, carne, leite, ovos e cereais. As frutas exóticas também podem ser fonte de diversas vitaminas que trazem benefícios para a saúde.

### **Sais minerais**

Os sais minerais são substâncias inorgânicas essenciais para o bom funcionamento do corpo. Eles fornecem elementos químicos importantes ao organismo, como o ferro, fósforo, cálcio e enxofre.

Do mesmo modo que as vitaminas, os sais minerais não são produzidos pelo organismo humano.

### **Pirâmide alimentar**

A Pirâmide Alimentar é um tipo de gráfico que sistematiza os alimentos de acordo com suas funções e seus nutrientes.

Importante ressaltar que a principal finalidade dessa organização, consiste em fornecer informações acerca de uma alimentação saudável e equilibrada.

### **Estrutura da Pirâmide Alimentar**

A estrutura da pirâmide alimentar indica os alimentos considerados essenciais para a nossa saúde, apresentando aqueles que fornecem os nutrientes necessários para uma vida saudável e para prevenção de doenças.

Na Pirâmide Alimentar, os alimentos são classificados em oito grupos, a saber:

#### **Grupo 1: Carboidratos**

Representa a base da pirâmide, indicando os alimentos que fornecem energia, pois ao

serem consumidos os carboidratos são convertidos em açúcar no sangue.

O consumo na forma integral é recomendado pelo número de fibras, vitaminas e minerais que deixam essa absorção mais lenta. As principais fontes de carboidrato são: arroz, pão, batata, massa, mandioca, cereais, etc.

### **Grupo 2: Verduras e Legumes**

Está acima da base da pirâmide, representando as fontes de fibras, vitaminas e minerais que ajudam no controle e funcionamento do corpo.

O consumo de verduras e legumes melhora o hábito intestinal. Alguns alimentos deste grupo são: brócolis, couve, repolho, abobrinha, etc.

### **Grupo 3: Frutas**

As frutas estão ao lado das verduras e legumes, representando outro tipo de fonte de fibras, vitaminas e minerais.

A frutose (açúcar da fruta) aumenta o nível de açúcar no sangue de forma rápida. Alguns exemplos de frutas são: abacaxi, maçã, banana, kiwi, caju, acerola, etc.

Além das opções tradicionais, as frutas exóticas se tornam uma opção para variar as frutas consumidas.

### **Grupo 4: Leite e derivados**

Localizado na parte intermediária da pirâmide, o leite e seus derivados são uma excelente fonte de cálcio, que é essencial para a constituição óssea e dos dentes.

Além disso, também fornecem proteínas ao organismo. Os principais alimentos deste grupo são: queijo, leite, iogurtes, etc.

### **Grupo 5: Carnes e Ovos**

Assim como os leites e derivados, este grupo está na parte intermediária da pirâmide e representa a fonte de proteína de origem animal.

Os alimentos deste grupo têm como característica serem ricos em ferro e vitaminas B6 e B12, prevenindo anemias. Os principais alimentos deste grupo são: peixe, frango, carne, ovos, etc.

### **Grupo 6: Leguminosas e oleaginosas**

As leguminosas completam a parte intermediária da pirâmide, representando as fontes de proteína vegetal. Também são excelentes fontes de fibras. Compõem esse grupo: feijão, soja, lentilha, grão de bico, castanhas etc.

### **Grupo 7: Óleos e Gorduras**

Os óleos e gorduras fazem parte do topo da pirâmide. Os alimentos deste grupo são fontes de energia e são responsáveis pelo transporte de vitaminas do complexo. B.

São ricos em calorias e seu consumo deve ser controlado. São alimentos desse grupo: azeite, manteiga, óleo de soja, etc.

### **Grupo 8: Açúcares e Doces**

Dividindo o topo da pirâmide alimentar, estão os açúcares e doces. São alimentos ricos em carboidratos simples, não possuem fibras e apresentam poucos nutrientes.

Seu consumo deve ser moderado. Os alimentos que compõem esse grupo são: açúcar, mel, chocolate, sorvete, bolo, etc.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (UEDA), esquematizou, em 1992, a primeira pirâmide alimentar, embora os primeiros guias alimentares tenham sido criados nos anos 1970 (figura 1).

Vale lembrar que no Brasil, o primeiro gráfico foi criado em 1999 com base nos padrões alimentares norte-americanos. A nova pirâmide incluiu alimentos tipicamente brasileiros, como o caju, a graviola, a castanha do Pará (figura 2).

Em 2013, o Brasil passou a ter uma nova Pirâmide Alimentar com diversas reformulações. Essa mudança esteve relacionada com a quantidade, o tipo e a distribuição dos alimentos, visto que a obesidade tem sido um problema recorrente e preocupante para os estudiosos.

A nova Pirâmide Alimentar propõe a diminuição de calorias (de 2500 para 2000 calorias diárias) e diminuição do tempo entre as refeições (a cada 3 horas). Ademais, inclui a realização de 30 minutos diários de atividade física.

#### **Orientações para uma alimentação saudável**

O Ministério da Saúde (MS) lançou em novembro de 2014 o Guia Alimentar para a População Brasileira, em que utiliza novos parâmetros para uma boa alimentação.

O objetivo do guia é tornar a alimentação saudável e promover a boa saúde. Seu principal objetivo é a prevenção de doenças como obesidade, diabetes, infarto, doenças vasculares e câncer.

Conheça abaixo as principais orientações apresentadas:

Evite fast-food e opte por comidas caseiras. O preparo do alimento é uma forma de



produção sustentável.

Aumente o consumo de alimentos naturais como frutas, verduras e carnes.

Reduza os alimentos processados e em conserva, como enlatados e defumados.

Evite consumir alimentos ultra processados como biscoitos, refrigerantes, hambúrgueres congelados, nuggets e outros industrializados.

## **O valor calórico dos Alimentos**

A conversão de energia em trabalho representa apenas uma pequena fração da energia total gasta pelo corpo, contudo, como foi tratado anteriormente, necessita de nutrientes para a produção de energia.

Cada alimento possui seu valor calórico específico em sua composição, sua quantidade específica de Gordura, Proteína, Carboidratos e outros componentes importantes para a produção de Energia no Corpo Humano.

Segue a tabela dos valores de nutrientes que os alimentos possuem:

<http://pjtoverbem.blogspot.com/p/frutas-e-derivados.html>

Há muitos planos de dieta diferentes disponíveis hoje. Muitos deles são baseados em comer certos índices de carboidratos, proteínas e gorduras. É fácil calcular esses valores para si mesmo usando uma fórmula simples. Você pode calcular o percentual para um determinado alimento, por uma refeição inteira, ou para toda a sua ingestão de calorias para o dia. Quanto mais você praticar ativamente avaliando a comida que você come, o que é mais fácil de controlar a sua dieta no futuro.

1. Anote as gramas totais de proteínas, carboidratos e gordura para os alimentos que são comer, ou acompanhar os montantes para o dia inteiro.
2. Multiplique os gramas de proteína por 4. Divida o resultado pelo número total de calorias nos alimentos. Esta é a porcentagem de proteína no alimento.
3. Multiplique os gramas de carboidratos por 4. E divida este resultado pelo número total de calorias para obter a porcentagem de carboidratos na alimentação.
4. Multiplique os gramas de gordura por 9 e dividir o resultado pelo total de calorias para obter o percentual de gordura.
5. Adicione todos os três resultados. A soma deve ser igual a 100%. Se isso não acontecer,

recalcular os números e certifique-se de que você anotou todos os valores corretos.

Exemplo no vídeo: <https://youtu.be/M-8Mt3Vol2I> Como calcular as calorias dos Alimentos.

**Figura 8** – Pirâmide alimentar



Fonte: [todametaéria.com.br](http://todametaéria.com.br)

**Figura 9** – Pirâmide dos alimentos brasileiros



Fonte: [desacato.info](http://desacato.info)

## Importância da alimentação saudável

A alimentação saudável tem sua importância por proporcionar uma série de benefícios, como:

Melhoria do sistema imunológico

Maior capacidade de concentração

Mais disposição para as atividades diárias

Prevenção de doenças

Auxilia o sono

Combate a depressão e o estresse

A falta de uma alimentação saudável está relacionada com a desnutrição e transtornos alimentares.

## APÊNDICE K – CONTEÚDO DA AULA 2: O CORPO HUMANO E A MÁQUINA TÉRMICA

Sistemas do Corpo humano

### **Sistema Respiratório**

O sistema respiratório tem a função de permitir o transporte do O<sub>2</sub> para o sangue, a fim de ser distribuído para as células, e a retirada do CO<sub>2</sub>, dejeito do metabolismo celular, do sangue para o exterior. Ele está envolvido na fala e nele ocorre ainda o olfato e, implicado com este, a percepção de sabores mais apurados.

Em seu sentido mais amplo, compreende os seguintes processos:

A passagem do ar atmosférico através das vias respiratórias até alcançar os alvéolos pulmonares;

A passagem do oxigênio alveolar para o sangue;

O transporte do oxigênio pelo sangue e sua distribuição por todo o organismo;

A utilização do O<sub>2</sub> nas células;

A produção celular de CO<sub>2</sub>;

O transporte do CO<sub>2</sub>, pelo sangue;

A passagem do CO<sub>2</sub> do sangue para os alvéolos pulmonares;

A expulsão do ar para fora dos pulmões.

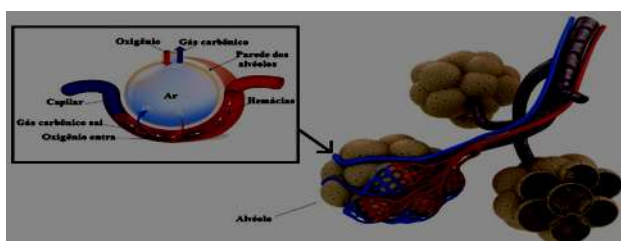
O sistema respiratório pode ser dividido em uma porção condutora, que conduz o ar para os locais onde se dão as trocas gasosas, e uma porção respiratória, onde ocorre a troca de gases entre o ar e o sangue. A porção condutora é formada por: cavidades nasais, faringe, laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos e bronquíolos terminais. A porção respiratória consiste em: bronquíolos respiratórios, ductos alveolares, sacos alveolares e alvéolos.

## Anatomia do sistema respiratório

O sistema respiratório é formado pelos orifícios de entrada do ar (nariz e boca) e por uma série de canais que, depois de ramificar-se abundantemente, acabam numas estruturas saculares denominadas alvéolos pulmonares.

E aqui que se realiza o intercâmbio de gases. A membrana alveolar é muito fina e ao redor de cada alvéolo existe uma densa rede de capilares sanguíneos. Calcula-se a superfície de contato dos alvéolos com os capilares em 100 m<sup>2</sup>.

