Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas

O Rato Virtual como Estratégia de Ensino da Educação em Diabetes

Fernanda Martins Pimenta de Carvalho Giron

Belo Horizonte

2019

Fernanda Martins Pimenta de Carvalho Giron

O Rato Virtual como Estratégia de Ensino da Educação em Diabetes

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia
Linha de Pesquisa: Organização e Funcionamento dos Organismos.

Orientadora: Dra. Juliana Bohnen Guimarães

Belo Horizonte
2019

043 Giron, Fernanda Martins Pimenta de Carvalho.
O rato virtual como estratégia de ensino da educação em diabetes [manuscrito] /Fernanda Martins Pimenta de Carvalho Giron. – 2019.

100 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Dra. Juliana Bohnen Guimarães.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Diabetes. 3. Promoção da saúde. 4. Diabetes mellitus. I. Guimarães, Juliana Bohnen. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01

Ficha elaborada por Sônia M. S. Moraes CRB 6/1357 - ICB/UFMG

Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais
Mestrando: Fernanda Martins Pimenta de Carvalho Giron
Título do TCM: O Rato Virtual como Estratégia de Ensino da Educação em Diabetes
Data da defesa: 27/09/2019

Muitas vezes, entramos em uma zona de conforto, e nela vivemos uma rotina sem muitas expectativas. Quando fiz o exame de seleção para o PROFBIO, eu não imaginava o que estaria por vir. Após a aprovação, num primeiro momento, senti que viveria um grande desafio. Trabalhar, estudar, cuidar da casa e dos filhos, e viajar todas as sextas-feiras, durante 2 anos... Não vou dizer que foi fácil, mas, posso afirmar que foi incrível! Tive acesso a conhecimentos que jamais teria caso estivesse vivendo em minha zona de conforto. Conheci pessoas incríveis, meus professores, meus colegas, foi uma grande troca de experiências. O PROFBIO também me provocou quanto à forma de ensinar, o que considero o mais importante em minha vida profissional. Um ensino dinâmico, investigativo, que permite maior interação do aluno. Já estou colhendo frutos dessa nova maneira de trabalhar. Pois, eu achava que um ensino tradicional era o melhor caminho. Conceitos, muitos conceitos, e nenhuma prática. O aluno teria que aceitar as minhas verdades. Eles quase nunca questionavam. A partir do momento que a pergunta é dirigida a eles, isso os obriga a pensar, buscar, e eu, permito a esse aluno ser o protagonista. A palavra dele tem muito valor. Isso é maravilhoso! Todas essas mudanças me deixaram mais estimulada a lecionar, eu precisava de uma motivação e o mestrado foi o que transformou minha docência.

Agradeço a todos que me incentivaram, me auxiliaram, compreenderam, e àqueles que permitiram que eu percebesse o quanto meu trabalho é importante.

Muito obrigada, PROFBIO!

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

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001."

Dedico este trabalho aos meus amados filhos, Ana Carolina e Maurício. Aos meus queridos pais, Vanessa e Fernando. E aos meus eternos e inesquecíveis amores, vovó Sônia e vovô Ronald.

Agradecimentos

São muitos os que me incentivaram, me fortaleceram e me estenderam a mão nessa jornada entre viagens, trabalho e família. Se não fossem vocês, com toda certeza eu não estaria realizando esse sonho. Agradeço e dedico esse trabalho, primeiramente, aos meus avós, Sônia, Ronald e Maria, que partiram antes de verem a realização desse meu sonho. Sinto a presença de vocês em minha vida sempre. Obrigada por tudo que me ensinaram, pelo amor e carinho dedicados a mim e aos meus filhos. Pelos momentos maravilhosos que passamos juntos. Ao vô Antônio, que apesar de não tê-lo conhecido, sempre me fez sentir suas boas vibrações. Sei que sempre olhou e zelou por mim. Gostaria de agradecer aos meus pais, Vanessa e Fernando. Maravilhosos, sempre presentes, me incentivando, pelo apoio nos momentos difíceis. Sem vocês nada disso seria possível. Sou grata e privilegiada por ser filha de duas pessoas com um grande coração. Ao meu esposo Leandro, por me acompanhar, me levantar nos momentos de fraqueza, dedicar seu tempo aos nossos filhos quando precisei estar ausente. Amo você! Aos meus filhos, Ana Carolina e Maurício, razão do meu viver. Ao meu irmão, Rafael, pela amizade, pelas dicas e presença em minha vida. À minha tia e madrinha Tueta, sempre por perto, sempre ao meu lado, me salvando em vários finais de semana, dedicando seu tempo aos meus pequenos. Às minhas tias, Lela, Lelena e Vera, por estarem sempre presentes em minha vida, mesmo morando longe. Obrigada pelos conselhos e pelas boas risadas. Aos meus primos e tios, pela amizade. Aos velhos e novos amigos, àqueles que conheci no decorrer do mestrado, obrigada por tudo que aprendi com vocês. Ao Dr. Felipe, pelo apoio e à querida fonoaudióloga, Dr.ª Carla pela oratória. Aos meus professores do PROFBIO, pela motivação que eu precisava encontrar para continuar minha caminhada profissional. À minha orientadora, Prof.ª Dr.ª Juliana, pela oportunidade, confiança e aprendizados. Aos meus alunos, com vocês aprendi a ser uma pessoa melhor. Agradeço ao meu Deus, pela vida e pelas pessoas com que me presenteou.

Minha eterna gratidão a vocês!

Resumo

Diabetes Mellitus (DM) é um grave problema de saúde pública. Os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) apontaram para um aumento da doença em todo o mundo. Nesse contexto, o Brasil aparece como o 8º país com maior prevalência da doença. Além disso, aproximadamente 425 milhões de adultos têm a doença no mundo, de acordo com dados da Federação Internacional de Diabetes (IDF), com perspectiva de que esses números sejam ampliados para cerca de 629 milhões de pessoas em 2045. A partir desses dados, o uso de estratégias educacionais que promovam o conhecimento da doença, seus sintomas e consequências, bem como sua prevenção, pode auxiliar no seu combate e tratamento. Além do conhecimento educacional baseado na promoção da saúde, as caracterizações da patologia do DM podem fornecer um elo sobre o ensino do sistema endócrino, uma vez que a falência de órgãos altera o metabolismo e várias funções. Uma sequência educacional baseada nas atividades de pesquisa e no raciocínio científico construído a partir de situações reais pode ser uma alternativa aos métodos tradicionais de ensino. Assim, o objetivo do presente projeto foi a elaboração e aplicação de uma sequência educacional denominada “O Rato Virtual como estratégia de ensino na Educação em Diabetes”. A atividade propõe a compreensão sobre o sistema endócrino e o controle do metabolismo da glicose a partir da caracterização do DM. A compreensão da biofisiologia foi construída a partir das discussões apoiadas no cotidiano da doença e nas complicações do DM. A partir disso, foi construída uma atividade investigativa baseada no “Exercício de laboratório usando" ratos virtuais "para ensinar fisiologia endócrina" por Odenweller, 1997. Uma roda de discussão inicial foi realizada como diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos sobre o DM e o controle fisiológico envolvido. A partir da análise das respostas iniciais, foram construídas algumas questões relacionadas aos dados / situações reais da doença, incluídas no "O Rato Virtual". Uma palestra foi realizada, com a apresentação de conceitos relacionados ao tema. Em sequência foi aplicada a atividade “Rato Virtual como estratégia de ensino na Educação em Diabetes”, em grupo. Os grupos de estudantes tiveram tempo para pesquisar e elaborar as respostas à atividade proposta. Esse processo foi capaz de promover a investigação e o raciocínio científico mesmo a partir de uma atividade pré-determinada do guia. Os dados foram analisados qualitativa e quantitativamente.

PALAVRAS – CHAVE: Diabetes – Educação – Rato Virtual

Abstract

Diabetes Mellitus (DM) is a serious public health problem. The World Health Organization (WHO) data have pointed to an increase in the disease worldwide. In this context, Brazil appears as the 8th country with the highest prevalence of the disease. Also, approximately 425 million of adult people have the disease in the world, according to International Diabetes Federation (IDF) data, with perspective these numbers are amplified to around 629 million people in 2045. From these data, the use of the educational strategies that promote the knowledge of the disease its symptoms and consequences, as well as its prevention, can help in its combat and treatment. Beyond the educational knowledge based on health promotion, the DM pathology characterizations - based can provide a link about the endocrine system teaching, since organ failure alters metabolism and various functions. An educational sequence based on the research activities and scientific reasoning that is built from real situations can be an alternative to traditional methods of teaching. Thus, the aim of the present project was the elaboration and application of an educational sequence called “The Virtual Mouse as a teaching strategy for Diabetes Education”. The activity proposes the comprehension about the endocrine system and glucose metabolism control from DM characterization. The bio physiology comprehension was built from the discussions supported by the daily routine of the disease and DM complications. From that it was it was built an investigative activity which was based on the “Laboratory exercise using "virtual rats" to teach endocrine physiology" by Odenweller, 1997. First, an initial discussion wheel was performed as diagnosis of students' prior knowledge about the DM and the physiology control involved. From the analysis of the initial responses, it was built some questions related to disease real data/situation which were included to "The Virtual Mouse as a teaching strategy of DM Education". Furthermore, it was taught a lecture featuring a passive methodology and slide use, where concepts related to the theme were presented. Following, the “The Virtual Mouse as a teaching strategy for Diabetes Education” was applied in groups. The students groups had time to research and elaborated the responses to “The Virtual Mouse as a teaching strategy for Diabetes Education”. This process was able to promote the investigation and scientific reasoning even from a pre-determinate guide activity. The data were analyzed qualitatively and quantitatively.

KEYWORDS: Diabetes - Education - Virtual Mouse

Lista de Abreviaturas

ADA	American Diabetes Association
ABESO	Associação Brasileira para Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica
DM	Diabetes Mellitus
DM 1	Diabetes Tipo 1
DM 2	Diabetes Tipo 2
GLUT- 4	Proteína Transportadora de Glicose tipo 4
GH	Hormônio do crescimento
IDF	International Diabetes Federation
OMS	Organização Mundial de Saúde
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes

Lista de Figuras

Figura 1: Controle da liberação de insulina. *15*

Figura 2: Liberação de hormônios e funções pancreáticas. *16*

Figura 3: Roda de conversa - Atividade de sondagem. *25*

Figura 4: Roda de conversa - Atividade de sondagem. *25*

Figura 5: Atividades do Rato Virtual entregues pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio. *46*

Lista de Gráficos

Gráfico 1: O que é diabetes? *27*

Gráfico 2: Você sabe o que é glicose? *29*

Gráfico 3: O que é insulina? *31*

Gráfico 4: O que é o pâncreas? Cite alguma de suas funções. *33*

Gráfico 5: Diferenças entre DM tipo 1 e DM tipo 2. *35*

Gráfico 6: O que significa hiperglicemia e hipoglicemia? *37*

Gráfico 7: O que é obesidade? Tem relação com o diabetes? *39*

Gráfico 8: O que é uma dieta calórica? *41*

Gráfico 9: O que é sedentarismo? *43*

Gráfico 10: A prática de atividades físicas pode ser benéfica para a saúde e prevenir doenças? *45*

Gráfico 11: Resultados da questão 1 (1.1). *49*

Gráfico 12: Resultados da questão 1 (1.2). *51*

Gráfico 13: Resultados da questão 2. *54*

Gráfico 14: Resultados da questão 3 (3.1). *57*

Gráfico 15: Resultados da questão 3 (3.2). *60*

Gráfico 16: Resultados da questão 3 (3.3). *62*

Gráfico 17: Resultados da questão 4. *65*

Gráfico 18: Resultados da questão 5. *69*

Sumário

1- **Introdução** *12*

2 **– Revisão da Literatura** *13*

2.1 **–** ***Background*** **para o entendimento do DM** *13*

2.2 **– Funções do pâncreas e a relação com o DM** *14*

2.3 **– Tipos de DM** *17*

2.4 **– A escolha do rato virtual como estratégia de ensino para a educação em diabetes** *19*

3 **– Justificativa** *21*

4 **– Objetivos** *21*

4.1 **– Objetivo Geral** *21*

4.2 **-Objetivos Específicos** *21*

5 **– Materiais e Métodos** *22*

5.1 **-Voluntários** *22*

5.2 **– Nível de Aplicação** *22*

5.3 **– Conhecimentos ou Habilidades Prévias dos Alunos** *22*

5.4 **– Abordagem Metodológica** *23*

5.4.1 **– Sequência Didática** *23*

5.5 **– Aspectos Éticos** *25*

6 **– Resultados e Discussão** *25*

6.1 **– Atividade de Sondagem** *25*

6.2 **– Fase de Elaboração da Palestra e Atividade do "Rato Virtual"** *45*

6.3 **– Atividade do "Rato Virtual"** *46*

7 **– Considerações Finais** *70*

Referências Bibliográficas *74*

Apêndices *77*

Anexos *94*

1 - Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde, diabetes mellitus (DM) é uma doença que ocorre quando o pâncreas não produz mais insulina suficiente ou quando o organismo não consegue utilizar efetivamente a função do hormônio produzido. Portanto, a consequência dessa alteração é a hiperglicemia ou aumento de açúcar no sangue, sendo esse efeito comum e persistente em pessoas com DM mal controlado (OMS, 2006).

De acordo com as diretrizes da SBD, a classificação atual do DM baseia-se na etiologia e não no tipo de tratamento. O DM é classificado basicamente em quatro tipos: DM tipo 1, DM tipo 2, DM gestacional e outros desenvolvidos por modificações genéticas ou outras causas. O DM tipo 2 é o mais prevalente na população, representando entre 80 a 90 % dos casos (SBD, 2016).

