

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**  
**PROFBIO/CAPES/UFRJ**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA**  
**SOBRE O *DIABETES MELLITUS* NA INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO DO**  
**SISTEMA ENDÓCRINO**

ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX

Rio de Janeiro

2025

ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA  
SOBRE O *DIABETES MELLITUS* NA INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO DO  
SISTEMA ENDÓCRINO**

Trabalho de Conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO/UFRJ), do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, apresentado como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Prof. Glaecir Roseni Mundstock Dias

Rio de Janeiro

2025

**Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ

**“DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA  
SOBRE O *DIABETES MELLITUS* NA INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO DO  
SISTEMA ENDÓCRINO”**

**Anna Paula Ribeiro da Costa Felix**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO VISANDO A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - PROFBIO

Rio de Janeiro, 26 de Março de 2025.

APROVADO POR:

 Documento assinado digitalmente  
GLAECIR ROSENI MUNDSTOCK DIAS  
Data: 03/06/2025 13:06:31-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

DRA. GLAECIR ROSENI MUNDSTOCK DIAS (DOUTORA – PRESIDENTE DA BANCA,  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ) EXAMINADORA

---

DRA. SANDRA KONIG  
MEMBRO 1, (DOUTORA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ)  
EXAMINADORA

---

DR. KLÉBER LUIZ DE ARAÚJO E SOUZA  
MEMBRO 2, (DOUTOR, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - CAMPUS  
DUQUE DE CAXIAS - UFRJ) EXAMINADORA

## CIP - Catalogação na Publicação

R484d Ribeiro da Costa Felix, Anna Paula  
DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA  
INVESTIGATIVA SOBRE O DIABETES MELLITUS NA  
INTEGRAÇÃO DO CONHECIMENTO DO SISTEMA ENDÓCRINO /  
Anna Paula Ribeiro da Costa Felix. -- Rio de  
Janeiro, 2025.  
136 f.

Orientador: GLAECIR ROSENI MUNDSTOCK DIAS.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de  
Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional,  
2025.

1. Diabetes mellitus. 2. glicose. 3. sistema  
endócrino. 4. sequência didática. 5. ensino  
investigativo. I. MUNDSTOCK DIAS, GLAECIR ROSENI,  
orient. II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

“Educar é semear com sabedoria e colher com paciência.”

Augusto Cury

Dedico este trabalho aos meus pais (*in memoriam*) e a minha irmã, por serem minha base; ao meu esposo, por me apoiar e dividir a caminhada; e aos meus filhos, por serem minha continuidade.

## RELATO DA MESTRANDA

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro
Mestranda: Anna Paula Ribeiro da Costa Felix
Título da Dissertação: Desenvolvimento de uma Sequência Didática Investigativa sobre o <i>Diabetes mellitus</i> na integração do conhecimento do Sistema Endócrino
Data da Defesa: 26/03/2025

Meu ingresso no PROFBIO aconteceu meio por acaso, quando comentei com um colega de trabalho que tinha muita vontade de fazer Mestrado e ele me enviou uma chamada para a inscrição. Conversei com meu marido, que me incentivou a fazer a prova e, se eu passasse, daríamos um jeito. Nesse momento não tínhamos a menor ideia do esforço e dedicação que seriam necessários para fazer isso acontecer, e ele sempre me apoiou.

Escolhi a UFRJ para cursar o Mestrado. Já tinha uma longa história de amor com a Universidade, afinal foi nela que cursei minha graduação, uma especialização e construí a profissional que sou.

Começar o Mestrado aos 39 anos de idade, casada, com dois filhos e trabalhando em duas escolas, foi um desafio e tanto. Nada foi fácil: dar conta da família e das demandas das crianças, voltar a ter uma rotina árdua de estudos, abdicar dos fins de semana, compromissos familiares, férias, dentre tantas outras coisas, foi muito complicado. Mas, ao mesmo tempo, cursar o Mestrado foi um reencontro comigo mesma e com minha profissão, pela qual voltei a me apaixonar, nos mesmos corredores e salas de aula, quando ainda adolescente, carregava sonhos e expectativas.

Foram muitos reencontros, inclusive com alguns professores, que sempre admirei, e tive o prazer de ter como exemplo na graduação e no mestrado. E ousou dizer, que os dias das aulas, mesmo diante de tantas atribuições do cotidiano, era o momento da semana em que me sentia apenas (ou essencialmente) eu.

Dos encontros, conheci pessoas incríveis, que compartilharam essa aventura comigo: amigos que levarei para minha vida e que, mesmo nos momentos de desânimo e desespero, sempre dispunham de carinho, acolhimento e incentivo; professores maravilhosos, com os quais aprendi muito; e minha orientadora, professora Glaecir, que esteve sempre muito disponível durante todo o curso, mas que, sobretudo me apoiou, me incentivou e me fortaleceu, sempre com uma voz doce e muito carinho.

## AGRADECIMENTOS

À minha família, por me ensinar valores e mostrar a importância da educação, por todo incentivo e confiança em mim, e por compreender minhas ausências durante esse período.

Ao meu esposo, por me apoiar e assumir responsabilidades para que eu pudesse concluir o curso, e por resolver todos os problemas tecnológicos que surgiram.

Aos meus filhos por compreenderem minha rotina e ofertarem os beijos e carinhos que me sustentaram nos momentos mais difíceis.

A minha orientadora, Dra. Glaecir Roseni Mundstock Dias, que desde o primeiro contato, me acolheu com muito carinho e paciência, e sempre esteve disponível; por me ensinar tanto e direcionar para que o meu trabalho ficasse melhor e, que, sobretudo, admiro.

A toda equipe do Colégio Estadual Pierre Plancher, que acreditou no meu trabalho e proporcionou as adequações necessárias para que eu pudesse realizá-lo.

Aos alunos que participaram das atividades propostas e se empenharam em todas as etapas.

A todos os meus colegas de Mestrado, em especial, Juliana, Raquel e Rosângela, com quem dividi sonhos, angústias, expectativas, risadas, almoços e que sempre tiveram palavras de conforto e estímulo para os momentos difíceis.

A toda equipe do PROFBIO que me recebeu com tanto carinho e contribuiu para minha formação profissional.

À UFRJ, que é parte de mim,

À CAPES,

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

O *Diabetes mellitus* (DM) é uma síndrome metabólica de origem múltipla, caracterizada por hiperglicemia crônica com distúrbios no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas resultantes da falta de insulina e/ou da incapacidade da insulina exercer adequadamente seus efeitos. O número de indivíduos acometidos é crescente e tem sido associado à morte de um grande número de pessoas no Brasil e no mundo. Dessa forma, o desenvolvimento de uma Sequência Didática Investigativa a partir dos conhecimentos sobre o DM para integrar o conteúdo de Fisiologia do Sistema Endócrino com estudantes do Ensino Médio possui grande pertinência pedagógica e social, em função das alarmantes projeções sobre o crescente número de casos, tanto para a construção do conhecimento em Fisiologia Humana quanto para a prevenção do DM. Para isso, foram utilizadas diferentes estratégias metodológicas, problematizando e contextualizando o tema, organizadas em cinco etapas sequenciais: - levantamento de conhecimentos prévios com a construção de nuvem de palavras e aplicação de questionário, - resolução de estudo dirigido investigativo, - confecção de trabalhos e materiais, - organização de uma exposição para a comunidade escolar e - avaliação da aquisição do conhecimento com a construção de uma nova nuvem de palavras e reaplicação do questionário. A Sequência Didática foi aplicada em turmas do segundo ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Pierre Plancher, localizado em Mesquita, Município da Baixada Fluminense do Rio de Janeiro. A utilização deste recurso apontou que os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o DM e o Sistema Endócrino, antes da SDI, eram superficiais, espontâneos e sem o estabelecimento de conexões entre eles. Contudo, após a aplicação, foi constatada maior diversidade dos termos e em suas conexões, além de um aumento no número de acertos na quase totalidade das respostas dos estudantes nos questionários aplicados após a SDI, evidenciando a aquisição do conhecimento sobre a regulação da glicemia e a constituição e funções do Sistema Endócrino. Conclui-se que a SDI propiciou a assimilação do conhecimento ativamente, valorizando e estimulando os estudantes do Ensino Médio como protagonistas na construção das atividades.

**Palavras-chaves:** *Diabetes mellitus*; glicose; sistema endócrino; sequência didática; ensino investigativo.

## ABSTRACT

*Diabetes mellitus* (DM) is a metabolic syndrome of multiple origins, characterized by chronic hyperglycemia with disturbances in the metabolism of carbohydrates, lipids, and proteins resulting from a lack of insulin and/or the inability of insulin to adequately exert its effects. The number of affected individuals is increasing and has been associated with the death of a large number of people in Brazil and around the world. Thus, the development of an Investigative Didactic Sequence based on knowledge about DM to integrate the content of Endocrine System Physiology with high school students has great pedagogical and social relevance, due to the alarming projections about the increasing number of cases, both for the construction of knowledge in Human Physiology and for the prevention of DM. For this, different methodological strategies were used, problematizing and contextualizing the theme, organized into five sequential stages: - gathering prior knowledge through the construction of a word cloud and the application of a questionnaire, - resolution of investigative guided study, - creation of works and materials, - organization of an exhibition for the school community and - evaluation of knowledge acquisition through the creation of a new word cloud and reapplication of the questionnaire. The Didactic Sequence was applied in second-year high school classes at Colégio Estadual Pierre Plancher, located in Mesquita, a municipality in the Baixada Fluminense region of Rio de Janeiro. The use of this resource indicated that the students' prior knowledge about DM and the Endocrine System, before the SDI, was superficial, spontaneous, and without the establishment of connections between them. However, after the application, a greater diversity of terms and their connections was observed, as well as an increase in the number of correct answers in almost all the students' responses in the questionnaires applied after the SDI, evidencing the acquisition of knowledge about glycemia regulation and the constitution and functions of the Endocrine System. It is concluded that the SDI facilitated the active assimilation of knowledge, valuing and stimulating high school students as protagonists in the construction of activities.

**Keywords:** *Diabetes mellitus*; glucose; endocrine system; didactic sequence; investigative teaching.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Infográfico do número de pessoas, entre 20 e 79 anos, com DM no mundo e regiões da IDF em 2021 e projeções para os anos de 2030 e 2045.....	18
<b>Figura 2</b> - Gráfico de adultos com excesso de peso, nas capitais dos estados brasileiros e Distrito Federal, no período de 2006-2021.....	20
<b>Figura 3</b> - Gráfico de adultos com obesidade, nas capitais dos estados brasileiros e Distrito Federal, no período de 2006-2021.....	21
<b>Figura 4</b> - Gráfico de adultos que praticam atividade física moderada por pelo menos 150 minutos por semana, nas capitais dos estados brasileiros e Distrito Federal, no período de 2006-2021.....	22
<b>Figura 5</b> - Glândulas que compõem o Sistema Endócrino com sua localização no organismo.....	25
<b>Figura 6</b> - Estudantes utilizando o aplicativo Wordle para construção da nuvem de palavras.....	43
<b>Figura 7</b> - Nuvem de palavras construída pela turma 2003 na etapa 1.....	44
<b>Figura 8</b> - Nuvem de palavras construída pela turma 2003 na etapa 5.....	45
<b>Figura 9</b> - Nuvem de palavras construída pela turma 2004 na etapa 1.....	46
<b>Figura 10</b> - Nuvem de palavras construída pela turma 2004 na etapa 5.....	48
<b>Figura 11</b> - Aluno respondendo ao questionário.....	50
<b>Figura 12</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 2 da Parte I do questionário.....	52
<b>Figura 13</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 3 da Parte I do questionário.....	53
<b>Figura 14</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 4 da Parte I do questionário.....	54
<b>Figura 15</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 5 da Parte I do questionário.....	55
<b>Figura 16</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 6 da Parte I do questionário.....	56
<b>Figura 17</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 7 da Parte I do questionário.....	57
<b>Figura 18</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à	

questão 8 da Parte I do questionário.....	58
<b>Figura 19</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 9 da Parte I do questionário.....	59
<b>Figura 20</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 10 da Parte I do questionário.....	60
<b>Figura 21</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 11 da Parte I do questionário.....	61
<b>Figura 22</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 12 da Parte I do questionário.....	62
<b>Figura 23</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 13 da Parte I do questionário.....	63
<b>Figura 24</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 14 da Parte I do questionário.....	64
<b>Figura 25</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 3 da Parte II do questionário.....	68
<b>Figura 26</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 4 da Parte II do questionário.....	69
<b>Figura 27</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 5 da Parte II do questionário.....	70
<b>Figura 28</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 6 da Parte II do questionário.....	71
<b>Figura 29</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente a questão 7 da Parte II do questionário.....	72
<b>Figura 30</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 8 da Parte II do questionário.....	73
<b>Figura 31</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 9 da Parte II do questionário.....	74
<b>Figura 32</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 10 da Parte II do questionário.....	75
<b>Figura 33</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 11 da Parte II do questionário.....	76
<b>Figura 34</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 12 da Parte II do questionário.....	77
<b>Figura 35</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à	

questão 13 da Parte II do questionário.....	78
<b>Figura 36</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 14 da Parte II do questionário.....	79
<b>Figura 37</b> - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 15 da Parte II do questionário.....	80
<b>Figura 38</b> - Gráficos percentuais do quantitativo total de acertos, erros e respostas em branco, da Parte I do questionário, antes e depois da aplicação do ED e exposição.....	81
<b>Figura 39</b> - Gráficos percentuais do quantitativo total de acertos, erros e respostas em branco, da Parte II do questionário, antes e depois da aplicação do ED e exposição.....	82
<b>Figura 40</b> - Resposta de um grupo explicando o controle da glicemia sanguínea.....	83
<b>Figura 41</b> - Resultado do Cálculo de IMC de um grupo apontando sobrepeso.....	84
<b>Figura 42</b> - Preenchimento de mapa conceitual, em que o grupo altera o caminho das conexões.....	85
<b>Figura 43</b> - Resposta explicando o controle da glicemia.....	86
<b>Figura 44</b> - Cálculo do IMC indicando baixo peso.....	87
<b>Figura 45</b> - Cálculo do IMC indicando peso eutrófico.....	87
<b>Figura 46</b> - Cálculo do IMC indicando sobrepeso.....	88
<b>Figura 47</b> - Resposta associando a cor da urina ao controle do hormônio ADH.....	88
<b>Figura 48</b> - Mapa conceitual com inversão de termos.....	89
<b>Figura 49</b> - Entrada da exposição dos trabalhos.....	90
<b>Figura 50</b> - Exposição dos trabalhos.....	91
<b>Figura 51</b> - Modelo do pâncreas e explicações.....	91
<b>Figura 52</b> - Trabalhos do Sistema Endócrino, funções das glândulas e problemas associados....	92
.....	
<b>Figura 53</b> - Montagem da exposição.....	92
<b>Figura 54</b> - Estudantes da turma 2004.....	93

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Dados percentuais da incidência de sobrepeso, obesidade e atividade física $\geq$ 150 minutos por semana nas regiões brasileiras.....	23
<b>Quadro 2</b> - Relação de glândulas endócrinas e hormônios produzidos.....	28
<b>Quadro 3</b> - Demonstrativo das atividades desenvolvidas em cada aula de aplicação da proposta.....	38
<b>Quadro 4</b> - Caracterização da amostra.....	39
<b>Quadro 5</b> - Número de citações das palavras na nuvem da etapa 1, turma 2003.....	44
<b>Quadro 6</b> - Número de citações das palavras na nuvem da etapa 5, turma 2003.....	45
<b>Quadro 7</b> - Número de citações das palavras na nuvem da etapa 1, turma 2004.....	47
<b>Quadro 8</b> - Número de citações das palavras na nuvem da etapa 5, turma 2004.....	48

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACTH - Hormônio Estimulador das Glândulas Adrenais  
ADH - Hormônio Antidiurético  
ATP - Adenosina Trifosfato  
BNCC - Base Nacional Curricular Comum  
CEP - Comitê de Ética e Pesquisa  
-CO - Carbonila  
COVITEL - Inquérito Telefônico de Fatores de Risco para Doenças Crônicas não Transmissíveis em Tempos de Pandemia  
 $C_6H_{12}O_6$  - Glicose  
DCNT - Doenças Crônicas Não Transmissíveis  
DM - *Diabetes mellitus*  
DM 1 - *Diabetes mellitus* tipo 1  
DM 2 - *Diabetes mellitus* tipo 2  
ED - Estudo Dirigido  
FSH - Hormônio Folículo Estimulante  
GH- Hormônio do Crescimento  
IDF - Federação Internacional de Diabetes  
IMC - Índice de Massa Corporal  
LH - Hormônio Luteinizante  
-OH - Hidroxila  
OMS - Organização Mundial de Saúde  
pH - Potencial Hidrogeniônico  
PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia  
SBD - Sociedade Brasileira de Diabetes  
SDI - Sequência Didática Investigativa  
SD - Sequência Didática  
SNC - Sistema Nervoso Central  
TSH - Hormônio Estimulador da Hipófise  
T3 - Triiodotironina  
T4 - Tiroxina  
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
VIGITEL - Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>1.1 <i>Diabetes mellitus</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Sistema Endócrino.....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.1 Glândulas endócrinas.....</b>	<b>25</b>
<b>1.2.2 Hormônios.....</b>	<b>26</b>
<b>1.2.3 Disfunção endócrina.....</b>	<b>29</b>
<b>1.2.4 Homeostase da glicose.....</b>	<b>30</b>
<b>1.3 A Base Nacional Comum Curricular.....</b>	<b>32</b>
<b>1.4 Ensino investigativo.....</b>	<b>33</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>36</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>36</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>36</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 A Escola.....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Recurso educacional.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 Aplicação.....</b>	<b>38</b>
<b>3.4 Divulgação.....</b>	<b>41</b>
<b>3.5 Aspectos éticos.....</b>	<b>41</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Resultados da aplicação do recurso educacional.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.1 Nuvem de palavras.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.2 Análise dos questionários.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1.2.1 Parte I - <i>Diabetes mellitus</i>.....</b>	<b>50</b>
<b>4.1.2.2 Parte II - Sistema Endócrino.....</b>	<b>66</b>
<b>4.1.3 Análise do Estudo Dirigido.....</b>	<b>83</b>
<b>4.1.3.1 Etapa I dos Resultados .....</b>	<b>83</b>
<b>4.1.3.2 Etapa II dos Resultados.....</b>	<b>85</b>
<b>4.1.4 Análise dos trabalhos confeccionados.....</b>	<b>89</b>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>93</b>
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>94</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>101</b>

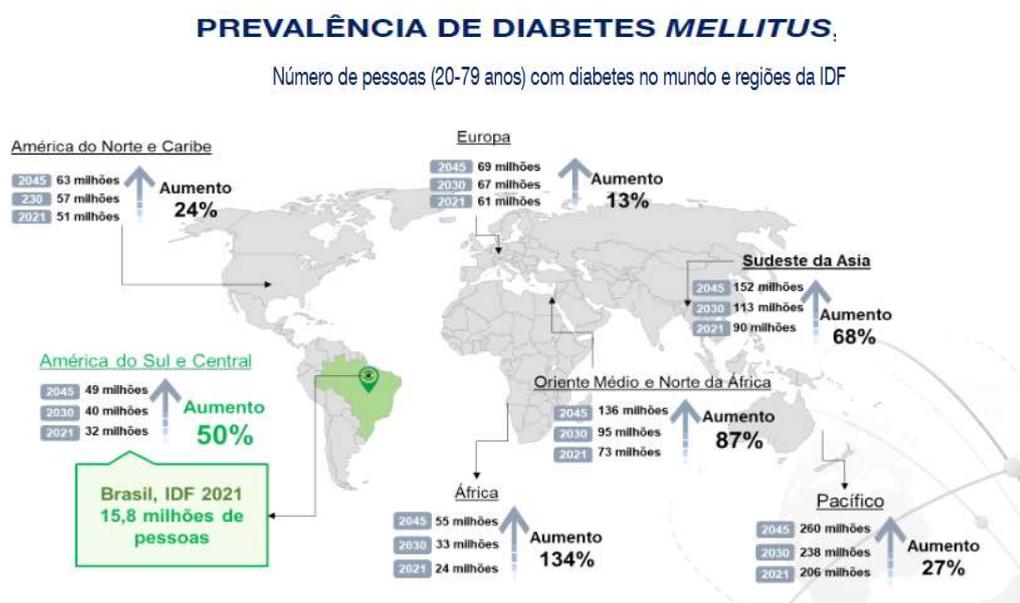
<b>Apêndice 1.....</b>	<b>101</b>
<b>Apêndice 2.....</b>	<b>103</b>
<b>Apêndice 3.....</b>	<b>112</b>
<b>Apêndice 4.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>133</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 *Diabetes mellitus*

O *Diabetes mellitus* (DM) é uma síndrome metabólica de origem múltipla, caracterizada por hiperglicemia crônica com distúrbios no metabolismo de carboidratos, gorduras e proteínas resultantes da falta de insulina e/ou da incapacidade de a insulina exercer adequadamente seus efeitos (Federação Internacional de Diabetes, 2021).

O DM é uma das doenças mais conhecidas e discutidas no mundo. Informações sobre a história do Diabetes, seus sintomas, exames diagnósticos, tratamentos, complicações e prognóstico são amplamente divulgadas. De acordo com a Federação Internacional de Diabetes (2021), o número de indivíduos acometidos é crescente e tem sido associado à morte de um grande número de pessoas no Brasil e no mundo, Abaixo, são apresentados no infográfico, a prevalência do DM em 2021 e projeções para os anos de 2030 e 2045 (Figura 1).



**Figura 1** - Infográfico do número de pessoas, entre 20 e 79 anos, com DM no mundo e regiões da Federação Internacional de Diabetes em 2021 e projeções para os anos de 2030 e 2045. Fonte: IDF, 2021.

A concentração sanguínea de glicose é sempre mantida dentro de limites bastante estreitos, independentemente de qual seja o consumo deste nutriente pelo organismo. Essa

homeostase de glicose se dá devido a uma série de mecanismos reguladores (DA POIAN et al., 2014). De acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes (2011), as concentrações normais de glicose plasmática (glicemia) devem limitar-se a 100 mg/dL, na situação de jejum.

Segundo o Ministério da Saúde (2006), o DM pode ser de dois tipos: o tipo 1, com menor incidência na população e com o desenvolvimento relacionado à predisposição genética; e o tipo 2, mais frequente na população e mais relacionado ao excesso de peso, hábitos alimentares ruins e ao sedentarismo. O diabetes tipo 1, normalmente é detectado na infância e é caracterizado pela destruição das células beta, geralmente causada por processo autoimune, e que, eventualmente, leva ao estágio de deficiência absoluta de insulina, tornando-se necessária sua reposição exógena, através de injeções diárias. Isso ocorre porque os linfócitos T (células de defesa do sistema imune) atacam as células beta, fazendo com que morram.

O diabetes tipo 2, comumente desenvolve-se na fase adulta, embora crianças também possam apresentar a doença. Nesse caso, ocorre uma deficiência relativa de insulina, relacionada à resistência de sua ação e a defeitos na sua secreção, mas nunca a perda absoluta como no tipo 1. Apesar de existir um fator genético relacionado, hábitos não saudáveis são preponderantes em sua ocorrência. Segundo a Federação Internacional de Diabetes (2021), o DM 2 é o tipo mais comum nas populações, com prevalência maior que 90%, sobre o demais tipos.

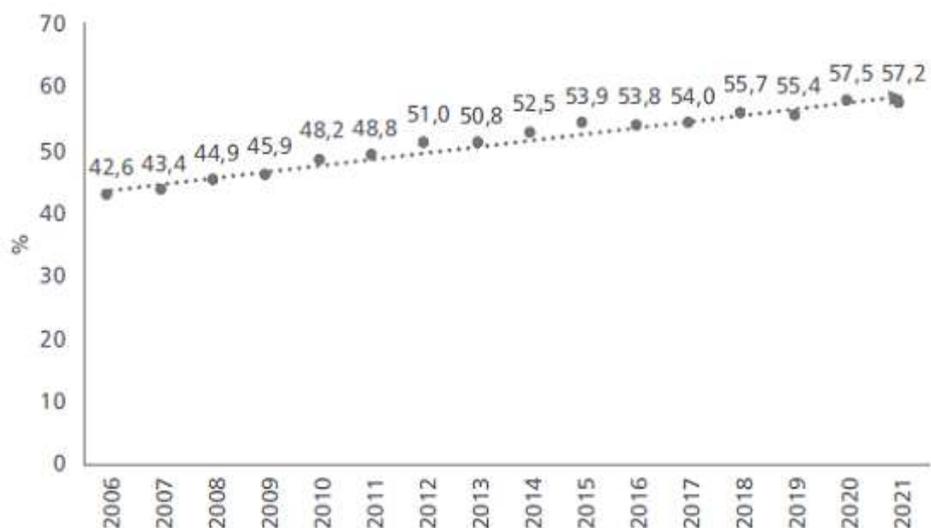
A resistência a insulina no diabetes tipo 2 se manifesta geralmente em adultos com excesso de peso e histórico de diabetes ou obesidade na família e costuma se apresentar de forma gradativa (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013). O aumento da obesidade na população faz com que as pessoas com histórico familiar de diabetes tipo 2 tenham o diagnóstico mais precocemente.

Sendo assim, o Índice de Massa Corpórea (IMC) é um importante parâmetro utilizado como ferramenta para avaliação de fatores de risco ao desenvolvimento de diabetes tipo 2. Ele é calculado dividindo-se o peso em quilogramas pela altura em metros ao quadrado ( $IMC = \text{peso}/\text{altura} \times \text{altura}$ ). IMC abaixo de 18,5 está na faixa de baixo peso; entre 18,5 e 24,9 na faixa de peso normal ou adequado; entre 25,0 e 29,9 sobrepeso; acima de 30,0, obesidade, tão mais grave quanto mais alto for o número (FEDERAÇÃO MUNDIAL DA OBESIDADE, 2005).

Conforme levantamento de dados realizado pela VIGITEL (Vigilância de Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), vinculada ao Ministério da Saúde, o percentual de maiores de 18 anos com excesso de peso aumentou nas capitais brasileiras e no Distrito

Federal, entre os anos de 2006 – 2021 (Figura 2).

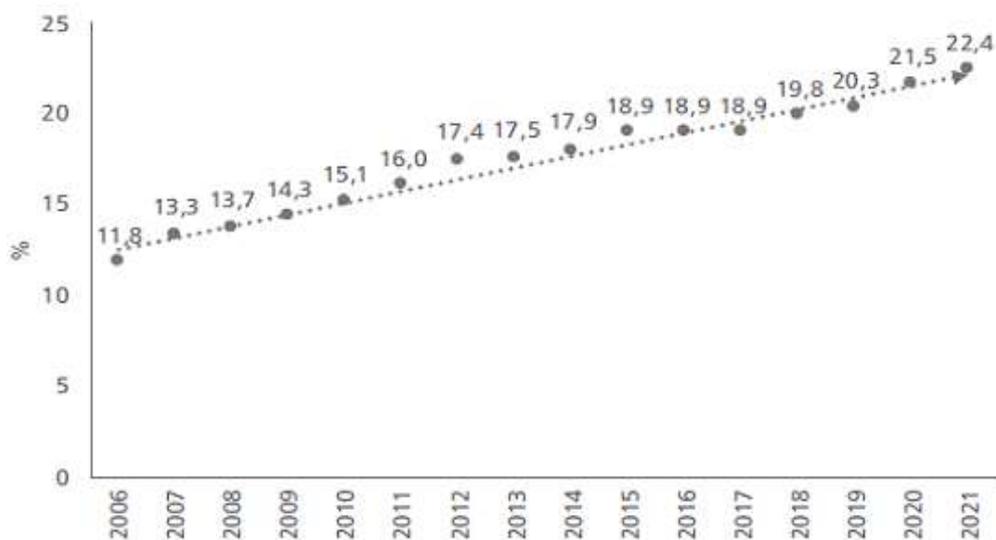
Percentual de adultos com excesso de peso



**Figura 2** - Gráfico do percentual de adultos ( $\geq 18$  anos) com excesso de peso ( $\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ), no conjunto das capitais dos estados brasileiros e Distrito Federal, no período de 2006-2021. **Fonte:** VIGITEL.

Tal situação também é percebida em relação ao acompanhamento da ocorrência de obesidade (Figura 3). A frequência de maiores de 18 anos com obesidade aumentou no mesmo período, variando de 11,8%, em 2006, a 22,4% em 2021, um aumento médio de 0,66 pp/ano (VIGITEL, 2006-2021).

### Percentual de adultos com obesidade

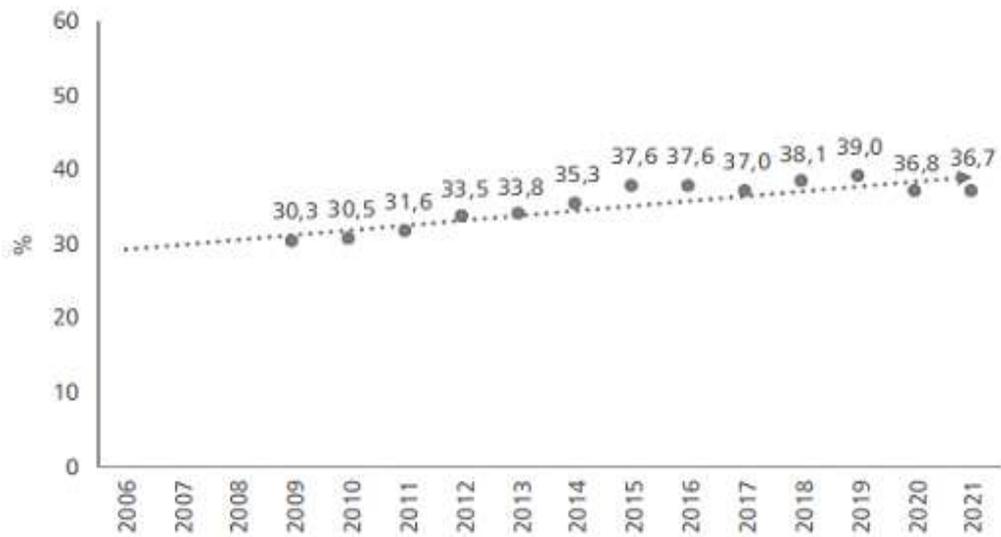


**Figura 3** - Gráfico do percentual de adultos ( $\geq 18$  anos) com obesidade ( $IMC \geq 30$  kg/m<sup>2</sup>), no conjunto das capitais dos estados brasileiros e Distrito Federal, no período de 2006-2021.

**Fonte:** VIGITEL.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM, 2007), geralmente há associação do diabetes tipo 2 com o aumento de peso e a obesidade, acometendo, principalmente, adultos. Isso se deve ao aumento do consumo de gorduras e carboidratos, frequentemente presentes em alimentos ultraprocessados, aliados à falta de atividade física. No entanto, apesar dos crescentes números da população brasileira relacionados ao excesso de peso e obesidade, a prática de atividades físicas também segue uma tendência ascendente, como indicado na Figura 4, mas ainda inferior ao desejável (VIGITEL, 2006-2021).

#### Percentual de adultos que praticam atividade física no tempo livre



**Figura 4** - Gráfico do percentual de adultos ( $\geq 18$  anos) que praticam atividades físicas no tempo livre equivalente a pelo menos 150 minutos de atividade de intensidade moderada (ou 75 minutos de atividade vigorosa) por semana, no conjunto das capitais dos estados brasileiros e Distrito Federal, no período de 2006-2021. **Fonte:** VIGITEL.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a prática regular de pelo menos 150 minutos de atividade física por semana, com intensidade moderada, ou 75 minutos por semana com intensidade vigorosa (OMS, 2010). Tal hábito atua na prevenção e no controle do diabetes tipo 2 e de outras Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT).

Dados apresentados pelo Relatório 2023 da COVITEL (Inquérito Telefônico de Fatores de Risco para Doenças Crônicas não Transmissíveis em Tempos de Pandemia), apontaram o aumento significativo de alguns comportamentos de risco dos brasileiros para o desenvolvimento de DCNT após a Pandemia de COVID-19, dentre eles o excesso de peso, a obesidade e a diminuição do tempo de atividade física semanal moderada ou vigorosa, comparada ao período pré-pandemia, em todas as regiões brasileiras (Quadro 1), demonstrando que a Pandemia afetou de maneira relevante os hábitos dos brasileiros.

**Quadro 1-** Dados percentuais da incidência de sobrepeso, obesidade e atividade física  $\geq 150$  minutos por semana nas regiões brasileiras.

REGIÃO	Prevalência de excesso de peso - IMC $\geq 25$ (%)		Prevalência de obesidade - IMC $\geq 30$ (%)		Atividade física moderada ou vigorosa $\geq 150$ minutos por semana(%)		
	2022	2023	2022	2023	Pré-Pandemia	2022	2023
Centro-oeste	51,5	54,7	20,2	19,5	41,8	30,5	34,3
Nordeste	51,2	57,4	21,6	24,6	41,5	32,3	31,4
Norte	51,4	54,0	21,4	23,1	40,9	29,6	34,1
Sudeste	52,8	55,3	21,4	21,5	36,8	29,4	30,5
Sul	55,7	62,6	23,5	24,6	35,6	29,6	31,7

Fonte: COVITEL 2023.

A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) declarou que, em 2019, 13 milhões de brasileiros conviviam com a doença, e esse número tende a aumentar. Segundo dados da Federação Internacional de Diabetes (IDF), o gasto com saúde relacionado ao *Diabetes mellitus* no Brasil atingiu 42,9 bilhões de dólares em 2021, o terceiro maior do mundo e quase 18 milhões de adultos no país apresentam alto risco de desenvolver diabetes tipo 2. Estimativas indicam que, no ano de 2030, esse número pode chegar a 439 milhões de indivíduos com *Diabetes mellitus*, maiores de 20 anos, no mundo (COSTA et al., 2017). Esse dado é alarmante, uma vez que o *Diabetes mellitus* pode levar a complicações cardiovasculares, insuficiência renal, amputações em membros inferiores, além de compor a categoria das DCNT, responsável por 70% das mortes anuais.

Com o envelhecimento, o pâncreas libera insulina mais lentamente e a sensibilidade dos receptores de glicose diminui. Em consequência disso, os níveis sanguíneos de glicose em pessoas mais idosas aumentam com mais rapidez e retornam ao normal mais lentamente em comparação aos indivíduos mais jovens (TORTORA & DERRICKSON, 2016). Desta forma, o aumento da expectativa de vida da população, a crescente prevalência da obesidade e do sedentarismo e os processos de urbanização são considerados fatores relevantes relacionados ao aumento da incidência e prevalência do diabetes tipo 2 em todo o mundo (COSTA et al., 2017).

Apesar do conhecimento de sua ocorrência, de acordo com Fontenele (2017) observa-se que parte dos estudantes, desconhecem conceitos básicos, sintomas, tratamento e as consequências do *Diabetes mellitus*; podendo trazer diversos prejuízos ao indivíduo, família, sociedade e ao estado e um maior risco de desenvolver a doença. O entendimento sobre as causas, implicações no organismo e consequências são muito superficiais e, embora a insulina seja bastante relacionada, o caráter hormonal e a compreensão do processo, normalmente são desconhecidos.

Segundo Carvalho (2020), pondera-se que apesar de alguns conceitos e implicações do *Diabetes mellitus* serem de propriedade de alguns estudantes, a ausência de esclarecimentos seguros é consistente. Além disso, há incertezas dos estudantes levantadas acerca do mecanismo de ação da insulina e do órgão produtor e também ocorre o desconhecimento de condições de risco ou prejudiciais ao desenvolvimento do *Diabetes mellitus*. Diante disso, esse tema possui grande relevância didática, tanto na função e compreensão dos processos que envolvem a glicose, como na prevenção de doenças e prevalência de hábitos saudáveis. A prevenção exige conhecimento e o conhecer requer estratégias de ensino e de aprendizagem elaboradas para garantir a atenção e o interesse do aluno (FACCIONI & SOLER, 2018). Para um jovem mudar seus hábitos precisa conhecer sobre a doença e reconhecer a necessidade de mudança no estilo de vida (FACCIONI et al., 2018).

## **1.2 Sistema Endócrino**

O Sistema Endócrino é formado por três componentes: as glândulas endócrinas, que não possuem ductos, lançam seus hormônios na circulação e estão distribuídas por todo o corpo; os hormônios, produtos químicos liberados pelas glândulas endócrinas, alguns órgãos e pelo tecido adiposo; e os órgãos-alvo que possuem células com receptores específicos aos diferentes hormônios (MOLINA, 2021).

O Sistema Endócrino é definido como uma rede integrada de múltiplos órgãos com diferentes origens embriológicas, que liberam hormônios e exercem seus efeitos em células-alvo próximas ou distantes. A hipófise, as glândulas tireoide, paratireoide, suprarrenais e pineal são glândulas endócrinas. Também compõem o Sistema Endócrino vários órgãos e tecidos, não exclusivamente classificados como glândulas endócrinas; mas que contêm células secretoras de hormônios, como: o hipotálamo, timo, pâncreas, ovários, testículos, rins, estômago, fígado, intestino delgado, pele, coração, tecido adiposo e placenta (TORTORA & DERRICKSON, 2016).

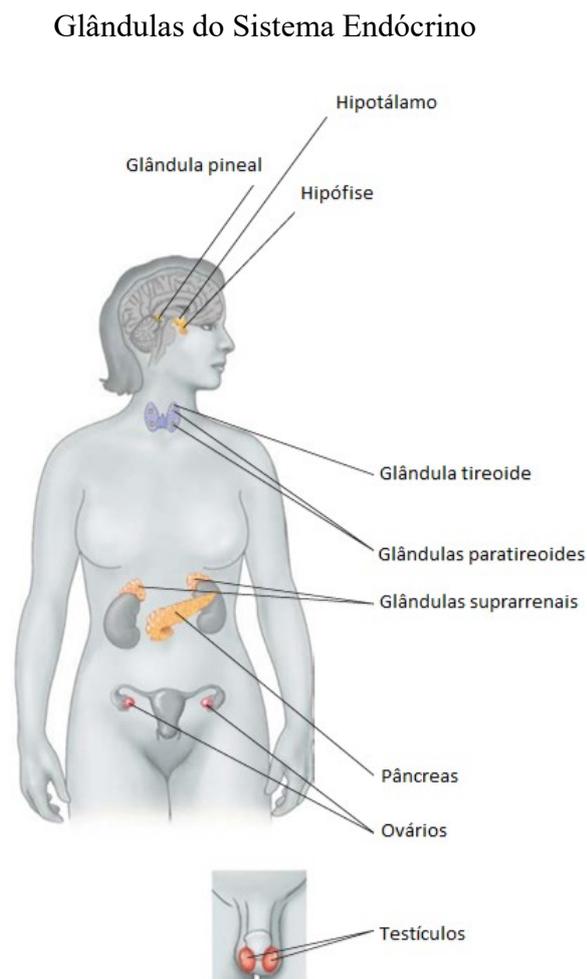
Com a função de coordenar e integrar a atividade das células em todo o organismo por meio da regulação das funções celular e orgânica, o Sistema Endócrino atua na manutenção da homeostasia. Dessa forma, ele está associado aos Sistemas Nervoso Central e Periférico e ao Sistema Imune (MOLINA, 2021). De forma geral, o Sistema Endócrino atua em associação com o Sistema Nervoso promovendo a manutenção de várias funções. Contudo, eles diferem na forma de regulação. O Sistema Nervoso regula as atividades corporais por meio de respostas rápidas utilizando impulsos nervosos, enquanto o Sistema Endócrino

responde por meio da liberação de hormônios que, em geral, produzem respostas mais lentas (TORTORA & DERRICKSON, 2016).

### 1.2.1 Glândulas endócrinas

As glândulas endócrinas são formadas por células isoladas ou grupamentos celulares que produzem hormônios, e secretam no compartimento extracelular. Através da corrente sanguínea, são transportados ao local de ação, também chamado de tecido alvo. Elas desempenham papéis essenciais na regulação de diversas funções corporais, influenciando desde o crescimento e desenvolvimento até a reprodução e metabolismo (IGARASHI, 2024).