**Figura 10** – Alvéolos pulmonares.



Fonte: anatomiaemfoco.com.br

## Troca gasosa entre os alvéolos pulmonares e os capilares

O ar que chega aos alvéolos pulmonares deve estar livre de partículas em suspensão e ter uma temperatura e umidade adequadas. Da mesma forma, a composição química do ar alveolar tem que permanecer constante. Do contrário se alteraria a constância do meio interno.

Com efeito, o tortuoso caminho que o ar percorre no sistema respiratório até chegar aos sacos alveolares lhe permite ser filtrado de partículas estranhas ao mesmo tempo em que se umedece e aquece; as variações automáticas sofridas pelos movimentos da respiração ajudam a compensar qualquer anormalidade na composição do ar alveolar.

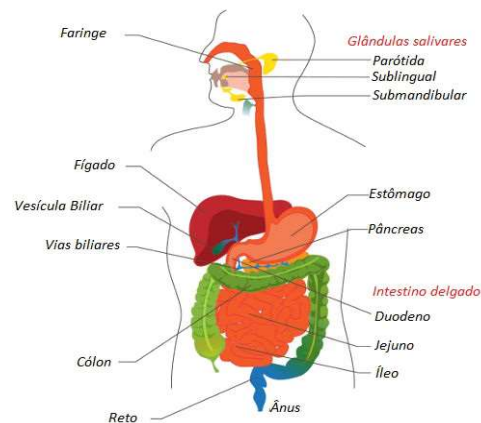
## Sistema digestório

O sistema digestório, ou digestivo, é responsável pela, como já é imaginável, digestão de todos os alimentos que o ser humano consome, faz a absorção de nutrientes importantes e eliminação daquilo que não é necessário. Além de fazer modificações estruturais que um alimento deve sofrer para ocorre uma digestão efetiva e rápida.

Com esse sistema, o ser humano consegue produzir seu desenvolvimento, como crescimento, energia, locomoção e afins.

A extensão da sua estrutura se inicia na boca e termina no ânus.

**Figura 11** – Componente do sistema digestório.



Fonte: [brasilecola.uol.com.br](http://brasilecola.uol.com.br)

## Componentes do Sistema Digestório

O sistema digestório é dividido entre o tubo digestório, alto, médio e baixo, e seus órgãos anexos.

Dentro das três divisões do tubo digestório estão localizados os seguintes componentes:

Boca

Faringe Esôfago

Estômago

Intestino delgado e grosso

Reto

Ânus

Já entre os órgãos anexos ao sistema digestório temos:

Glândulas salivares;

Dentes;

Língua;

Pâncreas;

Fígado;  
Vesícula biliar.

O início do sistema digestório se dá pelo tubo digestório alto, formado pela boca, faringe e esôfago.

A boca serve como a principal forma dos alimentos adentrarem ao organismo e, conseqüentemente, ao sistema digestório.

Ela é uma cavidade formada por mucosa, onde os alimentos são molhados e umedecidos pela saliva das glândulas salivares. Nela, os mesmos alimentos também passam pela mastigação, chamado de primeiro processo digestão, onde são triturados. Por fim, eles são levados pela língua até a faringe.

A boca é constituída por:

Lábios;

Bochechas nas laterais

Abóbada palatina na região superior

Véu palatino na parte posterior

Língua

Dentes

Glândulas salivares

A Faringe é um tubo muscular ligado na boca e faz a movimentação dos alimentos até o esôfago. Ele é um dos órgãos que integra tanto o sistema digestório, como o respiratório.

A faringe se contrai o necessário para fazer a movimentação necessária do bolo alimentar. Como falado, nele também passa o ar que é pego pelo nariz, tendo função muito importante para o funcionamento geral do organismo humano.

Depois de passar pela faringe, o bolo alimentar chega até o esôfago. Ele tem função fundamento no movimento do alimento, pois ele leva até o estômago.

No esôfago, o alimento, por meio de contrações, é empurrado para o estômago onde começará, de fato, a digestão.

O órgão está localizado entre os dois pulmões, bem próximo do coração.

A parte onde ocorrem as principais etapas da digestão, o tubo digestório médio é

formado pelo estômago e intestino delgado.

Localizado no abdômen, o estômago é visto como uma grande reserva de alimentos, onde ocorre a digestão das proteínas mais importantes.

Ele é dividido entre a região fúndica e piloro. No estômago, quando os alimentos adentram, é iniciada a produção do suco gástrico, uma solução líquida e bem importante para digestão.

O intestino delgado está dividido entre o duodeno, jejuno e íleo, sendo que ele é revestido por uma mucosa. Sua localização fica entre o estômago e intestino grosso.

O quimo, que é uma parte do bolo alimentar, ainda estando muito ácido, inicia seu caminho pelo duodeno. Lá, ele é banhado pela bile e suco pancreático, começando, assim, o preparatório para uma melhor digestão, além de se tornar alcalino.

Depois, ele passa pelo jejuno e íleo, que tem como objetivo a movimentação do bolo alimentar de forma mais rápida possível depois que sai do duodeno.

Ao final do intestino delgado, com todos os nutrientes importantes tendo sido escolhidos e absorvidos, o resto do bolo alimentar é mandado ao intestino grosso.

A última parte do sistema digestório se caracteriza pelo tubo digestório baixo, que é formado pelo intestino grosso por completo.

Intestino grosso (ceco, cólon ascendente, transverso, descendente, a curva sigmoide e o reto).

O intestino grosso tem, aproximadamente, 1 metro e meio de comprimento, além de 6 centímetros de diâmetro. Ele é responsável por absorver a água dos nutrientes, armazenar aquilo que for necessário e guiar para eliminação os resíduos.

Sua divisão principal é feita pelo ceco, cólon e reto.

No ceco, os resíduos, ou também chamados de bolo fecal, transitam entre o cólon ascendente, transverso e, por fim, descendente.

Ao fim, quando alcança o reto, que é finalizado no ânus, esse bolo fecal é eliminado em forma de fezes.

### **Sistema Circulatório**

Também chamado de sistema cardiovascular, apresenta funções essenciais para a vida humana, já que ele está relacionado à saúde sanguínea e bom funcionamento de todos os órgãos do corpo, é formado pelo sangue, coração e vasos sanguíneos.

Graças a circulação de sangue por todo o corpo é que é possível transportar e distribuir nutrientes, oxigênio, hormônios para todas as células, tecidos e órgãos de todo o corpo.

Outra função importante do sistema circulatório é recolher e transportar os resíduos do metabolismo e o gás carbônico produzidos pelas células.

Esses produtos do metabolismo serão transportados pelo sangue venoso e levados a órgãos com os rins no caso das excretas e para os pulmões no caso do gás carbônico.

Essas estruturas serão as responsáveis por realizar a circulação sanguínea, onde o sangue percorrerá todo o circuito do sistema circulatório, passando por todos os vasos sanguíneos de nosso corpo. O coração bombeia o sangue, e o sangue segue o caminho através dos vasos sanguíneos.

Podemos dividir o sistema circulatório em duas partes, formando dois circuitos: a **grande circulação** e a **pequena circulação**. Isso porque o sangue passa duas vezes pelo coração.

Na pequena circulação (também chamada de circulação pulmonar), o sangue circula do coração para o pulmão e é rico em gás carbônico. É o sangue que já passou por todos os tecidos do corpo. Ao passar pelo pulmão o sangue fará a troca gasosa, onde será eliminado o gás carbônico e será absorvido o gás oxigênio. Depois de sair do pulmão ele retornará para o coração, encerrando a pequena circulação.

Na grande circulação o sangue que veio dos pulmões e chegou ao coração e agora será bombeado para todo o corpo passando por todos os órgãos.

## **Sistema Nervoso**

O sistema nervoso é responsável pela maioria das funções de controle em um organismo, coordenando e regulando as atividades corporais. O neurônio é a unidade funcional deste sistema.

O neurônio é a unidade funcional do sistema nervoso. Os neurônios comunicam-se através de sinapses; por eles propagam-se os impulsos nervosos. Anatomicamente o neurônio é formado por: dendrito, corpo celular e axônio. A transmissão ocorre apenas no sentido do dendrito ao axônio.

O sistema nervoso é dividido em Sistema Nervoso Central e Sistema Nervoso Periférico.



Principais componentes do Sistema Nervoso Central:

A medula espinhal é o centro dos arcos reflexos encontra-se organizada em segmentos (região cervical, lombar, sacral, caudal, raiz dorsal e ventral). É uma estrutura subordinada ao cérebro, porem pode agir independente dele.

O cérebro está relacionado com a maioria das funções do organismo como a recepção de informações visuais nos vertebrados, movimentos do corpo que requerem coordenação de grande número de partes do corpo. O cérebro encontra-se protegido pelas meninges pia-máter, dura-máter e aracnóide.

Os encéfalos dos mamíferos são divididos em: telencéfalo (cérebro), diencéfalo (tálamo e hipotálamo), mesencéfalo (teto), metencéfalo (ponte e cerebelo) e mielencéfalo (bulbo).

O bulbo tem a função relacionada com a respiração e é considerado um centro vital. Também está relacionado com os reflexos cardiovasculares e transmissão de informações sensoriais e motoras.

O cerebelo é responsável pelo controle motor. A organização básica do cerebelo é praticamente a mesma em todos os vertebrados, diferindo apenas no número de células e grau de enrugamento. Pesquisas recentes sugerem que a principal função do cerebelo seja a coordenação sensorial e não só o controle motor.

A função da ponte é transmitir as informações da medula e do bulbo até o córtex cerebral. Faz conexão com centros hierarquicamente superiores.

O córtex sensorial coordena os estímulos vindos de várias partes do sistema nervoso. O córtex motor é responsável pelas ações voluntárias e o córtex de associação está relacionado com o armazenamento da memória.

O Sistema Nervoso Periférico pode ser dividido em voluntário e autônomo.

### **Sistema Nervoso Voluntário**

Está relacionado com os movimentos voluntários. Os neurônios levam a informação do SNC aos músculos esqueléticos, inervando-os diretamente. Pode haver movimentos involuntários.

### **Sistema Nervoso Voluntário**

Está relacionado com os movimentos involuntários dos músculos como não-estriado e estriado cardíaco, sistema endócrino e respiratório.

É dividido em simpático e parassimpático. Eles têm função antagônica sobre o outro. São controlados pelo SNC, principalmente pelo hipotálamo e atuam por meio da adrenalina e da acetilcolina. O mediador químico do SNA simpático é a acetilcolina e a adrenalina, enquanto do parassimpático é apenas a acetilcolina.