O DM é uma doença em ascensão mundial e já é considerado um problema de saúde pública. Segundo os dados do *Diabetes Atlas* publicado pelo *International Diabetes Federation* (IDF, 2017), atualmente, aproximadamente 425 milhões de adultos possuem DM e estima-se que no ano de 2045 cerca de 629 milhões de pessoas terão a doença no mundo. No ano de 2015, o custo com o DM já ultrapassava os 672 bilhões de dólares no mundo (IDF, 2017).

No Brasil essa abordagem não é diferente, sendo o oitavo (8º) país com maior prevalência da doença no mundo. A Sociedade Brasileira de Diabetes estima que hoje, no Brasil, há mais de 14,3 milhões de pessoas vivendo com DM, o que representa 9,4% da população, representando quase 1 a cada 10 brasileiros (SBD, 2016).

Os dados apontados demonstram situação preocupante e assim, surgem vários questionamentos acerca do que pode estar causando a rápida ascensão da doença. Em consonância com a ABESO, cerca de 30% dos novos casos de DM tipo 2 se desenvolvem em crianças e adolescentes, mostrando possível relação com os fatores socioambientais e, principalmente, a associação com o aumento da prevalência de obesidade infantil e o surgimento da doença.

A transição alimentar sofrida pela sociedade moderna, caracterizada pelo aumento da ingesta de açúcares, gorduras e refinados e redução no consumo de fibras e carboidratos complexos, aliada ao sedentarismo, são fatores determinantes no desenvolvimento do DM tipo 2 associado a obesidade. Nessa perspectiva, uma nova realidade vem de encontro à necessidade da busca por intervenções de caráter profilático em relação ao DM. A busca de estratégias que interfiram sobre os fatores indutores da doença e comorbidades, de maneira

eficiente e precoce na população, torna-se essencial como mecanismo de ação de prevenção e promoção da saúde. O conhecimento dessa realidade e da relação biossocial no desenvolvimento da doença pode atuar como agente interferente, atuando de maneira preventiva e profilática sobre o DM e contribuindo com a qualidade de vida e segurança daqueles indivíduos já acometidos.

Apesar da alta prevalência do DM na população, é notável a falta de conhecimento e desinformação sobre a doença e seus mecanismos e interferentes. Dados colhidos nas escolas de Belo Horizonte indicam que 94% dos professores não conhecem sobre o DM ou se sentem despreparados em receber uma criança com a doença em sala de aula (PEREIRA, 2014). Essa condição passa pela falta de informação a respeito dos fatores interferentes sobre a doença, como sua origem, interferentes da alimentação e do gasto de energia pelas atividades físicas, dos possíveis agravos que possam vir a ocorrer e meios de socorro e auxílio. Destaca-se que o processo educacional para a promoção da saúde perpassa pelo conhecimento dos fatores interferentes relacionados ao meio social e o indivíduo, empoderando o mesmo e a comunidade ao seu entorno a atuar sobre os determinantes desencadeadores ou agravantes (MIRAS, 1997).

O ensino da Biologia, no contexto escolar, pode ser um meio interlocutor para as ações de prevenção e promoção da saúde da população infantil e adolescente. A escola tem como objetivo o desenvolvimento de processos de ensino-aprendizagem contribuindo na formação e atuação do indivíduo nos diferentes contextos da vida social. Diante do exposto, acredita-se que a escola poderá ser grande aliada, utilizando-se de estratégias de ensino que poderão atuar como meios de veiculação das medidas preventivas, de informações e orientações, além de esclarecimentos sobre a doença e seus mecanismos; consequentemente poderão contribuir para o decréscimo da indesejada realidade apontada pelas estatísticas.

No contexto do DM, informações biofisiológicas e sua relação com o ambiente social podem auxiliar na prevenção, tratamento e auxílio no manejo doença. Além disso, o uso de exemplos no ensino, a partir de alterações morfofuncionais ou mesmo de patologias/doenças como é o caso do DM, pode auxiliar no entendimento e aprimorar o conhecimento fisiológico de maneira integrada, reforçando o conceito de homeostase.

2- Revisão da Literatura

2.1 - Backgroud para o entendimento do DM

O DM é descrito como “um grupo heterogêneo de alterações metabólicas que têm como resultado a hiperglicemia. A hiperglicemia é a resultante dos defeitos gerados pela deficiência na secreção da insulina pelo pâncreas, na sua ação ou em ambas” (SBD, 2018).

A atual classificação do DM inclui quatro principais tipos clínicos: DM tipo 1, DM tipo 2, DM gestacional e outros tipos específicos de DM (ALBERTI; ZIMMET, 1998).

2.2 -Funções do pâncreas e relação com o DM

Segundo o Ministério da Saúde, “o pâncreas é um órgão relativamente pequeno, que pesa cerca de 100 gramas e mede cerca de 15cm em um adulto. Situa-se, em condições normais, na porção superior do abdômen, abaixo do estômago e é interligado por um canal ao duodeno.” Ainda, “é dividido em partes denominadas cabeça, corpo e cauda. Este órgão é classificado como uma glândula anfícrina, por possuir uma porção exócrina e outra endócrina, que fazem parte do sistema digestório humano.”

> A porção do pâncreas que exerce função exócrina é responsável pela síntese do suco pancreático, que contém enzimas que atuam na digestão de carboidratos (amilase pancreático), lipídios (lípase pancreática) e proteínas (proteases: quimiotripsina e carboxipeptidase). A porção do pâncreas que desempenha uma função hormonal ou endócrina é formada pelas Ilhotas de Langerhans, constituídas por dois tipos de células: as betas, responsáveis pela produção de insulina, e as células alfa, que produzem o glucagon. Ambos os hormônios são responsáveis pela manutenção de níveis ideais de glicose no sangue, ambos com efeitos contrários, diminuindo e aumentando respectivamente os valores da glicose (SAÚDE, 2019).

Portanto, o pâncreas é o órgão responsável pela produção e liberação da insulina de maneira proporcional ao conteúdo alimentar ingerido, principalmente correspondente à quantidade e ao índice glicêmico dos carboidratos provenientes na refeição (MULLER, et al., 1970).

Assim que o carboidrato é digerido e a glicose é absorvida no intestino delgado para a circulação sanguínea, os receptores metabólicos encaminham a informação sensorial ao cérebro sobre a glicemia. Os valores de referência para a quantidade de glicose sanguínea devem ser menores que 99 mg/dL em jejum e variar de 70 a 140 mg/dL em estado de 2 horas pós-absorção.

A condição aumentada de glicose, após a refeição deve ser corrigida por meio de mecanismos neuro-humorais, os quais garantirão a estabilidade dos valores sanguíneos e eustasia orgânica. Com a integração das informações metabólicas glicêmicas, o encéfalo responderá reduzindo a estimulação de fatores inibitórios sobre a insulina, como a somatostatina e ativação simpática. A redução da somatostatina e da ativação simpática garantem a liberação da insulina pelo pâncreas. Além disso, e de forma mais potente, há o efeito

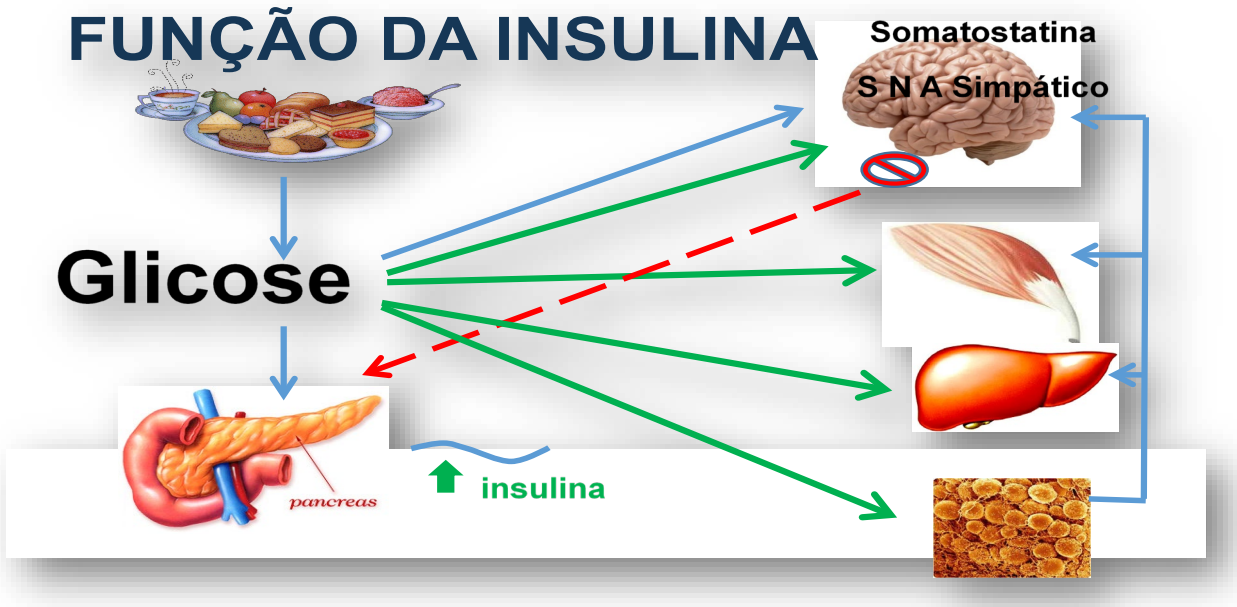
local do aumento da glicose sanguínea sobre as células β-pancreáticas, estimulando a liberação de insulina (LETO; SALTIEL, 2012).

A insulina liberada promoverá seus efeitos a partir da sua ligação a receptores específicos presentes na membrana plasmática das células, ativando cascatas de reações celulares para a translocação de transportadores de glicose (GLUT4). A translocação dos GLUT 4 para a membrana plasmática aumentará a captação de glicose para a célula (SANTOS; AMARAL & OLIVEIRA, 2008).

A partir da demanda metabólica, a glicose poderá ser captada pela musculatura esquelética para formação de energia e trabalho ou, caso a demanda de energia seja menor do que a disponibilidade de glicose, esta pode ser armazenada na forma de glicogênio (glicogênese) no músculo e no fígado ou armazenada na forma de triglicerídeo no tecido adiposo (LETO; SALTIEL, 2012).

A Figura 1 mostra o esquema de controle da glicemia a partir das vias de sinalização para liberação de insulina.

Figura 1: Controle da liberação de insulina. Adaptada de Dara Leto & Alan R. Saltiel. Nature Reviews 13 jun, 2012. Setas contínuas azuis indicam sinalização do conteúdo de glicose; Setas vermelhas pontilhadas indicam vias inibitórias; Setas verdes contínuas indicam liberação ou captação.



(Adaptado de Dara Leto & Alan R. Saltiel. Nature Reviews 13 jun, 2012).

Figura 1: Controle da liberação de insulina. Adaptada de Dara Leto & Alan R. Saltiel. Nature Reviews 13 jun, 2012. Setas contínuas azuis indicam sinalização do conteúdo de glicose; Setas vermelhas pontilhadas indicam vias inibitórias; Setas verdes contínuas indicam liberação ou captação.

Em pessoas com DM, a deficiência no controle da glicose pode ser proveniente da disfunção de produção e liberação de insulina pelo pâncreas, pela ação do hormônio no seu receptor ou em qualquer parte da via de sinalização intracelular prejudicando a translocação do GLUT4. Em qualquer um dos casos, haverá, caso não sejam utilizados medicamentos e estratégias para controle, o acúmulo de glicose na circulação sanguínea (hiperglicemia), o qual em longo prazo, poderá gerar complicações micro e macrovasculares em diferentes órgãos. O controle glicêmico é dinâmico e constante no organismo. Dessa forma, o aumento da glicose no sangue promove liberação de insulina pelo pâncreas. Em contrapartida, quando a concentração de glicose no sangue reduz, há estímulo inibitório sobre a insulina e aumenta a produção e liberação de glucagon (i.e., hormônio produzido pelas células α-pancreáticas com função de aumentar a concentração de açúcar no sangue a partir dos estoques, glicogênio e tecido adiposo) e demais hormônios catabólicos (adrenalina, cortisol, GH).

Cabe destacar que pessoas com DM que utilizam insulina de maneira exógena têm constantemente inibida a liberação de glucagon pelo pâncreas e consequentemente não conseguem regular a redução da glicemia, de forma independente da alimentação. Nesses casos, é comum a ocorrência de redução de glicemia (hipoglicemia), a valores inferiores a 70 mg/dL e é imprescindível a ingestão alimentar de carboidratos.