As glândulas endócrinas estão distribuídas por várias partes do organismo (Figura 5) e a quantidade de hormônio secretada é determinada pela necessidade do corpo em determinado momento ou período da vida (MOLINA, 2021).



**Figura 5** - Glândulas que compõem o Sistema Endócrino com sua localização no organismo.

**Fonte:** REECE et al., 2015 p.999

### 1.2.2 Hormônios

Hormônios são moléculas sinalizadoras, produzidas em um tecido, liberadas na circulação sanguínea e transportadas a outros tecidos, nos quais agem através de receptores, promovendo mudanças nas atividades celulares (STRYER, 2014). Os hormônios regulam a atividade dos músculos liso e cardíaco, e de algumas glândulas. Também alteram o metabolismo, estimulam o crescimento e o desenvolvimento; influenciam os processos reprodutivos, dentre outras funções. A resposta biológica aos hormônios é desencadeada por sua ligação a receptores hormonais específicos no órgão-alvo e, por circularem em concentrações muito baixas, o receptor deve ter afinidade e especificidade elevadas pelo hormônio, para produzir resposta biológica (MOLINA, 2021).

Os hormônios variam consideravelmente em tamanho e tipo moleculares. Além disso, hormônios diferentes causam efeitos distintos e, dependendo das células que possuem os receptores, o hormônio pode ter efeito em apenas um único local, em sítios ao longo do organismo ou desencadear mais de um tipo de resposta (REECE et al., 2015, p.874).

Um exemplo é a adrenalina, produzida pela medula da glândula suprarrenal, liberada durante a prática de exercícios e em situações de estresse, intensificando a resposta de luta ou fuga (TORTORA & DERRICKSON, 2016, p. 879). O efeito múltiplo da adrenalina pode desencadear a degradação do glicogênio no fígado, aumentar o fluxo sanguíneo nos principais músculos esqueléticos e diminuir-lo para a via digestória. Isso ocorre em função de suas células-alvo diferirem no tipo de seu receptor ou nas moléculas que produzem sua resposta (REECE et al., 2015, p.998).

De forma geral, os hormônios costumam ser divididos em três classes principais: polipeptídeos, esteroides e aminas. Os hormônios polipeptídicos são formados por cadeias de aminoácidos. Os esteroides são lipídeos que contém quatro anéis de carbono fusionados. As aminas são sintetizadas a partir de um único aminoácido, tirosina ou triptofano (REECE et al., 2015, p.996).

Dependendo da natureza química, o hormônio pode seguir por rotas diferentes - hormônios hidrossolúveis, normalmente se ligam à receptores na superfície celular e induzem alterações dentro da célula, enquanto os hormônios lipossolúveis costumam entrar nas células e ligar-se a receptores no citoplasma ou núcleo (REECE et al., 2015, p.996).

Ao ser estimulada, a glândula libera seus hormônios, aumentando sua concentração sanguínea. Na ausência do estímulo, a secreção é interrompida, diminuindo a concentração sanguínea do respectivo hormônio. O controle da secreção hormonal é essencial para evitar a produção em excesso ou insuficiente. Predominantemente, a liberação dos hormônios é

controlada por estímulos nervosos, alterações químicas no sangue ou por outros hormônios (TORTORA & DERRICKSON, 2016).

Em síntese, os sistemas de regulação hormonal atuam por retroalimentação (“*feedback*”) em que a resposta e o estímulo para secreção hormonal estão intimamente conectados. Na retroalimentação negativa, a resposta reduz o estímulo inicial, prevenindo a atividade excessiva da rota. Por exemplo, o funcionamento da tireoide - quando os níveis de seus hormônios estão baixos, o hipotálamo estimula a produção de hormônio tireoestimulante (TSH, Thyroid Stimulating Hormone) pela hipófise, que estimula a produção dos hormônios triiodotironina (T3) e tiroxina (T4). Quando os níveis desses hormônios aumentam, o estímulo do hipotálamo é inibido sobre a hipófise (REECE et al., 2015, p.1001; TORTORA & DERRICKSON, 2016).

Na retroalimentação positiva a resposta reforça o estímulo, levando a uma resposta ainda maior. Por exemplo, durante o trabalho de parto, o hormônio ocitocina estimula as contrações do útero que, por sua vez, estimulam ainda mais a liberação de ocitocina (REECE et al., 2015, p.1001; TORTORA & DERRICKSON, 2016).

A coordenação da sinalização endócrina está associada ao hipotálamo, que recebe informações dos nervos do corpo e envia sinais a hipófise, localizada em sua base. A hipófise é formada por dois lobos que realizam funções diferentes. A neuro-hipófise (lobo posterior) secreta neuro-hormônios sintetizados no hipotálamo e a adeno-hipófise (lobo anterior), uma glândula endócrina, que sintetiza e secreta hormônios em resposta ao hipotálamo (REECE et al., 2015, p.1002).

A adeno-hipófise secreta hormônios responsáveis pela regulação de diferentes atividades como o crescimento e reprodução. Tanto a liberação quanto a supressão de seus hormônios são reguladas por hormônios produzidos pelo hipotálamo. Já a neuro-hipófise, apesar de não sintetizar hormônios, armazena e libera a ocitocina e o hormônio antidiurético (TORTORA & DERRICKSON, 2016). O Quadro 2 demonstra a relação dos hormônios produzidos pelas glândulas endócrinas.

**Quadro 2 -** Relação de glândulas endócrinas e hormônios produzidos.

<b>Glândula endócrina</b>	<b>Hormônios</b>
<b>Glândula pineal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Melatonina:</b> participa da regulação dos ritmos biológicos</li> </ul>
<b>Hipotálamo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hormônios liberados a partir da neuro-hipófise (ocitocina e vasopressina)</b></li> <li>• <b>Hormônios de liberação e inibição:</b> regulam a adeno-hipófise</li> </ul>
<b>Hipófise</b> <i>Hipófise anterior</i>         <i>Hipófise posterior</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hormônio folículo estimulante (FSH) e hormônio luteinizante (LH):</b> estimulam ovários e testículos</li> <li>• <b>Hormônio estimulador da hipófise (TSH):</b> estimula a glândula tireoide</li> <li>• <b>Hormônio adrenocorticotrófico (ACTH):</b> estimula o córtex suprarrenal</li> <li>• <b>Prolactina:</b> estimula as células da glândula mamária</li> <li>• <b>Hormônio de crescimento (GH):</b> estimula o crescimento e funções metabólicas</li> <li>• <b>Ocitocina:</b> estimula a contração das células dos músculos lisos no útero e glândulas mamárias</li> <li>• <b>Vasopressina (também chamado hormônio antidiurético, ADH):</b> promove a retenção de água pelos rins; influencia o comportamento social e ligações</li> </ul>
<b>Glândula tireoide</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hormônio da tireoide (T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>):</b> estimula e mantém processos metabólicos</li> <li>• <b>Calcitonina:</b> diminui os níveis de cálcio no sangue</li> </ul>
<b>Glândulas paratireoides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Hormônio da paratireoide ou paratormônio (PTH):</b> aumenta os níveis de cálcio no sangue</li> </ul>
<b>Glândulas suprarrenais</b> <i>Medula suprarrenal</i>         <i>Córtex suprarrenal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Epinefrina e norepinefrina:</b> aumenta o nível de glicose no sangue; aumenta atividades metabólicas; constringe certos vasos sanguíneos</li> <li>• <b>Glicocorticoides:</b> aumenta os níveis de glicose no sangue</li> <li>• <b>Mineralocorticoides:</b> promove a reabsorção de Na<sup>+</sup> e excreção de K<sup>+</sup> nos rins</li> </ul>
<b>Pâncreas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insulina:</b> diminui o nível de glicose no sangue</li> <li>• <b>Glucagon:</b> aumenta o nível de glicose no sangue</li> </ul>
<b>Ovário (fêmea)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estrogênios*:</b> estimulam o crescimento do endométrio no útero; promovem o desenvolvimento e manutenção das características sexuais secundárias das fêmeas</li> <li>• <b>Progestinas*:</b> promovem o crescimento do endométrio no útero</li> </ul>
<b>Testículos (macho)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Androgênios*:</b> auxiliam na formação dos espermatozoides; promovem o desenvolvimento e manutenção das características sexuais secundárias dos machos</li> </ul>
*Encontrados tanto em macho como em fêmeas, mas com papel principal em um dos sexos.	

**Fonte:** REECE et al., 2015, p.999.

Em relação à glicose, a parte endócrina do pâncreas é formada pelas ilhotas pancreáticas, onde há, principalmente, dois tipos celulares: as células betas, que produzem a insulina e as células alfa, que produzem o glucagon (LINHARES, 2016). Esses tipos celulares correspondem a maior parte das ilhotas pancreáticas, podendo compor até 95% de suas células (SILVERTHORN, 2017, p.709).

A insulina e o glucagon são hormônios peptídicos, formados por um número variável de aminoácidos. Ao se ligarem aos receptores nas células-alvo, provocam a sinalização celular que gera os estímulos para as reações enzimáticas da via (MOLINA, 2021).

### **1.2.3 Disfunção endócrina**

O funcionamento inadequado do Sistema Endócrino acarreta uma série de distúrbios no organismo, comprometendo sua homeostase. A secreção insuficiente de um hormônio (hipossecreção) ou em excesso (hipersecreção), alterações dos receptores hormonais, número inadequado de receptores ou defeitos nos sistemas de segundo mensageiro, ocasionam a disfunção endócrina (TORTORA & DERRICKSON, 2016).

Esses distúrbios podem variar em intensidade e frequência e a disfunção de uma glândula pode comprometer toda a saúde. Em geral, as disfunções do Sistema Endócrino resultam de alterações na secreção hormonal ou na resposta da célula-alvo à ação do hormônio em função do aumento ou diminuição da atividade metabólica (MOLINA, 2021). O problema pode ser na própria glândula, no eixo hipotálamo-hipófise ou por um ataque do próprio Sistema Imune. Além disso, a exposição a numerosos contaminantes ambientais, denominados desreguladores endócrinos, resulta em disfunção dos eixos e ações hormonais, estando relacionada ao desenvolvimento da obesidade, alterações metabólicas, problemas reprodutivos, doenças cardiovasculares, respiratórias, neuropsiquiátricas, neurodegenerativas e câncer (KASSOTIS e STAPLETON, 2019).

Os distúrbios endócrinos incluem o hipotireoidismo, hipertireoidismo, baixa estatura em crianças, hipoparatiroidismo, hiperparatiroidismo e o *Diabetes mellitus (DM)*. No hipotireoidismo, a hipossecreção do hormônio da tireoide pode causar o ganho de peso, letargia e intolerância ao frio em adultos; enquanto sua hipersecreção ocasiona o hipertireoidismo e pode levar a temperaturas corporais elevadas, transpiração profusa, perda de peso, irritabilidade e aumento da pressão sanguínea (REECE et al., 2015, p.1004). Já o bócio, que consiste em um inchaço na região do pescoço, pode ter relação com o hipertireoidismo, hipotireoidismo, ou eutireoidismo (TORTORA & DERRICKSON, 2016). Essas disfunções podem estar relacionadas a fatores como: gestação, falta de iodo na

alimentação, envelhecimento, doença autoimune e interação medicamentosa de determinado tipo de fármaco e todas as consequências podem desregular os níveis hormonais (PULCINO, 2024).

A produção anormal do hormônio do crescimento (GH, "*Growth Hormone*") provoca distúrbios relacionados ao crescimento de ossos ou cartilagens. A secreção insuficiente de GH na infância retarda o crescimento dos ossos longos e pode levar ao nanismo hipofisário ou a baixa estatura; e sua produção excessiva na infância pode levar ao gigantismo. A hipersecreção em adultos estimula o crescimento ósseo em algumas partes do corpo, principalmente face, mãos e pés e é chamado de acromegalia (REECE et al., 2015, p.1005).

O hipoparatiroidismo causa a deficiência de cálcio, afetando neurônios e fibras musculares e provocando potenciais de ação espontâneos, e no hiperparatiroidismo os níveis elevados de paratormônio causam uma reabsorção da matriz óssea, aumentando os níveis dos íons cálcio e fosfato no sangue e tornando os ossos mais porosos e frágeis (TORTORA & DERRICKSON, 2016).

A hiperinsulinemia, ou seja, as altas taxas de insulina no sangue estão associadas à resistência a insulina ou à resposta diminuída de suas células-alvo. Já a deficiência de insulina ocorre em função da destruição das células beta do pâncreas (SILVERTHORN, 2017, p.715). A incapacidade de manter a homeostasia da glicose leva ao desenvolvimento do DM.

#### **1.2.4 Homeostase da glicose**

A glicemia é finamente regulada pela ação, individual ou conjunta, de hormônios para manter a homeostase. Quando o nível de glicose no sangue eleva-se acima da faixa normal, a secreção de insulina desencadeia a transferência de glicose do sangue para quase todas as células do organismo, decrescendo a concentração de glicose sanguínea, ou seja, provocando a redução da glicemia. Uma exceção importante ao estímulo da insulina são as células do SNC, que absorvem glicose na presença ou não do hormônio (REECE et al., 2015).

Entretanto, a glicose não pode ser armazenada em sua forma base, visto que a sua presença em altas concentrações perturba o equilíbrio osmótico da célula, o que causaria lesão ou morte celular (BERG; TYMOCZKO; STRYER, 2014). Sua reserva ocorre a partir do glicogênio, um polímero formado por monômeros de glicose.

A insulina, secretada pelas células beta do pâncreas, é um hormônio anabólico e que, dentre outras funções, atua para regular a concentração de glicose (ou açúcar) no sangue. No caso dos indivíduos com DM, a secreção e/ou ação da insulina é prejudicada e as concentrações de glicose permanecem elevadas (MOSCA, 2020).

Quando a necessidade energética é menor do que a disponibilidade de glicose, o organismo a armazena sob a forma de glicogênio, um açúcar de cadeia longa (polissacarídeo), utilizado pelos animais para o armazenamento energético, equacionando, desta forma, os níveis de glicose para um bom funcionamento do organismo. Embora a maioria dos tecidos tenha certa quantidade de glicogênio, os dois locais principais de armazenamento de glicogênio são o fígado e o músculo esquelético, sendo maior no primeiro (NELSON E COX, 2014).

No fígado, a síntese e a degradação do glicogênio são reguladas para manter os níveis de glicemia necessários para suprir as necessidades do organismo como um todo; no músculo, esses processos são regulados para atender às necessidades energéticas do próprio músculo (BERG; TYMOCZKO; STRYER, 2014).

Quando o nível de glicose sanguínea fica abaixo da faixa normal, a secreção de glucagon promove a liberação de glicose no sangue a partir das reservas de energia - o glicogênio do fígado, aumentando a concentração de glicose no sangue (REECE et al., 2015). Isso permite a manutenção dos níveis de glicose, sobretudo no intervalo entre as refeições. Embora o glicogênio contribua para a manutenção da glicemia nos primeiros momentos, outra via é necessária após períodos maiores em que carboidratos não são ingeridos, a gliconeogênese, que ocorre no fígado e no córtex renal (DA POIAN et al., 2014).

Além do glucagon, outros hormônios também possuem o efeito de elevar a glicemia - adrenalina, hormônio do crescimento (GH, *Growth Hormone*) e o cortisol, e são por isso conhecidos como contrarreguladores da ação da insulina (MOSCA, 2020). Assim como a insulina, o glucagon tem seus efeitos mais pronunciados sobre o fígado, já que os hormônios produzidos pelo pâncreas drenam através da veia porta hepática.

No fígado, o glucagon atua na glicogenólise hepática (degradação do glicogênio) e na gliconeogênese (formação de glicose). Além disso, ele também pode estimular a quebra da reserva de gorduras, presentes em células adiposas (PEREIRA, 2017). O funcionamento inadequado dessa dinâmica está na base do desenvolvimento do DM. Se o pâncreas deixar de produzir insulina, produzi-la em quantidade insuficiente, ou ainda, se as células do corpo não reagirem à insulina produzida, a glicose se acumula no sangue e sua taxa aumentará (LINHARES, 2016).

As falhas no metabolismo da glicose geram danos a diversos órgãos e sem glicose disponível, os ácidos graxos tornam-se o combustível principal, ocasionando uma alteração metabólica característica no Diabetes mellitus: a oxidação excessiva, mas incompleta, dos ácidos graxos no fígado (BERG; TYMOCZKO; STRYER, 2014). Além disso, situações de

hiperglicemia tornam o sangue concentrado, alterando os mecanismos de troca da água do líquido intracelular com o líquido extracelular, além de ter efeitos degenerativos no Sistema Nervoso Central (SNC).

O diagnóstico tardio da doença pode levar a complicações, que tendem a aumentar ao longo dos anos. Dentre elas estão às complicações agudas - a hipoglicemia, o estado hiperglicêmico hiperosmolar e a cetoacidose diabética; as crônicas - retinopatia, nefropatia, cardiopatia isquêmica, neuropatias, doença cerebrovascular e vascular periférica; e as degenerativas - infarto agudo do miocárdio, a arteriopatia periférica, o acidente vascular cerebral e a microangiopatia (CORTEZ et al , 2015).

### **1.3 A Base Nacional Comum Curricular**

Considerando que a Base Nacional Curricular (BNCC) é o documento que estabelece os conteúdos e aprendizagens essenciais à Educação Básica, prevendo habilidades gerais e específicas em cada etapa e modalidade de ensino, norteando as práticas pedagógicas no país, o tema abordado pela SDI apresenta-se em consonância com a BNCC.

Conforme as competências gerais presentes na BNCC, a Educação Básica deve exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das Ciências. Para tal, deve ser estimulada a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, visando verificar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

O conteúdo abordado foi trabalhado dentro da Etapa Ensino Médio, na área de conhecimento Ciências da Natureza e suas Tecnologias, temática vida, Terra e Cosmos, na competência específica 2, que visa “Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis” (BNCC, p.542); e competência específica 3 - “Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)” (BNCC, p.544).

Dessa forma, exploramos os objetos de conhecimento, dentro do componente curricular Biologia, previstos principalmente, nas habilidades determinadas pelos códigos

EM13CNT203, EM13CNT207 e EM13CNT310, que indicam, respectivamente: “Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia”; “identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar” (BNCC, p.543); e “investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população” (BNCC, p.545).

Outra possibilidade para a aplicação do recurso educacional é ministrar o conteúdo planejado nas disciplinas: Saúde e bem-estar (habilidades: EM13CNT104, EM13CNT207 e EM13CNT302), Saúde Preventiva (habilidades: EM13CNT207 e EM13CNT310) e Alimentação Saudável (habilidades: EM13CNT301, EM13CNT304 e EM13CNT305), previstas no Catálogo de Eletivas disponibilizado pela Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC, 2022).

#### **1.4 Ensino Investigativo**

De acordo com Valente, Almeida e Geraldini (2017), as metodologias ativas correspondem a estratégias pedagógicas que criam oportunidades de ensino, fazendo com que os estudantes passem a ter comportamento mais ativo, envolvendo-os de modo a serem mais engajados na realização de atividades que possam auxiliar o estabelecimento de relações com o contexto, o desenvolvimento de estratégias cognitivas e o processo de construção de conhecimento. Além disso, o desenvolvimento da autonomia do estudante favorece a capacidade em tomar decisões, avaliar e resolver problemas, incluindo questões cotidianas (SASSERON, 2015).

Segundo Sasseron (2012), o professor tem papel fundamental na condução das aulas investigativas. No entanto, os estudantes são os atores centrais da aprendizagem. Dessa forma, as perguntas conduzidas pelos professores devem estimulá-los ao desafio e a pensamentos críticos, não sendo apenas marcas de comunicação oral. A elaboração do problema central e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno são importantes para que participem sem medo do

cometimento de erros, essenciais para o desencadeamento do processo de interação e construção do conhecimento no ensino por investigação (CARVALHO, 2018). Assim, professores deixam de apenas transmitir conhecimentos aos estudantes, que se tornam mais centrais no processo de aprendizagem e não meros receptores de informações (BATISTA & SILVA, 2018).

Nesse sentido, a Sequência Didática Investigativa (SDI) é uma abordagem didática por meio da qual os estudantes têm a oportunidade de investigar, explorar e, neste caso, planejar seus próprios experimentos. Constitui-se de uma série planejada e bem elaborada de atividades que não requer mudanças curriculares (MAGALHÃES, 2022). O procedimento da SDI é simples, compreendendo um conjunto de atividades conectadas entre si e prescinde de planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade de modo que os conteúdos disciplinares sejam apresentados de forma integrada para melhor dinâmica no processo ensino aprendizagem (SANTOS, 2022).

Uma sequência de ensino investigativo constitui-se de atividades pedagógicas que proporcionam o desenvolvimento de conteúdos ou conhecimentos científicos sobre determinado tema (CARVALHO, 2018) e deve ter algumas atividades-chave: na maioria das vezes, ela se inicia por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os estudantes no tópico desejado e oferece condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático (CARVALHO, 2013). De acordo com Lima (2019), o planejamento da Sequência Didática deve ter seus conteúdos organizados em níveis crescentes de complexidade, abstração e formalização, com progressão nos desafios apresentados para favorecer a construção de habilidades necessárias.

A realização da SDI desperta o interesse do aluno para aprender determinado conteúdo específico, estimulando-o a buscar soluções, de acordo com sua realidade. Devem-se levar em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, tendo como etapa fundamental o levantamento de hipóteses (MAGALHÃES et al., 2022). Conforme De Souza e Rebeca (2020), a valorização de assuntos atualizados e reais, trazendo para a sala de aula, conteúdos importantes na forma de “problemas” são bastante positivas.

Muitas vezes apresentado de forma abstrata e sem relação com a realidade do aluno, os conteúdos de Biologia podem representar um grande desafio. Nessa perspectiva, Pancieri (2022) atribui que parte da dificuldade encontrada pelos estudantes na compreensão dos conteúdos de Fisiologia Humana está relacionada à quantidade de nomes de estruturas e processos que ocorrem no corpo e que precisam ser aprendidos, e pontua que o ensino de Biologia deva ir além da memorização.

Em consonância, Souza e Dourado (2015), propõem que trabalhar com problemas reais supõe deixar de lado, a ideia de memorizar conceitos transmitidos e promover uma aprendizagem integrada e contextualizada, estimulando que o aluno estabeleça possíveis variáveis para a solução e a optar pela melhor, segundo seu ponto de vista. Dessa maneira, o conhecimento é compreendido como um processo em que estão envolvidas várias dimensões e fatores e, as informações adquiridas por meio da pesquisa, são acrescidas de novas compreensões significativas, para a ampliação do conhecimento investigado.

No estudo realizado por De Souza e Rebeca (2020), que utilizou o Ensino do Sistema Endócrino a partir de abordagem baseada em problemas, foi desenvolvida uma SD, com aplicação de questionário antes e depois da atividade, e os resultados mostraram que quase 100% dos respondentes demonstraram melhor assimilação de novos conhecimentos ou complementação aos conhecimentos prévios; tendo alguns evoluído de 0% para 100% de acertos após o desenvolvimento da atividade. Em outro estudo, realizado por Santos (2022), a utilização de uma SD para o ensino de carboidratos e saúde, dividida em diagnóstico inicial, discussão de conteúdos e produção final; mostrou-se eficaz para aprendizagem dos estudantes em relação à escolha dos alimentos baseada em suas características e sua relação com a saúde. A maioria dos conceitos verificados após a atividade obteve rendimento em torno de 80% e nenhum obteve rendimento menor que 50%.

No estudo da Fisiologia Humana, além da dificuldade dos estudantes em compreender órgãos e suas funções, há a fragmentação do estudo dos sistemas biológicos, o que dificulta uma aprendizagem integrada. Na Fisiologia Endócrina ainda se somam as dificuldades de se relacionarem as diferentes glândulas, hormônios, funções e distúrbios decorrentes das alterações em seus funcionamentos, demonstrando a necessidade de diferentes metodologias para promover o ensino de Fisiologia Endócrina, incluindo o desenvolvimento de jogos didáticos (LIMA DA SILVA et al., 2022).

Teixeira e Dias (2021) demonstraram que os estudantes do Ensino Médio quando questionados sobre que temas gostariam de tratar em um Clube de Ciências, citaram o “corpo humano”, como sendo de interesse principal. Além disso, considerando a necessidade de se preparar para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o conhecimento em Fisiologia Humana é bastante requerido, sendo que a Fisiologia do Sistema Endócrino está comumente presente nas provas, figurando na terceira posição entre os Sistemas Fisiológicos citados nas questões entre os anos de 1998-2016 (MIRANDA et al., 2019).

Desse modo, buscando despertar o interesse dos estudantes, utilizou-se o DM como ponto de partida para integrar o conhecimento que envolve glândulas, hormônios, funções e

distúrbios decorrentes das alterações em seus funcionamentos. Sendo assim, através da construção de uma SDI abordando o DM, com incidência mundial e relativamente comum ao cotidiano dos estudantes, espera-se que o conteúdo proposto seja estruturado, a fim de construir de forma significativa, o conhecimento relacionado ao Sistema Endócrino.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

- Desenvolver uma Sequência Didática Investigativa a partir da utilização do conhecimento sobre os mecanismos envolvidos no *Diabetes mellitus* integrando o conteúdo de Fisiologia do Sistema Endócrino com estudantes do Ensino Médio.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar como os estudantes relacionam o *Diabetes mellitus* à Fisiologia do Sistema Endócrino na regulação da glicemia e aos conhecimentos em Bioquímica;
- Fortalecer a regulação da glicemia ao funcionamento do Sistema Endócrino, a partir das glândulas e produção e ação dos hormônios;
- Ressaltar a importância da adoção de hábitos saudáveis relacionados à alimentação e a prática de atividade física para a prevenção do *Diabetes mellitus* e de outras DCNT;
- Desenvolver material educativo sobre o *Diabetes mellitus* para a divulgação na comunidade escolar;
- Analisar os saberes desenvolvidos a partir da Sequência Didática, utilizando diferentes ferramentas didáticas.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1 A Escola**

O presente estudo foi realizado no Colégio Estadual Pierre Plancher, pertencente à Rede Pública Estadual do Rio de Janeiro e localizado em Edson Passos, Município de Mesquita - Rio de Janeiro, na Baixada Fluminense e fundado em fevereiro de 1975. Sua localização é próxima à Comunidade da Chatuba, onde reside a maioria de seus estudantes. A

escola atendeu no ano de 2024, 1.067 estudantes, distribuídos em três turnos, sendo 14 turmas do Ensino Fundamental e 18 turmas do Ensino Médio (levantamento feito em 19/03/24). Para isso, conta com 60 docentes em exercício da função.

O bairro teve seu povoamento a partir da década de 1930, sem qualquer planejamento, quando ainda integrava o Município de Nova Iguaçu. Apenas em 1999 houve a emancipação do Município de Mesquita. Segundo dados do último Censo do IBGE (2022), Mesquita conta com uma população de 167.127 habitantes e possui uma extensão territorial de 41, 169 Km<sup>2</sup>, sendo o terceiro menor Município do Estado do Rio de Janeiro.

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) teve uma meta de nota 3,3 para o Ensino Médio da Rede Pública Estadual em 2017, sendo que o Colégio não alcançou esse objetivo, ficando com nota 2,8 para aquele ano. Cabe pontuar, que não houve divulgação dos resultados da escola nos anos posteriores porque a participação dos estudantes foi inferior a 80% do quantitativo total.

### **3.2 Recurso educacional**

O recurso educacional consistiu na elaboração de uma Sequência Didática Investigativa (SDI), com caráter exploratório, uma vez que a coleta de dados foi realizada através da aplicação dos vários instrumentos que a compõe e sua posterior análise. Além disso, os dados foram organizados em tabelas e gráficos e analisados de forma qualitativa e quantitativa, verificando-se a estruturação das respostas dos estudantes nos questionários e no estudo dirigido e a comparação das respostas antes e após a sua aplicação.

Diante disso, a SDI foi organizada em diferentes etapas sequenciais, utilizando o DM como pressuposto para o processo da construção do conhecimento sobre a Fisiologia do Sistema Endócrino. O público-alvo foi estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Pierre Plancher.

A SDI se desdobrou em diferentes etapas (Quadro 3), com atividades desenvolvidas no terceiro e no quarto bimestre do ano letivo de 2024, e apresentação dos trabalhos realizados pelos estudantes ao longo de todo o processo, em um evento sobre o “Dia Mundial do Diabetes”, em data próxima a 14 de Novembro.

A SDI foi dividida em: etapa 1 - levantamento de conhecimentos prévios, etapa 2 - estudo dirigido, etapa 3 - construção de materiais, etapa 4 - apresentação dos trabalhos e etapa 5 - avaliação da aquisição do conhecimento.

Um ponto interessante na SDI é que ela pode ser adaptada à realidade da escola. Ao

ser utilizada por outro profissional, dependendo dos objetivos almejados, não é necessário o cumprimento de todas as atividades. O ED pode ser abordado individualmente, facilitando inclusive a gestão do tempo nas aulas. Entretanto, se o objetivo for a avaliação da aquisição do conhecimento promovido pela atividade, é indicada a realização de todas as etapas.

**Quadro 3-** Demonstrativo das atividades desenvolvidas em cada aula de aplicação da proposta.

	Nuvem de Palavras	Questionário	Estudo dirigido	Confecção de materiais	Exposição	Avaliação
Aula 1	X	X				
Aula 2			X			
Aula 3				X		
Aula 4				X		
Aula 5					X	
Aula 6	X					X

**Fonte:** Autora.

Cabe ressaltar, que foram criadas “salas *makers*” nas escolas estaduais do Rio de Janeiro, equipadas com diferentes recursos tecnológicos, dentre os quais estão incluídos *Chrome Books* com acesso a internet banda larga, facilitando o desenvolvimento da atividade e a rapidez na visualização dos resultados a partir da montagem da nuvem. Outros recursos semelhantes também podem ser utilizados com o mesmo objetivo, como: Venngage, Mentimeter, Wordcloud, Infogram, dentre outros.

### 3.3 Aplicação

A amostra foi composta por duas turmas, sendo uma do turno da manhã e a outra da tarde, com estudantes de faixa etária entre 15 e 18 anos, residindo, a maioria, próximo à escola.

A turma matutina, designada como 2003, era composta de 20 estudantes, sendo nove meninos e onze meninas, enquanto a turma vespertina, designada como 2004, era composta de 15 estudantes, sendo nove meninos e seis meninas; conforme exposto no Quadro 4, especificado abaixo:

#### Quadro 4- Caracterização da amostra.

	2003	2004
Turno	Manhã	Tarde
Faixa Etária	15-18 anos	15-18 anos
Número	20 estudantes: <ul style="list-style-type: none"><li>• 09 meninos</li><li>• 11 meninas</li></ul>	15 estudantes: <ul style="list-style-type: none"><li>• 09 meninos</li><li>• 06 meninas</li></ul>

**Fonte:** Autora.

No momento da aplicação das atividades, as turmas foram direcionadas para uma sala de apoio às práticas pedagógicas, que possui estrutura tecnológica permanente composta por computador, televisão, aparelhos de áudio e *internet*. O mobiliário é constituído por mesas retangulares, que acomodam até seis estudantes, dispostas em semicírculo e, dessa forma, facilitaram a logística da SDI e permitiram um ambiente de maior troca e interação entre os estudantes.

Inicialmente, ocorreu o levantamento dos conhecimentos prévios acerca do tema. Solicitou-se aos estudantes que escrevessem três palavras relacionadas ao DM no aplicativo Wordle para montagem de uma nuvem de palavras. Esse recurso evidenciou os termos mais citados, permitindo a percepção dos conceitos que, nesse momento, são os mais relacionados ao conteúdo.

A análise da nuvem junto aos estudantes permitiu a escuta ativa sobre a escolha dos termos. Algumas palavras se afastaram do assunto, sendo necessária à compreensão da escolha. Contudo, isso ocorreu apenas para sondagem e não foram realizadas inferências ou correções.

Dando continuidade a verificação dos conhecimentos prévios, foi aplicado um questionário (Apêndice 1) para investigar as correlações estabelecidas entre a doença e a regulação exercida pelo Sistema Endócrino, sendo possível analisar se os conhecimentos sobre o DM correspondem a uma reprodução de definições informais e fragmentadas, obtidas a partir da experiência, ou se ocorrem associadas à Fisiologia do Sistema Endócrino.

O questionário foi composto por questões abertas (discursivas) e questões objetivas. Elas foram organizadas de maneira que a porção inicial do questionário estivesse voltada para perguntas relacionadas mais especificamente ao DM, uma vez que ele foi o ponto de partida, e em seguida, as perguntas foram direcionadas a abordagem do Sistema Endócrino.

Sendo assim, as questões discursivas possibilitaram uma percepção da abrangência do conhecimento do aluno sobre o tema, enquanto as questões objetivas foram utilizadas para verificar conhecimentos mais cotidianos ou conceituais. Tanto a seção que abordava o DM

quanto à do Sistema Endócrino possuíam o mesmo número de questões discursivas e objetivas, sendo que essas compunham a maior parte do questionário, facilitando o cumprimento da atividade.

O mesmo questionário foi reaplicado em etapa posterior, possibilitando verificar o quanto e como esse conteúdo foi adquirido após a aplicação da Sequência Didática, mensurando o número de acertos e a qualidade desse conteúdo, com a elaboração dos conceitos nas respostas e de suas interconexões antes e depois da SDI.

A próxima etapa da sequência consistiu na execução de um estudo dirigido (Apêndice 2) com abordagem investigativa sobre o DM. Nesse caso, o DM foi utilizado como ponto de partida para trabalhar o Sistema Endócrino.

O ED consistiu em uma atividade com diferentes estratégias para a construção e sistematização do conhecimento. Para isso, a turma foi dividida em pequenos grupos, conferindo um maior potencial investigativo à atividade, pois a troca entre seus integrantes amplia as possibilidades. A contextualização e problematização do ED foram realizadas a partir do DM e a etapa investigativa, a partir da análise de trechos, imagens e cálculo do IMC, dividida por faixa etária e sexo, aferindo maior confiabilidade e segurança em relação aos resultados encontrados apresentados ao longo da atividade. Para facilitar a estruturação dos conteúdos trabalhados, foi solicitado o preenchimento de mapas conceituais (Apêndice 3), que além de organizar, facilitam a visualização das “novas” informações.

Eles foram então divididos em grupos, para produção de diferentes ferramentas pedagógicas e materiais educativos, como: modelos, demonstrações, gráficos e tabelas montados a partir de diferentes dados epidemiológicos. Esses trabalhos foram apresentados na etapa seguinte.

A exposição dos trabalhos ocorreu em data próxima ao dia 14 de Novembro - Dia Mundial do Diabetes e esteve aberta para visitação de todos os anos escolares. Os estudantes ficaram responsáveis pela montagem, organização e explicação de todas as atividades desenvolvidas.

A última etapa da SDI foi a avaliação, que ocorreu com a reaplicação da atividade da nuvem de palavras e do questionário (Apêndice 1). Como na etapa anterior houve apenas a aplicação dessas atividades, sem qualquer discussão associada, foi possível verificar a aquisição e consolidação dos conteúdos após a aplicação da proposta.

### **3.4 Divulgação**

Tanto a SDI, quanto o material educativo sobre o DM serão divulgados na página do ProfBio Nacional (<https://www.profbio.ufmg.br/produtos/>) e na página do ProfBio UFRJ (<https://profbio.biologia.ufrj.br/defesas/>), podendo ser utilizados por diferentes profissionais que tenham interesse pelo material desenvolvido para o Ensino Médio.

### **3.5 Aspectos éticos**

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Plataforma Brasil, adequando-se as recomendações da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e garantindo o zelo das informações e o total respeito aos indivíduos pesquisados. Os objetivos do estudo foram esclarecidos aos participantes, sendo optativo o desejo de participar, desistir e se ausentar. Segundo a Resolução 466 e 510 do Conselho Nacional de Saúde, todas as pesquisas envolvem riscos, ainda que mínimos. Considerando os riscos ao participante ainda que mínimos, como desconforto, constrangimento ou vergonha sobre o tema, o sigilo e o anonimato de todos os participantes da pesquisa foram mantidos.

Os pareceres referentes aos trâmites de submissão ao CEP e autorização para a realização da pesquisa encontram-se no Anexo 1.

## **4. RESULTADOS**

A Sequência Didática foi a estratégia metodológica escolhida para desenvolver o recurso educacional por possibilitar a conexão de diferentes atividades e propiciar ao estudante autonomia no processo de construção do conhecimento. Através desse recurso também é possível utilizar situações do cotidiano do aluno para acessar seus conhecimentos prévios e transverter seu saber espontâneo em um conhecimento científico acessível a ele e assim, afastar práticas de memorização e repetição de conteúdos sem sentido (TRIVELATO E TONIDANDEL, 2015; DE SOUZA E REBECA, 2020; MAGALHÃES *et al*, 2022; PANCIERI, 2022).

Além disso, como o tema da SDI é a Fisiologia do Sistema Endócrino, a produção e função dos hormônios e o mau funcionamento dessa dinâmica, que notadamente são assuntos extensos, com uma terminologia ampla e apontada por estudos anteriores (FONTENELE,

2017; CARVALHO, 2020; DE SOUZA; REBECA, 2020) com ineficiência de conceitos pelos estudantes do Ensino Médio, sendo que acessá-los a partir da problematização, facilita a prática pedagógica.

Dessa forma, o recurso didático elaborado orientou a construção do conhecimento a partir da exploração do DM e, com base nisso, o entendimento da regulação hormonal da glicemia a partir do Sistema Endócrino e a relação da influência de hábitos não saudáveis com o aumento da ocorrência do DM na população. Provavelmente, era de conhecimento dos estudantes, que pessoas diabéticas fazem uso regular de insulina; contudo o caráter hormonal dessa substância e o mecanismo de regulação da glicose a partir do Sistema Endócrino, talvez não fossem consistentes. Além disso, alguns sintomas pertinentes à doença também são conhecidos popularmente, mas o processo que os desencadeia, possivelmente não.

Após o ED, os conceitos relacionados ao DM e Sistema Endócrino foram mais bem consolidados, sendo possível, portanto, maior autonomia dos estudantes em relação à confecção de materiais relacionados tanto à Fisiologia do Sistema Endócrino quanto à regulação da glicemia e a abordagem do DM.

## **4.1 Resultados da aplicação do recurso educacional**

### **4.1.1 Nuvem de palavras**

Como esta atividade iniciou a Sequência Didática, foi importante utilizar uma ferramenta que despertasse o interesse. A nuvem de palavras também aguçou a curiosidade, pois a participação coletiva e exclusiva dos estudantes norteou a discussão do tema. Além disso, por ser um recurso tecnológico, que utilizou um aplicativo e a *internet*, naturalmente tornou-se mais atraente do que as metodologias tradicionais.

Uma vantagem desse recurso foi a fácil visualização das palavras pela diferenciação das cores, pela disposição na nuvem e pelo tamanho da fonte, que rapidamente permitiram associar os termos mais citados. Além disso, a presença de palavras não tão óbvias gerou imediatamente a participação dos estudantes. Tais fatores também auxiliaram na comparação entre nuvens do mesmo tema.

Para a construção da nuvem de palavras foi utilizado o aplicativo Wordle (acessado pelo endereço <http://www.wordle.net/create>). A atividade foi realizada em dois momentos distintos da SDI: na etapa 1, anterior a aplicação do Estudo dirigido e a confecção dos trabalhos; e na etapa 5, após a realização dessas atividades. Para as duas construções foi solicitado que os estudantes digitassem três palavras associadas ao Diabetes.