Os arcos reflexos são reações involuntárias que envolvem impulsos nervosos, percorrendo um caminho chamado arco reflexo.

Um exemplo muito conhecido de arco reflexo é o reflexo patelar. O tendão do joelho é o órgão receptor do estímulo. Quando recebe o estímulo (ex. uma pancada) os dendritos dos neurônios ficam excitados. O impulso é transmitido aos neurônios associativos por meio de sinapses, que por sua vez transmitem o impulso aos neurônios motores.

Os neurônios associativos levam a informação ao encéfalo e os neurônios motores excitam os músculos da coxa, fazendo com que a perna se movimente.

## **Metabolismo**

Metabolismo é o conjunto de reações químicas que ocorre na célula e que lhe permite manter-se viva, crescer e se dividir.

Em resumo, podemos dizer que o metabolismo se refere a todos os processos bioquímicos de construção e quebra de moléculas que ocorrem nos organismos.

Nos dias de hoje é bastante comum ouvir expressões como “meu metabolismo é rápido”, “meu metabolismo é lento” ou suas diversas variações. Entretanto, é importante ressaltar que, muitas vezes, essas expressões não são usadas de maneira totalmente correta. Isso acontece porque relacionam o metabolismo apenas com o engordar ou emagrecer.

O que é metabolismo exatamente? Muito se fala em acelerar o metabolismo, que ele é o culpado por não emagrecer, mas qual é o papel dele no organismo? Cada vez que você toma um shake de whey protein e banana ou come uma porção de batata doce com frango grelhado seu corpo precisa fazer um grande esforço para poder processar todos os nutrientes que você acabou de ingerir.

Algumas horas depois de se alimentar o shake e o frango terão sido “quebrados” em aminoácidos, e a batata doce e a banana estarão na circulação na forma de glicose, o combustível favorito das células.

Nosso corpo funciona como uma máquina, digerindo alimentos, absorvendo nutrientes e enviando-os para fornecer energia para todas nossas células. Todo esse processo é conhecido como metabolismo, e ele está diretamente relacionado à manutenção do peso.

Derivada do Grego *metabole*, que significa “mudança”, a palavra metabolismo é utilizada para descrever todos os processos químicos que ocorrem continuamente dentro do nosso corpo para que possamos nos manter vivos.

Todos esses processos bioquímicos nos permitem respirar, andar, reconstruir as células e realizar todas as demais funções que garantem a vida. O metabolismo é um processo constante, que começa no momento da concepção e só termina com a morte.

De maneira semelhante, nós não existimos sem o metabolismo, que não deve ser confundido com anabolismo e catabolismo. Na verdade, esses dois processos compõem o metabolismo, e correspondem à formação ou degradação de compostos necessários para a vida celular.

## **Anabolismo**

De maneira simplificada, podemos dizer que o processo anabólico constrói todas os compostos de que a célula necessita, fazendo estruturas maiores a partir de pequenos “blocos” de nutrientes.

Pense no anabolismo como a construção de uma casa, que requer a combinação de diversos componentes menores (blocos, tijolos) para formar uma estrutura mais complexa. Como exemplo temos os aminoácidos, que são recombinados e utilizados para formar proteínas necessárias para o crescimento do tecido muscular.

Para estimular o processo anabólico o corpo utiliza uma série de mensageiros químicos-hormônios- que “avisam” os tecidos que é hora de começar a produzir os compostos maiores de ele que necessita.

Os principais hormônios anabólicos são:

**Quadro 17** – Os hormônios e suas funções no CH durante o processo de Anabolismo.

Hormônios	Funções
Insulina	Produzido pelas células beta do pâncreas, o hormônio controla os níveis de glicose no sangue. Sem insulina as células não conseguem receber o carboidrato, pois é o hormônio que permite a entrada de glicose na célula.
Hormônio do Crescimento (GH)	Após ser sintetizado na hipófise (glândula cerebral), o GH irá estimular o fígado a liberar somatomedina (IGF-1), e esta por sua vez promove o crescimento dos tecidos.
IGF-1	Também produzida nos ossos e nos músculos, o hormônio molecularmente similar à insulina estimula a produção de proteínas.
Testosterona	Conhecida como hormônio masculino, a testosterona é produzida nos testículos nos homens e nos ovários nas mulheres. Sua principal função é desenvolver as características sexuais masculinas, como a voz grave e a barba. Como é altamente anabólico, o hormônio também leva à síntese proteica e estimula o fortalecimento ósseo
Estrógeno	O hormônio feminino produzido nos ovários está envolvido na definição das características femininas, como os seios e o ciclo menstrual. E assim como a testosterona nos homens, o estrógeno também fortalece o tecido ósseo nas mulheres.

## Catabolismo

Essa é uma das palavras mais temidas por quem pratica musculação com o objetivo de hipertrofiar seus músculos, mas sem o catabolismo não estaríamos vivos. Se o processo é indesejado na academia porque consome o tecido muscular conquistado com tanto esforço, na prática ele é literalmente indispensável para o corpo.

Isso porque o catabolismo é o processo pelo qual o corpo degrada nutrientes e libera energia para as células. Estruturas maiores são convertidas em substâncias mais simples, e nessa conversão há uma liberação de energia.

Exemplo: polissacarídeos são convertidos em monossacarídeos durante a digestão. Ou seja, carboidratos complexos como o amido e o glicogênio são degradados em carboidratos simples, como a glicose e a frutose.

Portanto, temos que o catabolismo fornece energia (que será estocada dentro das moléculas de ATP) que o nosso organismo precisa para todas as suas atividades, desde o nível celular até nossos movimentos corporais.

Principais hormônios catabólicos:

**Quadro 18** – Os hormônios e suas funções no CH durante o processo de Catabolismo.

Hormônios	Funções
Cortisol	Este é o hormônio que está diretamente associado ao estresse, uma vez que situações de grande tensão promovem a liberação de cortisol pelas glândulas suprarrenais. Seus principais efeitos incluem aumento da pressão arterial e dos níveis de glicose no sangue, e uma diminuição da atuação do sistema imunológico.
Glucagon	Produzido pelo pâncreas, o glucagon estimula a quebra de glicogênio (forma de estocagem de glicose nas células) pelo fígado, ação que leva a um aumento da concentração de açúcar no sangue.
Adrenalina	Outro hormônio produzido pelas suprarrenais, a adrenalina promove um aumento da frequência cardíaca, aumenta a força de contração do coração e abre os bronquíolos nos pulmões. Se pensarmos em termos evolutivos, a adrenalina era necessária para os momentos em que nossos ancestrais se encontravam frente a uma ameaça e precisavam estar preparados para lutar ou fugir.

### Como Funciona

Quando nos alimentamos, o processo digestivo libera energia que será estocada nas células na forma de ATP. Isso significa que o catabolismo fornece a energia de que o anabolismo precisa para produzir hormônios, enzimas e outras substâncias necessárias para o crescimento celular e a regeneração dos tecidos.

Se o processo anabólico produz mais energia de que o anabolismo necessita para determinadas reações, teremos um excedente energético, que será estocado como gordura ou glicogênio.

Como os adipócitos (células de gordura) são menos ativos que as células musculares ou dos outros tecidos e precisam de menos energia para se manterem, o resultado é que um acúmulo maior de gordura no corpo leva a uma diminuição no gasto energético.

Esse é o motivo pelo qual o tecido muscular é amplamente preferível à gordura: as fibras

consomem mais calorias apenas para suas próprias tarefas de crescimento e reparo, ao passo que os adipócitos tendem a ficar quase inertes.

### **Taxa Metabólica Basal**

O termo metabolismo basal, ou Taxa Metabólica Basal se refere à quantidade mínima de energia (calorias) de que o corpo necessita para manter suas funções em repouso. Pode-se dizer que a TMB equivale ao combustível que gastamos apenas para manter funções como a respiração, os batimentos cardíacos e o trabalho cerebral.

O metabolismo basal é responsável por 60-75% de todo nosso gasto energético diário, podendo sofrer variações maiores graças a fatores como a idade, o sexo e o nível de atividade física.

### **Fatores que afetam o Metabolismo**

Nosso maior gasto energético é com o metabolismo basal que acabamos de ver acima, mas como ele é determinado? A genética é certamente um fator importante a ser considerado, mas ela não é a única determinante da velocidade do seu metabolismo.

Outras condições que ajudam a compor o metabolismo:

#### **Sexo**

Como os homens geralmente apresentam um volume de tecido muscular maior que as mulheres, a taxa metabólica masculina costuma ser significativamente mais alta. Em um estudo publicado no *Journal of Applied Physiology*, pesquisadores descobriram que a TMB em homens é em média 23% maior que a taxa metabólica feminina.

#### **Idade**

Conforme envelhecemos perdemos massa muscular e a substituímos parcialmente por gordura, o que significa que nosso corpo passa a gastar menos energia e o consumo de calorias deve ser menor com o passar dos anos. Uma pessoa com 45 anos queima 200 calorias a menos durante o dia para manter o metabolismo do que um indivíduo duas décadas mais jovem.

#### **Composição corporal**

Músculos gastam mais energia do que o tecido adiposo. Pessoas com alta taxa de

gordura corporal têm um metabolismo mais lento do que aquelas com maior porcentual de massa magra.

### **Atividade Física:**

Mesmo quem não faz exercícios ainda gasta calorias com atividades diárias como tomar banho, subir e descer escadas, sentar-se e levantar, caminhar, etc.

### **Efeito térmico dos alimentos:**

Assim como o computador precisa ir à tomada para poder processar informação, nós também precisamos gastar energia para poder assimilar todos os nutrientes contidos nos alimentos. Para cada 100 calorias que comemos nosso corpo gasta outras 10 para processá-la. Pode parecer pouco, mas são esses pequenos gastos calóricos diários que compõem os outros 30% de energia além do que o corpo necessita para suas funções básicas.

### **Dieta**

Reduzir drasticamente o consumo de calorias para acelerar a perda de peso pode ter um efeito contrário ao desejado, já que o metabolismo diminui à medida que a quantidade de nutrientes que chega até o sistema digestivo fica menor. Dietas radicais podem desacelerar o metabolismo em até 30%.

### **Metabolismo e o Peso**

Agora que já definimos o que é metabolismo e como ele funciona, vamos entender sua relação com o peso.

### **O que determina o peso**

De maneira simplificada, podemos dizer que o peso corporal de uma pessoa é resultado da diferença entre o catabolismo e o anabolismo. Ou seja: a quantidade de energia liberada no corpo após a digestão dos alimentos (catabolismo) menos a quantidade de energia que o organismo utiliza (anabolismo).