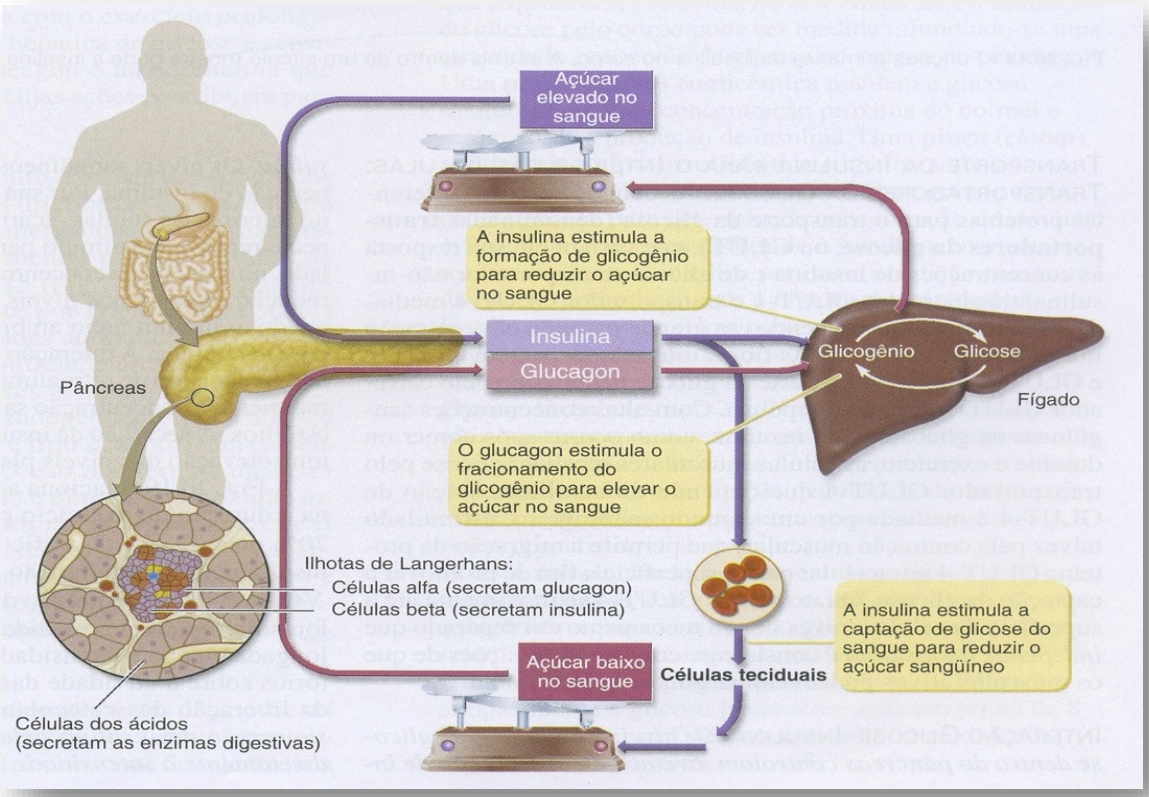


Figura 2: Liberação de hormônios e funções pancreáticas. Retirada do livro Fisiologia do Exercício, Energia, Nutrição e Desempenho Humano. McArdle, W; Katch F; Katch V. 2003.

Além do efeito da alimentação sobre a glicemia, o gasto de energia decorrente da contração muscular durante a atividade física aumenta a captação de glicose para as células de maneira dependente da intensidade e duração. Dessa forma, a regulação da glicemia é uma resultante entre os processos de produção e captação de glicose celular, estando sob constante interferência da alimentação e da atividade física.

Conhecimentos inerentes à fisiologia do sistema endócrino, no que diz respeito à função dos hormônios pancreáticos; da insulina e do glucagon, que exercem papel fundamental na regulação do metabolismo da glicose, são essenciais para o entendimento do DM e sua relação com a promoção de saúde. A compreensão de tais eventos fisiológicos metabólicos pode auxiliar e nortear o processo de aquisição e entendimento de condições importantes no contexto do DM, como: o conhecimento de momentos que geram hipoglicemia, hiperglicemia, associações entre a obesidade e desenvolvimento de DM, formas de prevenção e tratamento, além de possibilitar maior inclusão social das pessoas acometidas.

2.3 - Tipos de DM

DM tipo 1

O DM tipo 1 é uma doença autoimune, segundo as diretrizes do SBD (2016) resultando em destruição das células pancreáticas e consequente deficiência de produção e liberação da insulina (i.e. a insulina é um hormônio produzido pelo pâncreas e tem como função a remoção de glicose da circulação sanguínea e metabolização e estoque de energia). Há também casos em que não são encontrados marcadores autoimunes, sendo, então, classificados como forma idiopática do DM1, que correspondem à minoria.

Cerca de 5 a 10% dos casos de DM são definidos como DM tipo 1 e geralmente ocorre durante a infância e adolescência, mas também pode ser diagnosticada em adultos. O tratamento consiste na dependência da reposição de insulina exógena, dieta e atividades físicas, para o controle dos níveis de glicose no sangue, os quais devem variar de 70 a 140 mg/dL, dependente do estado absortivo. O DM tipo 1 não possui relação direta com o aumento da obesidade, entretanto, há crescentes estudos indicando aumento de fatores imunológicos decorrentes de inflamações da obesidade para seu desenvolvimento.

DM tipo 2

Já o DM tipo 2 acomete cerca de 90 a 95% dos casos de DM no mundo e é caracterizado por defeitos na ação, acometendo a secreção de insulina, podendo haver predomínio de hiperglicemia quando se manifesta (ADA, 2018) Inicialmente, o DM tipo 2 é caracterizado principalmente por alta taxa de insulinemia e resistência ao hormônio, o que irá aumentar a concentração de glicose no sangue. Com a progressão da doença pode haver uma sobrecarga do pâncreas, fazendo com que o órgão não produza insulina suficiente para controlar a glicemia. Esse tipo é causado, principalmente, pela obesidade ou ainda aumento de gordura visceral (MARIATH, 2007), sendo mais comum em adultos, porém em crescente desenvolvimento nas crianças e adolescentes, a partir do advento socioambiental: maus hábitos alimentares e sedentarismo. Dependendo da gravidade, o DM pode ser controlado com atividades físicas e planejamento alimentar. Os indivíduos com DM tipo 2, em sua maioria, utilizam medicamentos hipoglicemiantes orais, mas também podem necessitar de tratamento insulínico para o controle metabólico e evitar complicações crônicas causadas pela hiperglicemia.

O DM tipo 2 frequentemente demora anos para ser diagnosticado, pois a hiperglicemia se desenvolve gradualmente sendo assintomática. Com a hiperglicemia não diagnosticada, ao longo dos anos, as pessoas com DM tipo 2 têm maiores riscos de desenvolverem complicações microvasculares e macrovasculares (ADA, 2018).

DM Gestacional

O DM gestacional é definido como qualquer grau de intolerância à glicose com aparecimento ou diagnóstico durante a gestação (SBD, 2018). No Brasil, cerca de 7% das gestações são acometidas com DM gestacional e, assim como no DM tipo 2, associa-se tanto à resistência à insulina quanto à diminuição da função das células β-pancreáticas. Na maioria dos casos, após o parto, há a reversão do quadro. Porém, as mulheres diagnosticadas com DM gestacional têm entre 10 e 63% de risco de desenvolverem DM tipo 2 dentro de 5 a 16 anos após a gravidez (SBD, 2014).

Outros tipos Específicos de DM

Este grupo de tipos de DM é mais raro e tem como característica possuir os processos causadores da doença identificados. Dentre estes processos causadores estão: defeitos genéticos na função das células β-pancreáticas, defeitos genéticos na ação da insulina, doenças do pâncreas exócrino e outras condições como síndromes, infecções ou induzidos por medicamentos ou agentes químicos (ADA, 2018).

2.4 - A escolha do rato virtual como estratégia de ensino para a educação em diabetes

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei Nº 9394/96) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino das Ciências Naturais, é preconizada a abordagem das funções vitais orgânicas e sua relação com o ambiente, sendo contemplados conteúdos como as características morfofuncionais e fisiológicas dos órgãos e estruturas corporais. Além disso, prioriza-se que os conhecimentos biológicos estejam associados ao desenvolvimento do pensamento científico e ao raciocínio lógico.

Ao ensino da Biologia compete o desenvolvimento de temas associados à promoção de saúde, como corpo, higiene, sexualidade e doenças crônicas transmissíveis ou não. A proposta para o ensino da Biologia escolar possui preceitos norteadores da promoção de saúde, os quais sobrepõem às primeiras definições de saúde que a entendiam apenas como ausência de doenças e desconsideravam os fatores socioambientais que a influenciariam. O uso de conceitos a partir da perspectiva da saúde pode auxiliar no entendimento da dinâmica entre o contexto social e a natureza e quais seus impactos sobre o funcionalismo biológico e dados epidemiológicos (EDUCAÇÃO, 2006).

> É importante dar destaque ao corpo humano, focalizando as relações que se estabelecem entre os diferentes aparelhos e sistemas e entre o corpo e o ambiente, conferindo integridade ao corpo humano, preservando o equilíbrio dinâmico que caracteriza o estado de saúde. Não menos importantes são as diferenças que evidenciam a individualidade de cada ser humano, indicando que cada pessoa é única e permitindo o desenvolvimento de atitudes de respeito e apreço ao próprio corpo e ao do outro (Educação, 2006, p. 18).

Tradicionalmente, o ensino biológico e funcional era realizado por meio de experimentações e testes, muitas vezes com o uso de modelos animais. Diante das questões ético-legais-ambientais em relação ao uso de animais no ensino, surge a necessidade de buscar métodos e estratégias para a introdução e desenvolvimento de conceitos sobre os órgãos e seu funcionamento de maneira integrada. O uso de sequências didáticas que utilizem, assim como, proporcionem a expressão dos resultados encontrados na experimentação científica, pode motivar os estudantes durante a aula e contribuir de maneira significativa para a compreensão e apreensão do conteúdo abordado.

O anseio de se elaborar a sequência didática do rato virtual visa o incentivo à construção de uma aprendizagem significativa, levando-se em conta os conhecimentos prévios dos alunos, junto a conceitos sobre DM e a Fisiologia Humana, bases para elaboração de questões que incentivam a tomada de decisões e soluções de problemas.

Inserida na educação em diabetes, que é definida como o processo através do qual pessoas com ou em risco de desenvolver DM utiliza conhecimentos e habilidades necessárias para alcançar as suas metas de controle do diabetes (PEEPLES et al., 2001), é uma tentativa de proporcionar ao aluno a sua contextualização em um cenário de crescimento da obesidade por consequência do diabetes tipo 2 e complicações associadas à doença, promovendo conhecimentos que poderão auxiliar de maneira profilática, utilizando-se não só da metodologia tradicional. Pois, além das metodologias tradicionais (passivas), podem-se utilizar também metodologias construtivistas (ativas).

A concepção construtivista defende que se considere em um processo de aprendizagem alguns aspectos globais como a disposição dos alunos para esta aprendizagem, os instrumentos, as habilidades, as estratégias que são capazes de utilizar e, principalmente, os conhecimentos prévios que possuem sobre o assunto a ser ensinado. Esses conhecimentos prévios englobam não só conhecimentos sobre o próprio conceito como também relações diretas ou indiretas que o aluno seja capaz de estabelecer com o novo conteúdo (MIRAS, 1997).

"Para o professor, é importante criar oportunidades em que o mesmo assunto possa ser examinado mais de uma vez e em diferentes contextos, (...)" (CONSENZA; GUERRA, 2014).

> As estratégias de aprendizagem que têm mais chance de obter sucesso são aquelas que levam em conta a forma do cérebro aprender. É importante respeitar os processos de repetição, elaboração e consolidação. Também faz diferença utilizar diferentes canais de acesso ao cérebro e de processamento da informação (CONSENZA; GUERRA, 2014, Locais do Kindle 955-956).

Portanto, de acordo com a concepção construtivista, uma aprendizagem será significativa quando o estudante for capaz de estabelecer relações coerentes entre o que já se sabe e o novo conhecimento que lhe está sendo apresentado. A teoria da aprendizagem significativa foi proposta por Ausubel et al. e dentro dessa teoria "O fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe. Isto deve ser averiguado e o ensino deve depender desses dados" (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1983).

O "rato virtual" (ODENWELLER, 1997) é uma estratégia de abordagem de ensino-aprendizagem com caráter construtivista. Propõe a investigação, interatividade e exploração de saberes. Trata-se do uso de resultados reais de experimentações laboratoriais *in*

vivo expostos em situações descritas em exercícios investigativos. Dessa forma, há uma redução do uso de animais bem como de equipamentos e tecnologias necessários na experimentação. No entanto, os estudantes são capazes de estruturar o raciocínio científico a partir dos dados experimentais da mesma forma que no meio real.

Salvo o uso da estratégia de uso do "rato virtual" como meio de abordagem dos conceitos biofisiológicos relativos ao DM na escola, a escolha do trabalho em grupo contribui para a "promoção de maior reflexão e argumentação entre os estudantes, por meio da verificação da realidade e construção do conhecimento, além da tomada de decisões" (OLIVEIRA, 2001).

Ademais, o conhecimento educacional baseado no âmbito da promoção da saúde relativos ao DM e o ensino baseado nos órgãos, funções, situações e caracterização da patologia, pode proporcionar conhecimento sobre o sistema endócrino e sua integração para a eustasia. Destaca-se que a falha do órgão altera o metabolismo e funções diversas e dessa forma, contribui para o entendimento da função desempenhada. A sequência de ensino composta por uma metodologia mista, trata-se de uma alternativa aos métodos tradicionais.

3- Justificativa

Apesar da alta prevalência do DM na população e dos altos custos governamentais com seu tratamento, é notável a desinformação sobre os mecanismos da doença e sobre medidas preventivas como simples mudanças de hábitos, que poderiam evitar futuras complicações. A escola nesse caso, pode atuar como um dos principais agentes da promoção da saúde buscando melhorias na qualidade de vida dos alunos. Ainda, por meio da abordagem do estudo da Biologia em metodologias como o "Rato Virtual", poderá auxiliar na disseminação de informações, podendo também ser aproveitada na capacitação de docentes.

4 - Objetivos

4.1 - Objetivo Geral

Criação e aplicação da atividade denominada "Rato Virtual como estratégia de ensino da Educação em DM", para promoção de conhecimentos sobre o DM.

4.2 - Objetivos Específicos

- Abordar na sequência didática a conceitualização e diferenciação do DM e seus tipos, os órgãos envolvidos na doença, função endócrina e mecanismos de controle da glicemia, preconizando a diferenciação entre DM tipo 1 e tipo 2, enfatizando a relação do DM 2 com os maus hábitos alimentares, o sedentarismo e o aparecimento de doenças crônico-degenerativas;

- Abordar na sequência didática a relação de aumento e diminuição de glicose no sangue e as complicações agudas do DM: hiperglicemia e hipoglicemia.