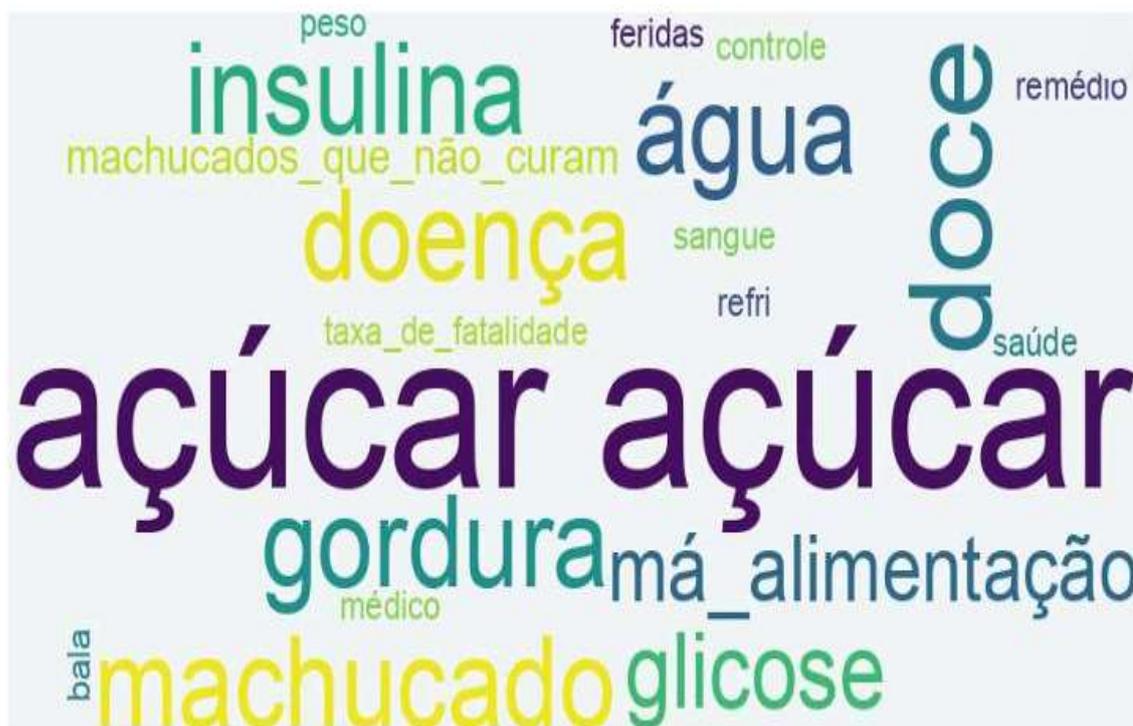
As nuvens foram construídas coletivamente por cada turma envolvida na atividade, totalizando quatro nuvens distintas - duas confeccionadas pela turma 2003 e duas pela turma 2004 (Figura 6).



**Figura 6** - Estudantes da turma 2003 (à esquerda) e 2004 (à direita), utilizando o aplicativo Wordle para construção da nuvem de palavras.

Na nuvem construída na etapa 1 pela turma 2003 (Figura 7), apareceram termos bastante variados, alguns tendo uma única citação, associados ao cotidiano dos estudantes como: remédio, médico, bala, açúcar, sangue, doença, ferida e machucado. Tal fato sugere que, nesse momento, os termos foram digitados espontaneamente, sem o estabelecimento de conexões com conteúdos ou conhecimentos científicos. Também apareceram os termos insulina e glicose, contudo em uma frequência menor que a de termos espontâneos.

Ao realizar a escuta ativa sobre a escolha dos termos, muitos estudantes associaram o *Diabetes mellitus* ao açúcar e ao consumo de doces, justificando a ocorrência das palavras açúcar, bala, doce e “refri”. Em contrapartida, as palavras insulina, glicose, remédio, controle, médico, má alimentação, feridas e machucados foram associadas a experiências de pessoas, próximas ou não, com a doença. As palavras saúde, água, peso e taxa de fatalidade não foram explicadas por sua relação direta com o tema, mas pela necessidade da escolha de três palavras.



**Figura 7** - Nuvem de palavras construída pela turma 2003 na etapa 1.

A palavra açúcar foi a mais citada pelos estudantes, 15 vezes, seguida da palavra doce, com quatro citações. A frequência dos termos escolhidos pelos estudantes pode ser observada no Quadro 5:

**Quadro 5:** Número de citações das palavras na nuvem da etapa 1, turma 2003.

Palavras	Número de citações
açúcar	15
doce	4
doença	3
gordura	3
insulina	3
machucado	3
água	3
glicose	2
má alimentação	2
machucados não curam	2
bala	1
controle	1
feridas	1
médico	1
peso	1
refri	1
remédio	1
sangue	1
saúde	1
taxa de fatalidade	1

A configuração da nuvem construída na etapa 5, apresentou-se bem diferente. Surgiram palavras relacionadas ao conteúdo, como pâncreas, glicemia, glucagon, além do aumento da citação das palavras insulina e glicose. Em contrapartida, as palavras definidas anteriormente como espontâneas não apareceram na segunda nuvem, conforme Figura 8.



**Figura 8** - Nuvem de palavras construída pela turma 2003 na etapa 5.

A palavra insulina foi a mais frequente, por estar associada ao controle da glicemia do organismo. Tal fato está relacionado à aplicação do estudo dirigido, que apresentou o conteúdo por diferentes estratégias metodológicas. As citações das palavras estão explicitadas no Quadro 6.

**Quadro 6:** Número de citações das palavras na nuvem da etapa 5, turma 2003.

Palavras	Número de citações
insulina	5
glicose	5
pâncreas	5
glucagon	4
obesidade	2
açúcar	2
célula	1
doença	1
Falta de insulina	1
glicemia	1
sobrepeso	1

Cabe ressaltar, que no momento da realização da segunda atividade, houve problemas com a *internet* da escola e alguns estudantes não conseguiram inserir as palavras na nuvem.

Ao comparar as duas nuvens é visível a mudança das terminologias adotadas pelos estudantes em relação ao *Diabetes mellitus*. O surgimento dos nomes dos hormônios que realizam o controle glicêmico e do órgão que os produz, denotam que houve uma apropriação do conhecimento desse processo e sua consequente integração com o Sistema Endócrino, mesmo não sendo o tema da nuvem. Além disso, surgiram os termos sobrepeso e obesidade que são fatores de risco para o desenvolvimento do DM tipo 2. O termo açúcar também apareceu na segunda nuvem, porém em uma proporção menor do que na primeira (quinze vezes na primeira e duas vezes na segunda).

Na nuvem construída na etapa 1 pela turma 2004 (Figura 9), apareceram termos muito curiosos. Durante a escuta ativa os termos “meu tio” e “minha vó” foram relacionados a familiares que possuem *Diabetes mellitus*. O termo “velho” refere-se ao fato dos estudantes conhecerem pessoas idosas portadores da doença e o termo “bala de uva” está relacionado à vivência de um aluno, em que o tio sempre possui uma bala de uva no bolso que é consumida imediatamente, quando ele se sente mal. Além disso, não foram citados os hormônios que regulam a glicemia, nem o pâncreas.



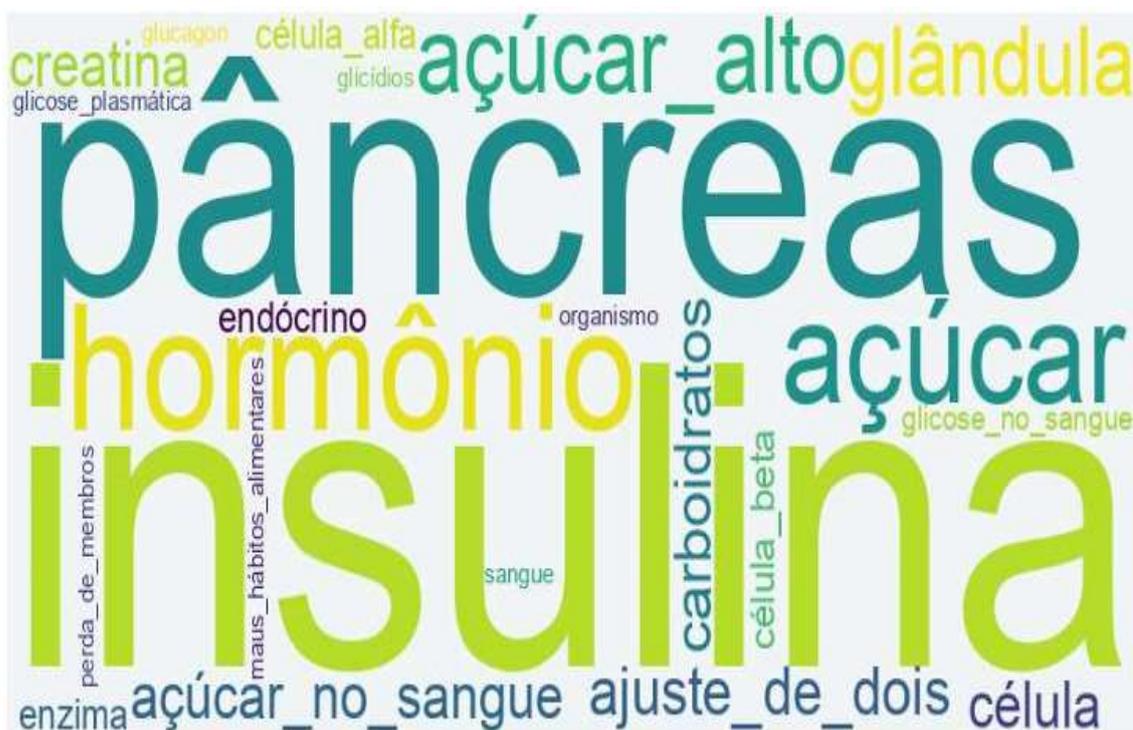
**Figura 9** - Nuvem de palavras construída pela turma 2004 na etapa 1.

As palavras mais citadas foram morte e açúcar. Um dos estudantes que citou morte também citou a palavra triste, ambas relacionadas à sua experiência pessoal com o DM. O surgimento dessas palavras também sugere que, nesse momento, os termos digitados foram oriundos de um conhecimento não formal, sem o estabelecimento de conexões com conteúdos ou conhecimentos científicos. As palavras e número de citações estão explicitadas no Quadro 7.

**Quadro 7:** Número de citações das palavras na nuvem da etapa 1, turma 2004.

Palavras	Número de citações
morte	7
açúcar	5
amputação	4
glicose	4
doença	3
doce	2
minha vó	2
açúcar alto	1
bala de uva	1
cana	1
controle	1
emocional	1
excesso	1
meu tio	1
quantidade	1
sangue	1
teste de diabetes	1
triste	1
velho	1

A disposição da nuvem construída pela turma 2004 na etapa 5 (Figura 10) também divergiu bastante da primeira. Houve uma diversidade grande de termos muito associados aos conteúdos trabalhados ao longo da Sequência didática. É possível visualizar os termos hormônio, insulina e pâncreas, na região central da nuvem e em fonte maior, que surgiram apenas na segunda construção, demonstrando a apropriação dos conteúdos.



**Figura 10** - Nuvem de palavras construída pela turma 2004 na etapa 5.

Além disso, surgiram os termos célula alfa e célula beta, em referência às células do pâncreas que produzem os hormônios responsáveis pelo controle glicêmico, denotando a integração do DM à Fisiologia do Sistema Endócrino. As palavras e número de citações estão explicitadas no Quadro 8.

**Quadro 8:** Número de citações das palavras na nuvem da etapa 5, turma 2004.

Palavras	Número de citações
insulina	9
pâncreas	5
hormônio	3
glândula	2
açúcar alto	2
açúcar	2
sangue	1
açúcar no sangue	1
carboidratos	1
célula	1
creatina	1
célula alfa	1
célula beta	1
endócrino	1
enzima	1
glicose no sangue	1
glicose plasmática	1
glicídios	1
glucagon	1
organismo	1
ajustes de dois	1
maus hábitos alimentares	1
perda de membros	1

Cabe enfatizar que nas duas turmas, o uso da nuvem de palavras foi bastante proveitoso. Por ser um recurso visual, os estudantes demonstraram interesse, participaram, questionaram algumas escolhas e perceberam-se inseridos na atividade. Além disso, ao comparar as nuvens construídas, os estudantes identificaram o aumento do nível de complexidade da primeira para segunda, e a diversidade de termos associados ao DM que apareceram na segunda construção.

#### **4.1.2 Análise dos questionários**

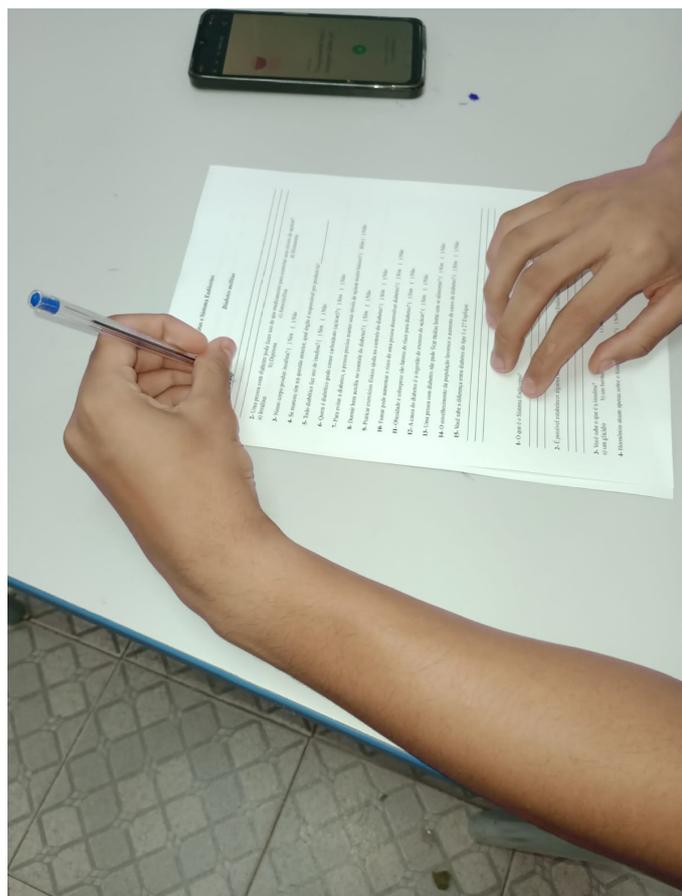
Os questionários foram aplicados em dois momentos, na etapa 1, no início da Sequência Didática, e na etapa 5, posterior as atividades da SD, a fim de identificar possíveis mudanças nas respostas dos estudantes em relação ao tema proposto. Para analisar as respostas obtidas nos questionários foram adotados procedimentos diferenciados para as perguntas objetivas e discursivas.

As perguntas objetivas tinham como alternativas “sim” ou “não”, ou quatro opções elencadas de “a” até “d” e para análise foi necessária a inclusão da categoria “em branco”, quando o aluno não respondeu a questão ou quando marcou mais de uma alternativa.

Cabe enfatizar que questões em que o aluno marcou duas ou mais alternativas, mas de alguma forma indicou uma das opções como sendo a escolhida, marcando com uma seta ou escrevendo “certo” em cima da opção, nesses casos a opção indicada foi também considerada.

Nas questões discursivas, as respostas foram agrupadas de acordo com a semelhança, como por exemplo, na questão 1 do questionário sobre DM que obteve respostas muito parecidas, como: muito açúcar no sangue, alta taxa de açúcar no sangue, açúcar muito alto, dentre outras, foram consideradas correlatas, porque divergiram apenas na forma de escrever. Questões em que apareceram a expressão “não sei”, foram classificadas como em branco para a análise das respostas.

Foram respondidos 20 questionários da turma 2003, tanto na etapa 1 quanto na etapa 5 e 14 questionários na turma 2004 na etapa 1 e 15 questionários na etapa 5 (Figura 11).



**Figura 11** - Aluno respondendo ao questionário.

#### **4.1.2.1 - Parte I - *Diabetes mellitus***

As questões foram analisadas por turma, antes e depois da aplicação do Estudo dirigido e da confecção dos trabalhos e os resultados apresentados por questão.

- **Questão 1 - O que é diabetes?**

As respostas apresentadas pela turma 2003, no primeiro questionário foram: “Em branco” (1), “Excesso de açúcar/glicose no sangue” (11), “Grupo de doenças que resultam em muito açúcar no sangue” (1), “Excesso de açúcar/glicose” (3), “Doença causada por alto consumo de açúcar” (2), “Uma doença sem cura” (1), “Diabetes são causadas por excesso de açúcar. Nosso corpo tem um limite de açúcar, quando esse limite é passado, pode ser causado diabetes” (1).

Essas respostas, de forma geral, seguem a mesma tendência da primeira nuvem de palavras construída pela turma, onde aparece majoritariamente a palavra açúcar e é possível perceber que ela surgiu em praticamente todas as respostas do questionário.

Além disso, nenhuma resposta apresentada explicou satisfatoriamente a questão, e isso

pode ter ocorrido em função de dois fatores: (1) os estudantes não tinham o conhecimento necessário para responder adequadamente a questão e (2) há uma tendência de simplificação de respostas pelos estudantes e dificuldade na elaboração da escrita, tornando-as muito curtas e com prejuízo na resolução. Também foram observados erros conceituais e que relacionam causa e consequência da doença de forma inadequada.

As respostas apresentadas pela turma 2003, no segundo questionário foram: “Acúmulo ou excesso de açúcar no sangue” (13), “É uma doença causada pela má alimentação e sobrepeso” (2) “Uma doença que pode levar a morte” (2), “É o excesso de açúcar e gordura” (1), “É uma doença maligna” (1), “É uma doença causada por uma deficiência de insulina ou uma diminuição da resposta à insulina em tecidos alvos” (1).

A análise da mesma questão no segundo questionário demonstrou que a qualidade das respostas não se modificou muito. Apenas uma resposta atende a questão e duas respostas apontam para as possíveis causas da doença, porém não como fator de risco para o seu desenvolvimento (“É uma doença causada pela má alimentação e sobrepeso”). As outras respostas ainda possuem erros conceituais, inadequação de causa e consequência e no desenvolvimento da escrita.

Além disso, contrariando a relação entre a nuvem de palavras e as respostas obtidas na etapa 1, as respostas dessa questão não perfazem a relação com as palavras mais citadas pelos estudantes na segunda nuvem construída, tendo apenas uma resposta com a palavra insulina, que foi a mais citada na segunda nuvem.

Já as respostas apresentadas pela turma 2004, no primeiro questionário foram: “Em branco” (3), “Excesso de açúcar” (7), “Causada por muito açúcar e doces” (1), “Transmitida pelo açúcar e que causa mortes, amputação e na maioria das vezes não tem cura” (1), “Transmitida por alimentos que tem açúcar” (1), “Quando o corpo não produz insulina o suficiente” (1).

Nesse caso, é possível perceber que houve um número maior de abstenção na resolução da questão comparada à outra turma, e também é possível identificar a palavra açúcar na maioria das respostas, que foi a segunda mais citada na primeira nuvem construída. Outro ponto que merece atenção nas respostas é o surgimento da palavra “transmissão” da doença assumida pelo açúcar, ressaltando uma inadequação do conteúdo e na construção da escrita em relação à coerência.

Apenas a resposta “Quando o corpo não produz insulina o suficiente” se aproxima da resolução da questão, contudo há uma confusão ao se estabelecer a generalização de que o DM é provocado pela produção insuficiente de insulina, e a frase poderia estar mais bem

estruturada.

Semelhante aos resultados encontrados no segundo questionário da turma 2003, a qualidade das respostas não modificou e não acompanhou a complexidade da segunda nuvem de palavras. As repostas apresentadas pela turma 2004 na etapa 5 foram: “Em branco” (1), “Excesso de açúcar no sangue” (13), “É quando nosso corpo não produz insulina o suficiente”: (1).

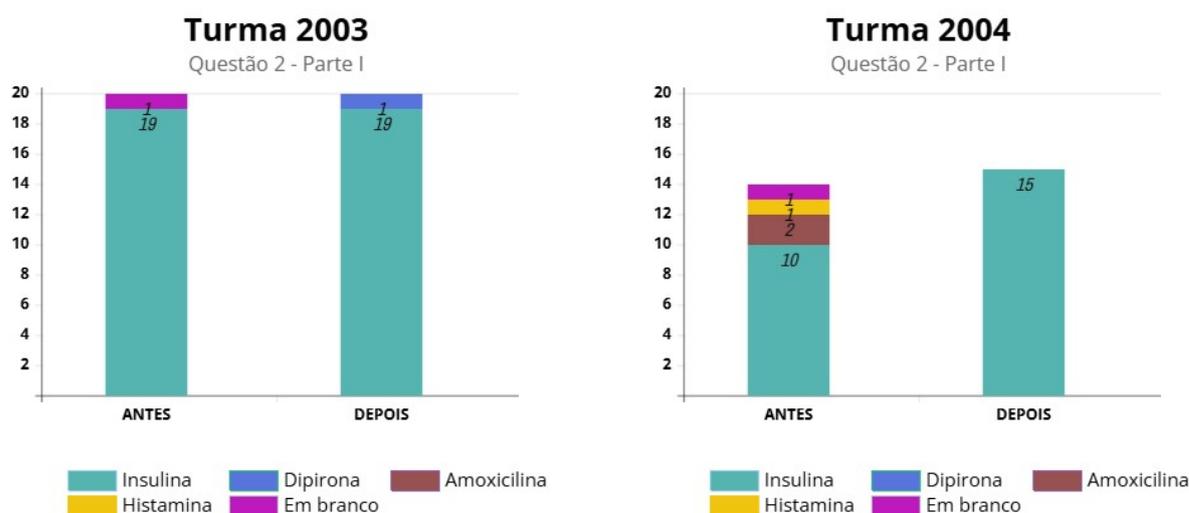
Somado a isso, um aluno não respondeu a questão e a palavra insulina foi citada em apenas uma resposta. Sendo assim, apesar da desvinculação do conceito de que o DM pode ser transmitido pelo açúcar, não houve avanços em relação ao primeiro questionário.

- Questão 2 - Uma pessoa com diabetes pode fazer uso de que medicamento para controlar seus níveis de açúcar?

A) Insulina                      B) Dipirona                      C) Amoxicilina                      D) Histamina

No primeiro questionário da turma 2003, 19 estudantes responderam insulina e um aluno deixou a questão em branco. Já no segundo questionário, 19 estudantes responderam insulina e um aluno respondeu dipirona (Figura 12).

No primeiro questionário da turma 2004, dez estudantes responderam insulina, dois responderam amoxicilina, um respondeu histamina e um deixou em branco, enquanto no segundo questionário todos responderam insulina (Figura 12).



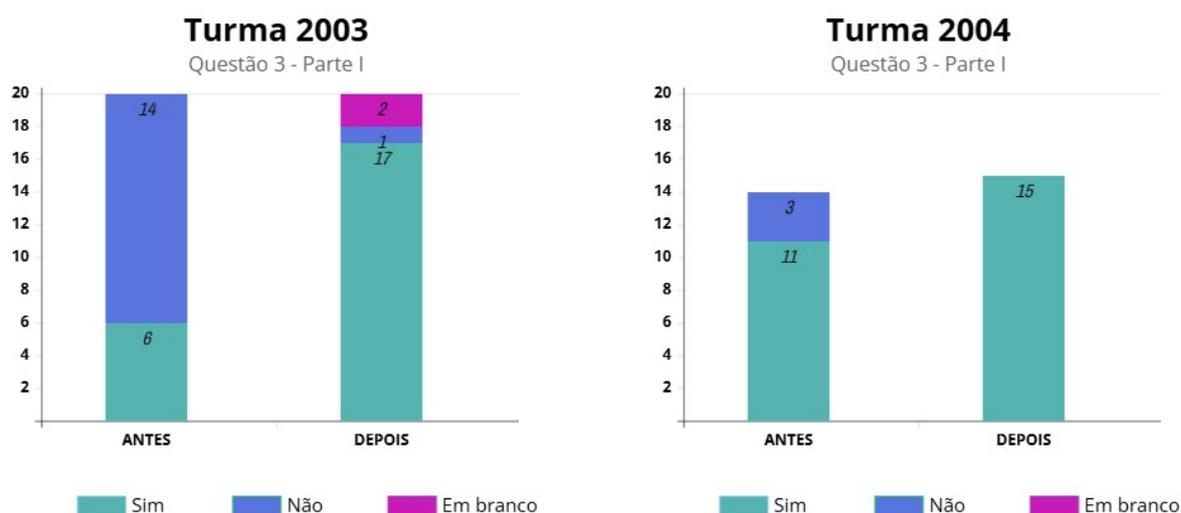
**Figura 12** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 2 da Parte I do questionário.

Em ambas as turmas no questionário aplicado na etapa 1, houve um grande número de respostas corretas, que indicaram a insulina. Após a aplicação, a frequência de respostas corretas se manteve na turma 2003 e chegou a 100% de acertos na turma 2004.

- Questão 3 - Nosso corpo produz insulina? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, seis estudantes responderam sim e 14 responderam não. No segundo questionário, 17 estudantes responderam sim, um respondeu não e dois deixaram em branco (Figura 13).

No primeiro questionário da turma 2004, onze estudantes responderam sim e três responderam não. Já no segundo questionário, todos os estudantes responderam sim (Figura 13).



**Figura 13** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 3 da Parte I do questionário.

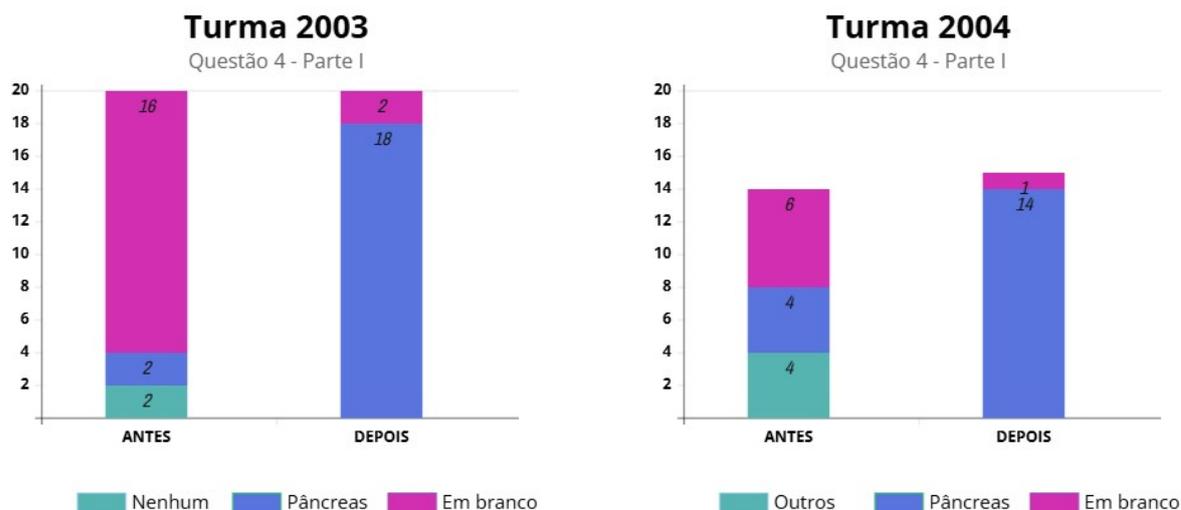
Os resultados apresentados indicaram que a turma 2003 teve apenas 6 respostas corretas inicialmente e 17 corretas depois, contudo no segundo questionário dois estudantes não responderam a questão. Já a turma 2004 teve 100% de acertos no segundo questionário.

- Questão 4 - Se marcou sim na questão anterior, qual órgão é responsável por produzi-la?

No primeiro questionário da turma 2003, dois estudantes responderam pâncreas, dois estudantes responderam “nenhum” e 16 estudantes não responderam a questão. No segundo questionário, 18 estudantes responderam pâncreas e dois estudantes não responderam a

questão (Figura 14).

No primeiro questionário da turma 2004, quatro estudantes responderam pâncreas, dois responderam fígado, um respondeu coração, um respondeu pulmão e seis estudantes deixaram a questão em branco. Já no segundo questionário, 14 estudantes responderam pâncreas e um aluno deixou a questão em branco (Figura 14).



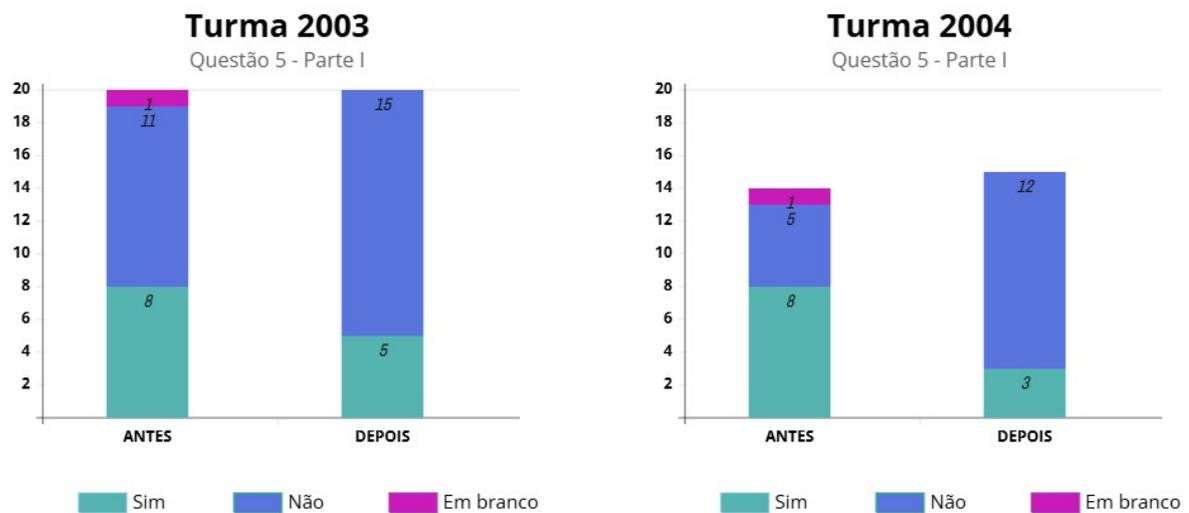
**Figura 14** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 4 da Parte I do questionário.

Verificou-se que nessa questão houve um grande número de respostas “Em branco” nas duas turmas no primeiro questionário, com poucos estudantes citando o pâncreas. Contudo no segundo questionário, a maioria dos estudantes acertou a resposta.

- Questão 5 - Todo diabético faz uso de insulina? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, oito estudantes responderam sim, 11 responderam não e um aluno não respondeu a questão. No segundo questionário, cinco estudantes responderam sim e 15 responderam não (Figura 15).

No primeiro questionário da turma 2004, oito estudantes responderam sim, cinco responderam não e um aluno não respondeu a questão. Já no segundo questionário, três estudantes responderam sim e 12 responderam não (Figura 15).



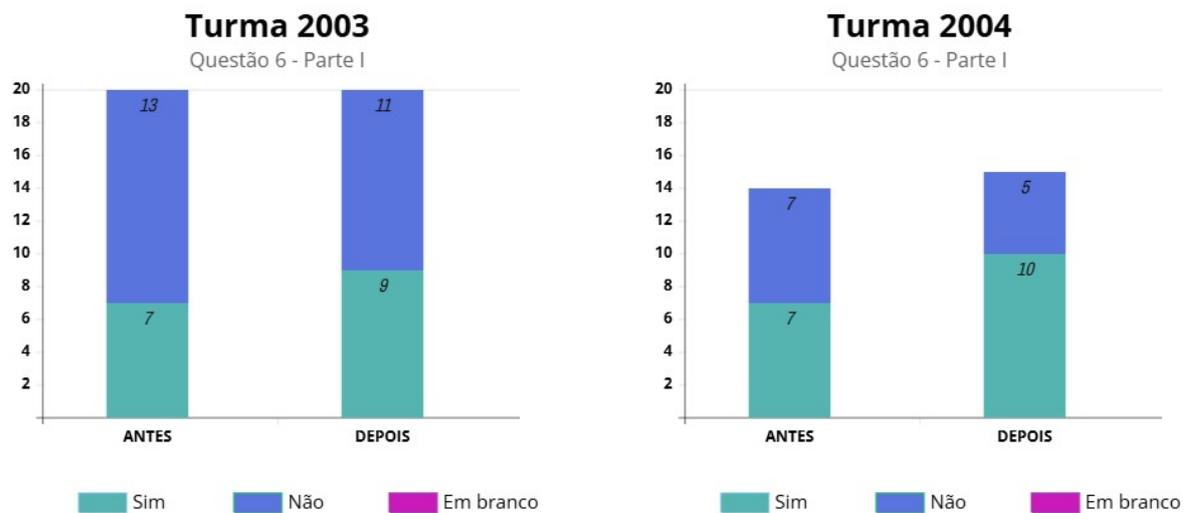
**Figura 15** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 5 da Parte I do questionário.

Essa questão teve um grande número de acertos na turma 2003 no primeiro questionário, e um aumento no número de respostas corretas no segundo. Já na turma 2004, a maioria dos estudantes errou no primeiro, mas acertou no segundo questionário.

- Questão 6 - Quem é diabético pode comer carboidrato (açúcar)? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, sete estudantes responderam sim e 13 responderam não. No segundo questionário, nove estudantes responderam sim e 11 responderam não (Figura 16).

No primeiro questionário da turma 2004, sete estudantes responderam sim e sete responderam não. No segundo questionário, dez estudantes responderam sim e cinco responderam não (Figura 16).



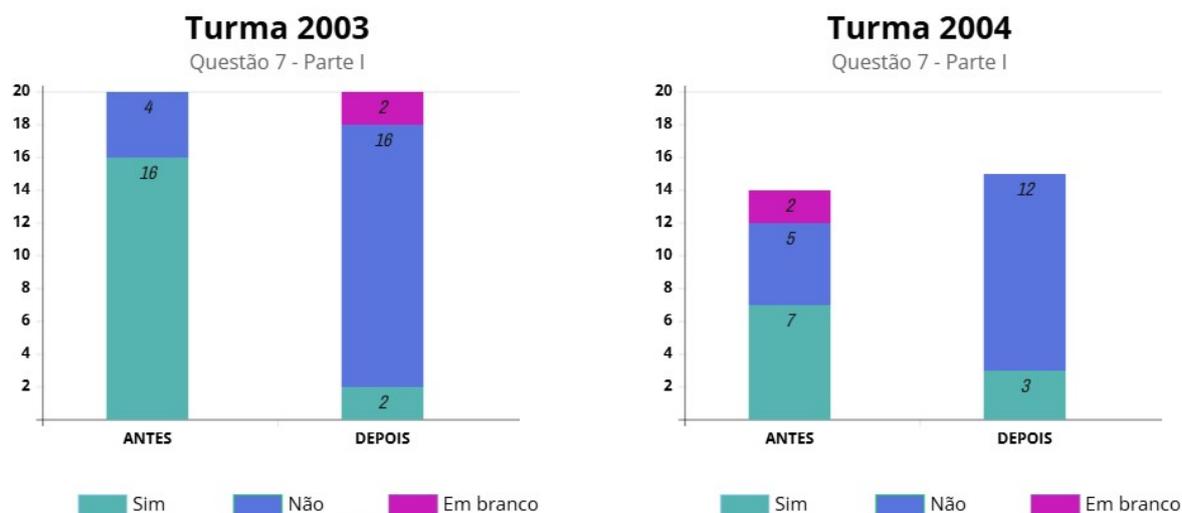
**Figura 16** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 6 da Parte I do questionário.

Ambas as turmas tiveram mais acertos no segundo questionário comparado ao primeiro, porém mais da metade do número de estudantes da turma 2003 permaneceu marcando a opção errada.

- Questão 7 - Para evitar a diabetes, a pessoa precisa manter seus níveis de açúcar muito baixos? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 16 estudantes responderam sim e quatro responderam não. No segundo questionário, dois estudantes responderam sim, 16 responderam não e dois estudantes não responderam a questão (Figura 17).

No primeiro questionário da turma 2004, sete estudantes responderam sim, cinco responderam não e dois estudantes não responderam a questão. No segundo questionário, três estudantes responderam sim e doze responderam não (Figura 17).



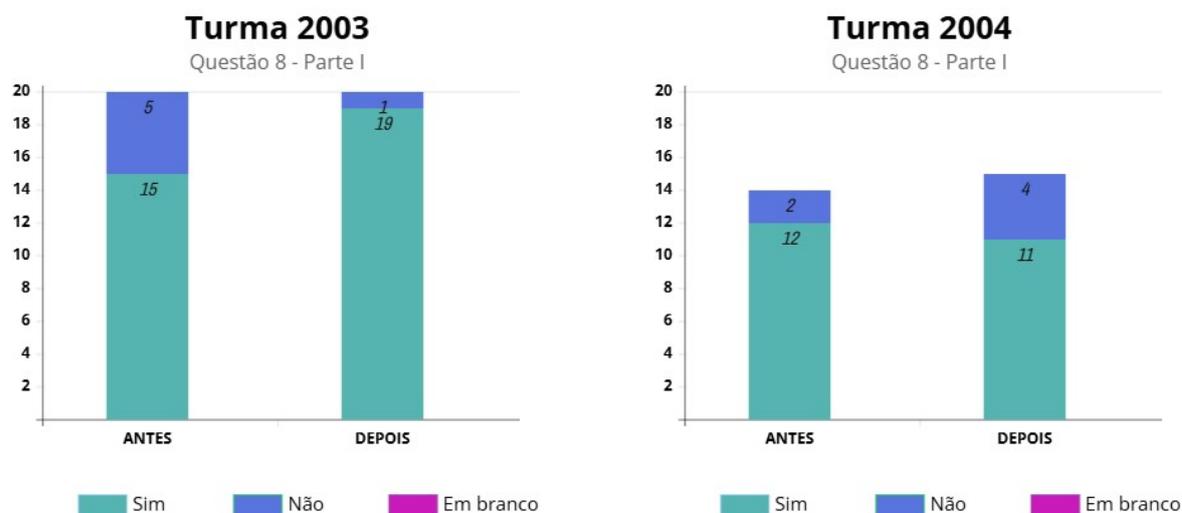
**Figura 17** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 7 da Parte I do questionário.

Antes da aplicação da SDI, a maioria dos estudantes respondeu a questão de forma errada, talvez por desconhecerem que o organismo precisa manter a glicemia dentro de limites, corroborando com a ideia de que seus conhecimentos prévios, não tem relação com o conhecimento formal da DM. Contudo, no segundo questionário a maior parte das respostas estava correta.

- Questão 8 - Dormir bem auxilia no controle do diabetes? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 15 estudantes responderam sim e cinco responderam não. No segundo questionário, 19 estudantes responderam sim e um respondeu não (Figura 18).

No primeiro questionário da turma 2004, 12 estudantes responderam sim e dois responderam não. No segundo questionário, 11 estudantes responderam sim e quatro responderam não (Figura 18).

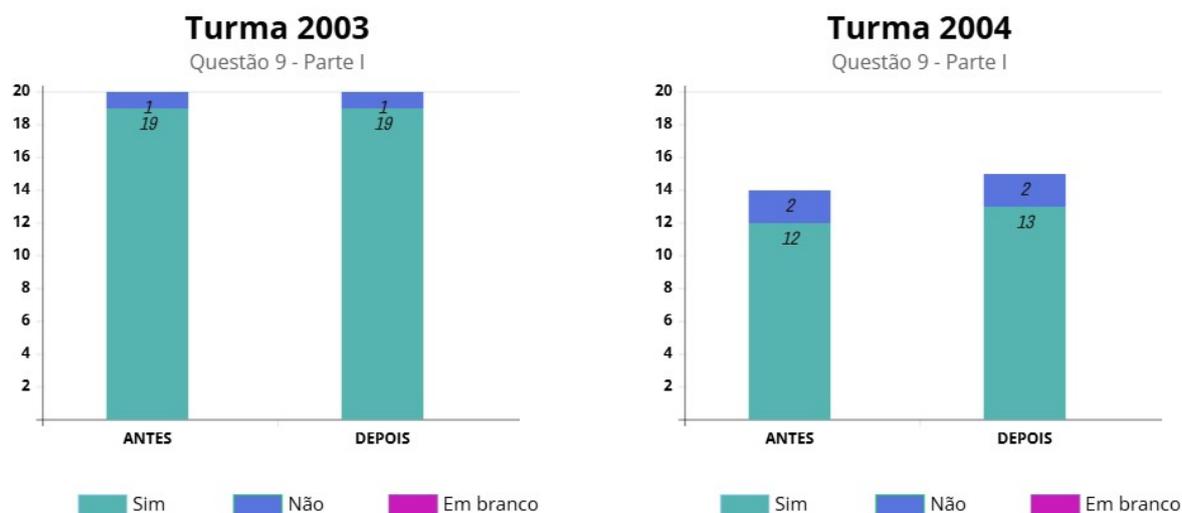


**Figura 18** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 8 da Parte I do questionário.

Na turma 2003, um grande número de estudantes respondeu a questão corretamente já no primeiro questionário, havendo um aumento desse quantitativo no segundo. Contudo, na turma 2004, houve mais acertos no primeiro do que no segundo.