Quando a entrada de energia é maior do que o corpo precisa, o excedente será estocado preferencialmente como gordura nos adipócitos, ou então como glicogênio no fígado e tecido muscular. E por que nosso corpo prefere estocar gordura, e não músculos?

### **Evolução**

Simple: um grama de gordura fornece 9 calorias, ao passo que a mesma quantidade de proteínas contém 4 calorias. Pensando novamente em nossos ancestrais, vamos lembrar que passamos por períodos onde obter alimento era um acontecimento, e não a regra.

Poderíamos ficar dias sem conseguir encontrar qualquer forma de alimento, de maneira que ao nos depararmos com um era fundamental que fôssemos capazes de estocar a energia excedente para os momentos de fome. Sendo energeticamente mais denso, o tecido adiposo conferia uma grande vantagem evolutiva, pois permitia um grande acúmulo de calorias em um peso menor que aquele dos músculos.

Avançando alguns milênios temos que esse mecanismo já não é mais necessário, pois temos alimentos disponíveis a qualquer instante. Por esse motivo, passamos a consumir mais calorias do que estávamos acostumados, ao passo em que nosso nível de atividade física foi radicalmente reduzido (não precisamos mais caçar, coletar lenha para a fogueira ou correr para fugir de potenciais predadores).

Podemos dizer que nosso corpo estoca muita gordura porque estamos ingerindo mais calorias do que precisamos, e, com a exceção de problemas médicos (complicações hormonais, febre, deficiência de determinadas vitaminas e minerais etc.), não podemos culpar apenas nosso metabolismo pelo excesso de peso.

Pense no peso como uma balança: para que ela fique equilibrada, o que é colocado deve ser igual ao que é retirado. Se você colocar um peso maior (ou seja, comer mais) ela pende e você engorda.

Mas se por outro lado você consumir menos calorias do que seu corpo necessita para realizar todas as atividades que compõem o metabolismo, o resultado é que as gorduras já estocadas passarão a ser utilizadas como fonte de energia.

É importante ressaltar que, como o corpo não queima apenas gordura, mas também músculos como fonte de energia, reduzir as calorias de maneira exagerada pode levar ao catabolismo muscular. O resultado é que você emagrece, mas também perde muita massa magra.

Sendo o tecido muscular fundamental para aumentar o metabolismo, diminuir a musculatura é uma péssima ideia para quem está lutando contra a balança, já que ficará mais difícil manter o novo peso com um porcentual maior de gordura no corpo.

#### Como Emagrecer

Para perder peso é necessário criar um déficit energético todos os dias. Fala-se em 500-1000 calorias a menos todos os dias para conseguir emagrecer, mas este valor pode levar a uma desaceleração do metabolismo. Culpe novamente nossos parentes da caverna por isso.

Quando não tínhamos muito alimento disponível era necessário reduzir nosso consumo



de energia, o que poderia ser rapidamente alcançado através de uma redução nas funções metabólicas. As reservas de gordura permaneciam onde estavam, para garantir a sobrevivência até a próxima caça.

Como nosso corpo não sabe que vivemos em um mundo com supermercados, conveniências e armários recheados, ao menor sinal de diminuição da ingestão de calorias ele começa a entrar em “modo de sobrevivência”.

É por isso que muitas dietas funcionam nos primeiros dias, mas após algumas semanas a perda de peso fica estacionada. Para que isso não ocorra é necessário “enganar” o metabolismo, promovendo um déficit diário pouco perceptível.

Portanto, ao invés de 1000 calorias a menos, experimente cortar 200-300 calorias, ou até menos caso sinta que seu corpo está dando sinais de que percebeu que você entrou em dieta.

Inúmeros estudos com milhares de pessoas não conseguiram encontrar evidência de que pessoas com sobrepeso tenham metabolismo mais lento que aquelas com IMC normal.

Na verdade, pesquisadores acreditam que é exatamente o oposto: pessoas mais pesadas podem ter um metabolismo maior porque elas precisam de mais energia para manter um corpo grande.

Além disso, estudos comprovam que as pessoas tendem a subestimar seu consumo diário de calorias. Ou seja, temos uma tendência natural comer mais do que realmente acreditamos que comemos.

Por isso o metabolismo não pode ser o vilão da história: se você está ganhando peso, muito provavelmente está consumindo mais calorias do que seu corpo necessita. Se você já fez um check up médico e não encontrou nenhum problema de saúde, é hora de analisar seus hábitos e começar a fazer mudanças para perder peso definitivamente.

#### Relação do metabolismo energético com os sistemas do corpo

Energia é a capacidade para realizar trabalho (energia mecânica). O corpo humano possui reservas de energia química nas quais podem ser usadas para produzir energia elétrica, que gera impulsos nervosos e, calor, que ajuda na manutenção da temperatura corporal na faixa dos 37°C, além do trabalho mecânico, por intermédio da contração muscular, para que possamos nos movimentar. A principal fonte energética, na natureza, é o sol e sua energia é absorvida pelos vegetais, através da fotossíntese, e sua combinação com hidrogênio, oxigênio e nitrogênio do

ambiente, produz carboidratos, proteínas e lipídios (formas de armazenamento de energia química). Ao serem consumidos por animais ou seres humanos, estes são degradados no organismo, sofrendo alterações metabólicas, mas de forma que se tornem aptos a gerar ou estocar energia e para desenvolver a estrutura corporal.

Existem inúmeras formas de se medir e expressar a energia, mas a mais comum é através das Kcal (quilocalorias), que corresponde à quantidade de calor necessário para aumentar a temperatura de 1 litro de água em 1°C. Assim, as Kcal representam a energia térmica que pode ser convertida em outras formas de energia e produzir trabalho, entretanto, para que esta energia seja utilizada, necessita antes, passar por processos de oxidação, para que seja liberada sob a forma de trabalho.

A transferência de energia ocorre através de milhares reações químicas, complexas, que dependem de uma mistura adequada de macro e micronutrientes, de um suprimento contínuo e oxigênio. As reações que necessitam de oxigênio para serem processadas são denominadas aeróbias e as que ocorrem em sua ausência, gerando energia e em curtos períodos de tempo, anaeróbias.

O termo “energia” engloba tudo o que pode ser transformado em trabalho ou calor, e trabalho é uma medida de energia transferida pela aplicação de uma força ao longo de um deslocamento. A energia corporal disponível para uso imediato é encontrada sob a forma de adenosina trifosfato (ATP), que é uma molécula complexa, formada por adenosina (uma base nitrogenada) ligada a três radicais fosfatos. A energia é armazenada nas ligações entre os fosfatos e é liberada quando a molécula de ATP hidrolisada, libera energia rapidamente para todos os processos fisiológicos.

O ATP é armazenado em pequenas quantidades, sendo uma fonte imediata de energia e suas reservas podem ser reabastecidas a partir de outras reservas corporais (carboidratos, lipídios e proteínas), principalmente CHO e LIP, através do Ciclo de Krebs, entretanto, em condições anaeróbias, os CHO também podem gerar pequenas quantidades de ATP, de forma a manter a capacidade de produzir energia, através da conversão de glicose em ácido láctico, por um curto período de tempo.

A creatina-fosfato (CP) é outro composto de fosfato de alta energia, encontrado nos tecidos em menor quantidade que o ATP, podendo substituí-lo rapidamente, porém é consumido em questão de segundos, pois seu suprimento é limitado e, quando utilizado, necessita de

reposição. Qualquer exercício com esforço total de 5 a 10 segundos é capaz de esgotar o suprimento de CP de um determinado músculo e a reposição destes fosfatos é realizada através de outras fontes de energia.

O sistema do ácido-lático é outra forma de propiciar rapidamente energia, através da glicose. Este sistema é o primeiro a sustentar exercícios de alta intensidade e, apesar de não poder ser utilizado diretamente como fonte energética, ajuda a refazer rapidamente o suprimento de ATP, sempre que necessário. O glicogênio muscular, depois do sistema ATP-CP, é a melhor fonte energética para exercícios de alta intensidade, mas para ser utilizado como combustível necessita ser convertido em glicose, e esta, passa por uma série de reações (glicólise) até ser transformada em ATP.

Dependendo da disponibilidade de oxigênio nas células musculares, é possível prever o destino metabólico do glicogênio muscular. Caso haja muito oxigênio a glicólise será aeróbia, e se houver pouco será anaeróbia - sistema do ácido lático, que é utilizado principalmente em exercícios de explosão de intensidade muito alta, com duração máxima de um a três minutos.

O sistema aeróbico (ou de oxigênio) é um complexo formado por diversos componentes, como CHO, LIP e PTNs, produzindo água e dióxido de carbono como produto nal. Este sistema, devido às suas características, tem a capacidade ilimitada de produzir ATP e suas reações ocorrem na mitocôndria, principal local de geração de energia da célula, fornecendo energia para exercícios de intensidade baixa a moderada.

Entretanto, este sistema, assim como o sistema do ácido lático, não pode ser utilizado diretamente como fonte energética na contração muscular, mas produz ATP, através do Ciclo de Krebs, em quantidades superiores que outras fontes de energia.

Este sistema pode ser dividido em glicólise aeróbia, que utiliza CHO (mais eficiente substrato em exercícios de alta intensidade). Para produzir energia e lipólise ou anaeróbia, que utiliza os LIP (TG do músculo e ácidos graxos livres do sangue, provenientes do tecido adiposo - mais eficiente como substratos em exercícios de intensidade mais baixa).

Os sistemas ATP/CP e do ácido lático proporcionam em média, metade da energia necessária a um exercício intenso de 2 minutos de duração, enquanto as reações aeróbicas proporcionam o restante. Nos exercícios intensos, de duração intermediária, com duração entre 5 a 10 minutos (ex: corrida de meia distância, natação, basquete) há maior demanda para a

transferência de energia aeróbia.

Nos exercícios de maior duração (ex: maratona, ciclismo de longa distância, trote recreativo, caminhadas longas etc.) necessitam de um suprimento constante de energia, a qual é obtida por meios anaeróbicos, sem depender da formação de ácido láctico.

No geral, as fontes anaeróbicas fornecem a energia necessária para os movimentos rápidos, ou durante os períodos de maior resistência aos movimentos para determinada velocidade. Quando o movimento começa com alta ou baixa velocidade, os fosfatos intramusculares de alta energia (ATP e CP) fornecem a energia anaeróbica imediata, necessária à contração muscular e após alguns segundos, a glicogenólise (degradação do glicogênio muscular).

E posterior glicólise, gera uma quantidade cada vez maior de energia para a ressíntese do ATP, obrigando o fígado a aumentar sua liberação de glicose a ser utilizada pelo músculo. Quando o exercício intenso prossegue além dos 30 segundos, é imposta ao organismo uma demanda maior de energia aeróbica, mas ainda assim, mesmo em exercícios de alta intensidade, os carboidratos contribuem como principal fonte energética.