5 - Material e Métodos

5.1 – Voluntários

O projeto foi desenvolvido a partir do conhecimento e discussão com os estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual localizada na cidade de Barbacena / MG. Os estudantes possuem em média dezesseis anos de idade, num total de 39 indivíduos do sexo feminino e masculino (sendo 33 participantes da 1ª etapa e 39 participantes da 4ª etapa).

5.2 – Nível de aplicação

O nível mínimo recomendado para o desenvolvimento desta atividade projeto é o ensino médio, podendo ser utilizada tanto para o aprofundamento dos conhecimentos dos estudantes quanto dos docentes, relativos à fisiologia endócrina e sua relação com o DM. A atividade proposta neste projeto pode ser utilizada também ao nível de graduação e pós-graduação nas áreas biológicas e da saúde.

5.3 - Conhecimentos ou habilidades prévias dos alunos

A atividade de ensino foi ministrada a partir de uma conceituação mínima sobre o DM e fatores interferentes como a obesidade e sedentarismo, além de funções endócrinas e sua relação com diferentes órgãos e integração funcional. A apresentação conceitual deu-se através de uma palestra sobre DM.

5.4 - Abordagem metodológica

A metodologia escolhida para realização do projeto foi a construção de uma sequência didática a partir do *design* experimental, baseado na atividade "Rato Virtual" (ODENWELLER, 1997). Uma sequência didática é considerada um conjunto organizado de materiais de ensino destinados a ensinar e permitir a aprendizagem de um determinado conteúdo. No presente projeto foi construída uma atividade investigativa, a partir da comparação com o animal intacto, abordando sobre a origem conceitual do DM e suas especificidades e interferentes. A abordagem perante diferentes protocolos comparativos pode proporcionar uma base progressiva de aprofundamento nas questões sobre o conhecimento do órgão e funções relativas ao DM, bem como situações cotidianas sobre a doença, passando pelos mecanismos, tratamentos e situações complicadoras que conferem educação e promoção da saúde.

A atividade buscou o entendimento do sistema endócrino e controle do metabolismo de glicose a partir da discussão e envolvimento dos estudantes com a doença DM, órgãos e suas funções, assim como, a construção de significados a partir das discussões do cotidiano da doença, para o entendimento biofisiológico que apresenta de maneira contextualizada com a realidade as complicações agudas e crônicas do DM, bem como sua anatomia e fisiologia.

5.4.1 Sequência didática

O estudo teve início a partir da revisão bibliográfica realizada pela docente, buscando artigos e *guidelines* sobre DM. A busca foi realizada no portal Google Acadêmico, Pubmed, Portal Capes, Scielo e documentos oficiais do Ministério da Educação e Saúde.

Após a revisão de literatura o projeto teve início em seu desenvolvimento.

1ª Etapa – "Roda de conversa" que se caracterizou como a atividade de sondagem, para verificação do conhecimento prévio dos alunos sobre DM. A professora entregou a cada estudante uma ficha (Apêndice 1), para o registro das respostas dadas a cada pergunta por ela mediada. Os estudantes foram orientados a não consultarem qualquer tipo de material ou recurso didático durante a dinâmica. Também não puderam conversar ou trocar informações, para que um não influenciasse a resposta do outro. Os estudantes tiveram de 1 a 3 minutos para escreverem uma resposta para cada uma das perguntas feitas. Ao final, houve breve discussão sobre o tema e a professora recolheu as fichas com as respostas, as quais foram analisadas.

2ª Etapa – A partir das respostas elaboradas pelos estudantes na roda de conversa e após a revisão de literatura, foi realizada a seleção de conceitos básicos sobre DM e conteúdos relacionados à Fisiologia Humana, para a elaboração de uma palestra, nos moldes de uma aula expositiva, a qual utilizou uma abordagem multimodal. O conceito de multimodal diz respeito às formas de apresentação da informação/conteúdo, variando em fala, imagem, cores e tamanhos (DIONÍSIO, 2005). A seleção de slides utilizada e a sequência de conteúdos foram expostos no Apêndice 2. A palestra teve duração de duas aulas, com aproximadamente 100 minutos no total.

3ª Etapa – Elaboração de uma atividade por parte do docente, denominada "Rato Virtual como estratégia de ensino da Educação em DM" (Apêndice 3), na qual as situações problemas identificadas na atividade de sondagem (roda de conversa) foram abordadas a partir de resultados experimentais que exploram os conceitos relativos à Fisiologia Humana e rotina do DM. Os dados usados tiveram como referência, artigos científicos e *guidelines* em DM (ADA, 2018; SBD, 2018; IDF, 2019) sobre experimentos com ratos diabéticos e intactos ou com animais em fatores de risco para desenvolvimento do DM: obesos e sedentarismo.

A idealização para elaboração da atividade foi baseada na atividade "Rato Virtual" (Odenweller, 1997) e os conteúdos abordados foram:

1) Rato intacto sendo comparado ao DM.

Objetivo: Diferenciação dos tipos, identificação dos órgãos e funções dos hormônios envolvidos;

2) Rato DM com aplicação de possíveis interferentes: insulina, exercício, dieta.

Objetivo: Identificação de fatores que interferem sobre a glicemia e qual a dinâmica da glicose em indivíduo com e sem DM.

3) Rato DM tipo 1 com diferentes condições: hipoglicemia, hiperglicemia, cetonemia, exercício.

Objetivo: Identificação de fatores de risco para o DM tipo 1 e abordagens preventivas e de tratamento.

4) Rato DM tipo 2: comparação exercício e dieta/sedentarismo e alimentação calórica.

Objetivo: Identificação de fatores de risco para o desenvolvimento do DM.

4ª Etapa – Aplicação da atividade do "Rato Virtual", como um dos objetivos principais da sequência, representando o método investigativo e construtivista. A turma foi dividida em

grupos para a realização da atividade. Os grupos tiveram um prazo de 10 dias para pesquisarem sobre a temática a partir do roteiro elaborado no “Rato Virtual”. As atividades foram recolhidas em data definida e previamente avisada. Após sua aplicação, foi estudada de forma qualitativa, para organização e categorização dos registros dos alunos. Os resultados foram demonstrados em gráficos, representando a análise quantitativa. As análises qualitativas tiveram como suporte teórico o método de análise de conteúdo com fundamento em Bardin,1977.

5.5 - Aspectos éticos

Os alunos participantes do presente projeto foram instruídos e informados sobre como seria feita sua execução. Pois, o mesmo não incluiu o uso de materiais biológicos e nem a utilização de questionários. Os dados coletados foram referentes à análise da atividade aplicada e a identidade dos alunos foi preservada. O projeto obteve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - Plataforma Brasil (Anexo 1).

6 – Resultados e Discussão

6.1 – Atividade de sondagem

Figura 3: Sondagem - Roda de conversa

Figura 4: Sondagem – Roda de conversa

Percepções dos alunos – Registros dos conhecimentos prévios

O que é diabetes?

"Doença que não tem cura e pode ser controlada com insulina, quando um diabético se machuca demora mais para cicatrizar." (A1)

"Diabetes é muito açúcar no corpo(sangue)." (A2)

"Diabetes é uma doença que te proíbe de comer certos alimentos, como o açúcar que pode aumentar a glicose da pessoa, ela não tem cura, mas tem tratamento que é a insulina." (A3)

"Diabetes são pessoas que não come doce com açúcar." (D1)

"Diabetes é uma doença que mexe com o nível de açúcar no sangue." (D2)

"Pessoas que tem muito açúcar no sangue" (D3)

"Uma pessoa com excesso de açúcar no sangue. Ela tem que regular o açúcar. Regular não corta o açúcar." (E1)

"Diabetes é o excesso de açúcar no sangue." (F1)

"Eu acho que diabetes são pessoas que tem muito açúcar no sangue." (G1)

"É uma doença que mexe com o nível de açúcar no sangue." (G2)

"É uma doença que tem que se cuidar e também que tem que se prevenir no açúcar." (J1)

"Eu acho que é algo que acontece quando a pessoa está com falta de açúcar no sangue" (J2)

"Diabetes é uma doença causada pelo açúcar." (J3)

"Doença causada pelo excesso de açúcar no corpo ou sangue." (J4)

"É o alto índice de glicose no sangue, assim tendo que evitar alimentos com alto teor de açúcar, como carboidratos e doces." (J5)

"É o excesso de açúcar no sangue que recebe esse nome." (K1)

"É uma doença que resulta em muito açúcar no sangue." (L1)

"Para mim, é a falta ou o excesso de glicose no sangue, que se divide em dois tipos." (M1)

"É uma doença relacionada ao grande nível de açúcar." (M1)

"É uma doença que causa a falta de glicose." (M2)

"Glicose alta devido ao alto consumo de açúcar e de carboidratos." (M3)

"É causado pelo açúcar, quando come açúcar demais." (P1)

"Doença que ocorre quando a pessoa tem muito açúcar no sangue." (P2)

"É uma doença muito ruim que causa morte, mas se cuidar fica certo." (P3)

"Para mim diabete é uma doença." (P4)

"É uma doença causada por excesso de doce." (P5)

"É uma doença que ocorre quando um indivíduo está com excesso de açúcar no sangue e pouca insulina." (R1)

"Alta quantidade de açúcar no sangue." (S1)

"Doença causada por doces." (S2)

"É uma doença que causa a falta de produção de glicose e impossibilita a pessoa de comer determinados alimentos." (T1)

"É uma doença muito ruim que causa a morte." (V1)

"Causada pelo excesso de açúcar." (W1)

"É quando a pessoa fica comendo muito doce e por isso dá diabete." (Y1)

Analisando os 33 registros acima, podemos perceber que 18 alunos conceituaram diabetes como uma doença causada ou relacionada com açúcares e doces. 13 alunos relacionaram o diabetes apenas com o açúcar, sem citá-la como uma doença. Apesar da maioria tê-la relacionado com o excesso de açúcar no sangue, alguns alunos demonstraram ter a ideia equivocada de que diabetes é a falta de açúcar no sangue. Dos 5 alunos que citaram a palavra glicose, 3 relacionaram a doença como a falta de glicose no sangue.

Gráfico 1 - O que é diabetes?

O que é glicose?

"Tipo de açúcar que nós precisamos." (A1)
"Indica se você está com diabetes." (A2)
"É um tipo de açúcar que produz nas
plantas e nas pessoas." (A3)
"Não sei." (D1)
"Quando tem muito açúcar no sangue." (D2)
"Eu não sei, professora." (D3)
"É o açúcar que existe na planta." (E1)
"Açúcar, e gordura, e carboidrato." (F1)
"Acho que é insulina no sangue." (G1)
"A quantidade de sangue no corpo." (G2)
"Não sei o que é." (J1)
"Não sei o que é." (J2)
"É uma molécula." (J3)
"Substância presente no açúcar, ou em frutas e outros alimentos." (J4)
"É um açúcar produzido por plantas e pelo corpo." (J5)
"Não sei." (K1)
"É uma molécula pertencente ao grupo dos carboidratos." (L1)
"É o açúcar que as plantas produzem através da fotossíntese." (M1)
"É uma substância do açúcar." (M2)
"Fonte de energia para os organismos vivos." (M3)
"Açúcar e carboidrato que tem no sangue. (M4)
"Não sei, pouco ouço falar de glicose." (P1)
"Não sei." (P2)
"Não sei." (P3)
"Não sei." (P4)
"É uma molécula que faz parte do grupo dos carboidratos." (P5)
"Não sei o que é glicose." (R1)
"Açúcar." (S1)
"É açúcar no sangue." (S2)
"É uma substância presente em todos os organismos vivos." (T1)
"Não sei." (V1)

"É medida através do nível de açúcar no corpo." (W1)

"Não sei o que é glicose." (Y1)

Analisando as respostas dos 33 alunos participantes, podemos ressaltar algumas pontuações importantes como: 13 alunos relacionaram açúcar com glicose, 4 relacionaram como um carboidrato, 4 alunos relacionaram as plantas enquanto produtoras da glicose através da fotossíntese e 12 alunos não souberam responder. 4 alunos cometeram equívocos, como por exemplo, confundir glicose com a insulina, ou ainda, com o próprio sangue.

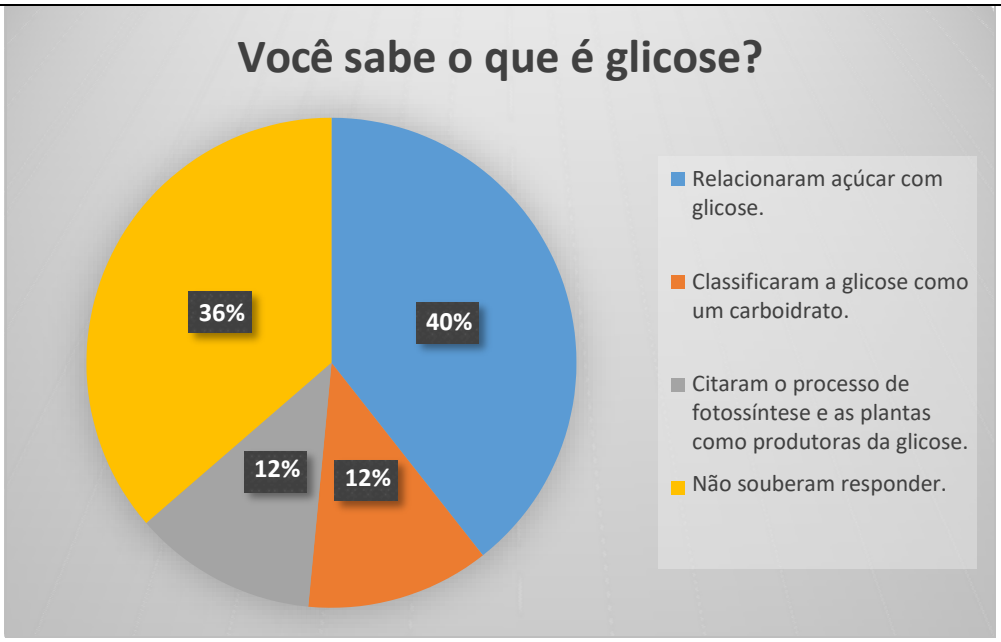


Gráfico 2: Você sabe o que é glicose?