- Questão 9 - Praticar exercícios físicos ajuda no controle do diabetes? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 19 estudantes responderam sim e um respondeu não. No segundo questionário, 19 estudantes responderam sim e um respondeu não (Figura 19). No primeiro questionário da turma 2004, 12 estudantes responderam sim e dois responderam não. No segundo questionário, 13 estudantes responderam sim e dois responderam não (Figura 19).



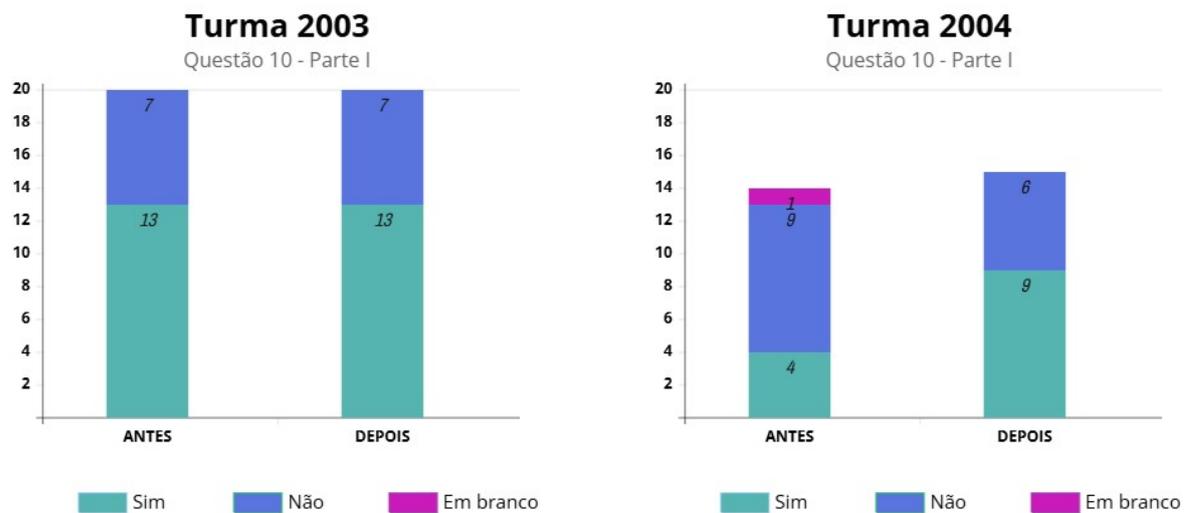
**Figura 19** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 9 da Parte I do questionário.

Essa questão teve alto índice de acertos nas duas turmas, mantendo o resultado do primeiro para o segundo questionário na turma 2003 e aumentando na turma 2004.

- Questão 10 - Fumar pode aumentar o risco de uma pessoa desenvolver diabetes? ( ) Sim  
( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 13 estudantes responderam sim e sete responderam não. No segundo questionário, 13 estudantes responderam sim e sete responderam não (Figura 20).

No primeiro questionário da turma 2004, quatro estudantes responderam sim, nove responderam não e um deixou a questão em branco. No segundo questionário, nove estudantes responderam sim e seis responderam não (Figura 20).



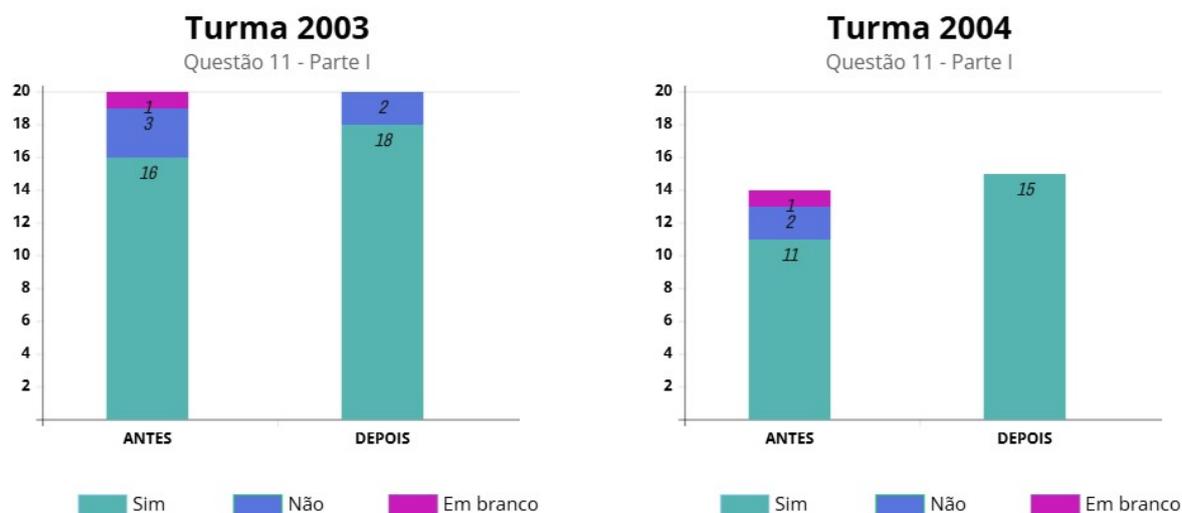
**Figura 20** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 10 da Parte I do questionário.

A turma 2003 teve um grande número de acertos na questão, mantendo o resultado do primeiro para o segundo questionário. Já a turma 2004 teve um baixo número de acertos antes, aumentando esse quantitativo após a aplicação da SDI.

- Questão 11 - Obesidade e sobrepeso são fatores de risco para diabetes? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 16 estudantes responderam sim, três responderam não e um aluno deixou a questão em branco. No segundo questionário, 18 estudantes responderam sim e dois responderam não (Figura 21).

No primeiro questionário da turma 2004, 11 estudantes responderam sim, dois responderam não e um aluno não respondeu a questão. No segundo questionário, todos os estudantes responderam sim (Figura 21).



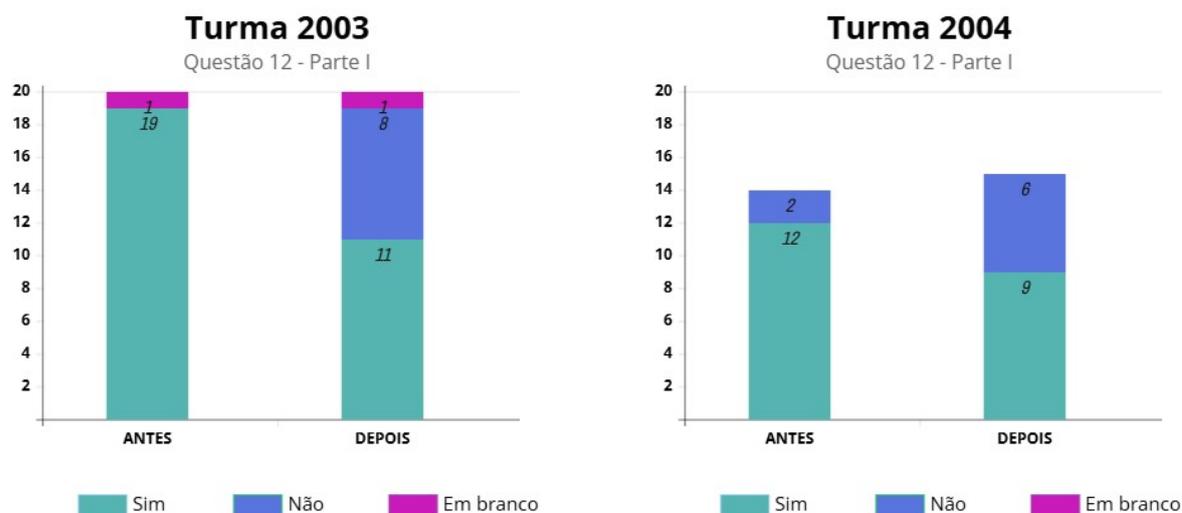
**Figura 21** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 11 da Parte I do questionário.

Essa questão teve alto índice de acertos nas duas turmas, aumentando do primeiro para o segundo questionário, inclusive chegando a 100% de acertos na turma 2004.

- Questão 12 - A causa do diabetes é a ingestão de excesso de açúcar? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 19 estudantes responderam sim e um aluno deixou a questão em branco. No segundo questionário, 11 estudantes responderam sim, oito responderam não e um aluno deixou a questão em branco (Figura 22).

No primeiro questionário da turma 2004, 12 estudantes responderam sim e dois responderam não. No segundo questionário, nove estudantes responderam sim e seis responderam não (Figura 22).



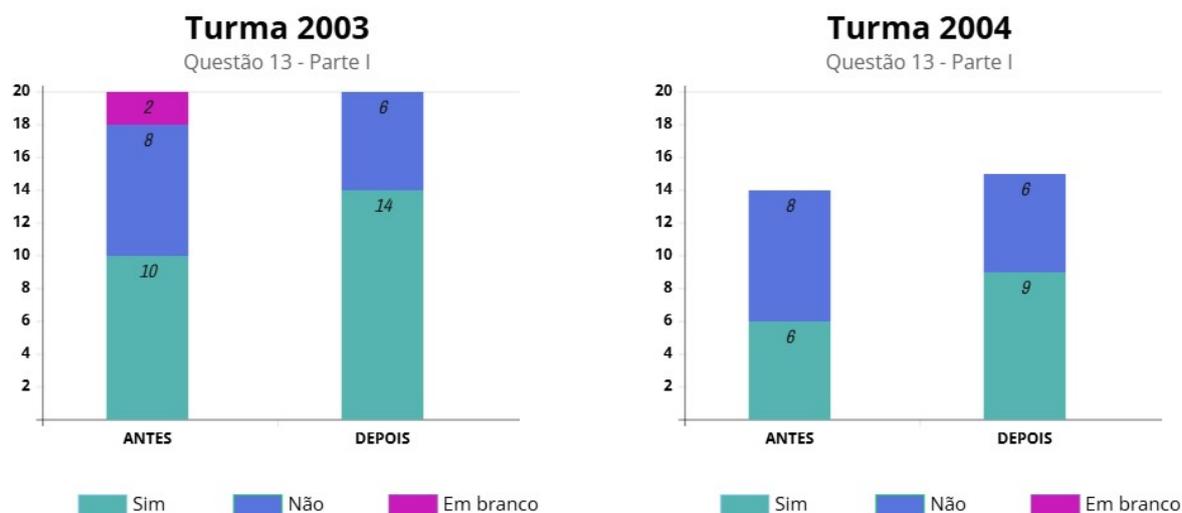
**Figura 22** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 12 da Parte I do questionário.

A questão teve grande número de erro nas duas turmas antes e após a aplicação da SDI, porém aumentando o número de acertos no segundo questionário. Tal fato também foi observado na primeira questão discursiva, onde muitas respostas indicam que *Diabetes mellitus* é o excesso de açúcar no sangue, desconsiderando que o excesso de açúcar e maus hábitos alimentares são fatores de risco para o desenvolvimento da doença.

- Questão 13 - Uma pessoa com diabetes não pode ficar muitas horas sem se alimentar?  
 Sim  Não

No primeiro questionário da turma 2003, dez estudantes responderam sim, oito responderam não e dois não responderam a questão. No segundo questionário, 14 estudantes responderam sim e seis responderam não (Figura 23).

No primeiro questionário da turma 2004, seis estudantes responderam sim e oito responderam não. No segundo questionário, nove estudantes responderam sim e seis responderam não (Figura 23).



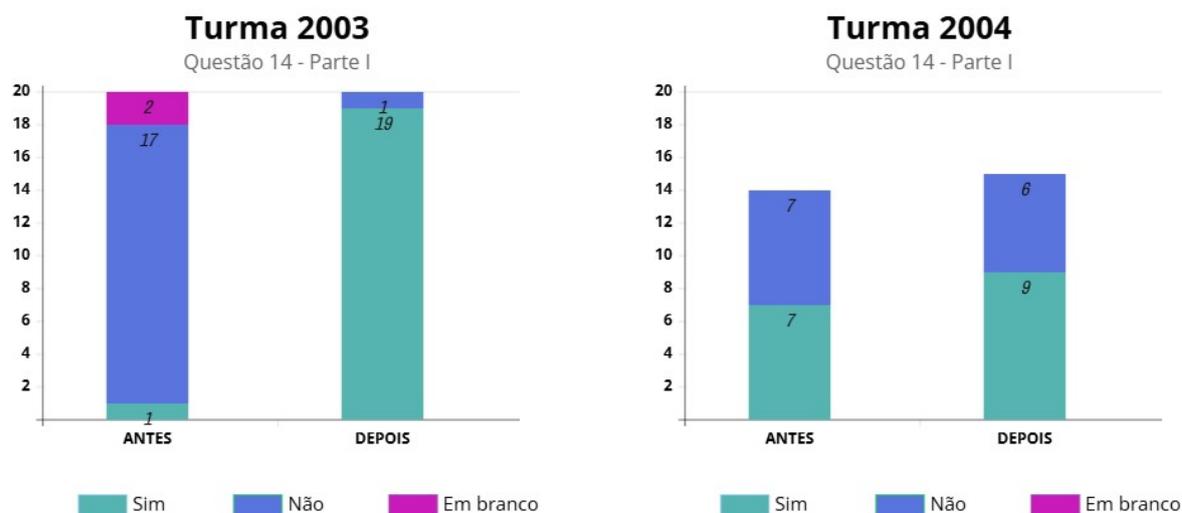
**Figura 23** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 13 da Parte I do questionário.

A turma 2003 obteve um grande número de acertos no primeiro questionário, aumentando esse quantitativo no segundo. Já a turma 2004 teve um grande número de erros no primeiro questionário e um grande número de acertos no segundo.

- Questão 14 - O envelhecimento da população favorece o aumento de casos de diabetes?  
( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, um aluno respondeu sim, 17 responderam não e dois estudantes não responderam a questão. No segundo questionário, 19 estudantes responderam sim e um respondeu não (Figura 24).

No primeiro questionário da turma 2004, sete estudantes responderam sim e sete responderam não. No segundo questionário, nove estudantes responderam sim e seis responderam não (Figura 24).



**Figura 24** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 14 da Parte I do questionário.

As turmas tiveram um grande número de erros inicialmente e um grande número de acertos no segundo questionário.

- Questão 15 - Você sabe a diferença entre diabetes do tipo 1 e 2? Explique.

As repostas apresentadas pela turma 2003, no primeiro questionário foram: “Em Branco” (11), “Diferença é o grau da doença” (2), “Acredito que o tipo 2 seja mais agressivo que o tipo 1” (2), “Tipo 1: causada pela destruição de células produtoras de insulina; tipo 2: resulta da resistência à insulina e de deficiência na secreção de insulina” (1), “Tipo 1: Todos os pacientes precisam de injeção diária; tipo 2: nem sempre faz o uso do hormônio” (1), “Tipo 1: que produz insulina; tipo 2: mal funcionamento de insulina” (1), “Tipo 1: corre mais risco de óbito; tipo 2: corre menos risco” (1), “A do tipo 1 é a quase diabetes, mas dá pra tratar e não ter mais, porém a do tipo 2 já é o mais avançado” (1).

A avaliação dos questionários da etapa 1 da turma 2003 mostrou que apenas uma resposta estava correta “Tipo 1: causada pela destruição de células produtoras de insulina; tipo 2: resulta da resistência à insulina e de deficiência na secreção de insulina”) e outra, apesar da afirmação ser verdadeira, não apresentou o conteúdo adequadamente (“Tipo 1: Todos os pacientes precisam de injeção diária; tipo 2: nem sempre faz o uso do hormônio”).

Já as repostas apresentadas pela turma 2003, no segundo questionário foram: “Em branco” (3), “1-genética, 2- consegue ao longo da vida” (6), “Tipo 1 genética, tipo 2 modo de vida” (3), “1-Glicose, 2- pode desenvolver mais velho” (1), “Tipo 1: é de parentes, tá no

começo e tipo 2: tá quase morrendo” (1), “O tipo 1 é fator genético, já o tipo 2, não” (1), “Tipo 1 genética, tipo 2 excesso de peso” (1), “1- glicose, 2- envelhecimento” (1), “Tipo 1 genético, tipo 2 excesso de açúcar” (1), “Tipo 1 genético, tipo 2 o corpo não produz insulina” (1), “Tipo 1 não produz insulina, tipo 2 produz” (1).

As análises dessas respostas apontam para uma mudança conceitual em relação aos dois tipos de DM, mesmo que algumas não estejam completamente corretas. Muitas respostas apontam como causa para o DM tipo 2, o excesso de peso, o excesso de açúcar, o envelhecimento e o modo de vida. Na resposta “Tipo 1 não produz insulina, tipo 2 produz”, apesar da relação correta, a simplificação da resposta não explica a diferença entre elas. Além disso, houve um menor número de respostas deixadas “Em branco”.

Já na turma 2004, as respostas apresentadas no primeiro questionário foram: “Em branco” (10), “A diferença do 1 para o 2 é que um é mais avançado que o outro” (1), “O tipo 1 é mais fraco e o tipo 2 é mais forte” (1), “A diabetes tipo 1 é uma diabetes que tem tratamento por falta de insulina do nosso corpo, algumas tem controle. A diabetes tipo 2 é uma diabetes que descontrola por causa da emoção também” (1), “Acho que na diabetes do tipo 1 a pessoa ainda pode comer certos alimentos, já do tipo 2 ela não pode e o tratamento é mais severo” (1).

Além do grande número de abstenções em relação à questão, nenhuma resposta apresenta a diferença correta entre os dois tipos, atribuindo-a a variados fatores.

As respostas apresentadas pela turma 2004, no segundo questionário foram: “Em Branco” (4), “Tipo 1: quando a célula cria muita insulina; tipo 2: quando a célula não utiliza de maneira eficiente a insulina” (2), “Tipo 1: produz muita insulina, tipo 2 produz pouca insulina” (2), “Porque a 1 é mais perigosa que a 2” (1), “Uma é um pouco mais fraca e a outra é mais forte (prejudicial)” (1), “Tipo 1: é uma doença autoimune em que o sistema imunológico ataca as células beta do pâncreas; Tipo 2: está com frequência relacionada a fatores do estilo de vida, como obesidade e sedentarismo” (1), “Tipo 1 é genética, tipo 2 é comendo” (1), “Diabetes tipo 1 é quando o nosso corpo não produz insulina o suficiente e a tipo 2 acontece por causa dos maus hábitos alimentares” (1), “A tipo 1 é muita glicose no sangue” (1), “Tipo 1: não produz insulina no corpo, tipo 2: produz pouca insulina no corpo” (1).

De maneira geral, é possível perceber que houve um grau de elaboração maior das respostas, não necessariamente acompanhadas de assertividade. O número de respostas “Em branco” diminuiu de dez para quatro. Apenas uma das respostas está mais bem estruturada, citando inclusive as células beta do pâncreas como produtoras de insulina. A maioria das

respostas cita o hormônio insulina, porém fazem relações equivocadas com os tipos de DM.

#### 4.1.2.2 - Parte II - Sistema Endócrino

- Questão 1 - O que é o Sistema Endócrino?

“As respostas apresentadas pela turma 2003, no primeiro questionário foram: “Em branco” (9), “É um sistema de órgãos e glândulas que produzem e liberam hormônios” (5), “É a área que trata a parte hormonal” (2), “ O excesso de glicose no sangue” (1), “É o que ajuda a identificar se tem diabetes ou não” (1), “É um sistema que atua na regulação do metabolismo do açúcar” (1), “É um conjunto de órgãos que controlam o organismo” (1).

Apesar de nove respostas “Em branco”, cinco estudantes associaram, de maneira simplificada, glândulas e órgãos na produção e liberação de hormônios, outras respostas citaram hormônios e relacionaram, mesmo que de forma incorreta ou incompleta, a regulação da glicemia e ao *Diabetes mellitus*.

As respostas apresentadas pela turma 2003, no segundo questionário foram: “Em branco” (5), “É o sistema que forma as glândulas” (7), “É um conjunto de glândulas e órgãos que produzem e liberam hormônios” (5), “Controla o nível do diabetes” (2), “São os hormônios lançados no sangue” (1).

No segundo momento da aplicação, o número de respostas “Em branco” diminuiu, sete respostas associaram o sistema endócrino às glândulas, cinco respostas citaram glândulas e órgãos produzindo e liberando hormônios. Outras duas respostas associaram o sistema endócrino apenas aos hormônios lançados no sangue, não sendo possível identificar se corresponde a uma construção ruim da frase ou um conceito incompleto.

Em relação à turma 2004, as respostas apresentadas no primeiro questionário foram: “Em branco” (8), “Conjunto de glândulas e órgãos que produzem e liberam hormônios” (2), “Conjunto de glândulas” (1), “É a reação do corpo contra o açúcar” (1), “Sistema imunológico do corpo” (1), “É um sistema que atua no nosso sistema, ele pode atuar na regulação do sangue” (1).

Apesar de oito respostas “Em branco”, dois estudantes associaram, de maneira simplificada, glândulas e órgãos na produção e liberação de hormônios, uma resposta definiu como conjunto de glândulas, outras respostas relacionaram, de forma incorreta ou incompleta, a regulação da glicemia e ao DM e uma resposta define o sistema endócrino como imunológico.

As respostas apresentadas pela turma 2004, no segundo questionário foram: “Em branco” (4), “Testículos, pâncreas e outros” (4), “É o sistema que produz hormônios e libera

no sangue” (4), “As glândulas” (1), “São glândulas e órgãos que controlam a regulação das funções do organismo através dos hormônios” (1), “Regula a quantidade de cada hormônio que é liberada” (1).

Nesse caso, também houve queda no número de abstenção da questão, quatro respostas relacionam o sistema endócrino a produção e liberação de hormônios, uma cita o controle sobre a liberação dos hormônios e outra cita a função de controle de diversas funções no organismo. Uma resposta define apenas como glândulas e outras quatro respostas, ao invés de definirem o sistema endócrino, citam exemplos de glândulas. Embora nem todas as questões estejam corretas, em todas apareceram termos relacionados ao sistema endócrino.

- Questão 2 - É possível estabelecer alguma relação entre diabetes e Sistema Endócrino?

As respostas apresentadas pela turma 2003, no primeiro questionário foram: “Em branco” (5), “Sim” (11), “Não” (3), “Sim, porque ele ajuda na regulação do metabolismo” (1). Essa questão teve um grande número de acertos e, apesar do pedido oral para que justificassem a resposta, apenas um aluno apresentou a explicação.

Já as repostas apresentadas no segundo questionário foram: “Em branco” (4), “Sim” (15), “Não” (1). Apesar da mesma recomendação, nenhum aluno justificou a resposta. Houve um aumento de respostas corretas após a aplicação da SDI.

As respostas apresentadas pela turma 2004, no primeiro questionário foram: “Em branco” (5), “Sim” (6), “Não” (1), “O sistema endócrino combate o diabetes. São células que combatem o alto nível de açúcar no sangue” (1), “Sim, tomando todos os cuidados como não comer açúcar podem ajudar” (1).

Nesse caso, houve um grande número de respostas corretas, mas apenas duas justificativas, que apresentaram erros conceituais.

As respostas apresentadas pela turma 2004, no segundo questionário foram: “Em branco” (4), “Sim” (9), “Não” (1), “Sim, pois envolve a produção e regulação da insulina que é produzida pelo pâncreas” (1). Houve um aumento de respostas corretas e apenas uma justificativa, que pela construção, ficou um pouco confusa.

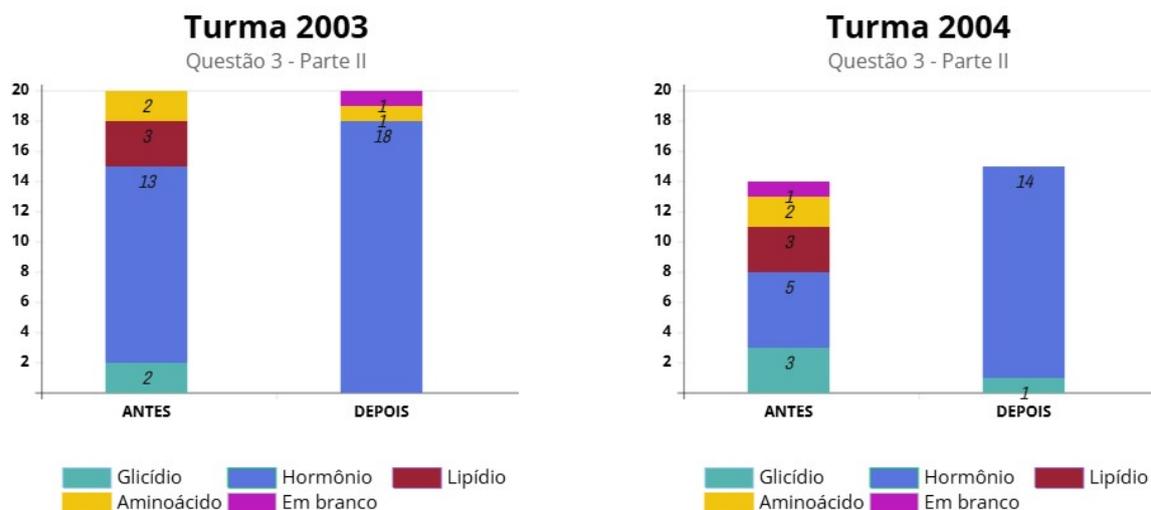
- Questão 3 - Você sabe o que é a insulina?

A) um glicídio      B) um hormônio      C) um lipídio      D) um aminoácido

No primeiro questionário da turma 2003, dois estudantes responderam glicídio, 13 responderam hormônio, três responderam lipídio e dois responderam aminoácido. Já no segundo questionário, 18 estudantes responderam hormônio, um aluno respondeu aminoácido

e um deixou a questão em branco (Figura 25).

No primeiro questionário da turma 2004, três estudantes responderam glicídio, 5 responderam hormônio, três responderam lipídio, dois responderam aminoácido e um deixou a questão em branco. Já no segundo questionário, um aluno respondeu glicídio e 14 estudantes responderam hormônio (Figura 25).



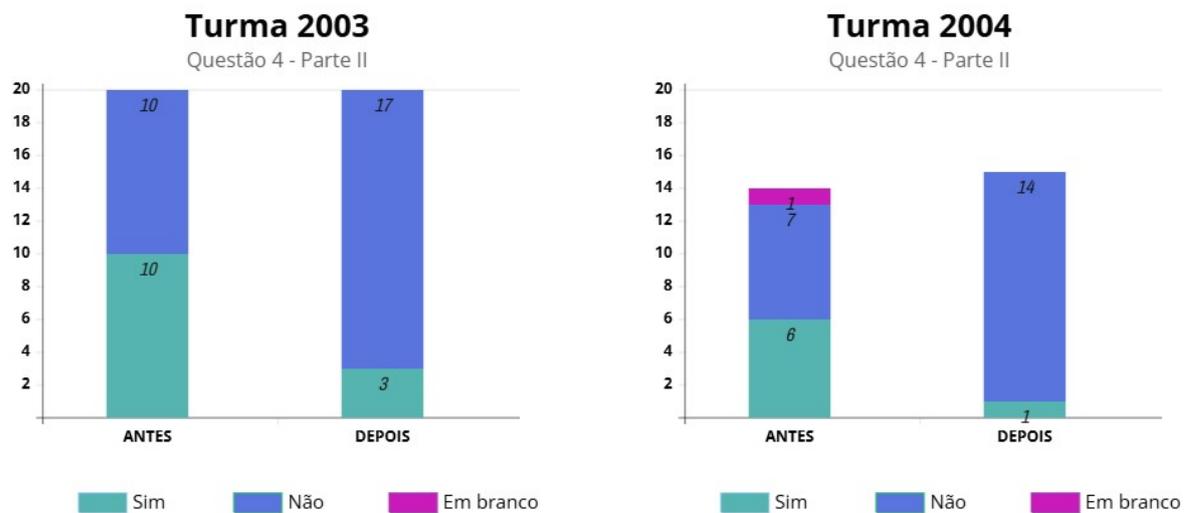
**Figura 25** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 3 da Parte II do questionário.

As respostas obtidas pela turma 2003 tiveram um grande número de acertos antes e um aumento dos acertos após a aplicação da SDI. Já a turma 2004, teve grande diversidade nas respostas antes e um grande número de acertos depois.

- Questão 4 - Hormônios atuam apenas sobre o Sistema Reprodutor? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, dez estudantes responderam sim e dez responderam não. No segundo questionário, três estudantes responderam sim e 17 responderam não (Figura 26).

No primeiro questionário da turma 2004, seis estudantes responderam sim, sete responderam não e um não respondeu a questão. No segundo questionário, um aluno respondeu sim e 14 responderam não (Figura 26).



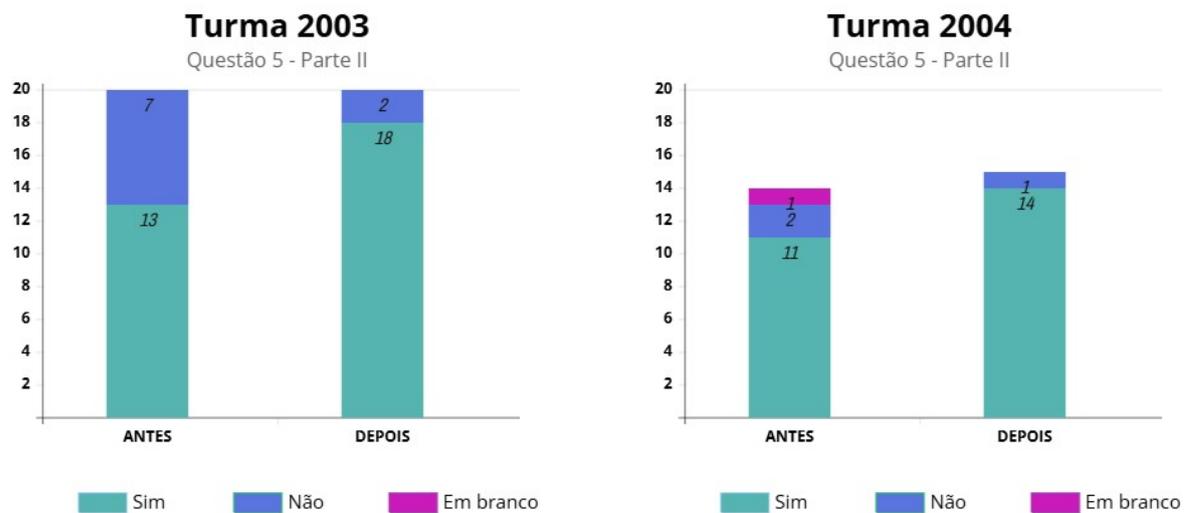
**Figura 26** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes a questão 4 da Parte II do questionário.

As turmas 2003 e 2004 tiveram um equilíbrio entre respostas certas e erradas inicialmente, mas um maior quantitativo de respostas certas no segundo questionário.

- Questão 5 - Algumas emoções podem influenciar no funcionamento do Sistema Endócrino? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 13 estudantes responderam sim e sete responderam não. No segundo questionário, 18 estudantes responderam sim e dois responderam não (Figura 27).

No primeiro questionário da turma 2004, 11 estudantes responderam sim, dois responderam não e um não respondeu a questão. No segundo questionário, 14 estudantes responderam sim e um respondeu não (Figura 27).



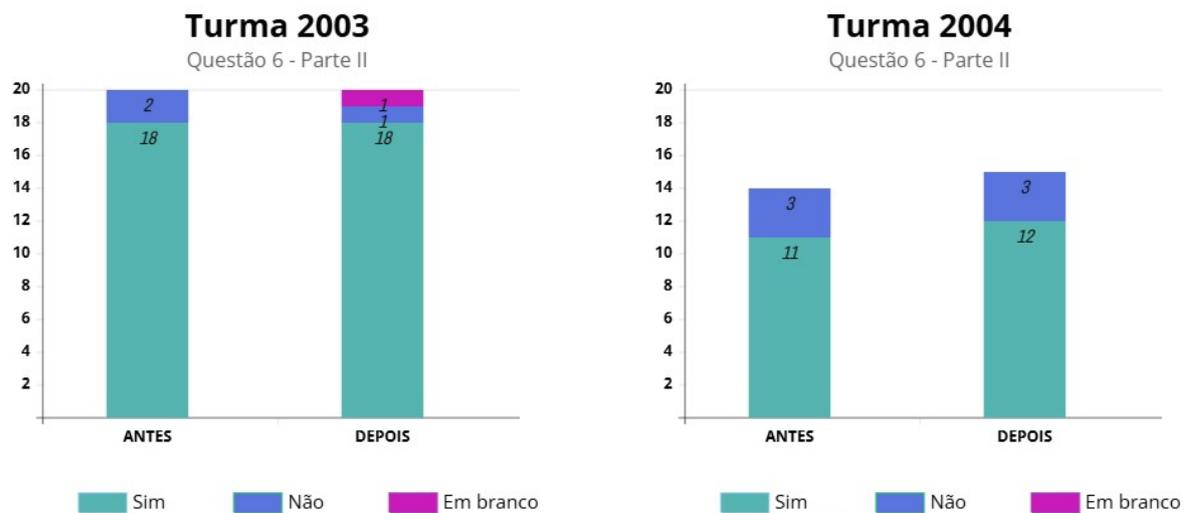
**Figura 27** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 5 da Parte II do questionário.

As duas turmas tiveram muitos acertos nas respostas antes, com um aumento de acertos após a aplicação da SDI.

- Questão 6 - O Sistema Endócrino pode atuar na regulação de diversas funções do organismo? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 18 estudantes responderam sim e dois responderam não. No segundo questionário, 18 estudantes responderam sim, um respondeu não e um deixou a questão em branco (Figura 28).

No primeiro questionário da turma 2004, 11 estudantes responderam sim e três responderam não. No segundo questionário, 12 estudantes responderam sim e três responderam não (Figura 28).



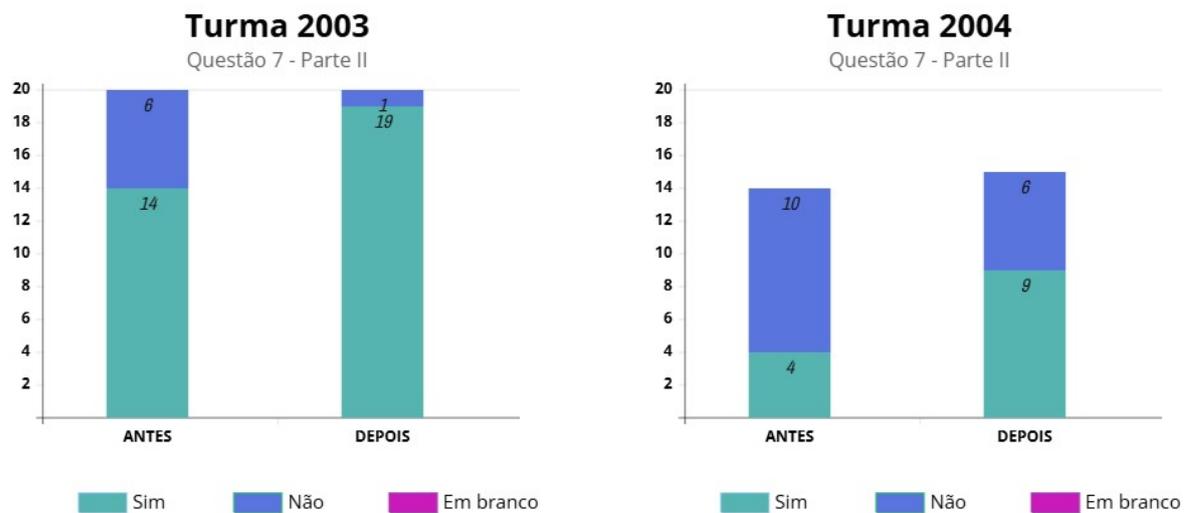
**Figura 28** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 6 da Parte II do questionário.

A turma 2004 obteve um maior quantitativo de respostas corretas depois, enquanto a turma 2003 manteve o número de acertos do primeiro para o segundo questionário.

- Questão 7 - O Sistema Endócrino lança os hormônios no sangue? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 14 estudantes responderam sim e seis responderam não. No segundo questionário, 19 estudantes responderam sim e um respondeu não (Figura 29).

No primeiro questionário da turma 2004, quatro estudantes responderam sim e dez responderam não. No segundo questionário, nove estudantes responderam sim e seis responderam não (Figura 29).



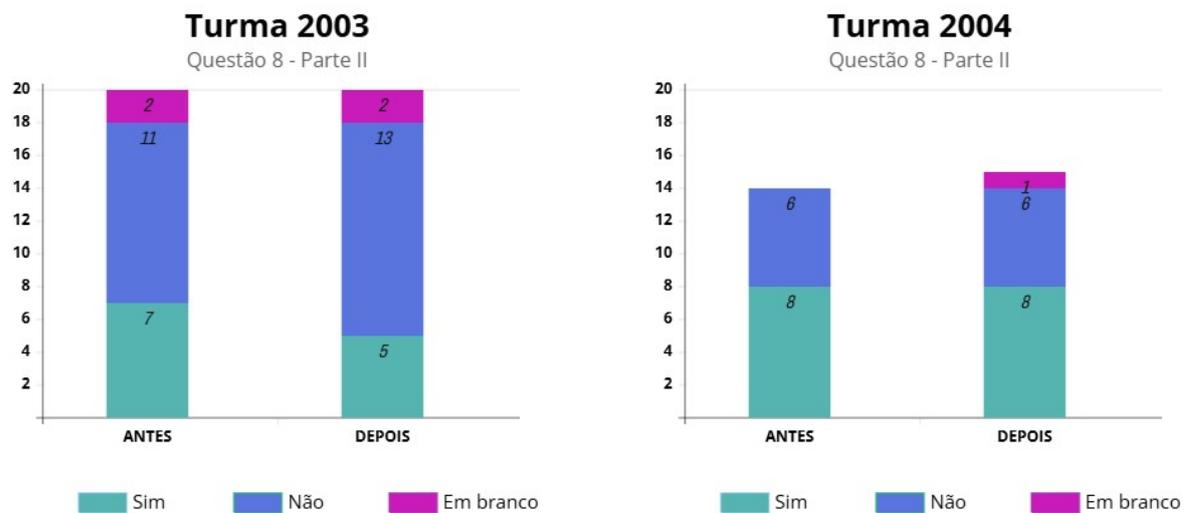
**Figura 29** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 7 da Parte II do questionário.

A turma 2003 teve um grande número de acertos antes e um aumento nesse quantitativo após a aplicação da SDI. Já a turma 2004 teve um alto índice de erros antes e um maior número de acertos depois.

- Questão 8 - As glândulas endócrinas localizam-se geralmente perto do local de atuação de suas secreções? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, sete estudantes responderam sim, 11 responderam não e dois não responderam a questão. No segundo questionário, cinco estudantes responderam sim, 13 responderam não e dois não responderam a questão (Figura 30).

No primeiro questionário da turma 2004, 8 estudantes responderam sim e 6 responderam não. No segundo questionário, 8 estudantes responderam sim, 6 responderam não e 1 não respondeu a questão (Figura 30).