São duas as principais fontes de macronutrientes que geram energia para a ressíntese de ATP no exercício: o glicogênio hepático e muscular; e os triglicerídios no tecido adiposo e no músculo ativo. Em menor proporção, os aminoácidos no músculo esquelético também cedem seus esqueletos carbônicos para o metabolismo energético.

Em exercícios extenuantes, os fatores neuro-hormonais intensificam o estímulo para liberação de adrenalina, noradrenalina e glucagon. E diminui a liberação de insulina, o que estimula a enzima glicogênio fosforilase a intensificar o fracionamento do glicogênio hepático e muscular e à medida que a duração do exercício aumenta, a glicose sanguínea (fornecida pelo fígado) aumenta sua contribuição como combustível.

Cerca de uma hora após o início de um exercício de alta intensidade, há diminuição do glicogênio hepático em cerca de 55%, e em duas horas de exercício extenuante, suas reservas tornam-se praticamente depletadas, tanto no fígado, quanto nos músculos exercitados.

O glicogênio muscular fornece quase toda a energia para o exercício submáximo moderado, da mesma maneira que ocorre no exercício intenso. Durante os próximos 20 minutos de exercício, o glicogênio muscular e hepático supre de 40 a 50% da demanda energética, sendo o restante da energia fornecida pelo fracionamento das gorduras (triglicerídios intramusculares),

além de uma pequena contribuição das proteínas.

No exercício leve, os LIP continuam sendo o principal substrato energético, contribuindo com um percentual cada vez maior de energia total. E à medida que o exercício prossegue e as reservas musculares de glicogênio diminuem, a glicose sanguínea se torna o principal fornecedor de energia proveniente dos carboidratos e, em 90 minutos de exercício extenuante, a glicemia pode atingir níveis hipoglicêmicos (<45mg/dl).

A fadiga, durante o exercício intenso, pode ocorrer em consequência à redução acentuada do glicogênio hepático e muscular, apesar de uma disponibilidade suficiente de oxigênio para o músculo e de um potencial energético quase ilimitado conferido pela gordura armazenada no tecido adiposo.

Existem muitas controvérsias dos motivos pelos quais a depleção do glicogênio muscular durante o exercício prolongado coincide com a menor capacidade de realizar exercícios, e parte da resposta se deve aos seguintes fatores:

Utilização da glicose sanguínea como fonte energética para o sistema nervoso central; - Papel do glicogênio muscular como ativador do metabolismo dos lipídios; - Ritmo muito lento de liberação de energia pela gordura em comparação com o fracionamento dos carboidratos.

Nos exercícios leves e moderados a energia provém dos ácidos graxos liberados das reservas adiposas, sendo levados com certa lentidão aos músculos, sob a forma de ácidos graxos livres (AGL) ligados à albumina e triglicerídios dos próprios músculos ativos. Os adipócitos abdominais subcutâneos são uma área particularmente ativa para a lipólise, quando comparados com os adipócitos da região glútea-femural.

Entretanto, à medida que o exercício progride para alta intensidade, a liberação de AGL pelo tecido adiposo não se eleva muito acima dos níveis de repouso, resultando em queda nos AGL plasmáticos, o que estimula maior utilização de glicogênio muscular e aumentos significativos na oxidação dos TG intramusculares.

A oxidação das gorduras aumenta gradualmente à medida que o exercício se prolonga por uma hora ou mais, e à medida que os CHO são depletados, e ao nal de um exercício prolongado, os AGL circulantes suprem cerca de 80% de toda a energia necessária.

Isto ocorre devido à ação dos hormônios adrenalina, noradrenalina, glucagon e hormônio do crescimento (GH), que estimulam a ativação da lipase e subsequente lipólise e mobilização dos AGL do tecido adiposo, provavelmente em resposta a uma pequena queda na glicemia,

acompanhada por uma redução da insulinemia.

O exercício aeróbico regular aprimora a capacidade de oxidar os ácidos graxos de cadeia longa, armazenados dentro do músculo ativo durante um exercício de intensidade leve a moderada. Estas adaptações ao treinamento na responsividade dos adipócitos à lipólise permitem ao atleta de durante exercitar-se com um nível mais alto de exercício submáximo antes de apresentar os efeitos da fadiga em consequência à depleção de glicogênio, quando comparado com pessoas destreinadas.

Com relação às proteínas, sabe-se que constituem um combustível limitado durante o exercício, pois seu papel primário consiste em proporcionar os blocos estruturais (aminoácidos) necessários para a síntese dos tecidos. Estudos demonstram apenas um pequeno fracionamento protéico durante os exercícios de durante.

Entretanto, pesquisas recentes demonstram que os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA ou AACR), leucina, isoleucina e valina são oxidadas no músculo esquelético, e não no fígado, como se pensava anteriormente, servindo de combustível durante a prática esportiva.

Como é obtida a energia que faz nosso corpo funcionar?

A energia é obtida dos nutrientes dos alimentos, como a glicose, as proteínas e os carboidratos. Para começo de conversa, energia não é nenhuma molécula: é a capacidade que nosso corpo tem de realizar trabalho, ou seja, fazer força ou provocar deslocamentos. Mas, para que um pedacinho do pão nosso de cada dia vire energia, não basta que seja engolido, mastigado e digerido. Ele tem que ser quebrado em moléculas pequenas, que possam ser absorvidas pelas células

A glicose é a principal dessas moléculas. Os seres humanos, durante o processo evolutivo, conseguiram usar melhor a glicose que vem dos alimentos, retirando dela o máximo de energia. As bactérias, por exemplo, obtêm só 4% do seu potencial, enquanto o corpo humano transforma em trabalho 30% da energia que consome, o mesmo que um automóvel

O restante da glicose vai para a manutenção das atividades vitais do organismo, como batimentos cardíacos e sinapses cerebrais. Por isso, temos que abastecer nossa “máquina” várias vezes ao dia.

Só não vale sair por aí assaltando a geladeira. Para funcionar bem, uma pessoa deve consumir, em média, 30 calorias por quilo de seu peso. Uma pessoa com 64 quilos, por exemplo,

deve fazer uma dieta diária de cerca de 2 mil calorias.

### **Glicose**

Molécula funciona como combustível e é quebrada até virar energia para o corpo

1- Como um pedaço de pão é milhões de vezes maior que uma célula, o primeiro passo é quebrá-lo em porções cada vez menores, os carboidratos, através da mastigação e da digestão. Isso acontece até que o carboidrato seja reduzido à sua menor unidade: a glicose. No intestino delgado, ela é absorvida pelo sistema venoso, segue para o fígado, tecidos periféricos e finalmente à célula.

2- A glicose entra no citoplasma, a porção aquosa da célula, e sofre sua primeira divisão. Uma molécula de glicose dá origem a duas de ácido pirúvico. Em bactérias, a respiração termina aqui – por isso o aproveitamento energético delas é bem menor.

3- Os ácidos pirúvicos seguem para a mitocôndria, organela responsável pela respiração celular. Para obter mais energia, começa o ciclo de Krebs, uma sequência de reações. Nessa fase, o ácido perde hidrogênios, que vão para outras moléculas, e carbonos. Estes se ligam ao oxigênio disponível na célula, gerando CO<sub>2</sub>, que sai na respiração. No fim do ciclo, todos os carbonos da glicose viram CO<sub>2</sub>.

4- Os hidrogênios que saíram da 5 molécula de ácido pirúvico tendem a se ligar ao oxigênio da respiração. Ao se unirem na crista da mitocôndria, hidrogênio e oxigênio formam a famosa molécula de H<sub>2</sub>O. Parte dessa água é eliminada, e outra parte fica dentro da célula atuando nas reações químicas e ajudando a formar o citoplasma.

5- Mas sobram alguns íons H<sup>+</sup>, que são atraídos para o lado interno da membrana, que está carregado de íons negativos. Para isso, eles passam por um caminho específico, uma espécie de “turbina” em forma de guarda-chuva, a ATP-sintase, que gira e liga um fosfato, que já está na célula, a um ADP, que também está por ali, formando o ATP, que fica livre para participar de outras reações nas nossas células.

6- Uma das reações que usa energia é a contração muscular. Duas das proteínas do músculo fazem as contrações: a actina e a miosina. A miosina liga-se ao ATP vindo da mitocôndria, e curva-se sobre a actina. O ATP então se quebra, liberando um fosfato e um ADP, que ficam livres para ser recarregados novamente. Assim, a actina e a miosina deslizam uma sobre a outra, realizando o movimento. Para que as duas se soltem e o músculo relaxe, é preciso

que outro ATP se ligue à miosina, desligando as duas proteínas.

Conta energética

Para onde vai a energia que o corpo produz\*

**CÉREBRO – 19%**

As sinapses (comunicação entre os neurônios) consomem a maior parte da energia. Como tem pouco glicogênio de reserva, o cérebro pode sofrer danos graves quando falta glicose, mesmo que por um breve intervalo de tempo.

**MÚSCULOS ESQUELÉTICOS – 18%**

As contrações musculares demandam muita energia. Em atividades físicas intensas, os músculos utilizam o glicogênio, que armazenam em grande quantidade.

**CORAÇÃO – 7%**

O coração depende muito da energia imediata da glicose. Por isso, as mitocôndrias são mais abundantes no músculo cardíaco do que no esquelético.

**BAÇO E FÍGADO – 27%**

É principalmente no fígado que nosso estoque energético – o glicogênio – está armazenado. É dele que retiramos a energia enquanto dormimos, por exemplo.

**RINS – 10%**

A maior parte dessa energia é usada para a produção de urina. O restante é utilizado para fabricar hormônios ou eliminar toxinas.

**RESTO DO CORPO – 19%**

### **Bateria Carregada**

O ATP, ou adenosina trifosfato, é como uma bateria: carrega e descarrega a cada vez que os H<sup>+</sup> movem a “turbina”. Mas o que o ATP tem a ver com o pãozinho? Cada vez que 1g de glicose é queimado, 4 calorias são liberadas, recarregando milhares de ATPs. Para assistir uma hora de aula, por exemplo, seu corpo consome cerca de 126 calorias, ou seja, pelo menos 30g de carboidratos são necessários, o que corresponde a um pão.

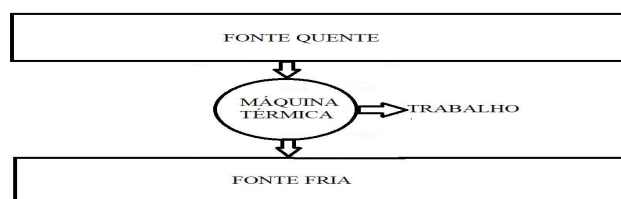


**Figura 12** – O trabalho realizado pelo corpo humano.



Fonte: Autores.