O que é insulina?

"Medicamento usado para controlar a diabetes, aplicada com agulha." (A1)

"É uma vacina que a pessoa toma para baixar a glicose e controlar o diabete." (A2)

"É um remédio que controla o diabetes." (A3)

"Não conheço." (D1)

"É um remédio para o tratamento do diabetes." (D2)

"É um remédio aplicado no sangue para abaixar o açúcar." (D3)

"É uma substância para fazer a pessoa ficar (rasura), a pessoa regular o açúcar no sangue." (E1)

"Injeção que previne o aumento do diabete," (F1)

"Não sei." (G1)

“É um remédio para tratamento do diabetes.” (G2)

“Não sei o que é.” (J1)

“Remédio para controlar a diabete.” (J2)

“É uma vacina pra pessoas diabéticas.” (J3)

“É uma substância para combater a diabete.” (J4)

“Um tipo de remédio que ajuda a controlar a alta taxa de açúcar no sangue.” (J5)

“É uma injeção que se dá quando se tem glicose.” (K1)

“Uma injeção para controlar a glicose no sangue.” (L1)

“Ela serve para os diabéticos controlarem a doença.” (M1)

“Um tipo de medicamento que combate o diabetes.” (M2)

“Carboidratos no sangue.” (M3)

“Injeção tomada para tratar a diabete.” (M4)

“É para evitar, é uma injeção.” (P1)

“Remédio para diabéticos.” (P2)

“Não sei.” (P3)

“Não sei.” (P4)

“É uma injeção para controlar a glicose.” (P5)

“É um “remédio” que um indivíduo toma através de uma seringa para ajudar na diabete.” (R1)

“Negócio que injeta no corpo para regular a glicose.” (S1)

“Medicamento para tratamento para diabete.” (S2)

“É uma injeção que alguns diabéticos tem que tomar com frequência para poderem comer alguns alimentos.” (T1)

“Não sei.” (V1)

“Não sei.” (W1)

“Não sei.” (Y1)

Uma importante percepção após a análise dos registros é a de que nenhum dos 33 alunos conceituou a insulina enquanto hormônio produzido pelo corpo. Palavras como vacina, remédio, medicamento e substância foram citadas para designar o sentido da palavra insulina. Porém, não foi citado nenhum registro sobre o uso da insulina para fins de reposição do hormônio que deixa de ser produzido pelo portador da doença ou desenvolve a resistência ao mesmo. 16 alunos relacionaram a insulina com o diabetes, porém, nenhum citou seu papel essencial, que permite a entrada da glicose nas células. 7 alunos citaram a relação insulina-glicose, utilizando, por exemplo, palavras como "regula", "controla". 9 alunos não souberam responder.

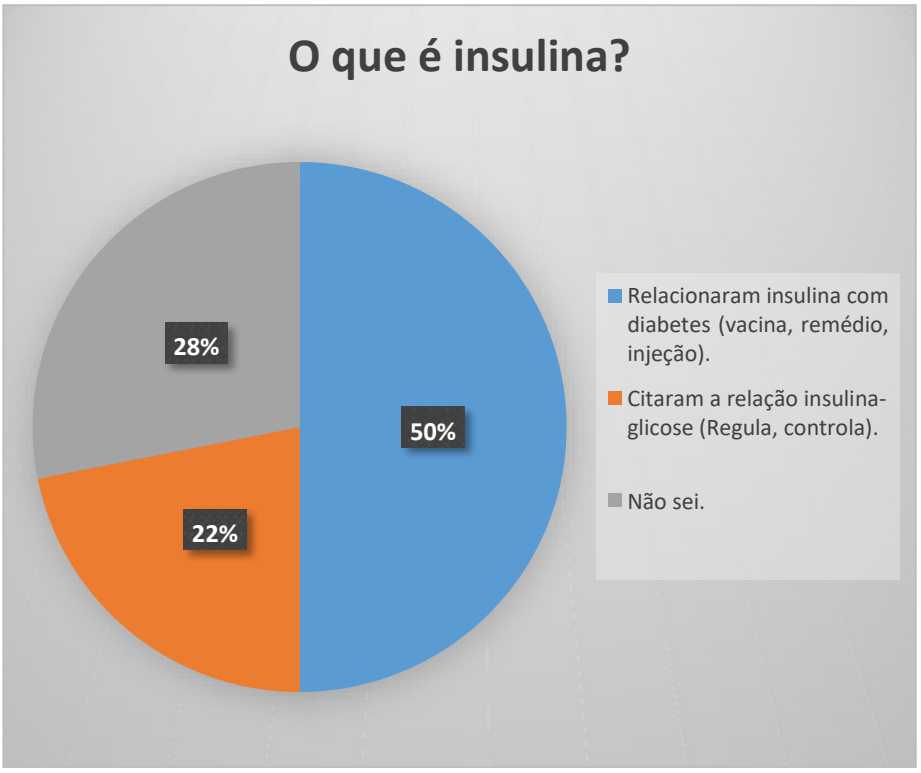


Gráfico 3: O que é insulina?

O que é o pâncreas? Cite alguma de suas funções?

"É um órgão do corpo humano." (A1)
"É uma célula do corpo." (A2)
"É um órgão do corpo humano." (A3)
"Não faço a mínima ideia." (D1)
"Não sei." (D2)

“Realmente, não sei.” (D3)

“É um órgão do corpo humano.” (E1)

“Parte do corpo humano que filtra a glicose.” (F1)

“Não sei.” (G1)

“É um órgão do corpo humano, não sei sua função.” (G2)

“É uma dor.” (J1)

“Uma parte do corpo humano.” (J2)

“É um órgão.” (J3)

“É uma parte do corpo humano.” (J4)

“É um órgão do corpo.” (J5)

“É um órgão do corpo humano.” (K1)

“É uma glândula que fica no abdômen.” (L1)

“É um órgão do sistema digestivo.” (M1)

“É uma parte do corpo humano,” (M2)

“É uma glândula.” (M3)

“Parte do corpo humano que filtra a glicose do sangue.” (M4)

“Não sei o que é.” (P1)

“É um órgão.” (P2)

“É um órgão do corpo que dói.” (P3)

“Uma parte do corpo humano.” (P4)

“É uma glândula.” (P5)

“É um órgão do corpo humano.” (R1)

“Parte do corpo.” (S1)

“Não sei.” (S2)

“É um órgão vital.” (T1)

“É uma dor que dói muito.” (V1)

“É um órgão do corpo que te ajuda nos alimentos.” (W1)

“Não sei.” (Y1)

Algumas percepções que demonstram o entendimento do pâncreas e suas funções por parte dos alunos indicaram que dos 33 participantes, 13 o designaram como um órgão do corpo humano, porém, não souberam falar sobre suas funções. 3 alunos o conceituaram como uma glândula, porém, não definiram suas funções endócrina e exócrina. Nenhum dos alunos citou a produção de insulina e glucagon pelo órgão; 2 alunos cometeram o equívoco de citar o pâncreas como um órgão filtrador da glicose. 7 não souberam responder.

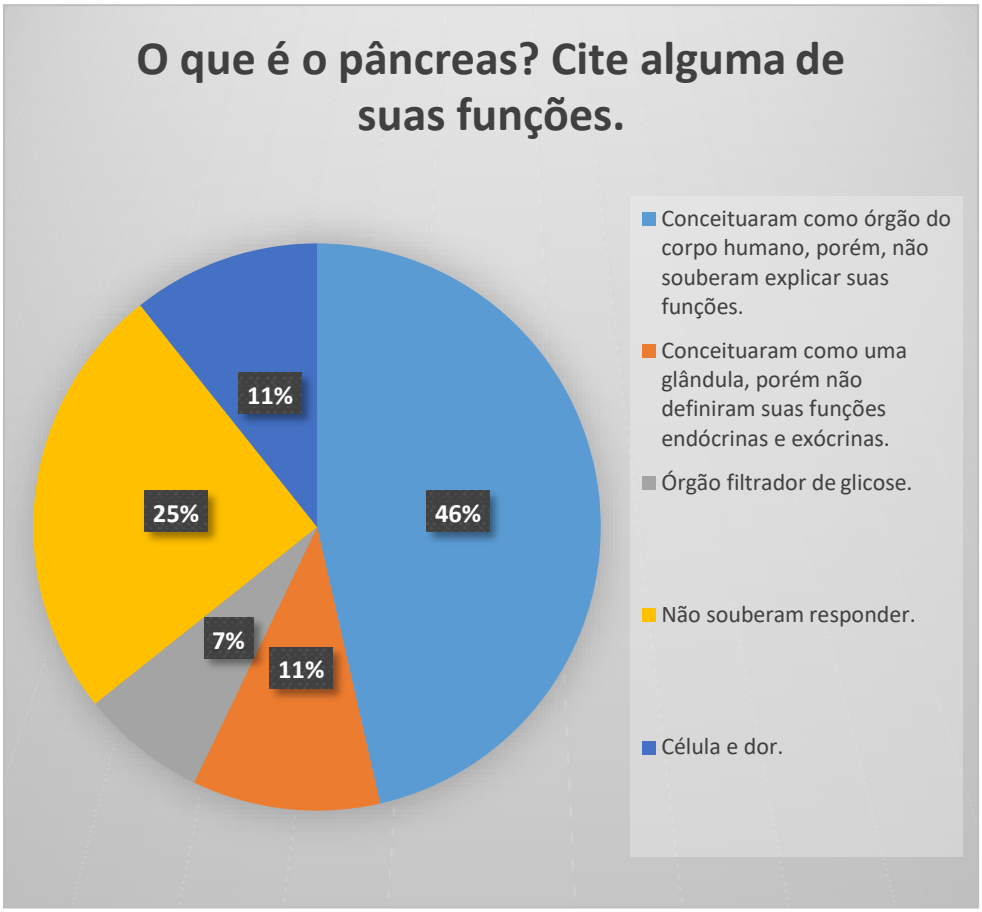


Gráfico 4: O que é o pâncreas? Cite alguma de suas funções.

Sabemos que existem diferentes tipos de diabetes, sendo as do tipo 1 e tipo 2 mais incidentes na população. Diferencie-as.

"A 1 não precisa da aplicação de aplicações de insulina, a 2 precisa de aplicações diárias de insulina." (A1)

"A diferença é que uma é mais forte, mais perigosa que a outra." (A2)

"Não sei diferenciar." (A3)

"Só sei que tem causas diferentes." (D1)

“Não sei.” (D2)

“Não sei.” (D3)

“Diabetes tipo 1 é normal, tipo não ataca a vida, mas tem que regular. Diabetes tipo 2 é aquela que a pessoa tem até risco de ter infarto, nessa a pessoa tem risco de vida.” (E1)

“Diabete tipo 1 é mais comum entre a população, diabete tipo 2 é mais avançada.” (F1)

“Diabetes tipo 1 é uma diabetes mais branda, diabetes tipo 2 é um caso mais grave que tem que tomar insulina.” (G1)

“Diabetes tipo 1 ela tem pouco açúcar no sangue e a tipo 2 é quando tem muito.” (G2)

“Diabetes tipo 1 é uma que não pode comer muito doce e etc. Diabetes tipo 2 é mais avançada que a 1.” (J1)

“Diabetes tipo 1 é menos avançada e a tipo 2 é mais avançada.” (J2)

“Não sei” (J3)

“Não sei” (J4)

“Diabetes tipo 1 é mais controlável e a do tipo 2 é mais alta.” (J5)

“Não sei.” (K1)

“A tipo 1 é a que o pâncreas produz pouca ou nenhuma insulina; diabete tipo 2 tem excesso de açúcar no sangue.” (L1)

“A do tipo 1 é mais leve e a do tipo 2 é um pouco mais severa e necessita de insulina.” (M1)

“Diabetes tipo 1 é hereditária (hiperglicemia); diabetes tipo 2 é pega durante a vida, causada por hiperglicemia.” (M2)

“Diabetes tipo 1 não consegue produzir insulina, diabetes tipo 2 não produz grande quantidade.” (M1)

“Diabetes tipo 1 é menos perigosa e a tipo 2 é a fase mais avançada.” (M2)

“Não é que 1 é mais perigoso e o outro é mais leve, não sei direito diabete tipo 1 e 2.” (P1)

“Uma pode ser contida por remédios e comprimidos, e a outra como é mais avançada tem que ser contida com insulina.” (P2)

“Diabetes tipo 1 é menos perigosa, mas não pode abusar é bom cuidar. Diabete tipo 2 é perigosa, tem que cuidar porque senão leva à morte.” (P3)

“Diabete tipo 1 é pré – diabete. Diabete tipo 2 é mais avançada.” (P4)

"Diabetes tipo 1 é mais pacífica. Diabetes tipo 2 é agressiva, pode dar feridas ou até causar a amputação de alguma parte do corpo." (P5)

"Uma é mais forte que a outra." (R1)

"Tipo 1 é regulável. Tipo 2 é irregular." (S1)

"Não sei." (S1)

"Diabetes tipo 1 é uma menos avançada, que a pessoa consegue viver normalmente. Diabetes tipo 2 é uma mais agressiva." (T1)

"Diabetes 1 e 2, porque uma é mais avançada que a outra." (V1)

"Não sei." (W1)

"A diferença da diabete 1 é hiperglicemia e da 2 é hipoglicemia." (Y1)

Durante a dinâmica, foi percebida grande dificuldade por parte dos alunos em diferenciar os dois tipos de diabetes. A ideia central seria a de que os alunos conseguissem diferenciar através da causa, pois, apesar de ambas causarem hiperglicemia, as causas e mecanismos das doenças são diferenciados. Apenas 1 aluno atribuiu a diferença à causa, porém, não soube explicar o porquê. 8 alunos não souberam explicar as diferenças e o restante dos alunos cometeram equívocos afirmando uma ser mais forte que a outra, ou ainda, que uma tem pouco açúcar no sangue e a outra tem muito açúcar.