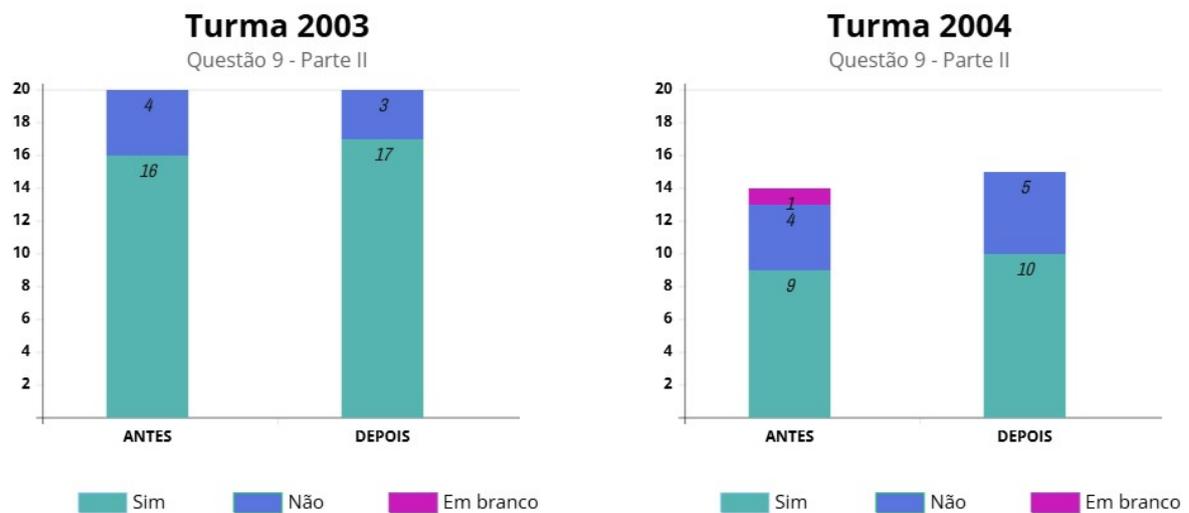
**Figura 30** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 8 da Parte II do questionário.

A turma 2003 teve a maioria de respostas certas no primeiro questionário e um aumento desse quantitativo no segundo. Já a turma 2004 teve um maior número de erros no primeiro questionário e um maior número de acertos no segundo.

- Questão 9 - O Sistema Endócrino atua junto com o Sistema Nervoso na regulação de diferentes atividades do organismo? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 16 estudantes responderam sim e 4 responderam não. No segundo questionário, 17 estudantes responderam sim e 3 responderam não (Figura 31).

No primeiro questionário da turma 2004, 9 estudantes responderam sim, 4 responderam não e 1 aluno não respondeu a questão. No segundo questionário, 10 estudantes responderam sim e 5 responderam não (Figura 31).



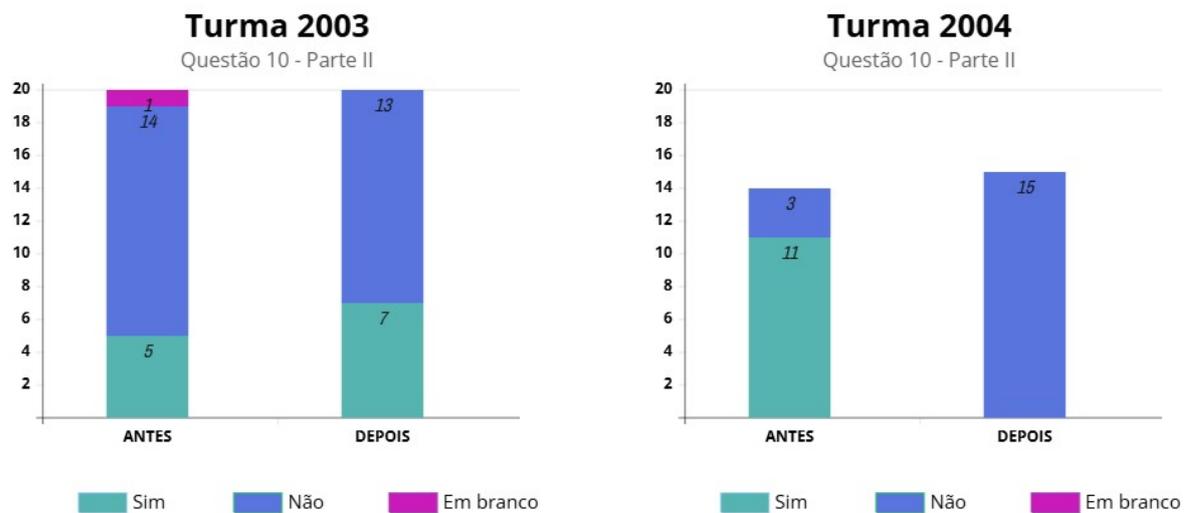
**Figura 31** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referentes à questão 9 da Parte II do questionário.

Ambas as turmas obtiveram a maioria de respostas corretas antes, havendo um aumento desse quantitativo, após a aplicação da SDI.

- Questão 10 - O Sistema Endócrino atua apenas na regulação do metabolismo do açúcar?  
( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 5 estudantes responderam sim, 14 responderam não e 1 não respondeu a questão. No segundo questionário, 7 estudantes responderam sim e 13 responderam não (Figura 32).

No primeiro questionário da turma 2004, 11 estudantes responderam sim e 3 responderam não. No segundo questionário, todos os estudantes responderam não (Figura 32).



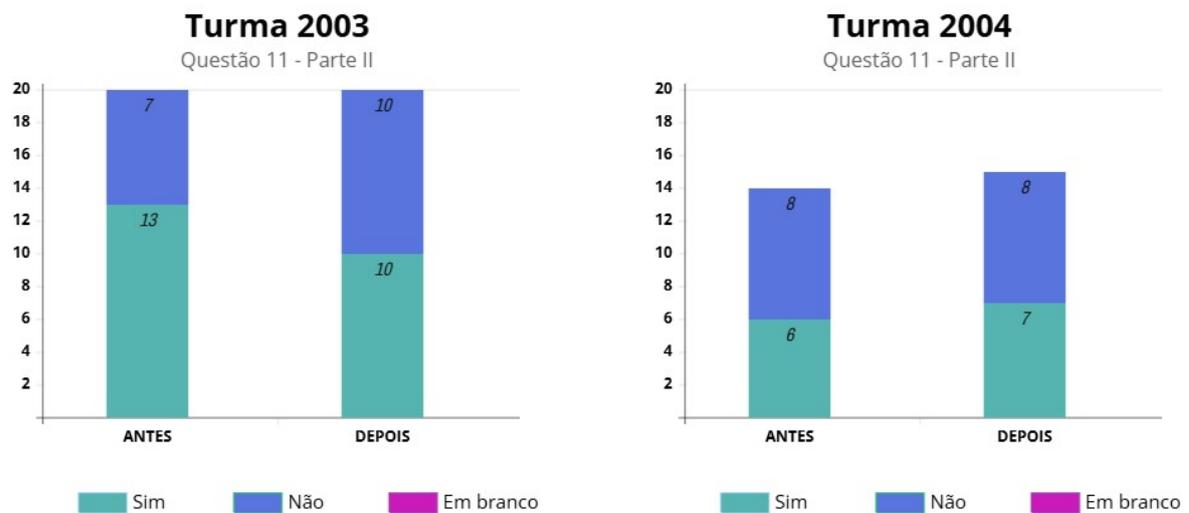
**Figura 32** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 10 da Parte II do questionário.

A turma 2003 teve um número de acertos maior no primeiro questionário. Já a turma 2004 teve um alto quantitativo de respostas erradas antes e 100% de acertos depois.

- Questão 11 - A ação dos hormônios, geralmente, é lenta e prolongada? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 13 estudantes responderam sim e 7 responderam não. No segundo questionário, 10 estudantes responderam sim e 10 responderam não (Figura 33).

No primeiro questionário da turma 2004, 6 estudantes responderam sim e 8 responderam não. No segundo questionário, 7 estudantes responderam sim e 8 responderam não (Figura 33).



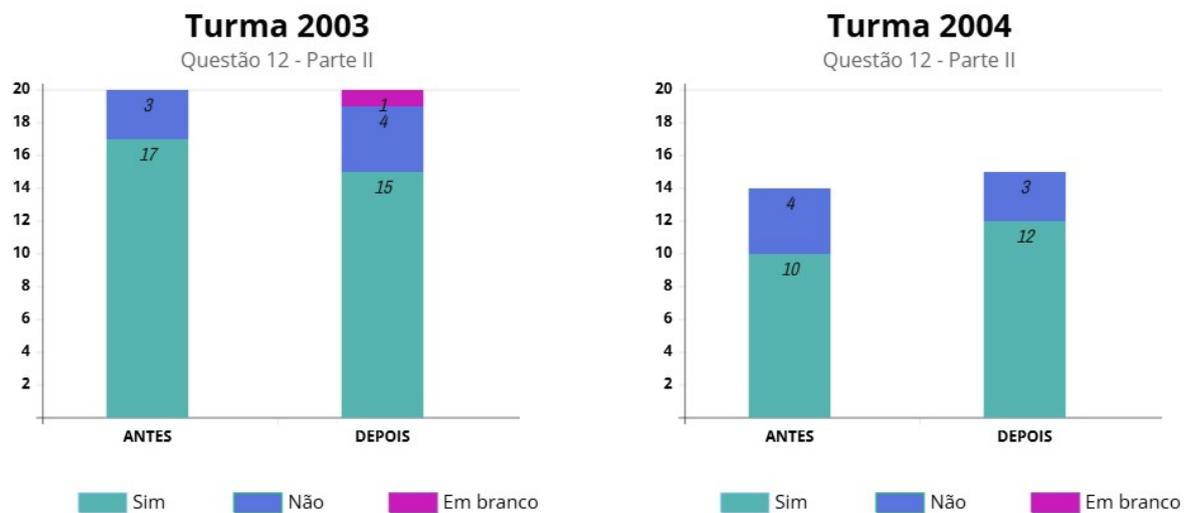
**Figura 33** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 11 da Parte II do questionário.

A turma 2003 teve um número de acertos maior no primeiro questionário. Já a turma 2004 teve um número maior de erros nos dois questionários.

- Questão 12 - Os hormônios são específicos em relação a suas células-alvo? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 17 estudantes responderam sim e 3 responderam não. No segundo questionário, 15 estudantes responderam sim, 4 responderam não e 1 não respondeu a questão (Figura 34).

No primeiro questionário da turma 2004, 10 estudantes responderam sim e 4 responderam não. No segundo questionário, 12 estudantes responderam sim e 3 responderam não (Figura 34).



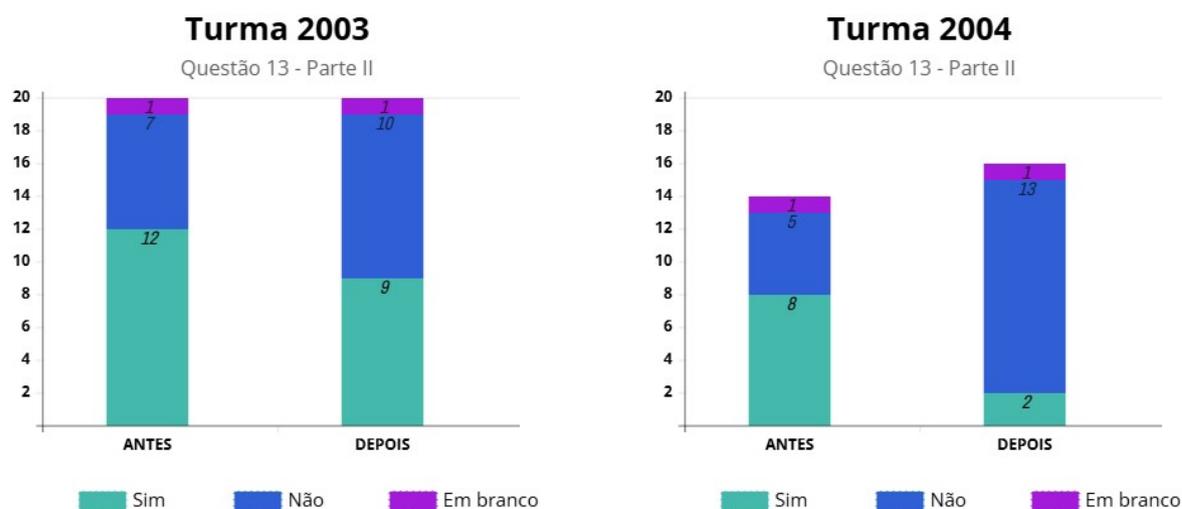
**Figura 34** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 12 da Parte II do questionário.

A turma 2003 teve um quantitativo de acertos maior no primeiro questionário comparado ao segundo, enquanto a turma 2004 teve um número de acertos maior no segundo questionário.

- Questão 13 - As glândulas que formam o Sistema Endócrino concentram-se na cabeça, próximo ao Sistema Nervoso Central? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 12 estudantes responderam sim, 7 responderam não e 1 não respondeu a questão. No segundo questionário, 9 estudantes responderam sim, 10 responderam não e 1 não respondeu a questão (Figura 35).

No primeiro questionário da turma 2004, 8 estudantes responderam sim, 5 responderam não e 1 não respondeu a questão. No segundo questionário, 2 estudantes responderam sim e 13 responderam não (Figura 35).



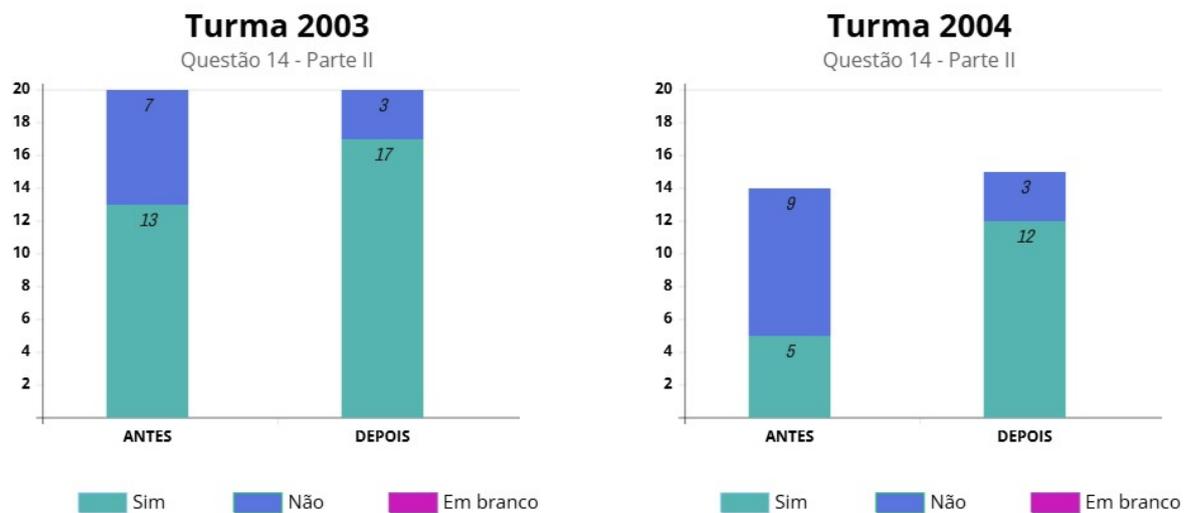
**Figura 35** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 13 da Parte II do questionário.

Ambas as turmas tiveram um maior número de erros no primeiro questionário e um maior número de acertos no segundo questionário.

- Questão 14 - A interrupção da liberação de alguns hormônios ocorre a partir dos próprios níveis desses hormônios? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 13 estudantes responderam sim e 7 responderam não. No segundo questionário, 17 estudantes responderam sim e 3 responderam não (Figura 36).

No primeiro questionário da turma 2004, 5 estudantes responderam sim e 9 responderam não. No segundo questionário, 12 estudantes responderam sim e 3 responderam não (Figura 36).



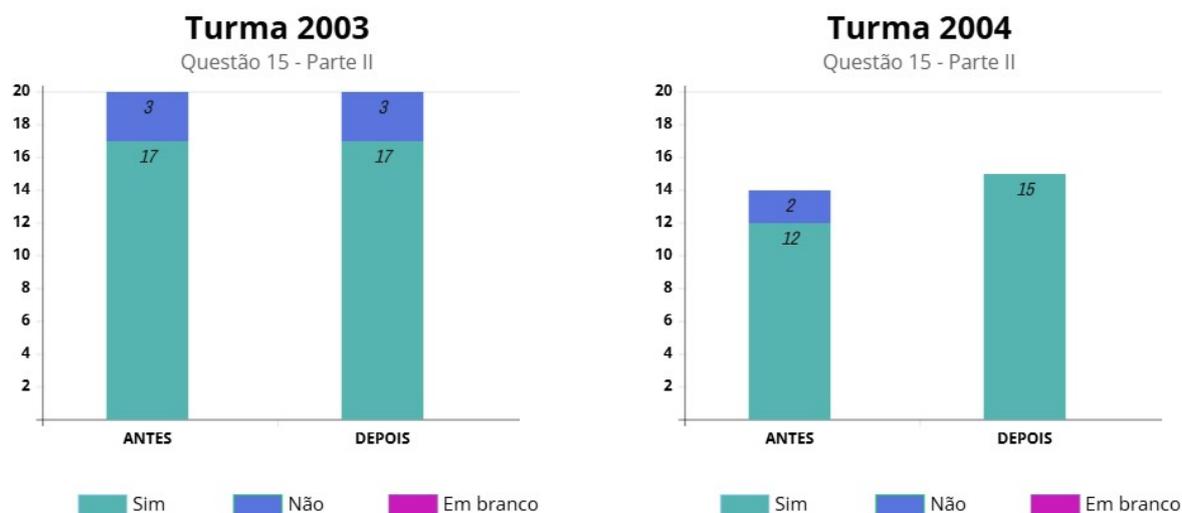
**Figura 36** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 14 da Parte II do questionário.

A turma 2003 teve a maioria das respostas certas no primeiro questionário e um aumento desse quantitativo no segundo. Já a turma 2004 teve um maior número de erros no primeiro e um maior número de acertos no segundo.

- Questão 15 - Alguns hormônios são liberados apenas em determinado período da vida, enquanto outros mudam seus níveis de liberação ao longo dela? ( ) Sim ( ) Não

No primeiro questionário da turma 2003, 17 estudantes responderam sim e 3 responderam não. No segundo questionário, 17 estudantes responderam sim e 3 responderam não (Figura 37).

No primeiro questionário da turma 2004, 12 estudantes responderam sim e 2 responderam não. No segundo questionário, todos os estudantes responderam sim (Figura 37).



**Figura 37** - Gráficos de respostas antes e depois da aplicação do ED e exposição referente à questão 15 da Parte II do questionário.

Ambas as turmas obtiveram a maioria das respostas corretas no primeiro questionário, havendo a manutenção desse quantitativo no segundo questionário da turma 2003, e um aumento de respostas corretas na turma 2004, após a aplicação da SDI. Em síntese, a análise dos questionários indicou que, quase na totalidade, as questões apresentaram um maior número de acertos após a aplicação do Estudo Dirigido e da confecção dos trabalhos.

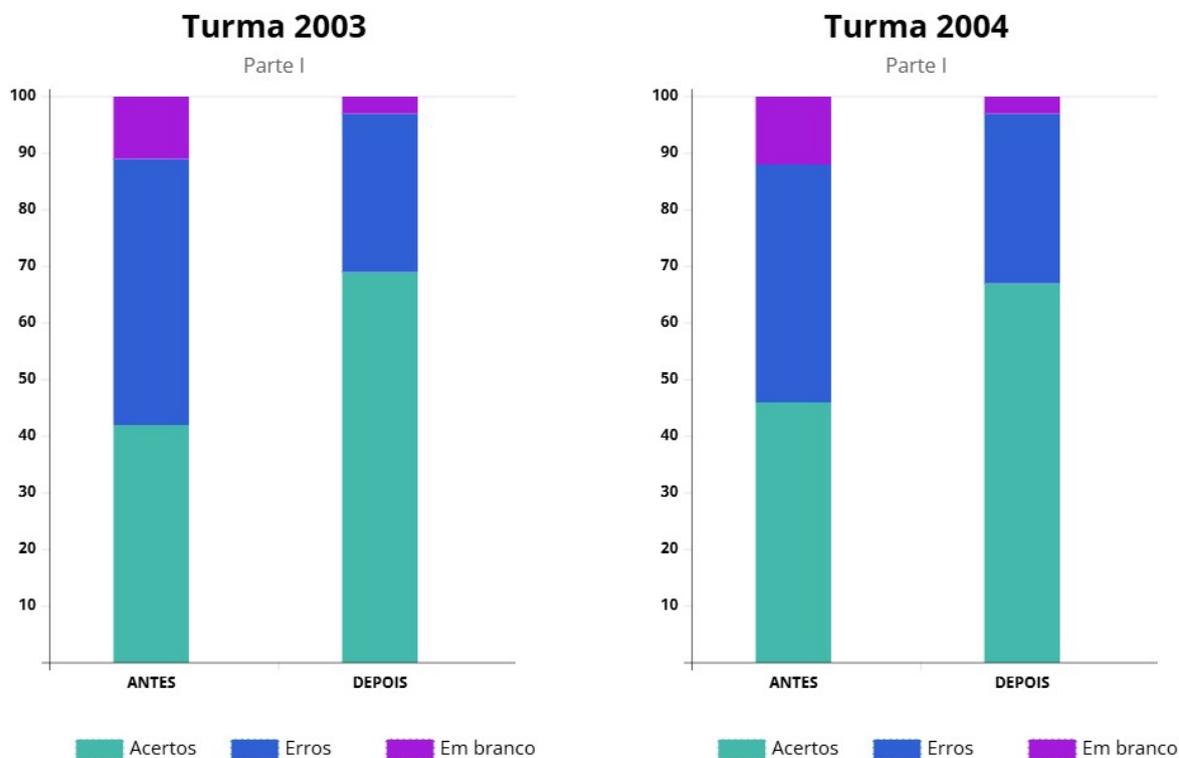
As questões discursivas indicaram que os estudantes têm muita dificuldade em escrever de maneira coerente e possuem uma tendência de simplificar as respostas, prejudicando a explicação, mesmo que oralmente eles consigam explicar e argumentar de forma correta. Essas também foram as questões que apresentaram o maior índice de absenteísmo.

Avaliando os resultados em sua totalidade e convertendo-os em dados percentuais, foi verificado que o questionário sobre DM (Parte I) na turma 2003, teve 41,7% de acertos, 46,7% de erros e 11,6% de respostas em branco, na etapa 1, ou seja, antes da aplicação do ED e dos trabalhos. Na etapa 5, os percentuais obtidos foram: 68,7% de acertos, 28% de erros e 3,3% de respostas em branco.

Na turma 2004, o questionário sobre DM teve inicialmente, 45,7% de acertos, 42,4% de erros e 11,9% de respostas em branco. Posteriormente, houve 67,5% de acertos, 29,8% de erros e 2,7% de respostas em branco.

Dessa forma, houve um aumento no número de respostas corretas, acompanhadas da

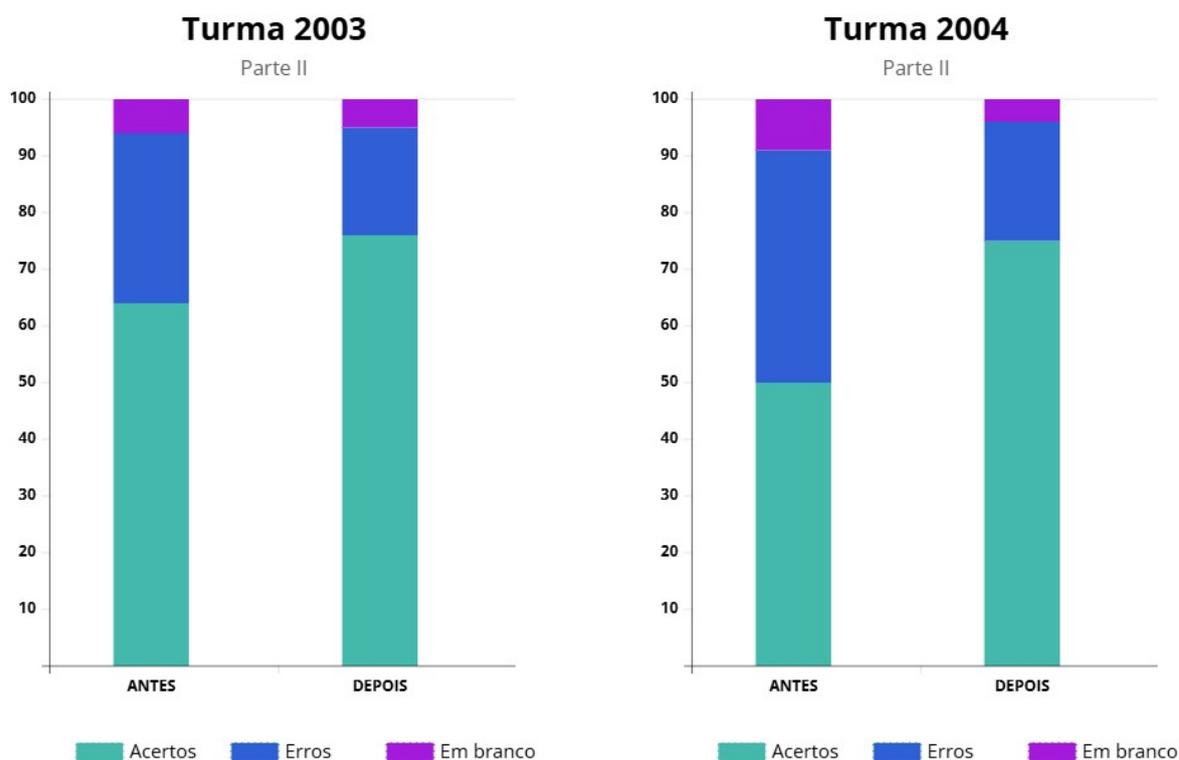
queda de respostas erradas e deixadas em branco, nas duas turmas analisadas, conforme mostrado na Figura 38.



**Figura 38** - Gráficos percentuais do quantitativo total de acertos, erros e respostas em branco, da Parte I do questionário, antes e depois da aplicação do ED e exposição.

A análise dos resultados nos questionários sobre o Sistema Endócrino (Parte II) na turma 2003, teve 64,3% de acertos, 29,7% de erros e 6,0% de respostas em branco, na etapa 1. Já na etapa 5, os percentuais obtidos foram: 76,3% de acertos, 18,7% de erros e 5,0% de respostas em branco.

Na turma 2004, o questionário sobre o Sistema Endócrino teve inicialmente, 50,0% de acertos, 41,4% de erros e 8,6% de respostas em branco. Na etapa seguinte, houve 75,1% de acertos, 20,9% de erros e 4,0% de respostas em branco, conforme mostrado na Figura 39.



**Figura 39** - Gráficos percentuais do quantitativo total de acertos, erros e respostas em branco, da Parte II do questionário, antes e depois da aplicação do ED e exposição.

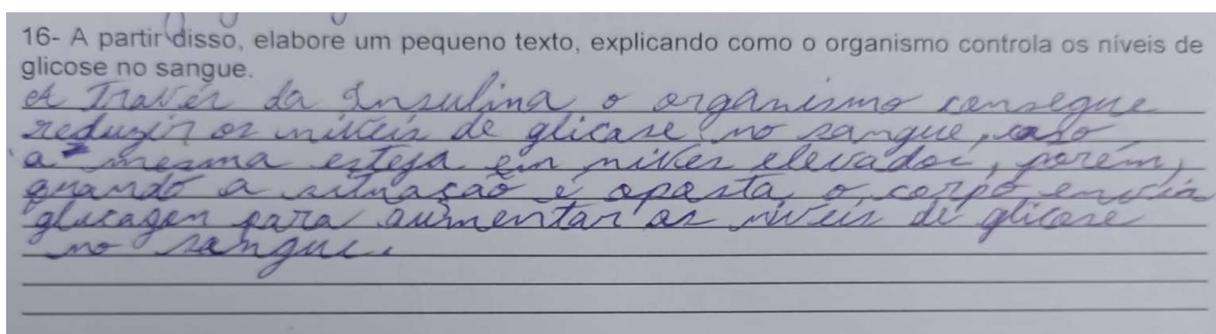
Dessa forma, também houve um aumento no número de respostas corretas e diminuição das respostas erradas e deixadas em branco, nas duas turmas analisadas, conforme mostram as Figuras 38 e 39. Contudo, ao comparar os resultados da Parte I aos resultados da Parte II, é possível observar maior heterogeneidade entre as turmas na segunda parte dos questionários.

A turma 2003 já apresentava um grande número de acertos no primeiro questionário da Parte II, tendo um aumento menos expressivo no número de acertos do segundo questionário, quando comparado à turma 2004. Além disso, as porcentagens de questões deixadas em branco na turma 2003 nos dois questionários da Parte II, possuem índices muito próximos, contrastando com a turma 2004 que possui uma significativa redução no segundo questionário.

### 4.1.3 Análise do Estudo Dirigido

#### 4.1.3.1 Etapa I dos Resultados

Na disciplina de AASA 2, houve a oportunidade de aplicar uma versão sintetizada do Estudo Dirigido, voltada apenas para a regulação corporal da glicemia, a fim de manter a homeostase. Essa experiência foi bastante proveitosa, pois consistiu numa excelente oportunidade para verificar a viabilidade do ED. Nesta ocasião, o trabalho foi realizado por outra turma de 2º ano do Ensino médio, dividida em cinco grupos de quatro estudantes, onde discutiram e realizaram as questões propostas. Todos os grupos conseguiram finalizar a atividade no tempo determinado e atingiram o objetivo, na medida em que as respostas divergiram apenas no grau de elaboração, ou por uma explicação completa ou parcial, tendo todos os grupos respondido a pergunta problema, em torno da qual o ED foi elaborado, como mostrado na Figura 40.



**Figura 40** - Resposta de um grupo explicando o controle da glicemia sanguínea.

Na parte inicial do ED, havia uma pergunta sobre a entrada da glicose na célula e nenhum grupo associou, no momento, tal fato à insulina. Somente após a leitura do texto sobre DM, presente no ED e que relaciona como causa a deficiência na produção ou na resposta à insulina, houve sua associação à entrada de glicose, do sangue para a célula.

Na questão posterior, em que é perguntado sobre a função da insulina, apareceram respostas, como por exemplo: “Transmitir o sinal para a glicose que está no sangue ir para a célula”, “fazer a glicose entrar” (na célula) e “permitir que a glicose entre na célula”; o que corrobora a construção do conhecimento ao longo do ED.

Outro ponto relevante ocorreu após a análise dos gráficos da VIGITEL, em que os grupos associaram o aumento de casos de DM 2 ao sobrepeso e obesidade e, adicionalmente, dois grupos citaram a falta de exercício físico, um grupo citou o consumo de alimentos

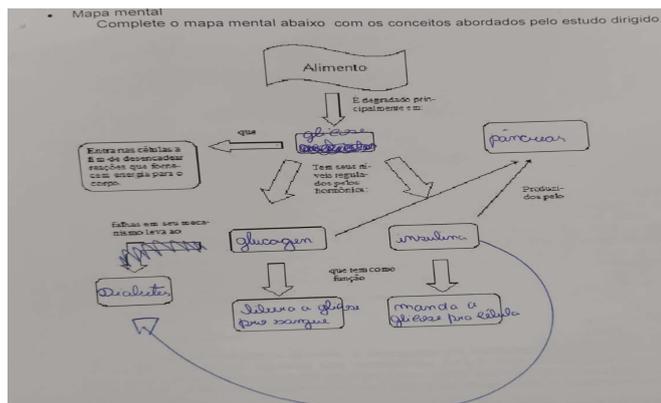
ultraprocessados e outro, o consumo de “fast foods”, relacionando-os a ocorrência de DM 2, mesmo não havendo dados gráfico sobre isso.

Em outro momento da aplicação do ED, um aluno ao realizar o cálculo do IMC, ficou bastante surpreso com o seu resultado, que apontou para a faixa de sobrepeso (Figura 41). Ao deparar-se com isso, ele questionou a eficiência da tabela utilizada e negou-se acreditar que estivesse inserido naquela classificação. Inicialmente, refizemos os cálculos para afastar a possibilidade de erros matemáticos, mas o resultado foi confirmado. Cabe ressaltar, que essa situação foi muito importante, pois o aluno não se percebia portando um dos fatores de risco para o DM. Após conversar com ele, certamente ficou o alerta.

Percentis		5	15	50	85	95
Idade (anos)	Baixo peso	Risco de baixo peso	Eutrófico	Risco de Sobrepeso	Sobrepeso	
Sexo masculino						
10	14,42	15,15	16,72	19,60	22,60	
11	14,83	15,59	17,28	20,35	23,73	
12	15,24	16,06	17,87	21,12	24,89	
13	15,73	16,62	18,53	21,93	25,93	
14	16,18	17,20	19,22	22,77	26,93	
15	16,59	17,76	19,92	23,63	27,76	
16	17,01	18,32	20,63	24,45	28,53	
17	17,31	18,68	21,12	25,28	29,32	
18	17,54	18,89	21,45	25,92	30,02	
19	17,80	19,20	21,86	26,36	30,66	

**Figura 41** - Resultado do Cálculo de IMC de um grupo apontando sobrepeso.

Por fim, ocorreu uma situação curiosa em um dos grupos em relação à última atividade do ED, referente à etapa de sistematização do conhecimento, na qual um mapa conceitual pré-preenchido deveria ser completado, e o grupo alterou uma via de conexão dos conceitos. Na verdade, o grupo criou outro caminho, para que suas respostas colocadas nas caixinhas estivessem corretas dentro do contexto apresentado (Figura 42). Ao lançar mão desse recurso, foi possível perceber a segurança em relação ao conteúdo trabalhado e apropriação do mesmo.



**Figura 42** - Preenchimento de mapa conceitual, em que o grupo altera o caminho das conexões.

#### 4.1.3.2 Etapa II dos Resultados

Esta etapa corresponde à análise do Estudo Dirigido da Sequência Didática. Apesar de ser a tarefa mais longa, todos os grupos conseguiram realizá-la dentro do tempo previsto. A diversificação das questões em textos, gráficos, imagens, tabelas, cálculos e mapas conceituais deixou o ED mais dinâmico, tornando o processo de resolução menos cansativo.

Nas duas turmas, a dinâmica para confecção do Estudo dirigido foi a mesma, sendo os estudantes divididos em grupos de três, preferencialmente, e alguns grupos de quatro estudantes, apenas para acomodação de todos. Na turma 2003 formaram-se quatro grupos com três estudantes e dois grupos com quatro e, na turma 2004 formaram-se cinco grupos com três estudantes.

Um ponto importante percebido durante a aplicação foi que inicialmente para que o grupo começasse a funcionar como unidade de trabalho, foi necessário que se organizassem a fim de tornar o trabalho mais fluído.

Todos os grupos precisaram eleger um aluno responsável para escrever as respostas, não necessariamente, durante todo o tempo de execução da atividade, pois na maioria dos grupos houve revezamento do descritor.

A organização também foi necessária para a discussão das atividades em si. Quando mais de um componente falava suas ideias, rapidamente havia interrupção para que eles respeitassem o momento de fala.

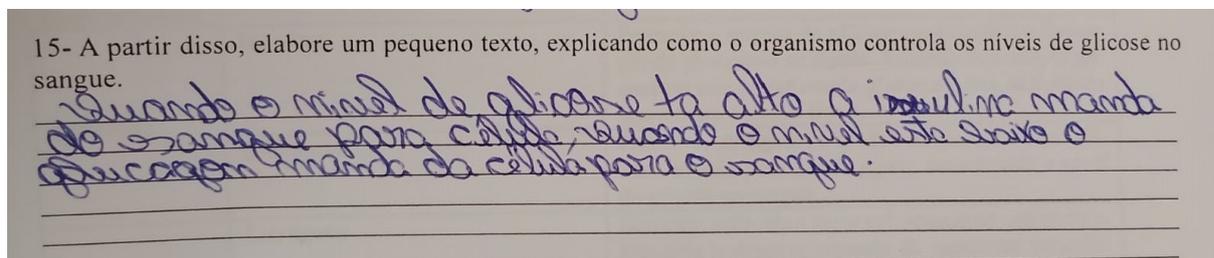
Outra questão também relacionada a isso foi a construção dos argumentos apresentados. Alguns grupos tentaram responder as perguntas simultaneamente ao momento de fala, mas no decorrer do ED pude perceber que foi priorizado um momento de discussão com posterior construção das respostas.

A questão quatro do ED, que pedia aos estudantes que elaborassem uma hipótese de como a glicose passa pela membrana plasmática, foi uma das que apresentou maior diversidade nas respostas, dentre elas: “A membrana abre um caminho para a glicose passar”, “Ela passa na forma de energia já que vira ATP”, “Através da difusão facilitada”, “A membrana tem permeabilidade seletiva e deixa a glicose entrar”, “Por cima”, “Pelo canal”.

A simplificação na construção das respostas dificultou a compreensão do grau de entendimento do aluno, tendência que também ocorreu nas respostas discursivas dos questionários e aponta uma dificuldade dos estudantes ao se expressarem com coerência na forma escrita.

De forma geral, os grupos tiveram mais facilidade em resolver as tarefas que tratavam especificamente do DM, demonstrando que o uso de um tema cotidiano, no qual o aluno pode perceber uma conexão com sua realidade, é de extrema importância para despertar o interesse do aluno no cumprimento de atividades e compreensão do conteúdo.

Todos os grupos conseguiram elaborar uma explicação, mesmo que de maneira simplificada, de como o organismo realiza o controle dos níveis de glicose no sangue, como no exemplo mostrado na Figura 43.



**Figura 43** - Resposta explicando o controle da glicemia.

Alguns grupos encontraram dificuldade no cálculo do IMC, mesmo com o auxílio da calculadora. Essa questão demandou uma interferência generalizada, havendo necessidade de explicar como deveria ser realizado o cálculo, a partir de um exemplo. Isso demonstra que uma intervenção interdisciplinar com matemática seria benéfica, não apenas nessa questão, mas também nas referentes aos gráficos.

Apesar da dificuldade inicial, o cálculo do IMC foi um ponto bastante interessante do ED porque os estudantes puderam se inserir no exercício, proporcionando uma apropriação do tema e uma aproximação do aluno com o conteúdo.

Somado a isso, ocorreu interação entre diferentes grupos, pois houve curiosidade em saber os resultados obtidos pelos colegas. Na turma 2003 foram constatados três resultados:

risco de baixo peso (Figura 44), eutrófico (Figura 45) e sobrepeso (Figura 46) e, apesar de alguns comentários, os próprios estudantes identificaram o sobrepeso como um fator de risco para o desenvolvimento de *Diabetes mellitus*.

Tabela 1: Distribuição do IMC, em percentis, por idade (10 a 19 anos) e sexo.

Idade (anos)	Percentis				
	5	15	50	85	95
	Baixo peso	Risco de baixo peso	Eutrófico	Risco de Sobrepeso	Sobrepeso
<b>Sexo masculino</b>					
10	14,42	15,15	16,72	19,60	22,60
11	14,83	15,59	17,28	20,35	23,73
12	15,24	16,06	17,87	21,12	24,89
13	15,73	16,62	18,53	21,93	25,93
14	16,18	17,20	19,22	22,77	26,93
15	16,59	17,76	19,92	23,63	27,76
16	17,01	18,32	20,63	24,45	28,53
17	17,31	18,68	21,12	25,28	29,32
18	17,54	18,89	21,45	25,92	30,02
19	17,80	19,20	21,86	26,36	30,66
<b>Sexo Feminino</b>					
10	14,23	15,09	17,00	20,19	23,20
11	14,60	15,53	17,67	21,18	24,59
12	14,98	15,98	17,35	22,17	25,95
13	15,36	16,43	18,95	23,08	27,07
14	15,67	16,79	19,32	23,88	27,97
15	16,01	17,16	19,69	24,29	28,51
16	16,37	17,54	20,09	24,74	29,10
17	16,59	17,81	20,36	25,23	29,72
18	16,71	17,99	20,57	25,56	30,22
19	16,87	18,20	20,80	25,85	30,72

11- Calcule seu IMC e compare o resultado com a tabela acima.  
*17,96 risco de baixo peso*

Figura 44 - Cálculo do IMC indicando baixo peso.