**Figura 13** – O trabalho realizado por uma máquina térmica.



Fonte: Autores

### **Relação entre o Corpo humano e A Máquina Térmica.**

Energia Mecânica é entendida como a capacidade de um corpo de realizar trabalho. Basicamente, a energia mecânica está relacionada com duas formas diferentes:

A Energia Cinética, que é a energia dos corpos em movimento.

A Energia Potencial, que é a energia armazenada nos corpos com a capacidade de se transformar em movimento. Um exemplo a energia que vem do alimento é transformado em energia para a realização das atividades e a manutenção do Corpo, toda energia é transformada. Que será mais bem explanado no Conteúdo 3 desta pesquisa.

## **APÊNDICE L – CONTEÚDO DA AULA 3: A INTERDISCIPLINARIDADE À LUZ DA FÍSICA E DA BIOLOGIA**

### **Conteúdo 3**

Neste conteúdo são utilizados os conceitos trabalhados no Conteúdo 1 e no Conteúdo 2.

O conceito de energia é de fundamental importância na Física do Corpo Humano. Todas as atividades incluindo o pensamento envolvem trocas de energia.

#### **Princípio Geral da Conservação da Energia**

A lei da conservação da energia é fundamental. Ela diz que a energia não se perde, nem pode ser destruída, ela se transforma. Assim, num sistema isolado a quantidade de energia permanece constante.

#### **Exemplo**

A energia que chega do Sol aquece a água (calor sensível). Este aquecimento provoca o transporte de vapor para a atmosfera, formando as nuvens (calor latente e energia potencial gravitacional).

A água ao retornar para a superfície (energia cinética), forma os lagos e rios que posteriormente serão represados (energia potencial gravitacional)

Energia Mecânica é entendida como a capacidade de um corpo de realizar trabalho. Basicamente, a energia mecânica está relacionada com duas formas diferentes:

A Energia Cinética, que é a energia dos corpos em movimento.

A Energia Potencial, que é a energia armazenada nos corpos com a capacidade de se transformar em movimento. Um exemplo a energia que vem do alimento é transformada em energia para a realização das atividades e a manutenção do Corpo, toda energia é transformada.

Não diferente do que é estudado na Física, em nosso Corpo podemos estudar os mais diversos tipos de Energia como por exemplo a Energia Cinética que está relacionado aos mais variados tipos de movimentos do nosso corpo: o batimento do coração, o movimentar do corpo, a velocidade da síntese de proteínas das células...

A energia cinética é a energia associada ao movimento dos corpos. Do grego o termo "cinética" significa "movimento".

Qualquer corpo em movimento é capaz de realizar trabalho, portanto, possui energia, que neste caso é chamada de cinética.

A unidade de medida da energia cinética, no sistema internacional, é o **Joule (J)**, em homenagem ao cientista inglês James Prescott Joule (1818-1889).

Fórmula da Energia Cinética

Para calcular a energia cinética dos corpos, utiliza-se a equação abaixo:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad \text{Eq. 3}$$

Onde, **E<sub>c</sub>** é a energia cinética, **m** é a massa do corpo (kg), e **v** é a velocidade do corpo (m/s).

A partir disso, conclui-se que se duplicarmos a massa de um corpo, mantendo sua velocidade, a sua energia cinética também irá duplicar.

Por outro lado, a velocidade está elevada ao quadrado, então se o seu valor duplicar e sua massa permanecendo constante, a energia cinética será quadruplicada.

Exemplo

Qual a energia cinética de uma pessoa com 60 kg e que está numa velocidade de 10 m/s?

Solução:

Da Eq.3, substituindo-se os valores, teremos:

$$E_c = \frac{1}{2} 60 \cdot 10^2 = 3000 \text{ J} \quad \text{EQ. 4}$$

Assim, no instante considerado, a energia cinética do corpo é igual a 3000 J.

## Energia Cinética e Trabalho

Para que um corpo sofra uma variação na sua velocidade, é necessário que um trabalho seja realizado sobre ele. Essa variação na velocidade do corpo faz com que sua energia cinética varie.

O teorema da energia cinética indica que a variação da energia cinética é igual ao trabalho, ou seja:

$$T = E_C \quad \text{Eq. 5}$$

Onde, T é o trabalho em Joules (J), e  $\Delta E_C$  é a variação da energia cinética em Joules (J).

Exemplo: Qual o trabalho que deverá ser realizado sobre um corpo de massa igual a 6 kg, para que sua velocidade passe de 4 m/s para 20 m/s?

### Solução

O trabalho é igual a variação da energia cinética. Essa variação pode ser calculada diminuindo-se o valor da energia cinética final da energia cinética inicial:

$$E_C = E_{cf} - E_{ci} \quad \text{Eq. 6}$$

Calculando os valores de  $E_{cf}$  e  $E_{ci}$ , pela Eq. 3, temos:

$E_{cf} = \frac{6 \cdot 20^2}{2} = 1200 \text{ J}$	Eq. 7
--	-------

$E_{ci} = \frac{6 \cdot 4^2}{2} = 48 \text{ J}$	Eq. 8
---	-------

Substituindo a Eq. 7 e a Eq. 8, na Eq. 6. Temos:

$$E_C = 1200 - 48 = 1152 \quad \text{Eq. 9}$$

Logo, da Eq. 5, temos:

$$T = E_c T = E_c = 1152 \text{ J} \quad \text{Eq. 10}$$

Portanto, o trabalho necessário para mudar a velocidade do corpo, será igual a **1152 J**.

A Caloria ou, mais corretamente quilocaloria (Kcal) é a unidade usada para medir a energia fornecida pelos alimentos, a quantidade de calor necessária para fazer subir a temperatura de um litro de água em um grau centígrado.

#### Energia Térmica

É a energia relacionada com o grau de movimentação das partículas subatômicas. Quanto maior for a temperatura de um corpo maior é a sua energia interna.

Quando um corpo com maior temperatura entra em contato com ou corpo com menor temperatura, ocorrerá transferência de calor.

Trabalho é uma grandeza física relacionada a transferência de energia devido a atuação de uma força. Realizamos um trabalho quando aplicamos uma força em um corpo e este sofre um deslocamento.

Apesar da força e do deslocamento serem duas grandezas vetoriais, o trabalho é uma grandeza escalar, ou seja, fica totalmente definida com um valor numérico e uma unidade.

A unidade de medida do trabalho no sistema internacional de unidades é o N.m. Essa unidade recebe o nome de joule (J).

Este nome é em homenagem ao físico inglês James Prescott Joule (1818-1889), que realizou importantes estudos no estabelecimento da relação entre trabalho mecânico e calor.

#### Trabalho e Energia

A energia é definida como a capacidade de produzir trabalho, ou seja, um corpo só é capaz de realizar um trabalho se possuir energia.

Por exemplo, um guindaste só é capaz levantar um carro (produzir trabalho) quando ligado a uma fonte de energia.

Da mesma forma, só conseguimos fazer nossas atividades normais, porque recebemos energia dos alimentos que ingerimos.

#### Trabalho de uma Força

##### Força constante

Quando uma força constante atua em um corpo, produzindo um deslocamento, o trabalho é calculado usando-se a seguinte fórmula:

$$T = F \cdot d \cdot \cos \theta \quad \text{Eq. 11}$$

Sendo: T o trabalho em Joules (J), F a força em Newton (N), d o deslocamento em metros (m), e  $\theta$  o ângulo formado entre o vetor força e a direção do deslocamento.

Quando o deslocamento acontece no mesmo sentido da componente da força que atua no deslocamento, o trabalho é motor. Ao contrário, quando ocorre em sentido contrário, o trabalho é resistente.

**Exemplo:** Uma pessoa quer mudar a posição de um armário e para isso empurra-o fazendo uma força constante e paralela ao chão, com intensidade de 50N, conforme figura abaixo. Sabendo que o deslocamento sofrido pelo armário foi de 3 m, determine o trabalho realizado pela pessoa sobre o armário, nesse deslocamento.

**Solução:**

Para encontrar o trabalho da força, podemos substituir diretamente na fórmula os valores informados. Observando que o ângulo  $\theta$  será igual a zero, pois a direção e o sentido da força e do deslocamento são os mesmos.

Calculando o trabalho, temos:

$$T = F \cdot d \cdot \cos \theta \quad T = F \cdot d \cdot \cos 0^\circ = 50 \cdot 3 \cdot \cos 0^\circ = 150 \text{ J} \quad \text{Eq. 11}$$

**APÊNDICE M – CÁLCULO DA FREQUÊNCIA MÉDIA DAS RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS INICIAIS DIRECIONADOS AOS ALUNOS DAS TURMAS 1 E 2.**

**Tabela 15** - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 2.

2 - Gosto da disciplina de Biologia					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	1	8	11
Valor médio	4,5 ~ entre 4 e 5. Entre concordo e concordo totalmente.				

**Tabela 16** - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 3.

3- Sei reconhecer conteúdos comuns entre Física e Biologia					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	2	1	7	6	5
Valor médio	3,5 ~entre 3 e 4. Entre sem opinião e concordo.				

**Tabela 17** - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 4.

4 - Sei o que é interdisciplinaridade					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5

Frequência	3	3	8	3	3
Valor médio	3,0 Sem opinião.				

**Tabela 18** - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 5.

5 - Já tive aulas com a estratégia interdisciplinar.

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	7	0	7	3	3
Valor médio	2,8~3,0. Aproximadamente 3,0 sem opinião				

**Tabela 19** - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 6

6. Gosto de conteúdos que me ajudam a entender o corpo humano.

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	1	1	0	6	12
Valor médio	4,4 ~4,5. Entre concordo e concordo totalmente.				

**Tabela 20** - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 7

7 - Conheço a energia relacionada ao corpo humano.

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	1	6	7	3	3
Valor médio	3,1~3,0. Aproximadamente sem opinião				



**Tabela 21** - Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 8

8 - A Física e a Biologia podem me ajudar a entender melhor sobre a energia no corpo humano					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	2	1	11	6
Valor médio	4,1 ~4,0. Aproximadamente concordo.				

**Tabela 22**- Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 9

9 - Consigo enxergar a interdisciplinaridade no meu cotidiano.					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	1	10	5	4
Valor médio	3,6~3,5. Entre sem opinião e concordo.				

**Tabela 23**- Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1 para a questão 10

10 - Gostaria de participar de uma aula com a estratégia de interdisciplinaridade					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	3	13	4
Valor médio	4,1~ 4,0. Aproximadamente concordo.				