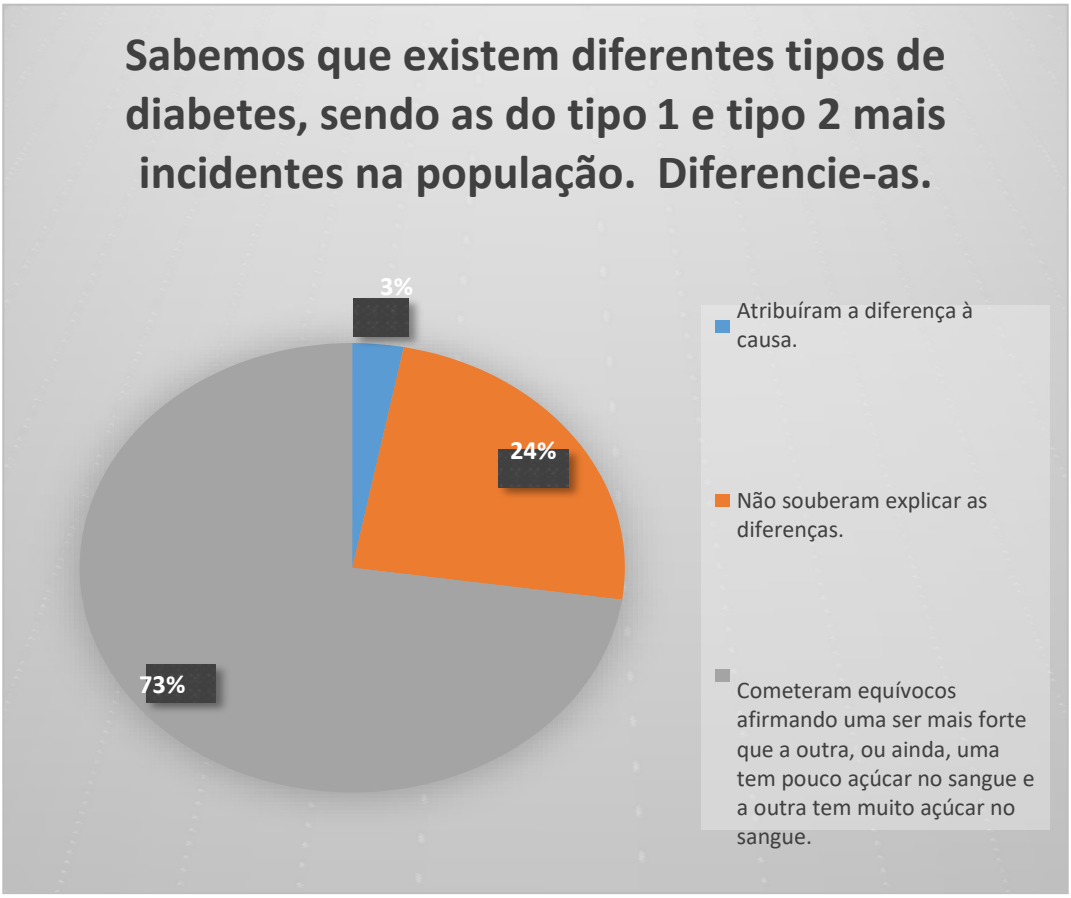


Gráfico 5: Diferenças entre DM tipo 1 e DM tipo 2.

Pessoas diabéticas podem ter episódios de hiperglicemia e de hipoglicemia. O que isso significa?

"Não sei." (A1)
"Não sei o que é." (A2)
"Não sei." (A3)
"Não conheço." (D1)
"Não sei." (D2)
"Não sei, desculpe a decepção." (D3)
"Não sei." (E1)
"Hiperglicemia é glicose alta, e hipoglicemia é glicose baixa." (F1)
"Não sei." (G1)
"Não sei os efeitos, mas sei que é uma doença." (G2)
"Não sei." (J1)
"Não sei." (J2)
"Não sei." (J3)
"Não sei." (J4)
"Hiperglicemia é o alto teor de açúcar no sangue. Hipoglicemia é o baixo teor de açúcar no sangue." (J5)
"Não sei." (K1)
"Hiperglicemia é o excesso de açúcar no sangue. Hipoglicemia é menos quantidade que o normal de glicose no sangue." (L1)
"Não lembro." (M1)
"Hiperglicemia é a grande quantidade de glicemia no corpo e hipoglicemia é a falta de glicemia no corpo." (M2)
"Hipoglicemia é beber muitas bebidas alcoólicas." (M3)
"Hiperglicemia é a glicose alta no sangue. Hipoglicemia a glicose baixa." (M4)
"Não sei o que é direito." (P1)
Não respondeu. (P2)
Não respondeu. (P3)
"Não sei." (P4)
"Hipoglicemia é a diminuição da quantidade normal da glicose no sangue." (P5)

"Hiperglicemia é quando o indivíduo está com falta de açúcar no sangue e hipoglicemia é quando se tem muito açúcar." (R1)

"Não sei." (S1)

"Não sei." (S2)

"Não sei." (T1)

"Não sei." (V1)

Não respondeu. (W1)

Não respondeu. (Y1)

A apresentação dessa questão demonstrou desconhecimento por grande parte dos alunos. 25 deles responderam não saber explicar a diferenciação entre a hiperglicemia e a hipoglicemia; 5 conseguiram conceituar a hiperglicemia como elevação da glicemia no sangue e hipoglicemia como a baixa glicemia no sangue. 3 alunos cometeram equívocos, como confundir os conceitos das duas palavras.

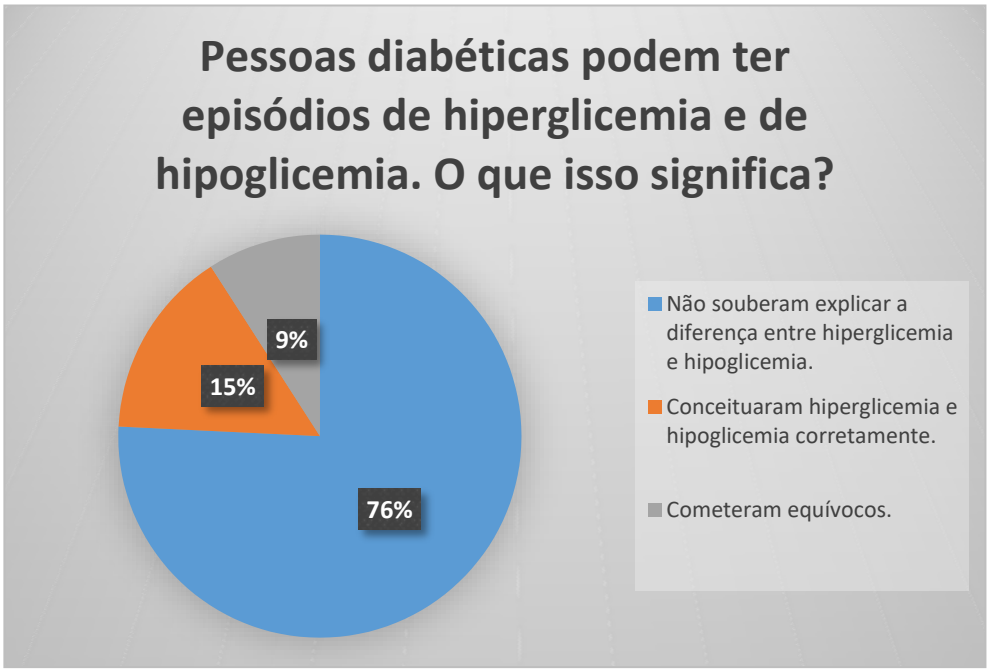


Gráfico 6: O que significa hiperglicemia e hipoglicemia?

O que é obesidade? Existe alguma relação da obesidade com o diabetes?

"Comer comidas que não são saudáveis gera obesidade e consequentemente a glicose aumenta." (A1)

“É uma pessoa acima do peso.” (A2)
“É uma pessoa que é além do peso normal dela. E a obesidade tem relação com a diabetes porque a pessoa pode comer muitos carboidratos, doces, etc.” (A3)
“Não conheço a diferença da obesidade com a diabetes.” (D1)
“Pessoas acima do peso.” (D2)
“Pessoa que está acima do peso, não sei qual a relação com a diabete.” (D3)
“É a pessoa que não tem controle do que come, Tipo a maior parte dos obesos são diabéticos.” (E1)
“Consumo alto de gordura e doces e salgadinhos.” (F1)
“É uma pessoa acima do peso normal.” (G1)
“É uma doença que pessoas que estão acima do seu peso ideal que pode resultar na diabetes.” (G2)
“Pessoa acima do peso.” (J1)
“Pessoa acima do peso.” (J2)
Não respondeu. (J3)
“A obesidade é causada pela falta de alimentos ou excesso de glicose.” (J4)
“É quando há aumento de massa no corpo humano e acúmulo de gordura no corpo, já sua relação com a diabete é que ela impede a queima de calorias.” (J5)
“É uma pessoa que está encima do peso.” (K1)
“É o excesso de gordura corporal.” (L1)
“É quando uma pessoa está acima do peso considerado normal e causa diabetes, devido ao acúmulo de gorduras.” (M1)
“Excesso de gordura. Sua relação com diabetes é que geralmente é causada por excesso de doces.” (M2)
“Não sei.” (M3)
“Pessoa acima do peso por consumir alimentos que não são saudáveis e que pode causar diabetes e outras doenças. (M4)
“É quando uma pessoa está acima do peso certo.” (P1)
“Quando a pessoa tá acima do peso.” (P2)
“É muito perigoso pode levar à morte, também a infarto se não cuidar.” (P3)
“Quando o indivíduo come muito.” (P4)
“Excesso de glicose.” (P5)
“É quando a pessoa está muito acima do peso.” (R1)
“Excesso de gordura.” (S1)

“Acima do peso e consumo de muitos doces.” (S2)

“Não sei.” (T1)

“Uma pessoa que não preocupa com o corpo.” (V1)

“Tem a ver com diabetes por conta do tanto de gordura que tem nos alimentos.” (W1)

“Não sei o que é obesidade.” (Y1)

Analisando as respostas, observamos que 19 alunos relacionaram obesidade com o fato de se estar acima de um peso “normal”, “certo”, “ideal”, ou ainda, com o excesso de gordura no corpo. 7 alunos relacionaram obesidade com alimentos, principalmente doces e alimentos que não são saudáveis e 7 não souberam responder.

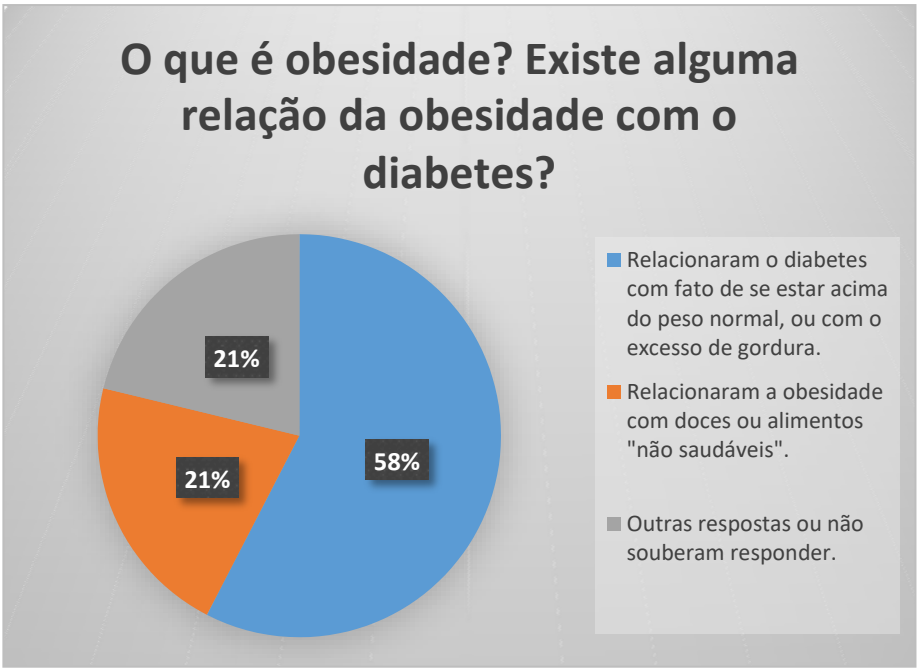


Gráfico 7: O que é obesidade? Tem relação com o diabetes?

O que é uma dieta calórica?