Tabela 1: Distribuição do IMC, em percentis, por idade (10 a 19 anos) e sexo.

Idade (anos)	Percentis				
	5	15	50	85	95
	Baixo peso	Risco de baixo peso	Eutrófico	Risco de Sobrepeso	Sobrepeso
<b>Sexo masculino</b>					
10	14,42	15,15	16,72	19,60	22,60
11	14,83	15,59	17,28	20,35	23,73
12	15,24	16,06	17,87	21,12	24,89
13	15,73	16,62	18,53	21,93	25,93
14	16,18	17,20	19,22	22,77	26,93
15	16,59	17,76	19,92	23,63	27,76
16	17,01	18,32	20,63	24,45	28,53
17	17,31	18,68	21,12	25,28	29,32
18	17,54	18,89	21,45	25,92	30,02
19	17,80	19,20	21,86	26,36	30,66
<b>Sexo Feminino</b>					
10	14,23	15,09	17,00	20,19	23,20
11	14,60	15,53	17,67	21,18	24,59
12	14,98	15,98	17,35	22,17	25,95
13	15,36	16,43	18,95	23,08	27,07
14	15,67	16,79	19,32	23,88	27,97
15	16,01	17,16	19,69	24,29	28,51
16	16,37	17,54	20,09	24,74	29,10
17	16,59	17,81	20,36	25,23	29,72
18	16,71	17,99	20,57	25,56	30,22
19	16,87	18,20	20,80	25,85	30,72

11- Calcule seu IMC e compare o resultado com a tabela acima.  
*"20,3125"*

Figura 45 - Cálculo do IMC indicando peso eutrófico.

sexo.

Idade (anos)	Percentis				
	5	15	50	85	95
	Baixo peso	Risco de baixo peso	Eutrófico	Risco de Sobrepeso	Sobrepeso
<b>Sexo masculino</b>					
10	14,42	15,15	16,72	19,60	22,60
11	14,83	15,59	17,28	20,35	23,73
12	15,24	16,06	17,87	21,12	24,89
13	15,73	16,62	18,53	21,93	25,93
14	16,18	17,20	19,22	22,77	26,93
15	16,59	17,76	19,92	23,63	27,76
16	17,01	18,32	20,63	24,45	28,53
17	17,31	18,68	21,12	25,28	29,32
18	17,54	18,89	21,45	25,92	30,02
19	17,80	19,20	21,86	26,36	30,66
<b>Sexo Feminino</b>					
10	14,23	15,09	17,00	20,19	23,20
11	14,60	15,53	17,67	21,18	24,59
12	14,98	15,98	17,35	22,17	25,95
13	15,36	16,43	18,95	23,08	27,07
14	15,67	16,79	19,32	23,88	27,97
15	16,01	17,16	19,69	24,29	28,51
16	16,37	17,54	20,09	24,74	29,10
17	16,59	17,81	20,36	25,23	29,72
18	16,71	17,99	20,57	25,56	30,22
19	16,87	18,20	20,80	25,85	30,72

11- Calcule seu IMC e compare o resultado com a tabela acima.  
30,89 sobrepeso

Uma das razões pelas quais as pessoas engordam é resultado do desbalanço entre

**Figura 46** - Cálculo do IMC indicando sobrepeso.

Em outra questão, foi apresentada a situação em que uma pessoa ficou preocupada porque ao acordar sua urina apresentava uma tonalidade amarelo-escuro, mas que clareou ao longo do dia. Pedia-se que o aluno associasse à questão a quantidade de água e ao hormônio responsável por esse controle. Todos os grupos conseguiram relacionar a quantidade de água a coloração da urina e o controle, ao ADH, conforme exemplificado na Figura 47. Além disso, também houve a relação correta da inadequação desse hormônio com o diabetes insípido, demonstrando que ocorreu a aquisição do conhecimento também para o Sistema Endócrino.

17- Uma pessoa, ao acordar, percebeu sua urina em uma tonalidade amarelo-escuro e ficou preocupada. Contudo, ao longo do dia, a urina foi clareando e adquiriu uma coloração quase transparente. O que é possível afirmar sobre a quantidade de água presente na urina nas duas situações? Por que isso ocorre? Qual hormônio está associado a esse controle?

A urina escura tem pouca água, porque ela não bebeu água durante a noite. ADH.

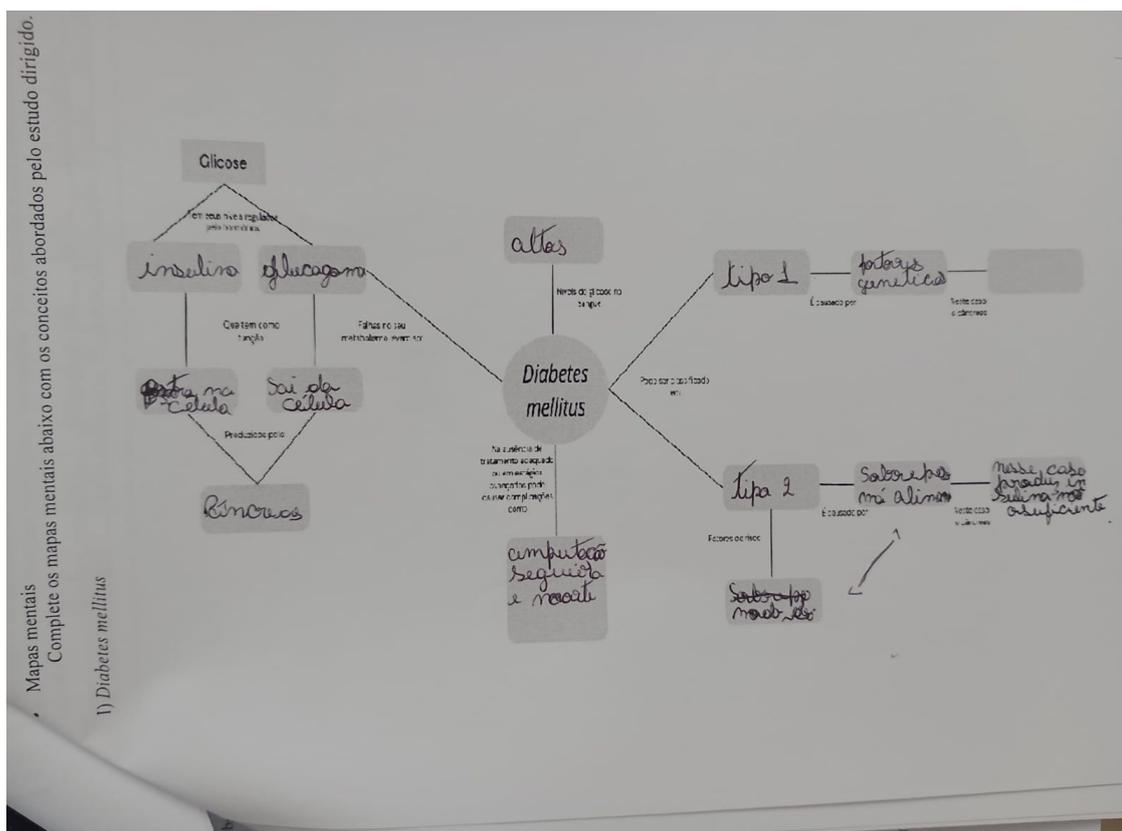
---

18- Na doença diabetes insípido (não relacionada com a glicemia sanguínea), há um aumento da produção de urina pelo organismo e sede exagerada. Relacionando com a questão anterior, qual seria a causa da doença? Justifique.

O hormônio ADH, que não está segurando a água no corpo.

**Figura 47** - Resposta associando a cor da urina ao controle do hormônio ADH.

Outra situação interessante ocorreu em um dos mapas conceituais (Figura 48), que trazia uma inversão dos termos sinalizada por uma seta. Provavelmente, isso ocorreu porque houve confusão entre a causa e os fatores de risco para o *Diabetes mellitus*. Contudo, a continuidade da via só faria sentido, se os termos estivessem alocados na posição correta e, ao perceber o erro, o grupo propôs a inversão corrigindo-o, para que a conexão fizesse sentido.



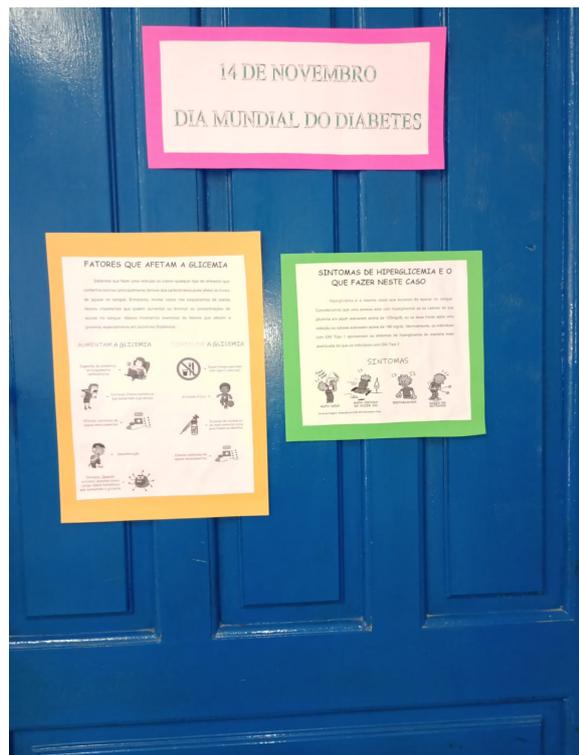
**Figura 48** - Mapa conceitual com inversão de termos.

#### 4.1.4 Análise dos trabalhos confeccionados

Os estudantes mantiveram os grupos de realização do ED para a confecção dos trabalhos. Essa, certamente foi a etapa mais desafiadora da Sequência Didática. Em virtude da proximidade do fim do ano letivo e do atraso na autorização do Comitê de Ética para a liberação da aplicação, o tempo destinado à confecção e apresentação dos trabalhos ficou prejudicado.

Além disso, muitos estudantes já haviam alcançado a média necessária para aprovação e a sala destinada à apresentação do trabalho estava parcialmente ocupada com as cópias das provas do quarto bimestre, além de que a escola estava passando por reformas, o que dificultou a alocação dos trabalhos.

Diante disso, apesar dos grupos entregarem o material produzido e estarem empenhados na organização e apresentação da exposição (Figuras 49 à 54), o resultado exibido foi simples, sobretudo pelos motivos explicitados anteriormente. A visita à exposição também foi reduzida, pois muitas turmas estavam com atividades de revisão e em tarefas avaliativas. Esta etapa necessita de alguns ajustes ou a SD deve ser trabalhada mais cedo no calendário escolar.



**Figura 49** - Entrada da exposição dos trabalhos.



Figura 50 - Exposição dos trabalhos.

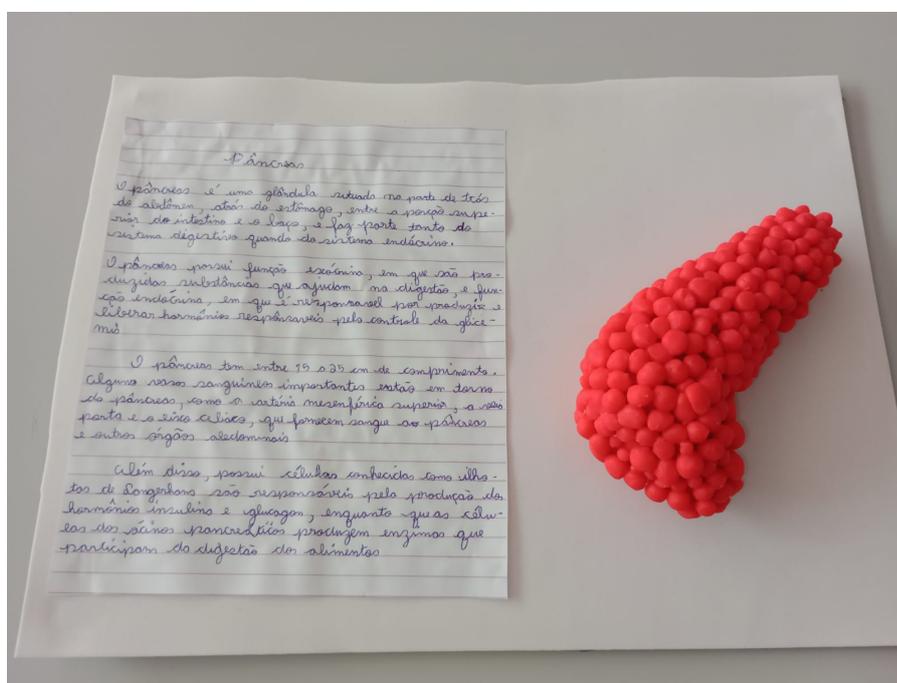


Figura 51 - Modelo do pâncreas e explicações.



**Figura 52** - Trabalhos do Sistema Endócrino, funções das glândulas e problemas associados.



**Figura 53** - Montagem da exposição.



**Figura 54** - Estudantes da turma 2004.

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a aplicação do recurso educacional apontaram que os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o DM e o Sistema Endócrino eram superficiais e meramente orgânicos, sem aprofundamentos ou estabelecimento de conexões entre eles. Contudo, após a aplicação da Sequência Didática, outros termos e conexões surgiram tanto nas respostas do questionário, quanto na construção da segunda nuvem de palavras, corroborando com outros estudos (VALENTE, ALMEIDA E GERALDINI, 2017; SANTOS, 2020; MAGALHÃES, 2022,)

Em conformidade com os estudos de De Souza e Rebeca (2020) a aplicação da SDI demonstrou um aumento no número de acertos em quase 100% das respostas dos estudantes nos questionários aplicados após a atividade.

Como sugestão para aplicação da SDI e proposições futuras, pode ser interessante a reaplicação da nuvem de palavras, algum tempo após a finalização da atividade, como um ou dois meses, a fim de verificar se os conceitos trabalhados foram internalizados e consolidados pelos estudantes, permanecendo na rede de conexões referente ao Sistema Endócrino. Dessa forma, seria possível comparar as três nuvens de palavras - no início e no final da sequência didática, e algum tempo depois.

Outro fator que pode ser explorado pelo recurso é o uso de ferramentas tecnológicas

para divulgação permanente de informações e materiais sobre do tema, com o intuito de estabelecer uma rede de prevenção ao *Diabetes mellitus*.

Também é possível adaptar as etapas que compõem a SDI em virtude das inúmeras heterogeneidades quanto à estrutura e acesso à tecnologia das escolas. Apesar da primeira etapa da Sequência Didática utilizar a formação de uma nuvem de palavras, é possível substituir este recurso tecnológico solicitando que os estudantes escrevam três palavras relacionadas ao *Diabetes mellitus* em um papel e depositem em uma caixa ou em qualquer outro local em que todos os papéis sejam colocados.

Após isso, podem-se revelar as opções escolhidas pelos estudantes e fazer a contagem do número de vezes que as palavras aparecem. O resultado pode ser registrado em uma tabela ou utilizado para construir um gráfico colaborativamente, com posterior divulgação do resultado para a turma.

Outra opção é fazer a tradução dos dados levantados, na aula de matemática ou em disciplinas referentes ao conhecimento matemático, adotando um caráter interdisciplinar para esta etapa da Sequência Didática. A análise dos gráficos de inquiridos pela Vigitel também pode ser abordada de forma interdisciplinar.

Em relação à etapa de exposição, uma alternativa a um calendário restrito, para escolas que não disponham de um espaço para realização desse tipo de atividade ou que não permitam, é a apresentação dos trabalhos em sala, durante o tempo de aula do professor.

Além disso, o Estudo dirigido também pode ser adaptado. Aulas que disponham de um tempo maior ou turmas que tenham mais facilidade no cumprimento deste tipo de atividade podem executá-lo em sua totalidade. Contudo, o ED pode ser dividido em duas sessões, sendo a primeira referente ao DM e a segunda referente ao Sistema Endócrino, facilitando a gestão do tempo da aula, conforme sugerido no Apêndice 4.

## 6. CONCLUSÃO

O Sistema Endócrino foi apresentado aos estudantes do Ensino Médio a partir de uma Sequência Didática desenvolvida com práticas pedagógicas investigativas, contextualizadas e, sobretudo, que despertaram o interesse e desenvolveram o conhecimento dos estudantes sobre o Sistema Endócrino, utilizando o *Diabetes mellitus* como exemplo.

A utilização da nuvem de palavras e dos questionários foi uma importante ferramenta para verificar como os estudantes relacionavam o *Diabetes mellitus* ao Sistema Endócrino antes da aplicação da SDI e, posteriormente, um método comparativo eficiente para avaliar a

aquisição do conhecimento e as conexões estabelecidas ao final da aplicação.

Ao longo do estudo dirigido os estudantes puderam associar a regulação da glicemia como função inerente ao Sistema Endócrino, a partir da ação de glândulas e hormônios, compreendendo os mecanismos necessários para a manutenção da homeostase e a relação com os demais processos metabólicos.

Com análise de dados, textos científicos e gráficos, os estudantes perceberam que a prática de atividade física regular associada à alimentação saudável, minimiza os riscos para o desenvolvimento de Diabetes tipo II, sendo importante inclusive para prevenção de outras DCNT.

O desenvolvimento dos trabalhos da exposição propiciou um momento de construção de materiais e pesquisa, ampliando as possibilidades de assimilação do conhecimento ativamente. Além disso, todo o material produzido ficou disponível para a comunidade escolar, atuando como fonte de informação e prevenção ao DM.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, R. F. M., & SILVA, C. C., 2018. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, 32(94), 97–110, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0008>> Acesso em: 26.abr.2023.

BERG, J. M.; TYMOCZKO J. L.; STRYER, L.; **Bioquímica**, 7<sup>a</sup> ed, Rio de Janeiro: Gen/Guanabara-Koogan, 2014. 1912 p

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: 23.jul.2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde - Departamento de Atenção Básica, Brasília, 2021. **Dia Mundial do Diabetes comemora os 100 anos da descoberta da insulina**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2021-1/novembro/dia-mundial-do-diabetes-comemora-os-100-anos-da-descoberta-da-insulina>> Acesso em: 30.abr.2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde, Brasília-DF, 2006. **Cadernos de Atenção Básica n. 16: Diabetes Mellitus**, Ministério da Saúde. Disponível em: <[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diabetes\\_mellitus\\_cab16.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diabetes_mellitus_cab16.pdf)> Acesso em: 30.abr.2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde - Departamento de Atenção Básica, Brasília, 2013. **Caderno de Atenção Básica n. 36: Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica - Diabetes mellitus**. Disponível em: <[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias\\_cuidado\\_pessoa\\_diabetes\\_mellitus\\_cab36.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_diabetes_mellitus_cab36.pdf)> Acesso em: 28.mar.2025.

BILA D.M., Dezotti M.; Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e conseqüências. **Química Nova**; 30(3):651–66, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300027>> Acesso em: 28.mar.2024.

WOF, **Atlas Mundial da Obesidade**, 2025. World Obesity Federation. Disponível em: <<https://data.worldobesity.org/publications/world-obesity-atlas-2025-v6.pdf>> Acesso em: 25.mai.2024.

CARVALHO, A. M. P de (org.); **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo - SP, Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852/3040>> Acesso em: 15.nov.2024.

CARVALHO, L. C. do C. S. *et al.*; Diabetes mellitus e suas perspectivas na disciplina de biologia: estudo do conhecimento discente do ensino médio público em Volta Redonda -

RJ. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 13, n. 1, 2020. Disponível em:  
<<https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21649>> Acesso em: 26.abr.2023.

CORREIA, E.; **Risco de diabetes tipo II em escolares do Ensino Médio**, Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Instituto de Educação Física, Universidade Federal Fluminense, 2015. Disponível em:  
<<https://app.uff.br/riuff/handle/1/9939>>.Acesso em: 26.abr.2023.

Cortez D.N., Reis I.A., Souza D.A.S., Macedo M.M.L., Torres H. de C.; Complicações e o tempo de diagnóstico do diabetes mellitus na atenção primária. **Acta Paulista De Enfermagem**, 28(3), 250–255, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-0194201500042>> Acesso em: 25.mai.2024.

COSTA, A. F. *et al.*; **Caderno de Saúde Pública**, [S. l.], v. 33, n. 2, p. 1- 14, 2017. Disponível em:  
<<https://www.scielo.br/j/csp/a/ThBcgyS737wVTCKk8Zm9TDM/?format=pdf&lang=pt>>  
Acesso em: 8.ago.2023.

COVITEL. Brasil. **Inquérito Telefônico de Fatores de Risco para Doenças Crônicas Não Transmissíveis em Tempos de Pandemia**. São Paulo: Vital Strategies, 2022. Disponível em: <<https://www.vitalstrategies.org/wp-content/uploads/Covitel-Inque%CC%81rito-Telefo%CC%82nico-de-Fatores-de-Risco-para-Doenc%CC%A7as-Cro%CC%82nicas-na%CC%83o-Transmissi%CC%81veis-em-Tempos-de-Pandemia>> Acesso em: 25.mai.2024.

DA POIAN, A. T. *et al.* **Bioquímica II - volume 2**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ - Consórcio CEDERJ, 2003. v. 2. 222p

DE SOUZA, C. M.; REBECA, R.; O ensino do sistema endócrino pela perspectiva da aprendizagem baseada em problemas/Education of the endocrine system from a problem-based learning perspective. **Revista Dynamis**, [S.l.], v. 26, n. 1, p. 132-150, 2020. Disponível em: <<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/8389>> Acesso em: 24 ago.2023.

FACCIONI, L. C.; SOLER, R. R.; Abordagem lúdica sobre os aspectos celulares do diabetes e da obesidade para estudantes do ensino médio. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, [S. l.],v. 9, n. 1, p. 27-37, 2018. Disponível em:  
<<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/6810/pdf>> Acesso em: 30.jun.2023.

FACCIONI, L. C; SILVA R. S; CALISTO, T. R.; Educação sobre diabetes por meio de analogias e modelos didáticos para estudantes do Ensino Médio. **Revista Ciência em Extensão**, [S. l.], v.14, n.3, p.147-158, 2018. Disponível em:  
<[https://ojs.unesp.br/index.php/revista\\_proex/article/view/1913](https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/1913)> Acesso em: 30.jun.2023.

FONTENELE, J. C. S.; **Nível de conhecimento de estudantes do ensino médio acerca do diabetes mellitus**. 2017. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação Física)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

IDF, Diabetes. **Atlas**, 2021, 10ª edição. Disponível em:  
<[https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF\\_Atlas\\_10th\\_Edition\\_2021.pdf](https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf)>  
Acesso em: 16.jun.2023.

IGARASHI, A. T. et al. Glândulas endócrinas e suas principais doenças. **Journal of Medical and Biosciences Research**, [S. l.], v. 1, n. 4, p. 542–554, 2024. Disponível em: <<https://www.journalmbr.com.br/index.php/jmbr/article/view/311>> Acesso em: 06.abr.2025.

KASSOTIS, C. D.; STAPLETON, H. M.; Endocrine-mediated mechanisms of metabolic disruption and new approaches to examine the public health threat. **Frontiers in Endocrinology**, v. 10, 2019. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6374316/>> Acesso em: 09.abr.2024.

LIMA DA SILVA, J.; MIRANDA-ALVES, L.; DIAS, G.R.M.; Desenvolvimento de revistas didáticas como estratégia lúdica para o ensino da Morfofisiologia do Sistema Endócrino. **Revista de Ensino de Bioquímica**, 20(1), 1-22, 2022. <<https://doi.org/10.16923/reb.v20i1.944>> Acesso em: 25.mai.2024.

LIMA, J. M. P. A importância da sequência didática para a aprendizagem significativa da matemática. **Revista Artigos**, v. 2, p. 1-8, 2019. Disponível em: <<https://acervomais.com.br/index.php/artigos/article/view/829/387>> Acesso em: 15.nov.2024.

LINHARES, S; GEWANDSZNAJDER, F; PACCA, H. **Biologia Hoje**. 3ª ed. São Paulo: Ática, 2016. 380p

MAGALHÃES, P. P. *et al.*; Sequência de ensino investigativa contextualizada com diabetes mellitus. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 20, n. 2, p. 229-244, 2022. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.16923/reb.v20i2.1016>> Acesso em: 17.ago.2023.

MIRANDA, L. A. S. DE; FERREIRA, A. C. F.; DIAS, G. R. M.; Análise de conteúdo das questões de Fisiologia Humana da Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Exame Nacional do Ensino Médio (1998-2016). **Ciência & Educação** (Bauru), 25(2), 375-393, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320190020007>> Acesso em: 13.abr. 2024.

MOLINA, P. E. **Fisiologia endócrina [recurso eletrônico]**. 5ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2021. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=r6wWEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=fisiologia+do+sistema+endocrino&ots=xztjp1szvP&sig=j1X2vo0rr6uleIHsr28nDPHpiwc#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 19.ago.2023.

MOSCA, P. R. F.; **Sobre um modelo para a organização biológica sobre a regulação da glicemia**. 2020. Disponível em: <[chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65825769/SOBRE\\_UM\\_MODELO\\_PARA\\_A\\_ORGANIZACAO\\_BIOLOGICA-libre.pdf](chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65825769/SOBRE_UM_MODELO_PARA_A_ORGANIZACAO_BIOLOGICA-libre.pdf)> Acesso em: 04.nov.2024.

NELSON, D. L. COX, M. M.; **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

OLIVEIRA, M. M.; **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PANCIERI, R.M. **Proposta de sequência didática investigativa com práticas experimentais de fisiologia humana para o ensino**. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2022. Disponível em: <[https://sappg.ufes.br/tese\\_drupal//tese\\_16536\\_37%20-%20TCM%20%20-%20R%20FABia%20Mara%20Pancieri.pdf](https://sappg.ufes.br/tese_drupal//tese_16536_37%20-%20TCM%20%20-%20R%20FABia%20Mara%20Pancieri.pdf)> Acesso em: 13.abr. 2024.

PEREIRA V.S.S.; **Estudo Complementar em Gastroenterologia: Aspectos Anatômicos e Clínicos**, Capítulo, IX. Fígado e vias biliares, 58, 2017. Disponível em: <<https://www.unifenas.br/extensao/publicacoes/cartilha/Livroligastro.pdf>> Acesso em: 04.nov.2024.

PULCINO, T. das N.; O complexo clínico oriundo dos distúrbios da tireóide: uma abordagem geral. **RCMOS - Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, Brasil, v. 1, n. 1, 2024. Disponível em: <<https://submissoesrevistacientificaosaber.com/index.php/rcmos/article/view/437>> Acesso em: 12.abr.2024.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10<sup>a</sup> ed. São Paulo: Artmed, 2015. 1488 p

SANTOS, E. S. dos.; **O ensino de carboidratos e saúde: O uso de uma sequência didática**, 2022. 61p. Trabalho de Conclusão de Curso, Caruaru. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/44869>> Acesso em: 26.abr.2023.

SASSERON, L. H.; **O ensino de ciências: pressupostos e práticas. Fundamentos Teórico- Metodológico para o Ensino de Ciências: a Sala de Aula**. USP Licenciatura em Ciências. USP/Univesp. Módulo 7, Cap. 12, p. 116-124, 2012. Disponível em: <[https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704\\_12.pdf](https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impressos/plc0704_12.pdf)> Acesso em: 08.ago.2023.

SASSERON, L. H.; Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências** (Belo Horizonte), 17(spe), 49–67, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>> Acesso em: 04.nov.2024.

SILVERTHORN, Dee Unglaub.; **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 7<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017, 930 p. 715

TEIXEIRA, L.R.A.; DIAS, G.R.M.; A Experiência de uma Escola da Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro: Roteiro de Implantação de um Clube de Ciências como Ferramenta de Educação Científica. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, 14(2), 727-747, 2021. <<https://doi.org/10.46667/renbio.v14i2.623>> Acesso em: 08.ago.2023.

TORTORA, Gerard J.; DERRICKSON, Bryan. **Princípios de anatomia e fisiologia**, 14<sup>a</sup> ed, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2016.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R.; Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 97-114, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/epcc/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/abstract/?lang=pt>> Acesso em: 16.jun.2023.

VALENTE, J. A.; DE ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI, A. F. S.; Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017. Disponível em:

<[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1981-416X2017000200455&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-416X2017000200455&lng=pt&nrm=iso)> Acesso em 20.ago.2023.

VIGITEL. Brasil 2006-2020. **Prática de Atividade Física -Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de prática de atividade física nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal entre 2006 e 2020**. Ministério da Saúde, Brasília, 2022.

VIGITEL. Brasil 2006-2021. **Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica do estado nutricional e consumo alimentar nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal**. Ministério da Saúde, Brasília, 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Programa Kids diabetes in schools - Pacotes educativos**. Disponível em: < <https://diabetes.org.br/diabetes-nas-escolas/> > Acesso em: 30.abr.2023.

SOUZA, S. C. de; DOURADO, L. G. P.; Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **HOLOS**, [S. l.], v.5, p.182–200, 2015. Disponível em:

<<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>> Acesso em:26.ago.2023.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1- Questionário sobre *Diabetes mellitus* e Sistema Endócrino

#### *Diabetes mellitus*

1- O que é diabetes?

---

---

---

2- Uma pessoa com diabetes pode fazer uso de que medicamento para controlar seus níveis de açúcar?  
a) Insulina                      b) Dipirona                      c) Amoxicilina                      d) Histamina

3- Nosso corpo produz insulina? ( ) Sim ( ) Não

4- Se marcou sim na questão anterior, qual órgão é responsável por produzi-la? \_\_\_\_\_

5- Todo diabético faz uso de insulina? ( ) Sim ( ) Não

6- Quem é diabético pode comer carboidrato (açúcar)? ( ) Sim ( ) Não

7- Para evitar a diabetes, a pessoa precisa manter seus níveis de açúcar muito baixos? ( ) Sim ( ) Não

8- Dormir bem auxilia no controle do diabetes? ( ) Sim ( ) Não

9- Praticar exercícios físicos ajuda no controle do diabetes? ( ) Sim ( ) Não

10- Fumar pode aumentar o risco de uma pessoa desenvolver diabetes? ( ) Sim ( ) Não

11- Obesidade e sobrepeso são fatores de risco para diabetes? ( ) Sim ( ) Não

12- A causa do diabetes é a ingestão de excesso de açúcar? ( ) Sim ( ) Não

13- Uma pessoa com diabetes não pode ficar muitas horas sem se alimentar? ( ) Sim ( ) Não

14- O envelhecimento da população favorece o aumento de casos de diabetes? ( ) Sim ( ) Não

15- Você sabe a diferença entre diabetes do tipo 1 e 2? Explique.

---

---

---

#### **Sistema endócrino**

1- O que é o Sistema Endócrino?

---

---

---

**2-** É possível estabelecer alguma relação entre diabetes e Sistema Endócrino?

---

---

---

**3-** Você sabe o que é a insulina?

- a) um glicídio                      b) um hormônio                      c) um lipídio                      d) um aminoácido

**4-** Hormônios atuam apenas sobre o Sistema Reprodutor? ( ) Sim ( ) Não

**5-** Algumas emoções podem influenciar no funcionamento do Sistema Endócrino? ( ) Sim ( ) Não

**6-** O Sistema Endócrino pode atuar na regulação de diversas funções do organismo? ( ) Sim ( ) Não

**7-** O Sistema Endócrino lança os hormônios no sangue? ( ) Sim ( ) Não

**8-** As glândulas endócrinas localizam-se geralmente perto do local de atuação de suas secreções? ( ) Sim ( ) Não

**9-** O Sistema Endócrino atua junto com o Sistema Nervoso na regulação de diferentes atividades do organismo? ( ) Sim ( ) Não

**10-** O Sistema Endócrino atua apenas na regulação do metabolismo do açúcar? ( ) Sim ( ) Não

**11-** A ação dos hormônios, geralmente, é lenta e prolongada? ( ) Sim ( ) Não

**12-** Os hormônios são específicos em relação a suas células-alvo? ( ) Sim ( ) Não

**13-** As glândulas que formam o Sistema Endócrino concentram-se na cabeça, próximo ao Sistema Nervoso Central? ( ) Sim ( ) Não

**14-** A interrupção da liberação de alguns hormônios ocorrem a partir dos próprios níveis desses hormônios? ( ) Sim ( ) Não

**15-** Alguns hormônios são liberados apenas em determinado período da vida, enquanto outros mudam seus níveis de liberação ao longo dela? ( ) Sim ( ) Não

## APÊNDICE 2 - Estudo dirigido investigativo



### Estudo dirigido

O estudo dirigido a seguir, contempla uma sequência de atividades cujo intuito é compreender a Fisiologia do Sistema Endócrino, a partir do mecanismo de regulação da glicemia sanguínea e possíveis falhas nesse processo. A partir da alimentação, nosso organismo obtém substâncias necessárias à produção de energia e, nos organismos aeróbios, o oxigênio obtido pela respiração participa dessas reações. Uma possibilidade para obter essa energia é através da quebra da molécula de glicose em um conjunto de reações que se inicia com a glicólise.

Você sabe o que é glicemia? E, por que nosso corpo precisa de energia? Se é necessária a energia, por que não absorvemos energia luminosa como as plantas ou nos conectamos a uma fonte elétrica (tomada) para obtermos? Será que nosso corpo consegue utilizar qualquer tipo de energia? Onde essa energia é produzida? E os organismos anaeróbios, como obtêm energia?

Prontos para resolverem essas questões?

- Observe a tabela nutricional de um queijo minas padrão



INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 30g (1 fatia)		
Quantidade por porção		%VD(*)
Valor energético	100 Kcal = 420 kJ	5
Carboidratos	1,0g	0
Proteínas	6,0g	8
Gorduras totais	8,0g	16
Gorduras saturadas	5,8g	26
Gorduras trans	0g	**
Fibra alimentar	0g	0
Sódio	130mg	5

1- Que componentes estão presentes na tabela acima? Todos os alimentos têm a mesma composição?

---

---

- Leia o trecho abaixo:

Através da digestão, o alimento é degradado em moléculas suficientemente pequenas para o corpo absorvê-las. Algumas são necessárias para o bom funcionamento, participando da composição de diversas estruturas no organismo, como sódio e cálcio; enquanto outras são macromoléculas orgânicas, fundamentais para todos os seres vivos e desempenham importantes funções celulares.

As gorduras são degradadas em ácidos graxos e glicerol e as proteínas, em aminoácidos. Já os carboidratos, são convertidos em monossacarídeos, principalmente, em glicose, que é absorvida através dos capilares sanguíneos de onde seguem para o fígado e então, são distribuídas pelo sangue para o restante do organismo. Esse mecanismo mantém a glicemia sanguínea, que é a concentração de glicose presente no sangue.

Sendo a glicose um dos principais nutrientes para as células, utilizada no metabolismo energético para a produção de energia química e, sabendo-se que as estruturas e substâncias necessárias a essas reações de liberação de energia estão dentro da célula, responda:

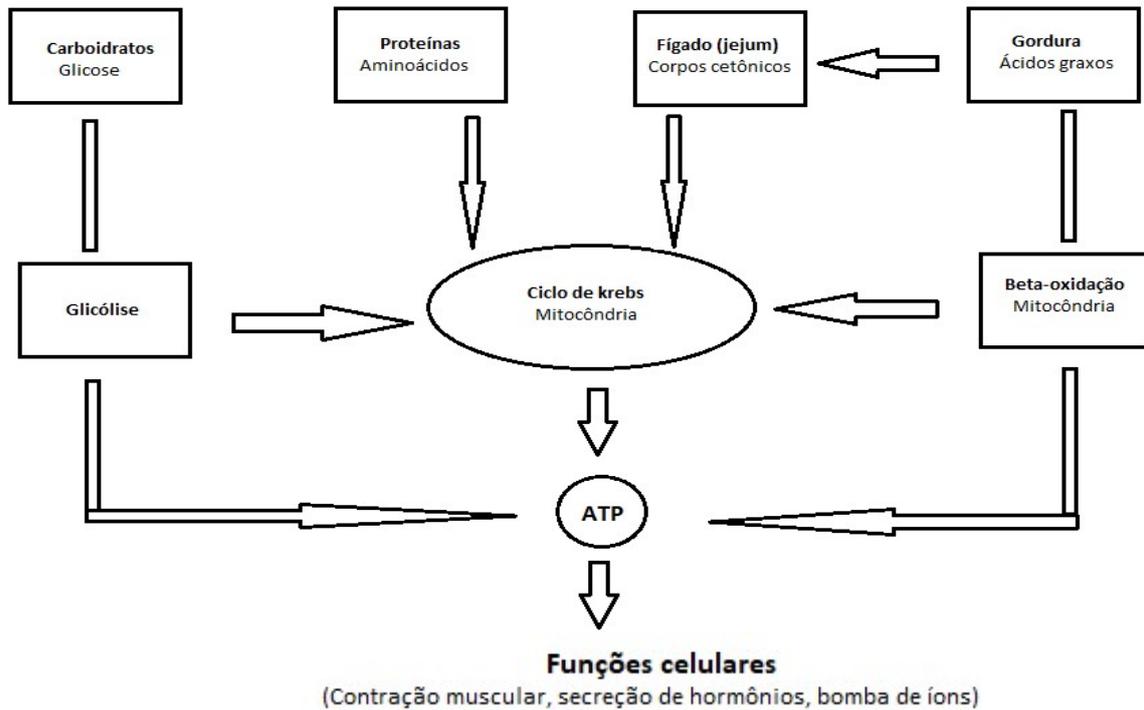
2- O que ocorre com a glicose após ser lançada na corrente sanguínea?

---

---

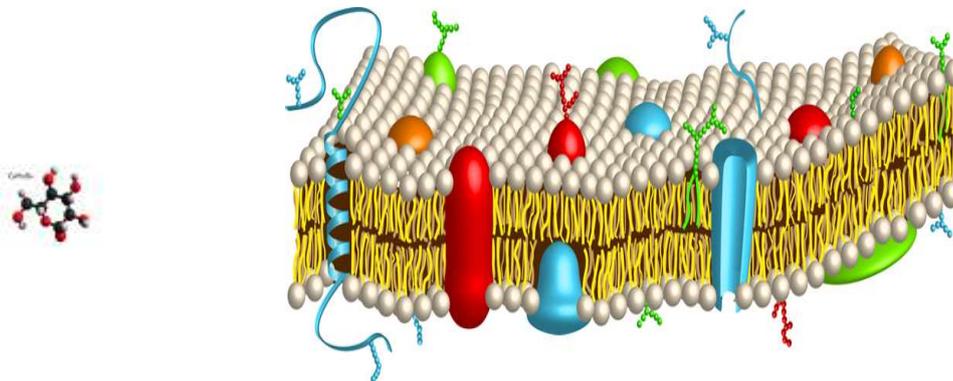
---

3- Observe o esquema simplificado abaixo:



As macromoléculas citadas no texto anterior são degradadas em monômeros que desempenham diferentes funções no organismo. Contudo, através do esquema é possível perceber que, por diferentes rotas metabólicas, elas convergem para a síntese de uma substância. Que substância é essa? Qual é a sua função dessa substância no organismo, sendo ela importante para a realização das funções celulares?

4- Observe a molécula de glicose e a estrutura da membrana.



Como você acha que a glicose passa pela membrana plasmática para entrar na célula? Elabore uma hipótese.