**Tabela 24-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 1

1 - Gosto da disciplina de Física.					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	2	6	4	7	1
Valor médio	3,0 Sem opinião				

**Tabela 25 -** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 2

2 - Gosto da disciplina de Biologia					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	3	6	11
Valor médio	4,4~4,5 aproximadamente entre 4 e 5, concordo e concordo totalmente.				

**Tabela 26-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 3

3- Sei reconhecer conteúdos comuns entre Física e Biologia					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	3	2	7	7	1
Valor médio	3,1~3,0. Sem opinião.				

**Tabela 27-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 4

4 - Sei o que é interdisciplinaridade					
---------------------------------------	--	--	--	--	--

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	4	1	11	3	1
Valor médio	2,8~3,0 aproximadamente sem opinião.				

**Tabela 28-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 5

5 - Já tive aulas com a estratégia interdisciplinar.

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	7	1	9	2	1
Valor médio	2,5 ~2 e 3. Entre discordo em parte e sem opinião.				

**Tabela 29-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 6

6. Gosto de conteúdos que me ajudam a entender o corpo humano.

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	1	1	0	9	9
Valor médio	4,2~4. Aproximadamente concordo.				

**Tabela 30-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 7

7 - Conheço a energia relacionada ao corpo humano.					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	3	6	6	2	3
Valor médio	2,8~3,0. Aproximadamente sem opinião				

**Tabela 31-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 8

8 - A Física e a Biologia podem me ajudar a entender melhor sobre a energia no corpo humano					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	2	3	10	5
Valor médio	3,9~4,0. Aproximadamente concordo				

**Tabela 32-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 9

9 - Consigo enxergar a interdisciplinaridade no meu cotidiano.					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	3	10	6	1
Valor médio	3,3~3,5. Entre sem opinião e concordo.				

**Tabela 33-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 2 para a questão 10

10 - Gostaria de participar de uma aula com a estratégia de interdisciplinaridade					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	4	12	4

Valor médio	4,0. Concordo.				

---

---

## APÊNDICE N - CÁLCULO DA FREQUÊNCIA MÉDIA DAS RESPOSTAS DOS QUESTIONÁRIOS INICIAIS DIRECIONADOS AOS ALUNOS DAS TURMAS 1 E 2.

**Tabela 34-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1

1 – A aula com metodologia interdisciplinar foi bem elaborada					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	1	1	8	10
Valor médio	4,3~4,5. Aproximadamente entre concordo e concordo totalmente				

**Tabela 35 -** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1

2 – As atividades com a estratégia interdisciplinar foram bem executadas					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	1	1	14	4
Valor médio	4,0. Concordo				

**Tabela 36 -** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1

3 – Houve interesse e participação durante as atividades.					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	3	7	9
Valor médio	4,2~4,0. Aproximadamente concordo				

**Tabela 37-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1

4 – As atividades promoveram motivação para aprender o conteúdo.					
--	--	--	--	--	--

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	2	1	2	5	10
Valor médio	4,0. Concordo				

**Tabela 38-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1

5 – A metodologia com estratégia interdisciplinar foi bem elaborada.

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	5	6	9
Valor médio	4,2~4,0. Aproximadamente concordo				

**Tabela 39-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário inicial da turma 1

6 – A metodologia com a estratégia interdisciplinar ajudou para a minha aprendizagem do conteúdo

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	1	1	9	9
Valor médio	4,3~4,5. Aproximadamente entre concordo e concordo totalmente				

**Tabela 40-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 1

7 – A estratégia interdisciplinar foi efetiva para a aprendizagem

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	2	1	6	11
Valor médio	4,3~4,5. Aproximadamente entre concordo e concordo totalmente				

**Tabela 41-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2

1 – A aula com metodologia interdisciplinar foi bem elaborada					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	1	9	10
Valor médio	4,4~4,5. Aproximadamente entre concordo e concordo totalmente				

**Tabela 42-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2

2 – As atividades com a estratégia interdisciplinar foram bem executadas					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	0	14	6
Valor médio	4,3~4,5. Aproximadamente entre concordo e concordo totalmente				

**Tabela 43-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2

3 – Houve interesse e participação durante as atividades.					
Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	1	2	8	9
Valor médio	4,2~4,0. Aproximadamente concordo				

**Tabela 44-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2

4 – As atividades promoveram motivação para aprender o conteúdo.					
--	--	--	--	--	--



Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	2	0	6	12
Valor médio	4,3~4,5. Aproximadamente entre concordo e concordo totalmente				

**Tabela 45-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2

5 – A metodologia com estratégia interdisciplinar foi bem elaborada.

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	2	9	9
Valor médio	4,3~4,5. Aproximadamente entre concordo e concordo totalmente				

**Tabela 46-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2

6 – A metodologia com a estratégia interdisciplinar ajudou para a minha aprendizagem do conteúdo

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	0	0	11	9
Valor médio	4,5. Aproximadamente entre concordo e concordo totalmente				

**Tabela 47-** Frequência e valor médio das respostas dos discentes do questionário final da turma 2

7 – A estratégia interdisciplinar foi efetiva para a aprendizagem

Grau da Resposta	1	2	3	4	5
Frequência	0	1	1	9	9
Valor médio	4,3~4,5. Aproximadamente entre concordo e concordo totalmente				



## APÊNDICE O - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convido o Sr.(a) para participar da pesquisa **“UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA E BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DE ENERGIA NO CORPO HUMANO”**, sob a responsabilidade da pesquisadora mestranda Tamirys Adriane Mendes Maciel, ICE - Bloco 7 - Setor Sul do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho, Av. Rodrigo Otávio, 6.200 – Coroado I CEP: 69077-000, Manaus, AM, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br. Sendo orientada pelo Professor Dr. Antonio Xavier Gil, ICE - Bloco 7 - Setor Sul do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho, Av. Rodrigo Otávio, 6.200 – Coroado/69077-000 Manaus, AM, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br.

Os objetivos deste estudo consistem em geral: Analisar de que maneira uma metodologia que utiliza como estratégia a interdisciplinaridade poderia contribuir para a melhoria do estudo da Energia no Corpo Humano; Específicos: 1) Identificar que pesquisas utilizam a interdisciplinaridade voltada para o estudo da Energia no Corpo Humano; 2) Fazer o levantamento do uso ou não da interdisciplinaridade como estratégia didática pelos professores de Física e Biologia; 3) Desenhar uma proposta metodológica que utilize a interdisciplinaridade para o estudo da Energia no Corpo Humano; 4) Analisar como a proposta desenhada poderia contribuir para o estudo da Energia no Corpo Humano.

Essa pesquisa não é da área de saúde, mas sim da área de educação, assim não se aplicam os riscos pertinentes. Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos, essa pesquisa apresenta riscos mínimos, pois emprega técnicas e métodos retrospectivos de pesquisa e aqueles em que não se realiza nenhuma intervenção ou modificação intencional nas variáveis fisiológicas ou psicológicas e sociais dos indivíduos que participam no estudo, no caso, são eles: questionários, entrevistas, nos quais não se identifique nem seja invasivo à intimidade do indivíduo. No mais, os riscos que poderiam ocorrer quando se utiliza como instrumento de coleta de dados o questionário e a entrevista são:

- Invasão de privacidade, porém as perguntas foram pensadas de forma que não afete a invasão de privacidade dos participantes;

- Responder a questões sensíveis, tais como atos ilegais, violência, sexualidade. As perguntas não envolvem nenhum ato ilegal, violência ou sexualidade;

- Revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados. As perguntas não afetam a privacidade dos participantes, assim não existe a possibilidade de perder o autocontrole por causa das perguntas;

- Discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado. Os questionários são respondidos de forma anônima, assim os participantes serão reservados.

- Divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE). Todos os participantes terão seus anonimatos preservados.

- Tomar o tempo do sujeito ao responder ao questionário/entrevista. Isso vai acontecer, porém as perguntas foram pensadas de forma a minimizar o tempo para respondê-las, de forma que não tome muito tempo dos participantes.

- Cansaço ou aborrecimento ao responder questionário. O número de perguntas a serem respondidas variam entre 5 a 10, logo não acarretarão cansaço aos participantes. Quanto ao aborrecimento ao responder à pergunta, não ocorrerá, porque o participante tem toda a liberdade de não responder a qualquer uma das perguntas que ele não entenda ou não queira.

- Desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo. Não haverá desconforto, constrangimento ou alteração de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo, por conta de que os mesmos só ocorrerão com a permissão dos sujeitos participantes, caso os mesmos não queiram, não haverá gravações de áudio ou vídeo.

- Quando houver filmagens ou registros fotográficos, a pesquisadora tomará todos os cuidados para que não haja a divulgação de imagens, filmagens ou registros fotográficos, utilizando-as somente para fins de escrita de sua dissertação.

Estão assegurados ao participante o direito a indenizações e cobertura material para reparação a qualquer dano, causados pela pesquisa. Não haverá acompanhantes na pesquisa. Terão direito ao ressarcimento em espécie para despesas que possam existir no decorrer da pesquisa e dela decorrentes.

Caso o Senhor (a) autorize, o participante será parte do desenvolvimento de uma Proposta Metodológica Interdisciplinar de Física e Biologia para o estudo da Energia no Corpo Humano.

Como benefícios esperados temos: para o professor, uma metodologia com estratégia interdisciplinar para utilizar em sala de aula; e para o estudante, uma melhoria na qualidade do ensino de Física e Biologia, portanto ao término, esta pesquisa vai beneficiar tanto o professor quanto o estudante e consequentemente a sociedade, pois o ensino das ciências é um investimento em um mundo que a tecnologia impera.

A participação não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda.

Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

O (A) senhor (a) e o menor de idade pelo qual é responsável não receberá remuneração pela participação. As suas respostas não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação. Além disso, o (a) senhor (a) está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas a qualquer momento. Se necessário, pode-se entrar em contato com esse Comitê o qual tem como objetivo assegurar a ética na realização das pesquisas com seres humanos, que funciona na Rua Terezina, 495 –Adrianópolis, CEP: 69057-070 – Manaus – AM Fone: (92) 3305-1181, Ramal: 2004/991712496, E-mail: cep@ufam.edu.br.