“Comer comidas que fazem mal, gorduras, doces e frituras.” (A1)

“É para diminuir as calorias e gorduras.” (A2)

“É quando come muita coisa, gorduras.” (A3)

Não respondeu. (D1)

“É uma dieta rica para ser transformada em energia.” (D2)

“Dieta para queimar calorias excessivas.” (D3)

“É uma dieta com coisa saudável.” (E1)

“Dieta de comer alimentos saudáveis.” (F1)

“Seria uma dieta para abaixar as calorias.” (G1)

“É uma dieta rica em calorias para ser transformada em energia.” (G2)

“É para perder caloria.” (J1)

“Para queimar a caloria.” (J2)

Não respondeu. (J3)

“Tem a ver com um consumo muito grande de calorias transformando isso em obesidade.” (J4)

“Uma dieta que há comida sem regras, como pratos cheios, comidas gordurosas, doces, etc, tudo isso sem controle.” (J5)

“É uma dieta que perde caloria.” (K1)

“É para uma pessoa acima do peso para conseguir emagrecer de forma saudável.” (L1)

“É uma dieta com muitas calorias.” (M1)

“Dieta que vira aumento de caloria.” (M2)

“Não sei.” (M3)

“Dieta de comer alimentos saudáveis.” (M4)

“Não sei o que é.” (P1)

“Para queimar calorias.” (P2)

“Não sei.” (P3)

“Cortar calorias.” (P4)

“É uma dieta feita quando você não consegue queimar as calorias, não consegue transformar a caloria em proteína.” (P5)

“É quando a pessoa para de ingerir muita caloria.” (R1)

“Muita comida gordurosa.” (S1)

“Come pouca caloria.” (S2)

“É quando a pessoa corta calorias.” (T1)

“Perda de quilos.” (V1)

“É onde você transforma caloria em energia.” (W1)

“É quando a pessoa não pode comer caloria.” (Y1)

Analisando as respostas, 15 alunos relacionaram dieta calórica com nenhuma ou baixa ingestão de calorias, ou ainda, como forma de emagrecer ou perder peso. 4 alunos relacionaram com alimentos gordurosos, doces, obesidade ou ainda, alimentos que fazem mal. 4 alunos consideraram dieta calórica enquanto dieta saudável. 5 alunos não souberam responder. 3 alunos relacionaram a dieta calórica como energética e 1 aluno citou uma possível relação dessa dieta com a obesidade.

Gráfico 8: O que é uma dieta calórica?

O que é sedentarismo?

"Não fazer exercícios físicos." (A1)

"É uma pessoa que não faz atividades físicas, fica mais parada." (A2)

"É quando uma pessoa não faz nada, só come, não é de se movimentar." (A3)

"É uma pessoa triste." (D1)

"É uma pessoa que não faz exercício e atividade física." (D2)

"Pessoa desanimada." (D3)

“É uma pessoa que não tem feito atividades físicas, que não gosta de fazer nada, igual aos obesos.” (E1)

“Pessoas que não fazem exercícios físicos, pessoas que só ficam paradas.” (F1)

“Pessoas que não fazem nada em relação às atividades físicas.” (G1)

“É uma pessoa que não faz exercícios e não tem vontade de fazer nada.” (G2)

Não respondeu. (J1)

“Sei lá.” (J2)

Não respondeu. (J3)

“É causado pela falta de atividades físicas ou pratica as mesmas atividades todos os dias.” (J4)

“É quando não há exercícios físicos incluídos na vida da pessoa, e ela apenas come e dorme por exemplo, isto pode causar problemas como obesidade e atrofia dos nervos.” (J5)

“É quando a pessoa não pratica exercício físico.” (K1)

“É a falta de atividade física, uma pessoa preguiçosa.” (L1)

“É uma pessoa que não faz atividade física e fica muito parada devido a várias causas.” (M1)

“É a pessoa que não gosta muito de energia, porque não se move muito.” (M2)

“É a falta do que fazer.” (M3)

“Pessoa que vive parada e não pratica exercícios físicos.” (M4)

“Não sei o que é direito.” (P1)

“Que não faz nada.” (P2)

Não respondeu. (P3)

“Pessoa que não faz exercícios físicos.” (P4)

Não respondeu. (P5)

“É quando a pessoa não pratica exercícios físicos.” (R1)

“Não faz atividades físicas.” (S1)

“Uma pessoa que não faz exercícios e atividades físicas.” (S1)

“Sedentário é uma pessoa que não pratica exercícios físicos e dificilmente sai de casa.” (T1)

Não respondeu. (V1)

“Pessoa que não faz nada.” (W1)

“É uma pessoa preguiçosa.” (Y1)

17 alunos citaram a falta de atividades ou exercícios físicos na conceituação de sedentarismo, sendo que, apenas 2 relacionaram o sedentarismo com a obesidade. 9 alunos disseram que sedentarismo é a pessoa que não faz nada, triste, preguiçosa, só come e dorme, desanimada. 7 alunos não souberam responder.

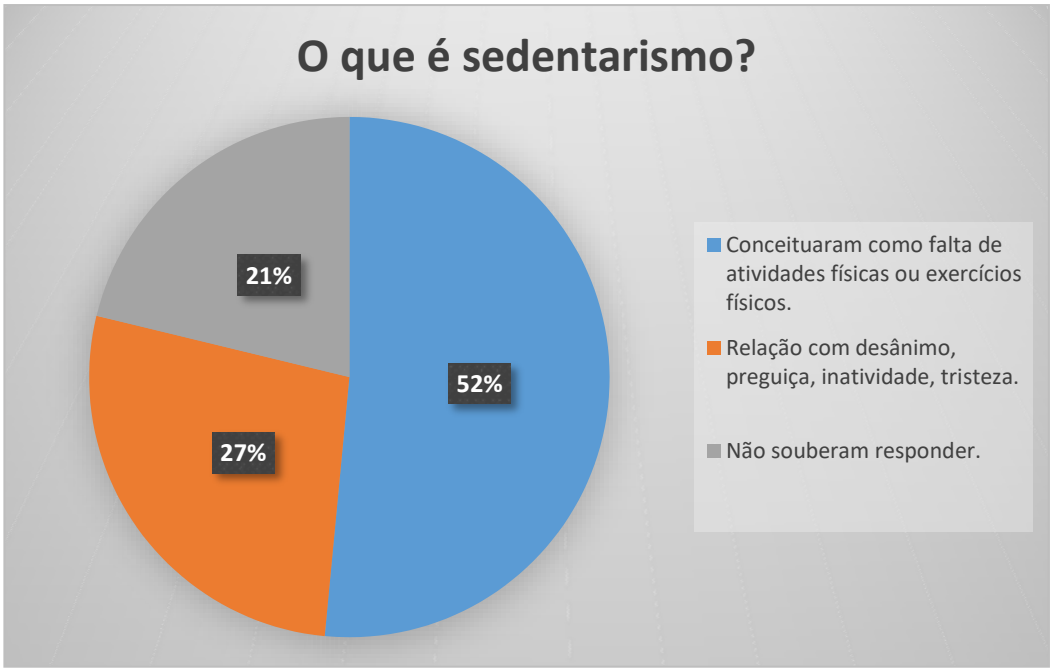


Gráfico 9: O que é sedentarismo?

A prática de atividades físicas pode ser benéfica para a saúde e prevenir doenças? Explique.

"Podem prevenir a obesidade e diabetes." (A1)

"Pode sim ajudar no sedentarismo." (A2)

"Que você se movimenta como fazer academia." (A3)

Não respondeu. (D1)

Não respondeu. (D2)

"Podem ajudar uma pessoa sedentária." (D3)

"São atividades para fazer como correr, jogar bola, são coisas feitas para academias." (E1)

"É um modo de evitar o sedentarismo e prevenir a diabete." (F1)

"Não sei em que isso ajuda a diabetes." (G1)

"Ajuda a prevenir a obesidade e diabetes." (G2)

“Para cuidar da saúde.” (J1)

“Ajuda em manter o corpo em forma, ajuda não ter diabete.” (J2)

Não respondeu. (J3)

Não respondeu. (J4)

“Um estudo nos EUA fala que após os 40 o exercício físico ajuda na diminuição da glicose e queima de calorias.” (J5)

“É muito bom para a saúde.” (K1)

“Pode.” (L1)

“Ajuda a prevenir o diabetes e controlar, já que não vai haver sedentarismo e consequentemente a obesidade.” (M1)

“Atividades que gastam energia (futebol, vôlei...). Pode ajudar contra a glicose na prevenção, mas muito pouco no tratamento.” (M2)

“Atividades do corpo.” (M3)

“As atividades físicas podem prevenir a diabete e a obesidade, mas deve-se também fazer dieta.” (M4)

“É fazer caminhadas, fazer algum movimento para ajudar a saúde.” (P1)

“Pode.” (P2)

“Correr, fazer exercícios físicos, academia e outros esportes.” (P3)

“Para cuidar da saúde, pode ajudar a combater a diabete.” (P4)

“Pode.” (P5)

“Ajudam sim no tratamento contra o diabete.” (R1)

“Andar, pode ajudar em ambas as partes, outras não.” (S1)

“É bem importante para a saúde praticar.” (S2)

“Pode ajudar. (T1)

“Jogar bola, correr na avenida sanitária e outros esportes.” (V1)

“Pode sim, ajudar na prevenção da diabete.” (W1)

“Pode sim.” (Y1)

21 alunos estabeleceram relações entre atividades físicas com saúde, prevenção ou tratamento do diabetes e da obesidade. 7 alunos relacionaram com movimento durante a prática de esportes e combate ao sedentarismo. 5 alunos não souberam responder.

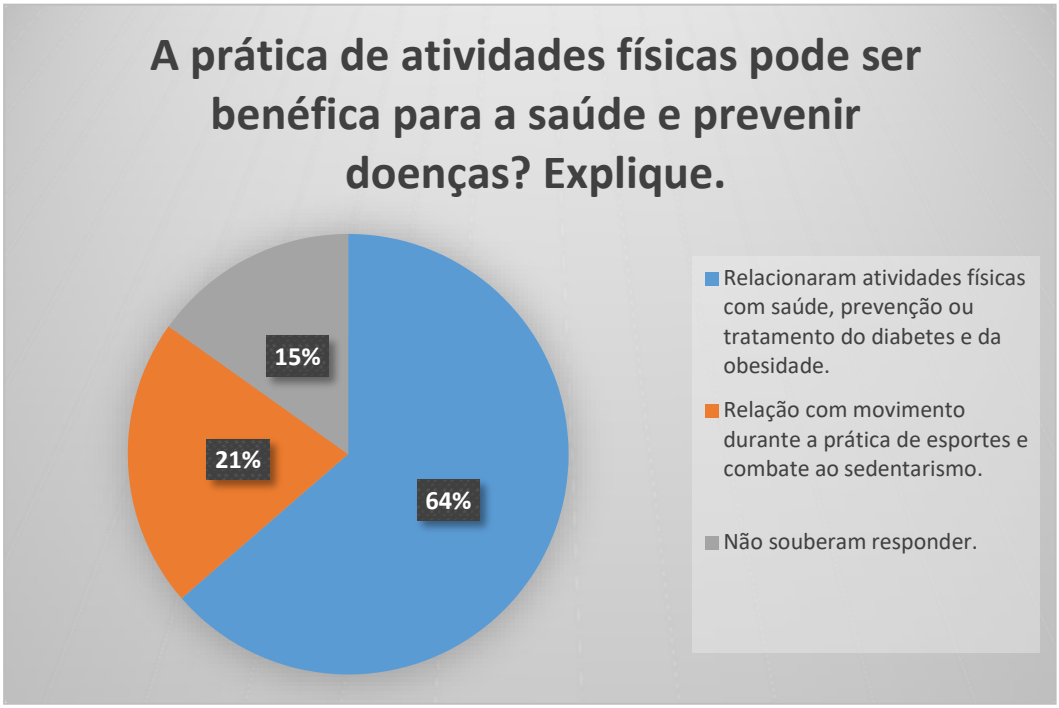


Gráfico 10: A prática de atividades físicas pode ser benéfica para a saúde e prevenir doenças?

6.2– Fase de elaboração da palestra e da atividade do "Rato Virtual"

A presente etapa consistiu na elaboração de uma palestra, parte que representou uma metodologia multimodal, que apresentava conceitos relacionados à Fisiologia Humana, além de temas correlatos ao DM.

A escolha dos conteúdos abordados foi baseada no estudo das percepções dos alunos, registradas durante a roda de conversa, aliada aos conceitos inerentes à Educação em Diabetes e Fisiologia Humana.

Para a concretização da aula, foi necessário o uso de data show, caracterizando um recurso multimeio.

O material elaborado encontra-se no Apêndice 2.

No terceiro momento, houve a elaboração da atividade do "Rato Virtual", baseada nas percepções dos alunos, aliadas às conceitualizações da Fisiologia Humana e Educação em Diabetes, seguindo um *design* experimental dotado de situações problemas e questões investigativas (Apêndice 3).

A leitura e estudo de artigos científicos, com dados de experimentos envolvendo ratos, foram a base para elaboração das questões, além, da aplicação dos conceitos considerados chave

no entendimento do DM, levando-se em conta o conhecimento prévio dos alunos demonstrado na atividade de sondagem.

6.3 – Atividade do "Rato Virtual"

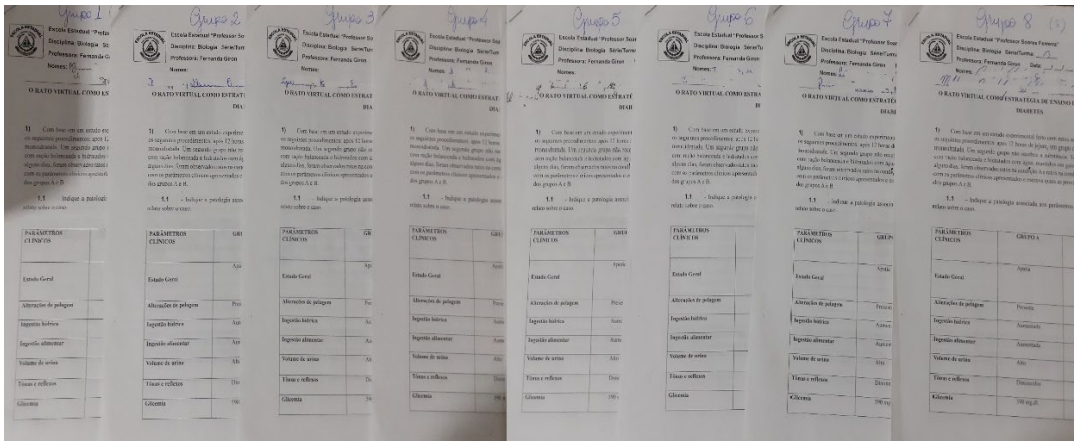


Figura 5: Atividades do Rato Virtual entregues pelos alunos participantes do 1º ano do Ensino Médio**.**

Os dados obtidos na atividade do "Rato Virtual" foram analisados qualitativa (BARDIN, 1977) e quantitativamente.