A membrana plasmática é o limite da vida, a fronteira que separa a célula viva de seu ambiente e controla o tráfego de dentro para fora e de fora para dentro da célula. Como todas as membranas biológicas, a membrana plasmática possui permeabilidade seletiva, isto é, permite que

algumas substâncias a atravessarem mais facilmente do que outras, regulando o trânsito de substâncias. A capacidade da célula em distinguir suas trocas químicas com o ambiente é fundamental para a vida, e a membrana plasmática e seus componentes moleculares tornam possível essa seletividade (REECE, 2015).

5- Qualquer molécula que se aproxime da membrana é capaz de entrar na célula? Como você acha que ocorre a “regulação desse trânsito”? Justifique as respostas.

---

---

6- Para ocorrer o trânsito da maioria das substâncias, é preciso haver um estímulo ou sinal celular. Eles vêm do meio intracelular ou do meio extracelular? Justifique.

---

---

As células dos organismos multicelulares comunicam-se entre si por meio de sinais que emitem umas às outras. Esses sinais estimulam a célula a exercer uma determinada função e, portanto, são essenciais.

Um hormônio é uma molécula mediadora liberada em alguma parte do corpo que regula a atividade celular em outras, ajudando a manter a homeostasia. Eles regulam a atividade dos músculos lisos, do músculo cardíaco e de algumas glândulas; alteram o metabolismo; estimulam o crescimento e o desenvolvimento; influenciam os processos reprodutivos, dentre outras funções. Eles difundem-se para os capilares sanguíneos e o sangue os transporta para as células-alvo e embora um determinado hormônio percorra o corpo pelo sangue, ele atua apenas em células-alvo específicas (TORTORA & DERRICKSON, 2016).

Normalmente, os hormônios são classificados de acordo com sua composição química em dois tipos principais: hormônios peptídicos ou derivados de aminoácidos, que incluem os hormônios produzidos pela parte anterior da hipófise, pela tireoide, paratireoide e pâncreas; e os hormônios esteroides (sexuais), que incluem os hormônios secretados pelas glândulas suprarrenais, ovários e testículos.

- *Diabetes mellitus*

A doença *Diabetes mellitus* é causada por uma deficiência de insulina ou uma diminuição da resposta à insulina em tecidos-alvo. Os níveis de glicose no sangue sobem, mas as células são incapazes de absorver glicose suficiente para satisfazer as necessidades metabólicas. Nas pessoas com *Diabetes mellitus*, o nível de glicose no sangue pode exceder a capacidade dos rins (REECE, 2015).

De acordo com o Ministério da Saúde, as complicações associadas ao diabetes são: neuropatia diabética, problemas arteriais e amputações, doença renal, pé diabético (difícil cicatrização de feridas), problemas nos olhos, glaucoma, catarata, retinopatia, pele mais sensível, alteração de humor, ansiedade e depressão e problemas sexuais.

7- Qual é a função da insulina? Nesse caso, o estímulo ou sinal vem do meio intracelular ou extracelular?

---

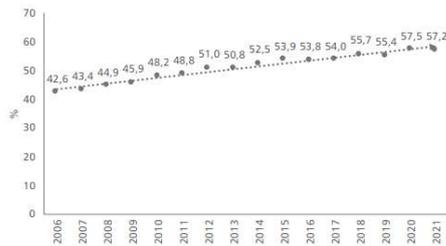
---

8- Segundo o Ministério da Saúde (2006), o DM pode ser de dois tipos: o tipo 1, em que o pâncreas não produz insulina, com menor incidência na população e com o desenvolvimento relacionado à predisposição genética; e o tipo 2, mais frequente na população e que, comumente desenvolve-se na fase adulta, ocorrendo uma deficiência relativa de insulina, relacionada à resistência de sua ação e a defeitos na sua secreção e com incidência relacionada a outros fatores. O DM tipo 2 está mais associado a determinados fatores que exploraremos a seguir. Segundo dados da Sociedade Brasileira

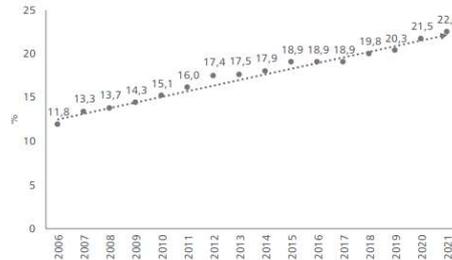
de Diabetes (SBD), desde 2017, o número de brasileiros convivem com a doença cresceu, e tende a continuar aumentando.

Observe os gráficos abaixo e proponha possíveis fatores que possam favorecer o desenvolvimento de DM tipo 2.

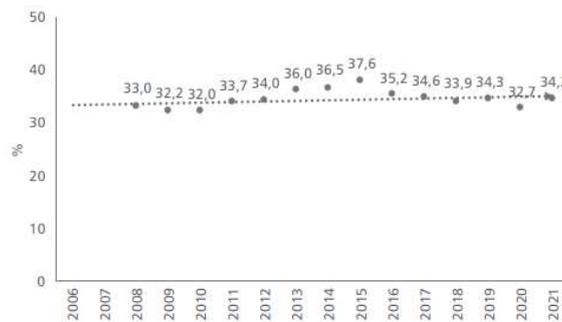
Percentual de adultos (≥18 anos) com excesso de peso (IMC ≥25 kg/m²), no conjunto das capitais de estados brasileiros e no Distrito Federal. Vigitel, 2006-2021



Percentual de adultos (≥18 anos) com obesidade (IMC ≥30 kg/m²), no conjunto das capitais de estados brasileiros e no Distrito Federal. Vigitel, 2006-2021



Percentual de adultos (≥18 anos) que consomem frutas e hortaliças em cinco ou mais dias da semana, no conjunto das capitais de estados brasileiros e no Distrito Federal, 2006-2021\*



9- A análise do gráfico de brasileiros que consomem frutas e hortaliças em cinco ou mais dias da semana, possui certa estabilidade nos índices do período analisado, contudo isso não é percebido nos outros gráficos. Levando em consideração que a alimentação pode estar associada à incidência de DM 2, como você explica isso?

10- Se comeremos mais do que a necessidade energética, haverá mais glicose disponível para o organismo. O que você acha que acontece com esse excesso de glicose?

Você sabe o que é IMC?

IMC é o Índice de Massa Corpórea, uma medida internacional usada para avaliar o grau de sobrepeso e obesidade. Ele é calculado dividindo o peso (em kg) pela altura ao quadrado (em metros).

$$IMC = \text{Peso} \div (\text{Altura} \times \text{Altura})$$

Seu resultado é comparado a uma tabela de referência e informa se a pessoa está dentro de uma faixa saudável ou não. Manter o IMC em um nível saudável é muito importante, pois previne problemas como a magreza excessiva, a obesidade, além do sobrepeso, que é fator de risco para diversas doenças.

Tabela 1: Distribuição do IMC, em percentis, por idade (10 a 19 anos) e sexo.

Percentis					
	5	15	50	85	95
Idade (anos)	Baixo peso	Risco de baixo peso	Eutrófico	Risco de Sobrepeso	Sobrepeso
<b>Sexo masculino</b>					
10	14,42	15,15	16,72	19,60	22,60
11	14,83	15,59	17,28	20,35	23,73
12	15,24	16,06	17,87	21,12	24,89
13	15,73	16,62	18,53	21,93	25,93
14	16,18	17,20	19,22	22,77	26,93
15	16,59	17,76	19,92	23,63	27,76
16	17,01	18,32	20,63	24,45	28,53
17	17,31	18,68	21,12	25,28	29,32
18	17,54	18,89	21,45	25,92	30,02
19	17,80	19,20	21,86	26,36	30,66
<b>Sexo Feminino</b>					
10	14,23	15,09	17,00	20,19	23,20
11	14,60	15,53	17,67	21,18	24,59
12	14,98	15,98	17,35	22,17	25,95
13	15,36	16,43	18,95	23,08	27,07
14	15,67	16,79	19,32	23,88	27,97
15	16,01	17,16	19,69	24,29	28,51
16	16,37	17,54	20,09	24,74	29,10
17	16,59	17,81	20,36	25,23	29,72
18	16,71	17,99	20,57	25,56	30,22
19	16,87	18,20	20,80	25,85	30,72

11- Calcule seu IMC e compare o resultado com a tabela acima.

---



---

Uma das razões pelas quais as pessoas engordam é resultado do desbalanço entre a ingestão de alimentos e o gasto calórico. Um consumo de calorias maior do que o gasto corporal favorece o acúmulo desse excesso na forma de gordura. Contudo, essa dinâmica não é tão simples. Os alimentos são formados por diferentes nutrientes, que possuem funções específicas no organismo e, dentro desse contexto, alguns geram mais energia (teor calórico maior) do que outros, o que não significa que são os mais indicados ou “saudáveis” ao corpo.

Em contrapartida, diferentes atividades desempenhadas ao longo do dia e, até mesmo, o aparente repouso ao assistir TV ou dormir, promovem gasto de energia; sendo que atividades de alta intensidade possuem uma maior demanda energética. Além disso, a prática regular de atividades físicas favorece o bom funcionamento do organismo.

12- O texto sobre *Diabetes mellitus* mostra que a deficiência de insulina, causa o aumento dos níveis de glicose no sangue. Mas, o que você acha que deve ocorrer se os níveis de glicose estiverem abaixo do desejável no sangue? Cite uma situação em que isso pode ocorrer.

---



---



---

13- Quais são os benefícios da prática de atividades físicas para o organismo? Os exercícios físicos podem auxiliar no controle da glicemia sanguínea? Justifique.

---



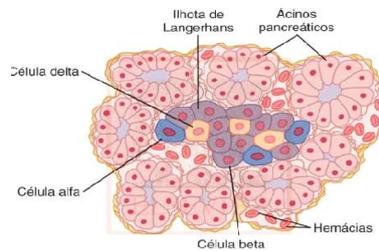
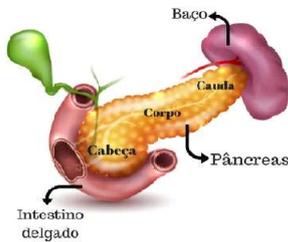
---



---

- **Pâncreas**

O pâncreas é um órgão, que produz diferentes tipos de secreções, sendo caracterizado como uma glândula com função endócrina e exócrina, pertencente ao Sistema Digestório e Endócrino. Ele possui cerca de 15 cm de comprimento e localiza-se na região abdominal atrás do estômago, entre o duodeno e o baço.



A porção exócrina secreta as enzimas digestivas presentes no suco pancreático durante o processo de digestão. Desse modo, as moléculas grandes de carboidratos, proteínas e gorduras são quebradas em pedaços menores para seguir até o intestino.

A porção endócrina é responsável por secretar os hormônios insulina e glucagon, responsáveis por regular o nível de glicose no sangue, que deve se manter dentro de limites estreitos para manter a homeostasia. São encontrados, principalmente, 2 tipos de células na porção endócrina do pâncreas:

- Células Alfa: Produzem o glucagon.
- Células Beta: Produzem a insulina.

<https://www.todamateria.com.br/pancreas>

14- Após a leitura do texto, responda: qual hormônio é produzido pelo pâncreas e liberado na corrente sanguínea quando os níveis de glicose estiverem abaixo desse limite?

---

15- A partir disso, elabore um pequeno texto, explicando como o organismo controla os níveis de glicose no sangue.

---



---



---



---



---



---



---



---

O pâncreas não é o único com capacidade de secretar hormônios e regular as atividades fisiológicas. Observe a tabela abaixo que apresenta as principais glândulas endócrinas, seus hormônios e funções:

Glândula	Hormônio	Função
<b>Adenoipófise ou hipófise anterior</b>	<b>GH:</b> hormônio do crescimento ou somatotropina.	Estimula o crescimento de diversos tecidos do corpo (ossos e músculos). A deficiência na infância resulta em nanismo e seu excesso em gigantismo. O aumento de GH em adultos resulta em acromegalia, crescimento anormal de certas partes do corpo.
	<b>TSH:</b> hormônio estimulador da tireóide	Estimula a liberação dos hormônios da tireóide.
	<b>ACTH:</b> hormônio estimulador das glândulas adrenais	Estimula a liberação dos hormônios das glândulas adrenais (suprarenais).
	<b>FSH:</b> hormônio estimulador dos folículos ovarianos	Nas mulheres, promove a maturação dos ovócitos II; nos homens, contribui para a produção de espermatozoides, na presença de testosterona.

	<b>LH:</b> hormônio luteinizante	Atua nos ovários e testículos, estimulando a liberação de hormônios sexuais. Nas mulheres, estimula a produção de corpo lúteo nos ovários.
	<b>Prolactina</b>	Estimula a produção de leite pelas glândulas mamárias, durante a gestação. Nos homens, está em baixas quantidades e não estimula a produção de leite.
<b>Neurohipófise ou hipófise posterior</b>	<b>ADH:</b> hormônio antidiurético ou vasopressina	Aumenta a reabsorção de água nos néfrons, produzindo uma urina mais concentrada.
	<b>Ocitocina</b>	Promove a contração do útero e a ejeção do leite materno. Em homens, devido as baixas concentrações, as glândulas mamárias são pouco desenvolvidas.
<b>Glândula tireoide</b>	<b>T3</b> (triiodotironina) e <b>T4</b> (tiroxina)	Aumentam a taxa metabólica de células de vários órgãos. Na infância, esses hormônios atuam com o GH promovendo o crescimento. O hipotireoidismo, baixos níveis de T3 e T4, durante a gestação ou na infância, causa o cretinismo e em adultos resultam em cansaço excessivo, pele seca e bócio (inchaço na região do pescoço, relacionado a um aumento de tamanho da glândula tireoide). O hipertireoidismo ocorre quando a glândula torna-se muito ativa, provocando nervosismo, perda de peso e formação do bócio. A falta de iodo na alimentação pode levar ao “bócio endêmico”. Para controlar o problema, uma lei determina que no Brasil o sal de cozinha deve ser iodado.
	<b>Calcitonina</b>	Regula os níveis de cálcio no sangue, promovendo a sua retirada do sangue e sua deposição nos ossos.
<b>Glândulas paratireoides</b>	<b>Paratormônio</b>	Retira cálcio dos ossos, elevando a sua concentração no sangue. O paratormônio e a calcitonina atuam de forma antagônica, promovendo o equilíbrio da concentração de cálcio no sangue.
<b>Medula da adrenal (suprarrenal)</b>	<b>Adrenalina</b>	Promove reações de alerta: aumento dos ritmos cardíaco e respiratório, entre outros.
<b>Pâncreas</b>	<b>Insulina</b>	Promove a entrada de glicose nas células e a formação de glicogênio no fígado, diminuindo a taxa de glicose no sangue (chamada glicemia). Sua deficiência acarreta no diabetes tipo I.
	<b>Glucagon</b>	Promove, no fígado, a quebra do glicogênio em glicose durante períodos de jejum, aumentando o nível de glicose no sangue.
<b>Ovários</b>	<b>Estrógeno</b>	No útero, estimula o desenvolvimento do endométrio. Estimula o desenvolvimento de caracteres secundários femininos.
	<b>Progesterona</b>	Mantém o endométrio desenvolvido durante a fase secretora do ciclo menstrual. A queda nos níveis de estrógeno e progesterona ao final do ciclo menstrual acarreta a menstruação.
<b>Testículos</b>	<b>Testosterona</b>	Estimula o desenvolvimento do sistema genital masculino na puberdade, a produção de espermatozoides e o aparecimento dos caracteres secundários masculinos.

- Estudo de casos

A urina é produzida a partir da filtração do sangue pelos rins e é um dos principais mecanismos utilizados pelo corpo para eliminar substâncias endógenas e exógenas metabolizadas pelo organismo, contribuindo para manutenção da homeostase corporal. Normalmente, ela possui uma cor amarelo clara e é composta de 95% de água.

Mas será que sua cor é sempre essa? A composição da urina de uma pessoa pode modificar ao longo do dia? E em pessoas diferentes, será que muda? Quais fatores podem influenciar na formação da urina? Vamos verificar isso?

16- Analise os dois exames de urina abaixo:

Exame 1

SUMÁRIO DE URINA			
Amostra coletada em: 26/01/2021			
Amostra: Urina Método: Reflectância e Microscopia			
	<b>Resultado:</b>	<b>Valores Referenciais:</b>	
<b>EXAME FÍSICO</b>			
Densidade:	<b>1,020</b>	1.010 a 1.030	
Reação:	<b>Ácida</b>	Ácida	
<b>EXAME QUÍMICO</b>			
Proteína:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Hemoglobina:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Glicose:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Corpos Cetônicos:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Bilirrubina:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Urobilinogenio:	<b>Normal</b>	Normal	
Nitrito:	<b>Negativo</b>	Negativo	
<b>SEDIMENTOSCOPIA (400X)</b>			
Póócitos em média 12 por campo			
Frequentes Células Epiteliais			
Numerosas Bactérias			

Exame 2

EXAME QUALITATIVO DE URINA		
Material: Urina		
Método: Exame Físico-químico e Microscopia do sedimento		
<b>EXAME FÍSICO-QUÍMICO - Automatizado</b>		
DENSIDADE:	<b>1,020</b>	Valores de referência:
pH:	<b>6,0</b>	
PROTEÍNA:	<b>Positivo (+)</b>	Negativo
GLICOSE:	<b>Positivo (++++)</b>	Negativo
CORPOS CETÔNICOS:	<b>Negativo</b>	Negativo
UROBILINOGÊNIO:	<b>Negativo</b>	Negativo
BILIRRUBINAS:	<b>Negativo</b>	Negativo
NITRÍTOS:	<b>Negativo</b>	Negativo
HEMOGLOBINA:	<b>Negativo</b>	Negativo
<b>MICROSCOPIA DO SEDIMENTO</b>		
CÉLULAS:	<b>Numerosas</b>	
LEUCÓCITOS:	<b>3 / campo (400x)</b>	Até 5 / campo (400x)
HEMÁCIAS:	<b>Inferior a 1 / campo (400x)</b>	Até 3 / campo (400x)
CRISTAIS:	<b>Ausentes</b>	Ausentes
CILINDROS:	<b>Ausentes</b>	Ausentes
Coleta/Recebimento: 16/05/2019 09:55:13		
Data de Liberação do Resultado: 17/05/2019 08:32:18		
Conferência Eletrônica:		
<b>UROCULTURA - JATO MÉDIO</b>		
Método: Cultura em meios específicos.		
Coleta/Recebimento: 16/05/2019 09:55:13		
Data de Liberação do Resultado: 17/05/2019 12:37:04		
Conferência Eletrônica:		

Sabendo-se que um exame é de uma pessoa diabética e o outro é de uma pessoa normal, relacione os exames 1 e 2 aos pacientes, justificando sua escolha.

---



---



---

17- Uma pessoa, ao acordar, percebeu sua urina em uma tonalidade amarelo-escura e ficou preocupada. Contudo, ao longo do dia, a urina foi clareando e adquiriu uma coloração quase transparente. O que é possível afirmar sobre a quantidade de água presente na urina nas duas situações? Por que isso ocorre? Qual hormônio está associado a esse controle?

---



---



---

18- Na doença diabetes insípido (não relacionada com a glicemia sanguínea), há um aumento da produção de urina pelo organismo e sede exagerada. Relacionando com a questão anterior, qual seria a causa da doença? Justifique.

---



---



---

19- A amamentação é muito importante para o desenvolvimento saudável do bebê. Contudo, para uma mulher amamentar seu bebê, seu corpo precisa produzir o leite materno e a própria sucção do bebê estimula o mecanismo de contração dos músculos mamários para liberação do leite. Esses dois processos são regulados por hormônios diferentes. Que hormônios são esses? Que glândulas produzem esses hormônios?

---



---



---

20- Uma pessoa vai ao médico relatando passar por um quadro de ansiedade, em função de sua rotina exaustiva, em que ela apresenta alterações de humor, falta de apetite, nervosismo, dificuldade para dormir e aumento da pressão arterial. O médico solicita uma série de exames e a encaminha para o endocrinologista, a fim de avaliar a função de suas glândulas e hormônios. Qual é a provável

desconfiança do médico? Indique a glândula e o hormônio que podem estar com suas funções alteradas.

---

---

---

21- Uma pessoa passeava tranquilamente na rua quando se deparou com um cão feroz. Como reação a situação ameaçadora, ela correu. Em situações de estresse ou perigo, o mecanismo de “luta ou fuga” é acionado em nosso corpo, levando a uma série de alterações que são promovidas pelos Sistemas Nervoso e Endócrino, dentre elas: a estimulação das funções cardiovasculares e respiratórias, e um aumento do metabolismo da glicose, para fornecer energia a musculatura esquelética. Que glândulas e que hormônios estão envolvidos nessa resposta?

---

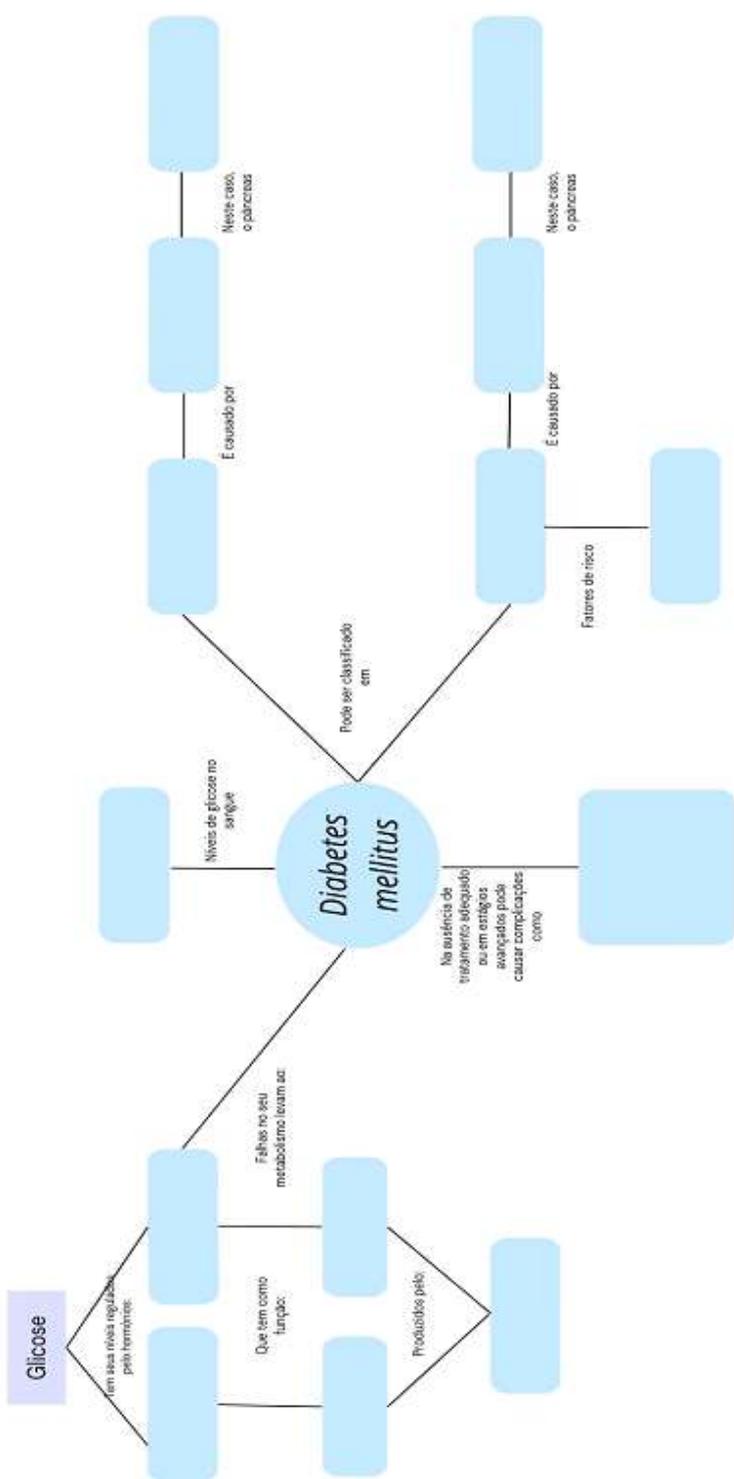
---

---

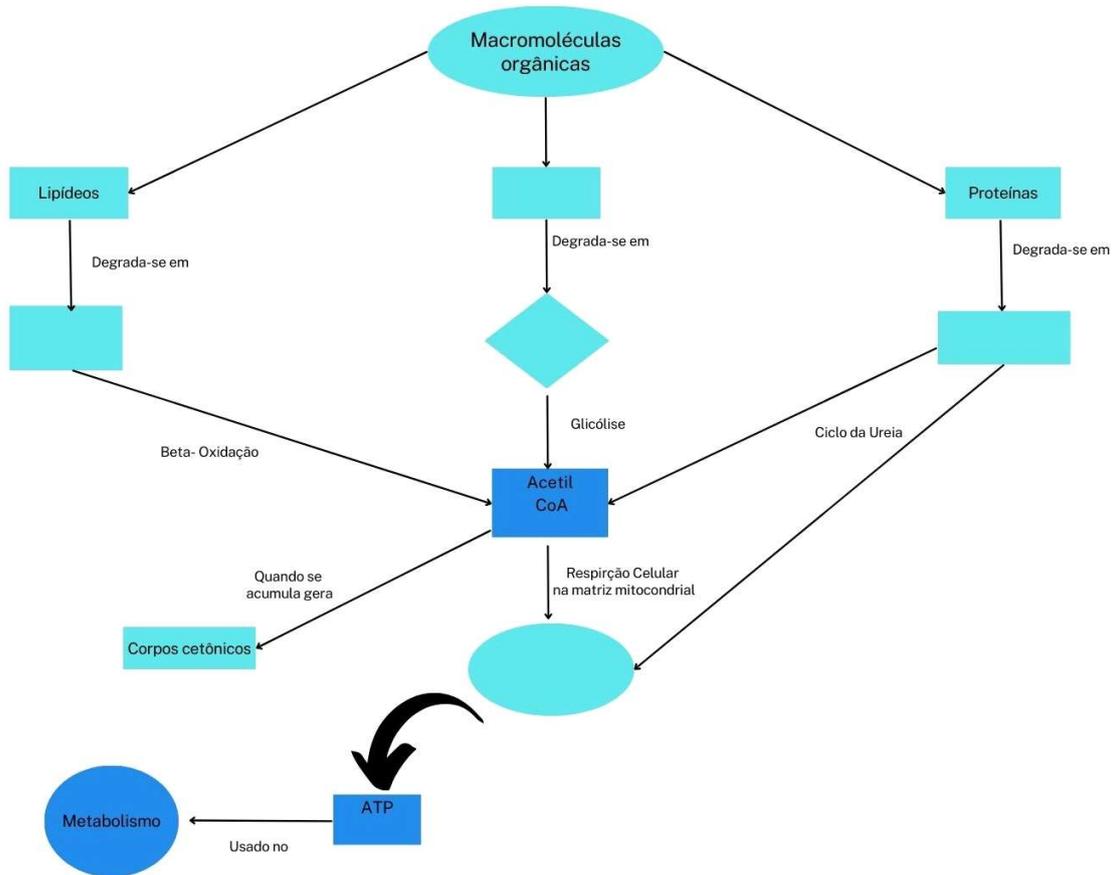
### APÊNDICE 3 – Mapas conceituais

- Mapas conceituais  
Complete os mapas conceituais abaixo com os conceitos abordados pelo estudo dirigido.

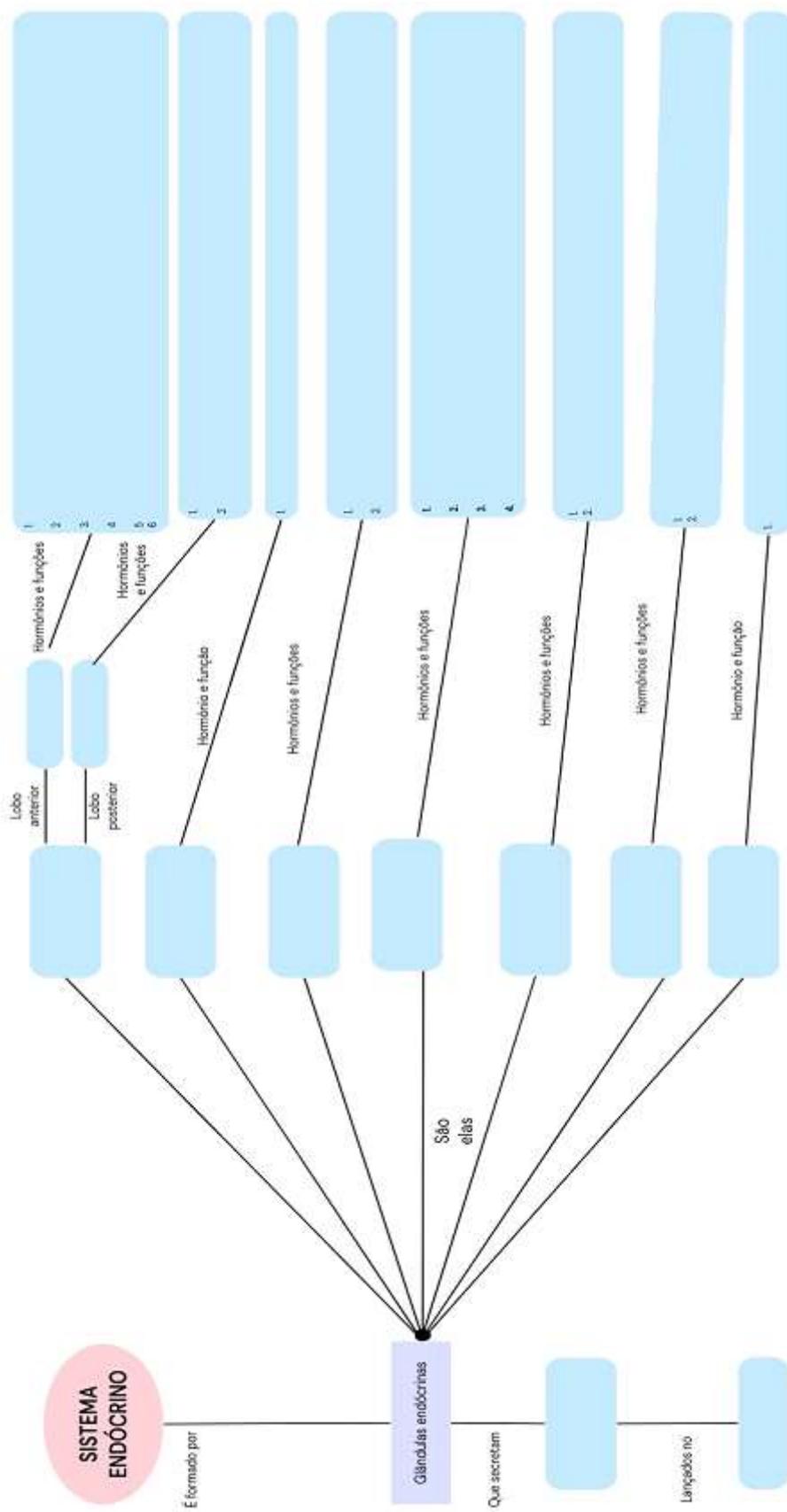
#### 1) *Diabetes mellitus*



## II) Conhecimentos em Bioquímica



### III) Sistema Endócrino



## APÊNDICE 4 - Estudo dirigido investigativo



### Estudo dirigido - Parte I

O estudo dirigido a seguir, contempla uma sequência de atividades cujo intuito é compreender o mecanismo de regulação da glicemia sanguínea e possíveis falhas nesse processo. A partir da alimentação, nosso organismo obtém substâncias necessárias à produção de energia e, nos organismos aeróbios, o oxigênio obtido pela respiração participa dessas reações. Uma possibilidade para obter essa energia é através da quebra da molécula de glicose em um conjunto de reações que se inicia com a glicólise.

Você sabe o que é glicemia? E, por que nosso corpo precisa de energia? Se é necessária a energia, por que não absorvemos energia luminosa como as plantas ou nos conectamos a uma fonte elétrica (tomada) para obtermos? Será que nosso corpo consegue utilizar qualquer tipo de energia? Onde essa energia é produzida? E os organismos anaeróbios, como obtêm energia?

Prontos para resolverem essas questões?

- Observe a tabela nutricional de um queijo minas padrão



INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 30g (1 fatia)		
Quantidade por porção		%VD(*)
Valor energético	100 Kcal = 420 kJ	5
Carboidratos	1,0g	0
Proteínas	6,0g	8
Gorduras totais	8,0g	16
Gorduras saturadas	5,8g	26
Gorduras trans	0g	**
Fibra alimentar	0g	0
Sódio	130mg	5

1- Que componentes estão presentes na tabela acima? Todos os alimentos têm a mesma composição?

---

---

- Leia o trecho abaixo:

Através da digestão, o alimento é degradado em moléculas suficientemente pequenas para o corpo absorvê-las. Algumas são necessárias para o bom funcionamento, participando da composição de diversas estruturas no organismo, como sódio e cálcio; enquanto outras são macromoléculas orgânicas, fundamentais para todos os seres vivos e desempenham importantes funções celulares.

As gorduras são degradadas em ácidos graxos e glicerol e as proteínas, em aminoácidos. Já os carboidratos, são convertidos em monossacarídeos, principalmente, em glicose, que é absorvida através dos capilares sanguíneos de onde seguem para o fígado e então, são distribuídas pelo sangue para o restante do organismo. Esse mecanismo mantém a glicemia sanguínea, que é a concentração de glicose presente no sangue.

Sendo a glicose um dos principais nutrientes para as células, utilizada no metabolismo energético para a produção de energia química e, sabendo-se que as estruturas e substâncias necessárias a essas reações de liberação de energia estão dentro da célula, responda:

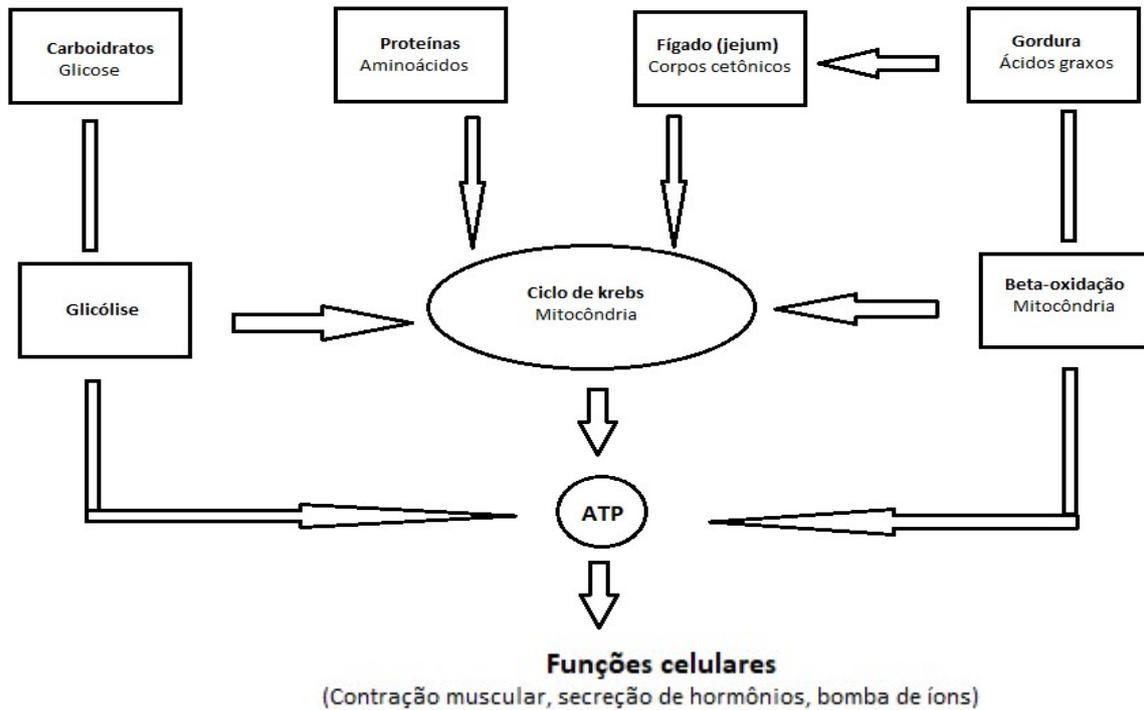
2- O que ocorre com a glicose após ser lançada na corrente sanguínea?

---

---

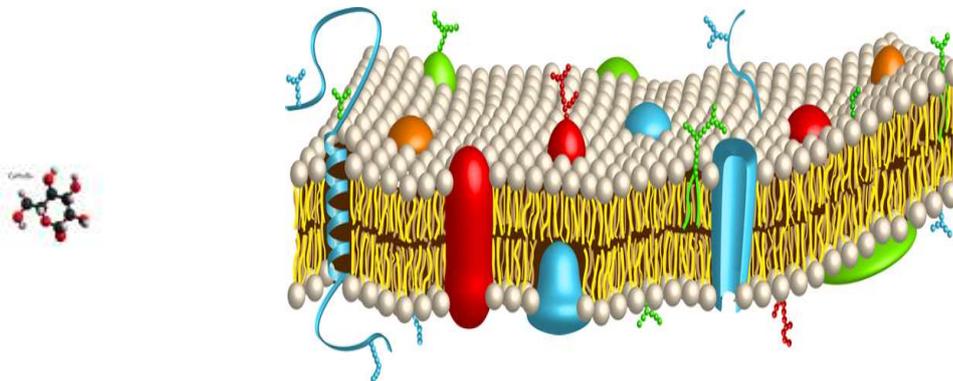
---

3- Observe o esquema simplificado abaixo:



As macromoléculas citadas no texto anterior são degradadas em monômeros que desempenham diferentes funções no organismo. Contudo, através do esquema é possível perceber que, por diferentes rotas metabólicas, elas convergem para a síntese de uma substância. Que substância é essa? Qual é a sua função dessa substância no organismo, sendo ela importante para a realização das funções celulares?

4- Observe a molécula de glicose e a estrutura da membrana.



Como você acha que a glicose passa pela membrana plasmática para entrar na célula? Elabore uma hipótese.

A membrana plasmática é o limite da vida, a fronteira que separa a célula viva de seu ambiente e controla o tráfego de dentro para fora e de fora para dentro da célula. Como todas as membranas biológicas, a membrana plasmática possui permeabilidade seletiva, isto é, permite que

algumas substâncias a atravessarem mais facilmente do que outras, regulando o trânsito de substâncias. A capacidade da célula em distinguir suas trocas químicas com o ambiente é fundamental para a vida, e a membrana plasmática e seus componentes moleculares tornam possível essa seletividade (REECE, 2015).

5- Qualquer molécula que se aproxime da membrana é capaz de entrar na célula? Como você acha que ocorre a “regulação desse trânsito”? Justifique as respostas.

---

---

6- Para ocorrer o trânsito da maioria das substâncias, é preciso haver um estímulo ou sinal celular. Eles vêm do meio intracelular ou do meio extracelular? Justifique.

---

---

As células dos organismos multicelulares comunicam-se entre si por meio de sinais que emitem umas às outras. Esses sinais estimulam a célula a exercer uma determinada função e, portanto, são essenciais.

Um hormônio é uma molécula mediadora liberada em alguma parte do corpo que regula a atividade celular em outras, ajudando a manter a homeostasia. Eles regulam a atividade dos músculos lisos, do músculo cardíaco e de algumas glândulas; alteram o metabolismo; estimulam o crescimento e o desenvolvimento; influenciam os processos reprodutivos, dentre outras funções. Eles difundem-se para os capilares sanguíneos e o sangue os transporta para as células-alvo e embora um determinado hormônio percorra o corpo pelo sangue, ele atua apenas em células-alvo específicas (TORTORA & DERRICKSON, 2016).

Normalmente, os hormônios são classificados de acordo com sua composição química em dois tipos principais: hormônios peptídicos ou derivados de aminoácidos, que incluem os hormônios produzidos pela parte anterior da hipófise, pela tireoide, paratireoide e pâncreas; e os hormônios esteroides (sexuais), que incluem os hormônios secretados pelas glândulas suprarrenais, ovários e testículos.