**CONSENTIMENTO**

Eu, \_\_\_\_\_,

Impressão dactiloscópica

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação, assim sendo

(  ) aceito participar da pesquisa      (  ) não aceito participar da pesquisa

---

Assinatura do pesquisador

---

Assinatura do orientador

## APÊNDICE P - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS RESPONSÁVEIS

Solicitamos a sua autorização para que o seu menor de idade possa participar da pesquisa “UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA E BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DE ENERGIA NO CORPO HUMANO”, sob a responsabilidade da pesquisadora mestranda Tamirys Adriane Mendes Maciel, ICE - Bloco 7 - Setor Sul do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho, Av. Rodrigo Otávio, 6.200 – Coroadó/69077-000 Manaus, AM, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: [ppgecim@ufam.edu.br](mailto:ppgecim@ufam.edu.br). Sendo orientada pelo Professor Dr. Antonio Xavier Gil, ICE - Bloco 7 - Setor Sul do Campus Universitário Sen. Arthur Virgílio Filho, Av. Rodrigo Otávio, 6.200 – Coroadó/69077-000 Manaus, AM, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: [ppgecim@ufam.edu.br](mailto:ppgecim@ufam.edu.br).

Os objetivos deste estudo consistem em geral: Analisar de que maneira uma metodologia que utiliza como estratégia a interdisciplinaridade poderia contribuir para a melhoria do estudo da Energia no Corpo Humano; Específicos: 1) Identificar que pesquisas utilizam a interdisciplinaridade voltada para o estudo da Energia no Corpo Humano; 2) Fazer o levantamento do uso ou não da interdisciplinaridade como estratégia didática pelos professores de Física e Biologia; 3) Desenhar uma proposta metodológica que utilize a interdisciplinaridade para o estudo da Energia no Corpo Humano; 4) Analisar como a proposta desenhada poderia contribuir para o estudo da Energia no Corpo Humano.

Essa pesquisa não é da área de saúde, mas sim da área de educação, assim não se aplicam os riscos pertinentes. Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos, essa pesquisa apresenta riscos mínimos, pois emprega técnicas e métodos retrospectivos de pesquisa e aqueles em que não se realiza nenhuma intervenção ou modificação intencional nas variáveis fisiológicas ou psicológicas e sociais dos indivíduos que participam no estudo, no caso, são eles: questionários, entrevistas, nos quais não se identifique

Nem seja invasivo à intimidade do indivíduo. No mais, os riscos que poderiam ocorrer quando se utiliza como instrumento de coleta de dados o questionário e a entrevista são:

- Invasão de privacidade, porém as perguntas foram pensadas de forma que não afete a invasão de privacidade dos participantes;

- Responder a questões sensíveis, tais como atos ilegais, violência, sexualidade. As perguntas não envolvem nenhum ato ilegal, violência ou sexualidade;

- Revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados. As perguntas não afetam a privacidade dos participantes, assim não existe a possibilidade de perder o autocontrole por causa das perguntas;

- Discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado. Os questionários são respondidos de forma anônima, assim os participantes serão reservados.

- Divulgação de dados confidenciais (registrados no TCLE). Todos os participantes terão seus anonimatos preservados.

- Tomar o tempo do sujeito ao responder ao questionário/entrevista. Isso vai acontecer, porém as perguntas foram pensadas de forma a minimizar o tempo para respondê-las, de forma que não tome muito tempo dos participantes.

- Cansaço ou aborrecimento ao responder questionário. O número de perguntas a serem respondidas variam entre 5 a 10 questões, logo não acarretarão cansaço aos participantes. Quanto ao aborrecimento ao responder à pergunta, não ocorrerá, porque o participante tem toda a liberdade de não responder a qualquer uma das perguntas que ele não entenda ou não queira.

- Constrangimento ao realizar exames antropológicos. Nesta pesquisa não serão realizados nenhum exame antropológico nos sujeitos participantes.

- Desconforto, constrangimento ou alterações de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo. Não haverá desconforto, constrangimento ou alteração de comportamento durante gravações de áudio ou vídeo, por conta de que os mesmos só ocorrerão com a permissão dos sujeitos participantes, caso os mesmos não queiram, não haverá gravações de áudio ou vídeo.

- Considerar riscos relacionados à divulgação de imagem, quando houver filmagens ou registros fotográficos. A pesquisa tomara todos os cuidados para que não haja a divulgação de imagem, filmagem ou registro fotográfico, utilizando-as somente para fins de escrita de sua dissertação.

Estão assegurados ao participante o direito a indenizações e cobertura material para reparação a qualquer dano, causados pela pesquisa. Não haverá acompanhantes na pesquisa. Terão direito ao ressarcimento em espécie para despesas que possam existir no decorrer da pesquisa e dela decorrentes.



Caso o Senhor (a) autorize, o participante será parte do desenvolvimento de uma Proposta Metodológica Interdisciplinar de Física e Biologia para o estudo da Energia no Corpo Humano.

Como benefícios esperados temos: para o professor, uma metodologia com estratégia que utiliza uma estratégia interdisciplinar de Física e biologia; e para o estudante, uma melhoria na qualidade do ensino de Física e Biologia, portanto ao término, esta pesquisa vai beneficiar tanto o professor quanto o estudante e conseqüentemente a sociedade, pois o ensino das ciências é um investimento em um mundo que a tecnologia impera.

A participação não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda.

Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

O(A) senhor(a) e o menor de idade pelo qual é responsável não receberão remuneração pela participação. As suas respostas não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação. Além disso, o(a) senhor(a) está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas a qualquer momento. Se necessário, pode-se entrar em contato com esse Comitê o qual tem como objetivo assegurar a ética na realização das pesquisas com seres humanos, que funciona na Rua Terezina, 495 –Adrianópolis, CEP: 69057-070 – Manaus – AM Fone: (92) 3305-1181, Ramal: 2004 / 991712496, E-mail: cep@ufam.edu.br.

**CONSENTIMENTO**

Eu, \_\_\_\_\_

Impressão dactiloscópica

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do menor de idade pelo qual sou responsável,

\_\_\_\_\_  
(colocar o nome do menor), sendo que:

(  ) aceito que ele(a) participe                      (  ) não aceito que ele(a) participe

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

\_\_\_\_\_  
Assinatura do orientador

Manaus, ..... de ..... de 20\_\_

## APÊNDICE Q - TERMO DE ASSENTIMENTO

Prezado (a)

Convidamos você para participar da Pesquisa “UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA E BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DE ENERGIA NO CORPO HUMANO”, sob a responsabilidade da pesquisadora responsável e mestranda Tamirys Adriane Mendes Maciel do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFAM (PPG-ECIM/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br., em conjunto com o professor orientador Dr. Antonio Xavier Gil Departamento de Física (ICE/UFAM), no endereço Av. Rodrigo Otávio, nº 6200, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Norte, Bloco 10, Coroado 1, telefone: (92) 3305-2817 | E-mail: ppgecim@ufam.edu.br.

Esta pesquisa tem como objetivo geral Analisar de que maneira uma metodologia que utiliza como estratégia a interdisciplinaridade poderia contribuir para a melhoria do estudo da Energia no Corpo Humano. Dessa forma, sua colaboração será por meio da participação em aulas e respostas a questionários, onde as aulas serão explanatórias, com o uso de vídeos, celulares e data show, sobre a Energia no Corpo Humano, em que as observações serão feitas através de registros em caderneta de campo, fotos e gravações, que somente serão utilizados para fins de pesquisa científica, mantendo o sigilo acerca de sua identificação.

Sua participação será voluntária, não havendo despesa ou recompensa, além de ter o direito e a liberdade de desistir a qualquer momento da pesquisa. Quaisquer dúvidas poderão ser esclarecidas, e sua desistência não causará nenhum prejuízo físico ou mental. Para qualquer outra informação, o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, professor orientador nos contatos acima mencionados ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, telefone (92) 3305-1181, ramal 2004, e-mail cep.ufam@gmail.com

O questionário embora simples de ser aplicado é um instrumento que pode envolver, constrangimento, mal-estar ou desconforto. Como forma de atenuar esses riscos, procuramos ter o máximo cuidado na elaboração das perguntas, de maneira que isto não ocorra. No entanto, ressaltamos que os participantes têm toda liberdade de parar de respondê-lo, e até mesmo, se não quiser e/ou interromper sua participação na pesquisa, se assim se sentir melhor. Asseguramos ainda o anonimato dos mesmos. Se em algum momento da condução do questionário, sentir-se constrangido (a) devido à não compreensão das perguntas, de termos ou expressões utilizadas, o pesquisador responsável usará de profissionalismo ético ou acadêmico para superar tais situações.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Dessa forma, os estudantes participantes terão os direitos reservados, onde: as respostas serão confidenciais; o questionário não será identificado pelo nome para que seja mantido o anonimato e os participantes receberão esclarecimento prévio sobre a pesquisa.

Estão assegurados ao participante o direito a indenizações e cobertura material para reparação a qualquer dano, causados pela pesquisa. Não haverá acompanhantes na pesquisa. Terão direito ao ressarcimento em espécie para despesas que possam existir no decorrer da pesquisa e dela decorrentes.

Como benefícios esperados temos: para o professor, uma metodologia interdisciplinar de Física e Biologia; e para o estudante, uma melhoria na qualidade do ensino de Física e Biologia, portanto ao término, esta pesquisa vai beneficiar tanto o professor quanto o estudante e consequentemente a sociedade, pois o ensino das ciências é um investimento em um mundo que a tecnologia impera.

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa “UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA E BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DE ENERGIA NO CORPO HUMANO”, que tem como objetivo geral: Analisar de que maneira uma metodologia que utiliza como estratégia a interdisciplinaridade poderia contribuir para a melhoria do estudo da Energia no Corpo Humano. Entendi os riscos e os benefícios que podem acontecer. Entendi que a pesquisa é voluntária, assim posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Manaus, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

---


Assinatura do participante

---

Assinatura do pesquisador

# ANEXOS

## ANEXO 1 – PERMISSÃO DO GESTOR DA ESCOLA PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA.

 Manaus, de \_\_\_\_\_ de 2019

Ao  
Comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Amazonas – CEP/UFAM  
A/c. Prof. MSc. Pedro Rodolfo Fernandes da Silva  
**Coordenador do CEP/UFAM**

**Autorização para realização de pesquisa**

Eu, Evandro Matos Martins,  
diretor/coordenador/responsável da Escola Estadual Professor Roberto dos Santos Vieira, venho por meio desta informar a V.Sa que autorizo o/a pesquisador (a) Tamirys Adriane Mendes Maciel, aluna do curso de Mestrado em ensino de Ciência e Matemática, do Instituto de Ciência Exatas - ICE, da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, a realizar/desenvolver a pesquisa intitulada “UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DE FÍSICA E BIOLOGIA COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DA ENERGIA NO CORPO HUMANO”, sob a orientação do Prof. Dr Antonio Xavier Gil.

Declaro conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 196/96. Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, disponho de infra-estrutura necessária para garantia de tal segurança e bem estar.

Evandro Matos Martins  
Prof. MSc. 162/17

Assinatura e carimbo do responsável institucional