- *Diabetes mellitus*

A doença *Diabetes mellitus* é causada por uma deficiência de insulina ou uma diminuição da resposta à insulina em tecidos-alvo. Os níveis de glicose no sangue sobem, mas as células são incapazes de absorver glicose suficiente para satisfazer as necessidades metabólicas. Nas pessoas com *Diabetes mellitus*, o nível de glicose no sangue pode exceder a capacidade dos rins (REECE, 2015).

De acordo com o Ministério da Saúde, as complicações associadas ao diabetes são: neuropatia diabética, problemas arteriais e amputações, doença renal, pé diabético (difícil cicatrização de feridas), problemas nos olhos, glaucoma, catarata, retinopatia, pele mais sensível, alteração de humor, ansiedade e depressão e problemas sexuais.

7- Qual é a função da insulina? Nesse caso, o estímulo ou sinal vem do meio intracelular ou extracelular?

---

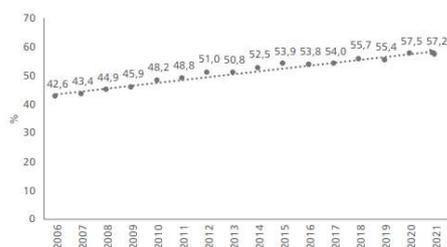
---

8- Segundo o Ministério da Saúde (2006), o DM pode ser de dois tipos: o tipo 1, em que o pâncreas não produz insulina, com menor incidência na população e com o desenvolvimento relacionado à predisposição genética; e o tipo 2, mais frequente na população e que, comumente desenvolve-se na fase adulta, ocorrendo uma deficiência relativa de insulina, relacionada à resistência de sua ação e a defeitos na sua secreção e com incidência relacionada a outros fatores. O DM tipo 2 está mais associado a determinados fatores que exploraremos a seguir. Segundo dados da Sociedade Brasileira

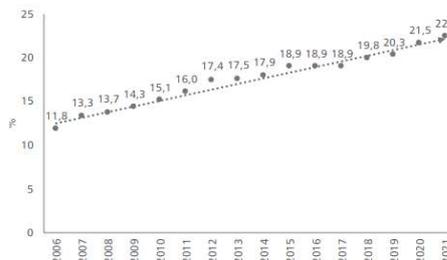
de Diabetes (SBD), desde 2017, o número de brasileiros convivem com a doença cresceu, e tende a continuar aumentando.

Observe os gráficos abaixo e proponha possíveis fatores que possam favorecer o desenvolvimento de DM tipo 2.

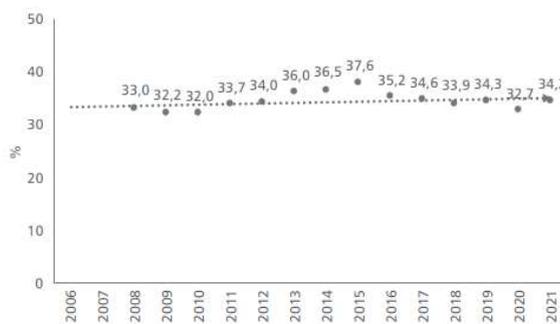
Percentual de adultos (≥18 anos) com excesso de peso (IMC ≥25 kg/m²), no conjunto das capitais de estados brasileiros e no Distrito Federal. Vigitel, 2006-2021



Percentual de adultos (≥18 anos) com obesidade (IMC ≥30 kg/m²), no conjunto das capitais de estados brasileiros e no Distrito Federal. Vigitel, 2006-2021



Percentual de adultos (≥18 anos) que consomem frutas e hortaliças em cinco ou mais dias da semana, no conjunto das capitais de estados brasileiros e no Distrito Federal, 2006-2021\*



9- A análise do gráfico de brasileiros que consomem frutas e hortaliças em cinco ou mais dias da semana, possui certa estabilidade nos índices do período analisado, contudo isso não é percebido nos outros gráficos. Levando em consideração que a alimentação pode estar associada à incidência de DM 2, como você explica isso?

10- Se comeremos mais do que a necessidade energética, haverá mais glicose disponível para o organismo. O que você acha que acontece com esse excesso de glicose?

Você sabe o que é IMC?

IMC é o Índice de Massa Corpórea, uma medida internacional usada para avaliar o grau de sobrepeso e obesidade. Ele é calculado dividindo o peso (em kg) pela altura ao quadrado (em metros).

$$IMC = \text{Peso} \div (\text{Altura} \times \text{Altura})$$

Seu resultado é comparado a uma tabela de referência e informa se a pessoa está dentro de uma faixa saudável ou não. Manter o IMC em um nível saudável é muito importante, pois previne problemas como a magreza excessiva, a obesidade, além do sobrepeso, que é fator de risco para diversas doenças.

Tabela 1: Distribuição do IMC, em percentis, por idade (10 a 19 anos) e sexo.

Percentis					
	5	15	50	85	95
Idade (anos)	Baixo peso	Risco de baixo peso	Eutrófico	Risco de Sobrepeso	Sobrepeso
<b>Sexo masculino</b>					
10	14,42	15,15	16,72	19,60	22,60
11	14,83	15,59	17,28	20,35	23,73
12	15,24	16,06	17,87	21,12	24,89
13	15,73	16,62	18,53	21,93	25,93
14	16,18	17,20	19,22	22,77	26,93
15	16,59	17,76	19,92	23,63	27,76
16	17,01	18,32	20,63	24,45	28,53
17	17,31	18,68	21,12	25,28	29,32
18	17,54	18,89	21,45	25,92	30,02
19	17,80	19,20	21,86	26,36	30,66
<b>Sexo Feminino</b>					
10	14,23	15,09	17,00	20,19	23,20
11	14,60	15,53	17,67	21,18	24,59
12	14,98	15,98	17,35	22,17	25,95
13	15,36	16,43	18,95	23,08	27,07
14	15,67	16,79	19,32	23,88	27,97
15	16,01	17,16	19,69	24,29	28,51
16	16,37	17,54	20,09	24,74	29,10
17	16,59	17,81	20,36	25,23	29,72
18	16,71	17,99	20,57	25,56	30,22
19	16,87	18,20	20,80	25,85	30,72

11- Calcule seu IMC e compare o resultado com a tabela acima.

---



---

Uma das razões pelas quais as pessoas engordam é resultado do desbalanço entre a ingestão de alimentos e o gasto calórico. Um consumo de calorias maior do que o gasto corporal favorece o acúmulo desse excesso na forma de gordura. Contudo, essa dinâmica não é tão simples. Os alimentos são formados por diferentes nutrientes, que possuem funções específicas no organismo e, dentro desse contexto, alguns geram mais energia (teor calórico maior) do que outros, o que não significa que são os mais indicados ou “saudáveis” ao corpo.

Em contrapartida, diferentes atividades desempenhadas ao longo do dia e, até mesmo, o aparente repouso ao assistir TV ou dormir, promovem gasto de energia; sendo que atividades de alta intensidade possuem uma maior demanda energética. Além disso, a prática regular de atividades físicas favorece o bom funcionamento do organismo.

12- O texto sobre *Diabetes mellitus* mostra que a deficiência de insulina, causa o aumento dos níveis de glicose no sangue. Mas, o que você acha que deve ocorrer se os níveis de glicose estiverem abaixo do desejável no sangue? Cite uma situação em que isso pode ocorrer.

---



---



---

13- Quais são os benefícios da prática de atividades físicas para o organismo? Os exercícios físicos podem auxiliar no controle da glicemia sanguínea? Justifique.

---

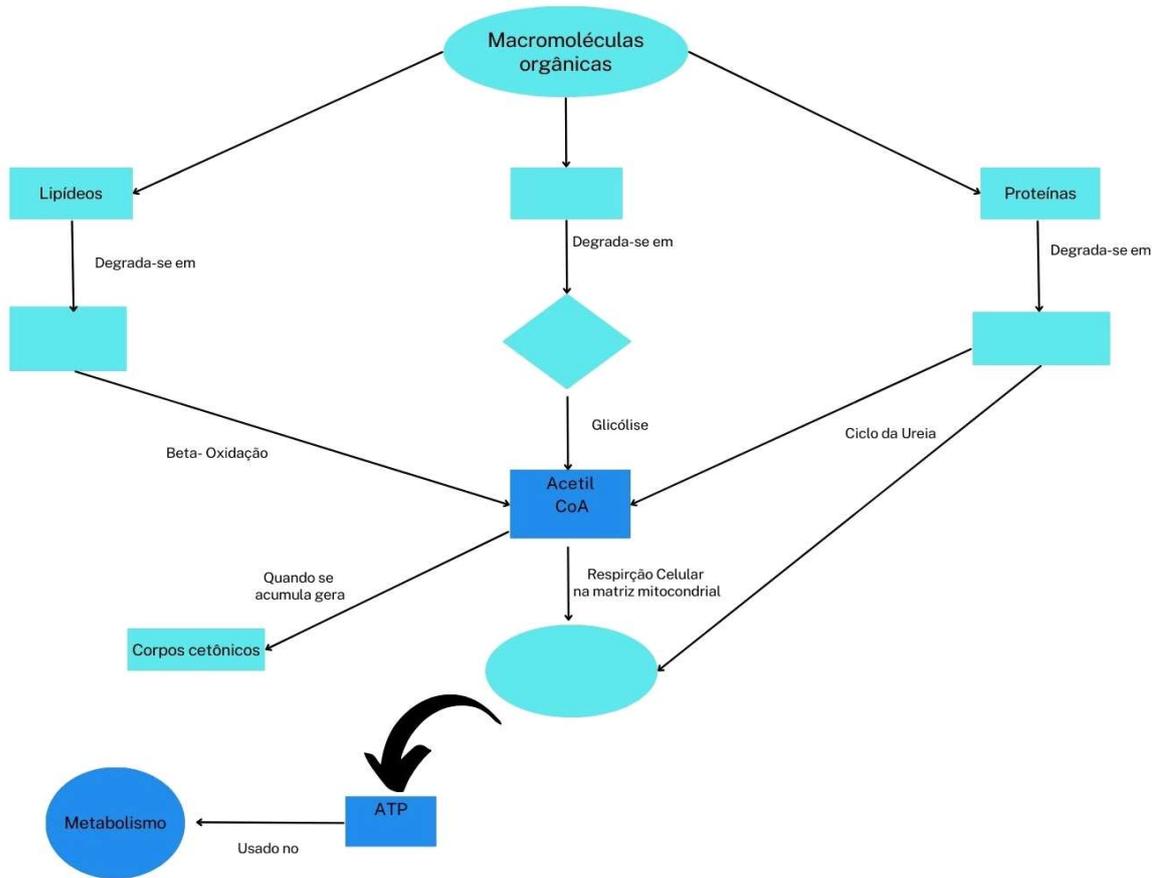


---

Complete os mapas conceituais abaixo com os conceitos abordados pelo estudo dirigido.



## II) Conhecimentos em Bioquímica



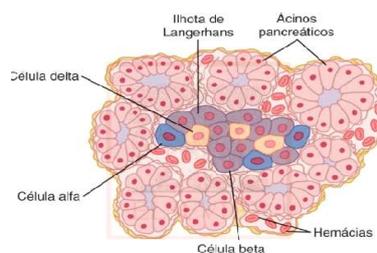
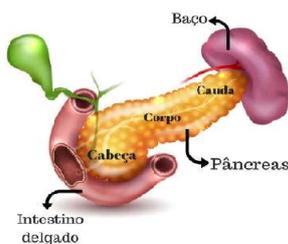
## Estudo dirigido - Parte II

O estudo Estudo Dirigido a seguir, contempla uma sequência de atividades cujo intuito é assimilar a Fisiologia do Sistema e algumas falhas decorrentes de seu mau funcionamento. A partir do conhecimento das glândulas, os hormônios produzidos por elas e a função de cada um, é possível compreender como o Sistema Endócrino atua na regulação de vários processos e auxilia na homeostase do organismo.

Você sabe quais são os hormônios produzidos pelo nosso organismo? E, por que falhas na produção de um hormônio podem causar diversas alterações? Se eles são essenciais para o corpo por que são geralmente produzidos do local de atuação?

- Pâncreas

O pâncreas é um órgão, que produz diferentes tipos de secreções, sendo caracterizado como uma glândula com função endócrina e exócrina, pertencente ao Sistema Digestório e Endócrino. Ele possui cerca de 15 cm de comprimento e localiza-se na região abdominal atrás do estômago, entre o duodeno e o baço.



A porção exócrina secreta as enzimas digestivas presentes no suco pancreático durante o processo de digestão. Desse modo, as moléculas grandes de carboidratos, proteínas e gorduras são quebradas em pedaços menores para seguir até o intestino.

A porção endócrina é responsável por secretar os hormônios insulina e glucagon, responsáveis por regular o nível de glicose no sangue, que deve se manter dentro de limites estreitos para manter a homeostasia. São encontrados, principalmente, 2 tipos de células na porção endócrina do pâncreas:

- Células Alfa: Produzem o glucagon.
- Células Beta: Produzem a insulina.

<https://www.todamateria.com.br/pancreas>

14- Após a leitura do texto, responda: qual hormônio é produzido pelo pâncreas e liberado na corrente sanguínea quando os níveis de glicose estiverem abaixo desse limite?

---

15- A partir disso, elabore um pequeno texto, explicando como o organismo controla os níveis de glicose no sangue.

---



---



---



---



---



---



---



---

O pâncreas não é o único com capacidade de secretar hormônios e regular as atividades fisiológicas. Observe a tabela abaixo que apresenta as principais glândulas endócrinas, seus hormônios e funções:

<b>Glândula</b>	<b>Hormônio</b>	<b>Função</b>
<b>Adenoipófise ou hipófise anterior</b>	<b>GH:</b> hormônio do crescimento ou somatotropina.	Estimula o crescimento de diversos tecidos do corpo (ossos e músculos). A deficiência na infância resulta em nanismo e seu excesso em gigantismo. O aumento de GH em adultos resulta em acromegalia, crescimento anormal de certas partes do corpo.
	<b>TSH:</b> hormônio estimulador da tireóide	Estimula a liberação dos hormônios da tireoide.
	<b>ACTH:</b> hormônio estimulador das glândulas adrenais	Estimula a liberação dos hormônios das glândulas adrenais (suprarrenais).
	<b>FSH:</b> hormônio estimulador dos folículos ovarianos	Nas mulheres, promove a maturação dos ovócitos II; nos homens, contribui para a produção de espermatozoides, na presença de testosterona.
	<b>LH:</b> hormônio luteinizante	Atua nos ovários e testículos, estimulando a liberação de hormônios sexuais. Nas mulheres, estimula a produção de corpo lúteo nos ovários.
	<b>Prolactina</b>	Estimula a produção de leite pelas glândulas mamárias, durante a gestação. Nos homens, está em baixas quantidades e não estimula a produção de leite.
<b>Neurohipófise ou hipófise posterior</b>	<b>ADH:</b> hormônio antidiurético ou vasopressina	Aumenta a reabsorção de água nos néfrons, produzindo uma urina mais concentrada.
	<b>Ocitocina</b>	Promove a contração do útero e a ejeção do leite materno. Em homens, devido as baixas concentrações, as glândulas mamárias são pouco desenvolvidas.
<b>Glândula tireoide</b>	<b>T3</b> (triiodotironina) e <b>T4</b> (tiroxina)	Aumentam a taxa metabólica de células de vários órgãos. Na infância, esses hormônios atuam com o GH promovendo o crescimento. O hipotireoidismo, baixos níveis de T3 e T4, durante a gestação ou na infância, causa o cretinismo e em adultos resultam em cansaço excessivo, pele seca e bócio (inchaço na região do pescoço, relacionado a um aumento de tamanho da glândula tireoide). O hipertireoidismo ocorre quando a glândula torna-se muito ativa, provocando nervosismo, perda de peso e formação do bócio. A falta de iodo na alimentação pode levar ao “bócio endêmico”. Para controlar o problema, uma lei determina que no Brasil o sal de cozinha deve ser iodado.
	<b>Calcitonina</b>	Regula os níveis de cálcio no sangue, promovendo a sua retirada do sangue e sua deposição nos ossos.
<b>Glândulas paratireoides</b>	<b>Paratormônio</b>	Retira cálcio dos ossos, elevando a sua concentração no sangue. O paratormônio e a calcitonina atuam de forma antagônica, promovendo o equilíbrio da concentração de cálcio no sangue.
<b>Medula da adrenal (suprarrenal)</b>	<b>Adrenalina</b>	Promove reações de alerta: aumento dos ritmos cardíaco e respiratório, entre outros.
<b>Pâncreas</b>	<b>Insulina</b>	Promove a entrada de glicose nas células e a formação de glicogênio no fígado, diminuindo a taxa de glicose no sangue (chamada glicemia). Sua deficiência acarreta no diabetes tipo I.
	<b>Glucagon</b>	Promove, no fígado, a quebra do glicogênio em glicose durante períodos de jejum, aumentando o nível de glicose no sangue.

<b>Ovários</b>	<b>Estrógeno</b>	No útero, estimula o desenvolvimento do endométrio. Estimula o desenvolvimento de caracteres secundários femininos.
	<b>Progesterona</b>	Mantém o endométrio desenvolvido durante a fase secretora do ciclo menstrual. A queda nos níveis de estrógeno e progesterona ao final do ciclo menstrual acarreta a menstruação.
<b>Testículos</b>	<b>Testosterona</b>	Estimula o desenvolvimento do sistema genital masculino na puberdade, a produção de espermatozoides e o aparecimento dos caracteres secundários masculinos.

- Estudo de casos

A urina é produzida a partir da filtração do sangue pelos rins e é um dos principais mecanismos utilizados pelo corpo para eliminar substâncias endógenas e exógenas metabolizadas pelo organismo, contribuindo para manutenção da homeostase corporal. Normalmente, ela possui uma cor amarelo clara e é composta de 95% de água.

Mas será que sua cor é sempre essa? A composição da urina de uma pessoa pode modificar ao longo do dia? E em pessoas diferentes, será que muda? Quais fatores podem influenciar na formação da urina? Vamos verificar isso?

16- Analise os dois exames de urina abaixo:

### Exame 1

SUMÁRIO DE URINA			
Amostra coletada em: 26/01/2021			
Amostra: Urina Método: Reflectância e Microscopia			
		<b>Resultado:</b>	Valores Referenciais:
<b>EXAME FÍSICO</b>			
Densidade:	<b>1,020</b>	1,010 a 1,030	
Reação:	<b>Ácida</b>	Ácida	
<b>EXAME QUÍMICO</b>			
Proteína:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Hemoglobina:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Glicose:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Corpos Cetônicos:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Bilirrubina:	<b>Ausente</b>	Ausente	
Urobilinogenio:	<b>Normal</b>	Normal	
Nitrito:	<b>Negativo</b>	Negativo	
<b>SEDIMENTOSCOPIA (400X)</b>			
Píócitos em média 12 por campo			
Frequentes Células Epiteliais			
Numerosas Bactérias			

### Exame 2

EXAME QUALITATIVO DE URINA		
Material: Urina		
Método: Exame Físico-químico e Microscopia do sedimento		
<b>EXAME FÍSICO-QUÍMICO - Automatizado</b>		
DENSIDADE:	<b>1,020</b>	Valores de referência:
pH:	<b>6,0</b>	
PROTEÍNA:	<b>Positivo (+)</b>	Negativo
GLICOSE:	<b>Positivo (++++)</b>	Negativo
CORPOS CETÔNICOS:	<b>Negativo</b>	Negativo
UROBILINOGENIO:	<b>Negativo</b>	Negativo
BILIRRUBINAS:	<b>Negativo</b>	Negativo
NITRITOS:	<b>Negativo</b>	Negativo
HEMOGLOBINA:	<b>Negativo</b>	Negativo
<b>MICROSCOPIA DO SEDIMENTO</b>		
CÉLULAS:	<b>Numerosas</b>	
LEUCÓCITOS:	<b>3 / campo (400x)</b>	Até 5 / campo (400x)
HEMÁCIAS:	<b>Inferior a 1 / campo (400x)</b>	Até 3 / campo (400x)
CRISTAIS:	<b>Ausentes</b>	Ausentes
CILINDROS:	<b>Ausentes</b>	Ausentes
Coleta/Recebimento: 16/05/2019 09:55:13		
Data da Liberação do Resultado: 17/05/2019 08:32:18		
Conferência Eletrônica:		
<b>UROCULTURA - JATO MÉDIO</b>		
Método: Cultura em meios específicos.		
Coleta/Recebimento: 16/05/2019 09:55:13		
Data da Liberação do Resultado: 17/05/2019 12:37:04		
Conferência Eletrônica:		

Sabendo-se que um exame é de uma pessoa diabética e o outro é de uma pessoa normal, relacione os exames 1 e 2 aos pacientes, justificando sua escolha.

---



---



---

17- Uma pessoa, ao acordar, percebeu sua urina em uma tonalidade amarelo-escura e ficou preocupada. Contudo, ao longo do dia, a urina foi clareando e adquiriu uma coloração quase transparente. O que é possível afirmar sobre a quantidade de água presente na urina nas duas situações? Por que isso ocorre? Qual hormônio está associado a esse controle?

---



---



---

18- Na doença diabetes insípido (não relacionada com a glicemia sanguínea), há um aumento da produção de urina pelo organismo e sede exagerada. Relacionando com a questão anterior, qual seria a causa da doença? Justifique.

---

---

---

19- A amamentação é muito importante para o desenvolvimento saudável do bebê. Contudo, para uma mulher amamentar seu bebê, seu corpo precisa produzir o leite materno e a própria sucção do bebê estimula o mecanismo de contração dos músculos mamários para liberação do leite. Esses dois processos são regulados por hormônios diferentes. Que hormônios são esses? Que glândulas produzem esses hormônios?

---

---

20- Uma pessoa vai ao médico relatando passar por um quadro de ansiedade, em função de sua rotina exaustiva, em que ela apresenta alterações de humor, falta de apetite, nervosismo, dificuldade para dormir e aumento da pressão arterial. O médico solicita uma série de exames e a encaminha para o endocrinologista, a fim de avaliar a função de suas glândulas e hormônios. Qual é a provável desconfiança do médico? Indique a glândula e o hormônio que podem estar com suas funções alteradas.

---

---

---

21- Uma pessoa passeava tranquilamente na rua quando se deparou com um cão feroz. Como reação a situação ameaçadora, ela correu. Em situações de estresse ou perigo, o mecanismo de “luta ou fuga” é acionado em nosso corpo, levando a uma série de alterações que são promovidas pelos Sistemas Nervoso e Endócrino, dentre elas: a estimulação das funções cardiovasculares e respiratórias, e um aumento do metabolismo da glicose, para fornecer energia a musculatura esquelética. Que glândulas e que hormônios estão envolvidos nessa resposta?

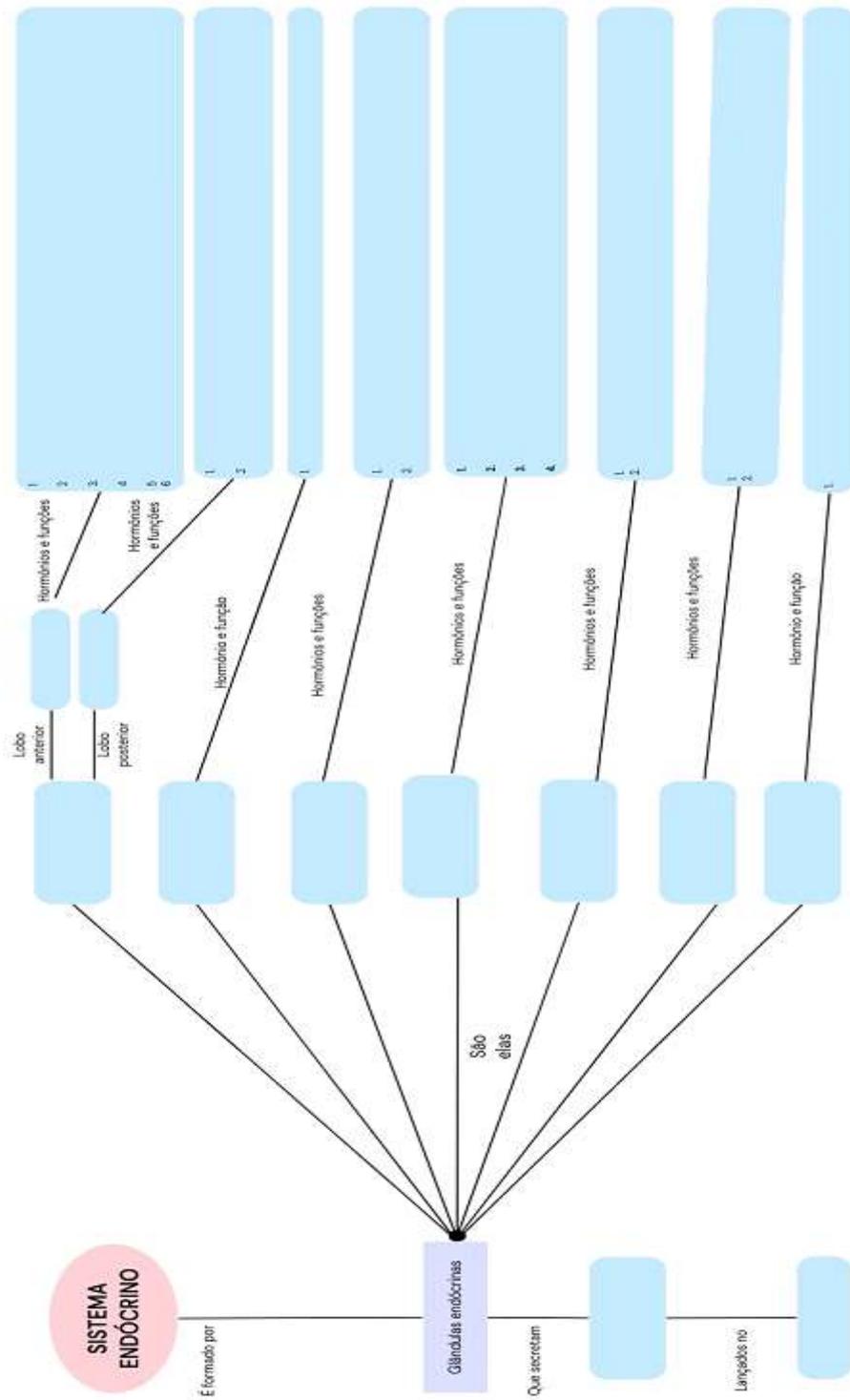
---

---

---

- Mapas conceituais  
Complete o mapa conceitual abaixo com os conceitos abordados pelo estudo dirigido.

### III) Sistema Endócrino



## ANEXO 1

UFRJ - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO  
FRAGA FILHO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO / HUCFF-  
UFRJ



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Desenvolvimento de uma sequência didática investigativa sobre o Diabetes mellitus na integração do conhecimento do Sistema Endócrino

**Pesquisador:** ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 80280824.5.0000.5257

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**Patrocinador Principal:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 7.251.022

#### Apresentação do Projeto:

Protocolo CEP HUCFF/FM/UFRJ: 060 /2024. Trata-se de uma segunda versão do projeto para submissão de resposta às pendências contidas no Parecer Consubstanciado de número 7.019.224.

As informações colocadas nos campos denominados 'Apresentação do Projeto/Resumo', 'Objetivo da Pesquisa' e 'Avaliação dos Riscos e Benefícios' foram retiradas do arquivo intitulado "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2278632.pdf, postado em 17/09/2024.

Resumo:

A glicose, necessária para síntese de energia química do organismo, é obtida a partir da alimentação e precisa entrar nas células para o desencadeamento de sucessivas reações bioquímicas, necessárias à homeostasia. Para isso, a insulina, hormônio produzido pelo pâncreas, auxilia na entrada da glicose e participa do controle de seus níveis no sangue. O funcionamento inadequado dessa dinâmica ocasiona o Diabetes mellitus, uma doença provocada pela falta de insulina ou pela incapacidade do organismo em utilizá-la. As falhas no

UFRJ - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO  
FRAGA FILHO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO / HUCFF-  
UFRJ



Continuação do Parecer: 7.251.022

metabolismo da glicose provocam altas taxas de açúcar no sangue e geram danos a diversos órgãos. Apesar do conhecimento de sua ocorrência, observa-se que o entendimento sobre as causas, implicações no organismo e consequências são muito superficiais e, embora a insulina seja bastante relacionada, o caráter hormonal, normalmente é desconhecido. Através da construção de uma sequência didática investigativa (SDI), espera-se que o conteúdo proposto seja estruturado e os conhecimentos sobre o Diabetes mellitus sejam utilizados para sistematizar a Fisiologia do Sistema Endócrino.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Desenvolver uma SDI a partir da utilização do conhecimento sobre os mecanismos envolvidos no DM integrando o conteúdo de Fisiologia do Sistema Endócrino com alunos do Ensino Médio.

Objetivo Secundário:

Verificar como os alunos relacionam o DM à Fisiologia do Sistema Endócrino na regulação da glicemia e aos conhecimentos em Bioquímica, discutindo a importância da adoção de hábitos saudáveis relacionados à alimentação e a prática de atividade física para a prevenção do DM e de outras DCNT

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

A pesquisa destina-se exclusivamente a práticas didáticas e não oferece riscos físicos aos participantes, contudo a divulgação ou discussão sobre as respostas obtidas a partir do questionário pode incorrer em constrangimento do participante, mesmo que tais dados sejam expostos em anonimato.

Benefícios:

Integrar o conhecimento que os alunos já possuem sobre o Diabetes com o funcionamento e fisiologia do Sistema endócrino e discutir sobre a adoção de hábitos alimentares saudáveis e a prática regular de exercícios físicos na prevenção de doenças.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Como já mencionado, trata-se de uma segunda versão do projeto em resposta às pendências cujo estudo destina-se a propor a construção de uma Sequência Didática Investigativa (SDI)

UFRJ - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO  
FRAGA FILHO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO / HUCFF-  
UFRJ



Continuação do Parecer: 7.251.022

acerca do tema Diabetes Mellitus a partir de um construção sobre o conhecimento, no qual alunos do ensino médio serão os participantes da pesquisa.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os documentos foram anexados.

**Recomendações:**

Quanto ao cronograma:

Conforme Resolução CNS 510/2016, Artigo 28, Inciso I, cabe ao pesquisador aguardar a decisão de aprovação ética, antes de iniciar a pesquisa, conforme definido em resolução específica de tipificação e gradação de risco. O cronograma ( encontrado nos arquivos Cronograma\_projeto.pdf, PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2278632.pdf e Projeto\_submissao\_CEP.pdf) deverá ser alterado, devendo-se citar a data de início da coleta de dados e os eventos subsequentes a partir da data de aprovação do protocolo pelo CEP, sendo importante que as informações sejam semelhantes em todos os documentos submetidos. Desta forma, recomendamos que seja feito ajuste no cronograma para que seja informado o início do período de coleta de dados. A atualização do cronograma será necessária em TODOS os documentos citados através de EMENDA a ser submetida após a data de aprovação do protocolo.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Foi sinalizado em "Recomendações" alguns ajustes a serem submetidos em forma de Emenda a ser emitida pelo investigador principal. Diante do exposto, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº. 466 de 2012 e na Norma Operacional CNS nº. 001 de 2013, item 2.2.e, a relatoria o COLEGIADO manifesta-se pela APROVAÇÃO do presente protocolo. Entretanto, dever-se-á submeter em 30 dias a partir desta data as retificações sugeridas acima.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Sobre monitoramento e modificações do protocolo durante a realização do estudo:

- De acordo com o item X.1.3.b, da Resolução CNS n. 466/12, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais - a contar da data de aprovação do protocolo - que permitam

UFRJ - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO  
FRAGA FILHO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO / HUCFF-  
UFRJ



Continuação do Parecer: 7.251.022

ao Cep acompanhar o desenvolvimento dos projetos e/ou relatório final (de acordo com o tipo de protocolo de pesquisa). Esses relatórios devem conter as informações detalhadas - naqueles itens aplicáveis - nos moldes do relatório final contido no Ofício Circular n. 062/2011. <[http:// conselho. saude. gov.br/ web\\_ comissões/conep/aquivos/conep/relatorio\\_final\\_encerramento.pdf](http://conselho.saude.gov.br/web_comissões/conep/aquivos/conep/relatorio_final_encerramento.pdf)>, bem como deve haver menção ao período a que se referem. As informações contidas no relatório devem ater-se ao período correspondente e não a todo o período da pesquisa até aquele momento. Para cada relatório, deve haver uma notificação separada. Porém, caso o relatório venha a se tratar de notificação de evento adverso sério ou grave, deverá seguir a normativa da Carta Circular número 13, 2020 ¿CONEP-SECNS-MS.

- Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas de forma clara e sucinta, identificando-se, por cor, negrito ou sublinhado, a parte do documento a ser modificada, isto é, além de apresentar o resumo das alterações, juntamente com a justificativa, é necessário destacá-las no decorrer do texto (item 2.2.H.1, da Norma Operacional CNS nº 001 de 2013).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_P ROJETO_2278632.pdf	17/09/2024 11:54:56		Aceito
Outros	Carta_resposta_limpa_1709.docx	17/09/2024 10:21:03	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	Documento_resposta_CEP_1709.docx	17/09/2024 10:16:28	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	Carta_resposta_1709.docx	17/09/2024 10:15:42	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_CEP.pdf	12/05/2024 18:00:18	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Orçamento	Orcamento_projeto_CEP.pdf	12/05/2024 17:55:26	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA	Aceito

UFRJ - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO  
FRAGA FILHO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO / HUCFF-  
UFRJ



Continuação do Parecer: 7.251.022

Orçamento	Orcamento_projeto_CEP.pdf	12/05/2024 17:55:26	FELIX	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_submissao_CEP.pdf	12/05/2024 17:46:01	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_Compromisso_Etico_Pesquisado res_assinado.pdf	12/05/2024 17:42:42	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	word_curriculo_glaecir.doc	12/05/2024 17:36:23	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	word_curriculo_annapaula.doc	12/05/2024 17:35:38	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_Autorizacao_Institucional.pdf	01/05/2024 21:13:51	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	Curriculolattes_AnnaPaula.pdf	01/05/2024 20:59:20	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	Curriculolattes_GlaecirDias.pdf	01/05/2024 20:50:08	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Cronograma	Cronograma_projeto.pdf	28/02/2024 22:31:25	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Orçamento	Orcamento_projeto.pdf	28/02/2024 22:03:09	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_submissao_CEP.pdf	27/02/2024 21:29:09	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinada.pdf	27/02/2024 20:47:04	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

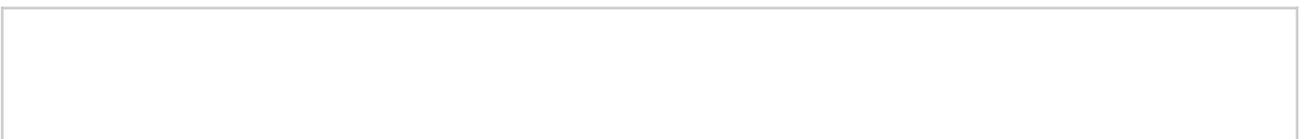
Não

UFRJ - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO  
CLEMENTINO FRAGA FILHO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO / HUCFF-  
UFRJ



RIO DE JANEIRO, 27 de Novembro de 2024

**Assinado por:**  
**Marta Guimarães Cavalcanti (Coordenador(a))**



## ANEXO 2

UFRJ - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO CLEMENTINO  
FRAGA FILHO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO DE JANEIRO / HUCFF-  
UFRJ



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** Desenvolvimento de uma sequência didática investigativa sobre o Diabetes mellitus na integração do conhecimento do Sistema Endócrino

**Pesquisador:** ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 80280824.5.0000.5257

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**Patrocinador Principal:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 7.424.728

#### Apresentação do Projeto:

Protocolo CEP HUCFF/FM/UFRJ: 060/2024

Trata-se de uma emenda ao projeto intitulado: „Desenvolvimento de uma sequência didática investigativa sobre o Diabetes mellitus na integração do conhecimento do Sistema Endócrino“, em resposta à recomendação explícita no Parecer Consubstanciado de número 7.251.022, aprovado em 27/11/2024.

#### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Desenvolver uma SDI a partir da utilização do conhecimento sobre os mecanismos envolvidos no DM integrando o conteúdo de Fisiologia do Sistema Endócrino com alunos do Ensino Médio.

UFRJ - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO  
CLEMENTINO FRAGA FILHO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO / HUCFF-  
UFRJ



Objetivo Secundário: Verificar como os alunos relacionam o DM à Fisiologia do Sistema Endócrino na regulação da glicemia e aos conhecimentos em Bioquímica, discutindo a importância da adoção de hábitos saudáveis relacionados à alimentação e a prática de atividade física para a prevenção do DM e de outras DCNT.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: A pesquisa destina-se exclusivamente a práticas didáticas e não oferece riscos físicos aos participantes, contudo a divulgação ou discussão sobre as respostas obtidas a partir do questionário pode incorrer em constrangimento do participante, mesmo que tais dados sejam expostos em anonimato.

Benefícios: Integrar o conhecimento que os alunos já possuem sobre o Diabetes com o funcionamento e fisiologia do Sistema endócrino e discutir sobre a adoção de hábitos alimentares saudáveis e a prática regular de exercícios físicos na prevenção de doenças.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de uma emenda ao projeto intitulado: "Desenvolvimento de uma sequência didática investigativa sobre o Diabetes mellitus na integração do conhecimento do Sistema Endócrino", em resposta à recomendação explícita no Parecer Consubstanciado de número 7.251.022, aprovado em 27/11/2024. A recomendação foi realizada para o devido ajuste do cronograma.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram anexados de forma obrigatória.

**Recomendações:**

Vide "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A análise da EMENDA não revelou óbices éticos e/ou inadequações. De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº.466 de 2012 e na Norma Operacional CNS nº. 001 de 2013, o CEP/HUCFF/FM/UFRJ se manifesta em aprovar a EMENDA proposta.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

UFRJ - HOSPITAL  
UNIVERSITÁRIO  
CLEMENTINO FRAGA FILHO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO / HUCFF-  
UFRJ



**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2476270_E1.pdf	17/12/2024 20:01:08		Aceito
Outros	Carta_de_Justificativa_EMENDA.	17/12/2024	ANNA PAULA	Aceito
Outros	docx	19:47:05	RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_submissao_CEP_EMENDA.pdf	17/12/2024 19:44:47	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Cronograma	Cronograma_projeto_EMENDA.pdf	17/12/2024 19:43:54	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	Carta_de_Justificativa_EMENDA.pdf	17/12/2024 19:43:15	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	Carta_resposta_limpa_1709.docx	17/09/2024 10:21:03	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	Documento_resposta_CEP_1709.docx	17/09/2024 10:16:28	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	Carta_resposta_1709.docx	17/09/2024 10:15:42	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_CEP.pdf	12/05/2024 18:00:18	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Orçamento	Orcamento_projeto_CEP.pdf	12/05/2024 17:55:26	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_submissao_CEP.pdf	12/05/2024 17:46:01	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_Compromisso_Etico_Pesquisadoresassinado.pdf	12/05/2024 17:42:42	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	word_curriculo_glaecir.doc	12/05/2024 17:36:23	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	word_curriculo_annapaula.doc	12/05/2024 17:35:38	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_Autorizacao_Institucional.pdf	01/05/2024 21:13:51	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito

Outros	Curriculolattes_AnnaPaula.pdf	01/05/2024 20:59:20	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Outros	Curriculolattes_GlaecirDias.pdf	01/05/2024 20:50:08	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Cronograma	Cronograma_projeto.pdf	28/02/2024 22:31:25	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Orçamento	Orcamento_projeto.pdf	28/02/2024 22:03:09	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_submissao_CEP.pdf	27/02/2024 21:29:09	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinada.pdf	27/02/2024 20:47:04	ANNA PAULA RIBEIRO DA COSTA FELIX	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIO DE JANEIRO, 07 de Março de 2025

**Assinado por:**

**MARIA DA SOLEDADE SIMEÃO DOS SANTOS  
(Coordenador(a))**

--