Foram analisados oito grupos, sendo sete deles compostos por cinco integrantes e um grupo composto por quatro integrantes, perfazendo um total de 39 alunos participantes, todos eles cursando o 1º ano do Ensino Médio.

Como forma de organizar os dados para a análise, cada grupo foi codificado com um número, sendo eles: Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3, Grupo 4, Grupo 5, Grupo 6, Grupo 7 e Grupo 8. A atividade do "Rato Virtual", composta de cinco questões de natureza discursiva, foi analisada da seguinte forma: as respostas de cada grupo foram analisadas individualmente. As respostadas dadas a cada questão foram organizadas em categorias e quantificadas. Foi considerada uma congruência das respostas dadas pelos grupos a uma solução plausível ao problema. A análise da atividade não teve a intenção de verificar acertos e erros, e sim, de verificar como os grupos expressam seus conhecimentos sobre educação em diabetes a partir da atividade do "Rato Virtual". Caso os alunos não conseguissem solucionar os problemas sem o uso de materiais de apoio, teriam a opção de buscar fontes de pesquisa, revisar os conceitos repassados na palestra e, através do trabalho em equipe fazer debates e discussões acerca das resoluções das questões propostas, aliando-se à aplicação dos conhecimentos individuais e

coletivos, a pesquisa, o consenso, na busca pelas resoluções das situações que envolvem o "Rato Virtual".

Segue a análise do "Rato Virtual":

Questão 1

Com base em um estudo experimental feito com ratos adultos, foram realizados os seguintes procedimentos: após 12 horas de jejum, um grupo de ratos recebeu aloxana monoidratada. Um segundo grupo não recebeu a substância. Todos foram alimentados com ração balanceada e hidratados com água, mantidos em gaiolas de polietileno. Após alguns dias, foram observados ratos na condição A e ratos na condição B. Observe a tabela com os parâmetros clínicos apresentados e escreva quais as prováveis condições de saúde dos grupos A e B.

1.1 - Indique a patologia associada aos parâmetros clínicos apresentados e relato sobre o caso.

PARÂMETROS CLÍNICOS	**GRUPO A**	**GRUPO B**
Estado Geral	Apatia	Ativo
Alterações de pelagem	Presente	Ausente
Ingestão hídrica	Aumentada	Normal
Ingestão alimentar	Aumentada	Normal
Volume de urina	Alto	Normal
Tônus e reflexos	Diminuídos	Conservados
Glicemia	590 mg.dL	100 mg.dL

A ideia central dessa questão é a comparação dos parâmetros clínicos apresentados pelo grupo A aos apresentados pelo grupo B. A partir dessa comparação, e dos conhecimentos dos

alunos, o grupo identificar que o grupo de ratos A é o grupo que teve o DM induzido pela aloxana, a partir da presença dos sintomas como apatia, alterações de pelagem, ingestão hídrica e alimentar aumentadas, volume urinário alto, tônus e reflexos diminuídos e glicemia alta (590 mg.dL); o grupo B apresenta parâmetros clínicos dentro da normalidade, indicando portanto, que é um grupo controle, com ratos normais quanto aos parâmetros apresentados. A questão proposta tem o intuito de provocar o aluno a questionar por que ratos criados sob as mesmas condições passaram a apresentar sintomas, e a partir disso, chegar até a condição de saúde dos grupos de ratos. O uso do rato virtual, aproxima o aluno do ideal da experimentação, de uma linguagem científica, induzindo ao raciocínio diante dos resultados de pesquisa.

As respostas obtidas pelos grupos de alunos foram:

Grupo 1 – *"O grupo A está diabético, pois a glicemia está alta, o estado geral é apático. O grupo B está normal, são saudáveis."*

Grupo 2 – *"O grupo A em que os ratos receberam aloxana monoidratada causou diabetes nos ratos e o grupo B que não recebeu se manteve normal."*

Grupo 3 – *"O grupo A não tinha muita energia, já o B sim; a mudança de pelo nos ratos A mudou, já o B não; o grupo A precisou tomar muita água, o B não; os ratos A precisam comer muito mais e os ratos B não; a urina do rato A aumentou, já o B normal; os reflexos e tônus diminuíram, já o grupo B normal; a glicemia do grupo A aumentou e a do B não."*

Grupo 4 – *"O grupo A está diabético, pois a glicemia está alta, o estado geral é apático. O grupo B está normal, são saudáveis."*

Grupo 5 – *"O grupo A em que os ratos receberam aloxana monoidratada causou diabetes nos ratos e o grupo B que não recebeu manteve-se normal."*

Grupo 6 - *"O grupo A, no qual os ratos receberam aloxana monoidratada, causou diabetes nos ratos e o grupo B que não recebeu, continuou normal."*

Grupo 7 – *"O grupo A em que os ratos receberam aloxana monoidratada causou diabetes nos ratos e o grupo B que não recebeu se manteve normal."*

Grupo 8 – *"O grupo A em que os ratos receberam aloxana monoidratada causou diabete no rato, e o grupo B que não recebeu se manteve normal."*

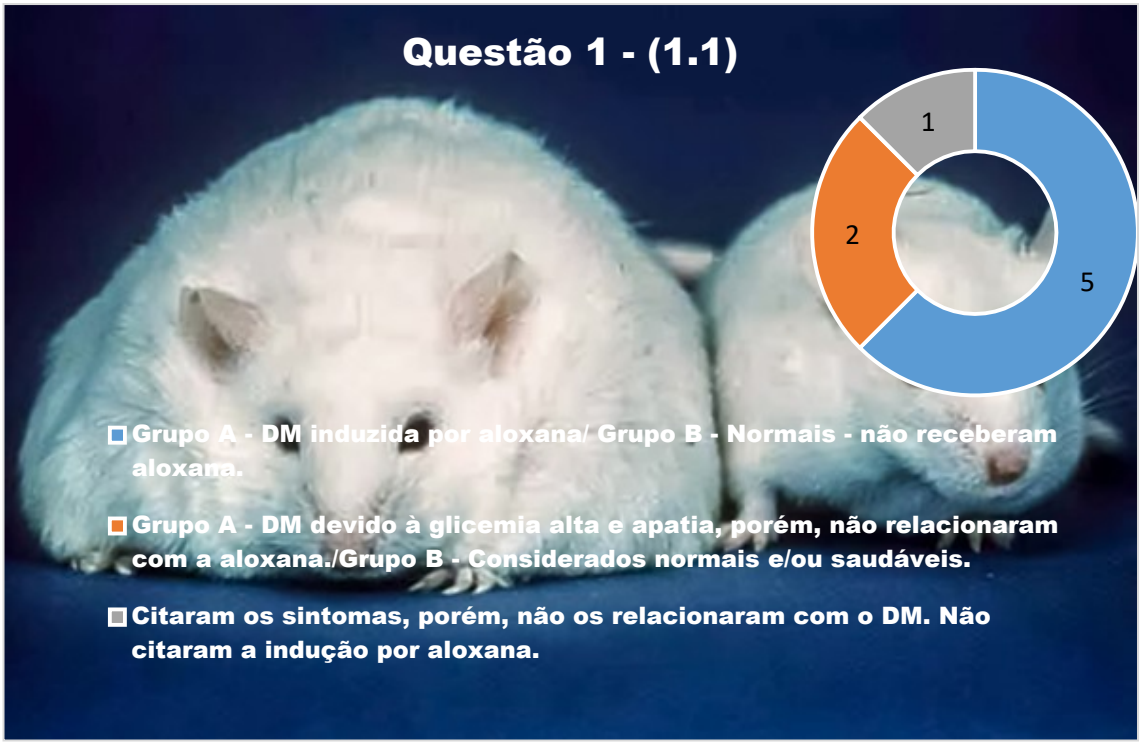


Gráfico 11: Resultados da questão 1 (1.1).

- ✓ CATEGORIA - Grupo A: DM induzida por aloxana./Grupo B: Normais, pois não receberam aloxana.. => 5 grupos.
- ✓ CATEGORIA – Grupo A: DM devido à presença de glicemia alta e apatia, porém não mencionaram a ação da aloxana/Grupo B: saudáveis e/ou normais. => 2 grupos.
- ✓ CATEGORIA - Não relacionaram os sintomas com a presença do DM, e nem a indução pela aloxana. => 1 grupo.

Pode-se considerar satisfatório o resultado referente a essa questão. Pois, 7 grupos identificaram a presença do diabetes no grupo A.

1.2 - A aloxana monoidratada irá cessar a produção de um hormônio responsável pela entrada da glicose nas células. Qual é o hormônio em questão e onde é produzido?

Essa questão tem o intuito de promover a aquisição de ideias importantes inerentes à educação em diabetes, como por exemplo, fixar o conhecimento de que a insulina é um hormônio, que é produzido pelo organismo, e não apenas um "remédio" usado no tratamento ou cura do DM. Outro ponto importante da questão é fazer com que o aluno pesquise onde o hormônio é produzido, no caso, o pâncreas (células-beta), buscando-se o aprimoramento dos conhecimentos relacionados à fisiologia, como a importância do bom funcionamento desse órgão. Ainda, atentando-se ao enunciado, a função da insulina, como responsável pela entrada da glicose nas células, o que reforça mais uma vez, conhecimentos da biofisiologia e os mecanismos da patologia em questão.

As respostas obtidas foram:

Grupo 1 – *"Insulina, é produzido no pâncreas."*

Grupo 2 – *"Insulina e Glucagon, que são produzidos no pâncreas."*

Grupo 3 – *"Neste aglomerado de células existe uma distinção, tendo o pâncreas uma região de células-beta. Esses dois hormônios possuem efeitos antagônicos, ou seja, atividade fisiológica inversa."*

Grupo 4 – *"Hormônio – insulina/ Produzido no pâncreas."*

Grupo 5 - *"Insulina e Glucagon, que são produzidos no pâncreas."*

Grupo 6 – *"Insulina e Glucagon, que são produzidos no pâncreas."*

Grupo 7 – *"Insulina e Glucagon, que são produzidos no pâncreas."*

Grupo 8 – *"Insulina e Glucagon, que são produzidos no pâncreas."*

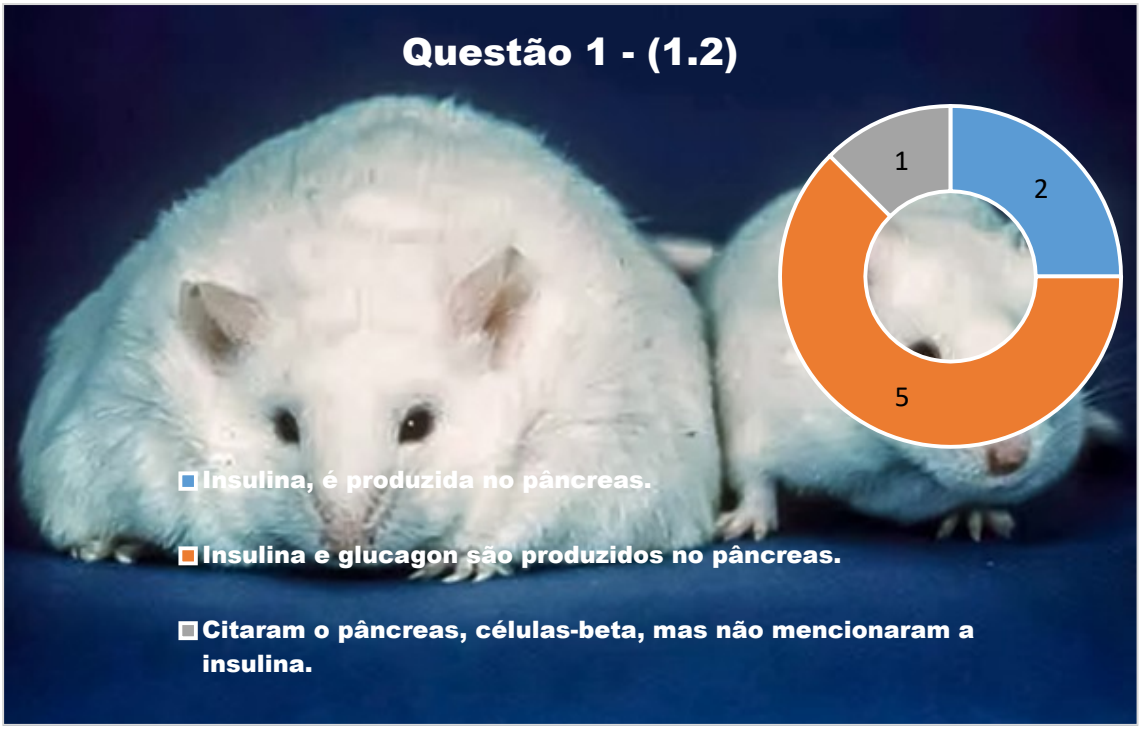


Gráfico 12: Resultados da questão 1 (1.2).

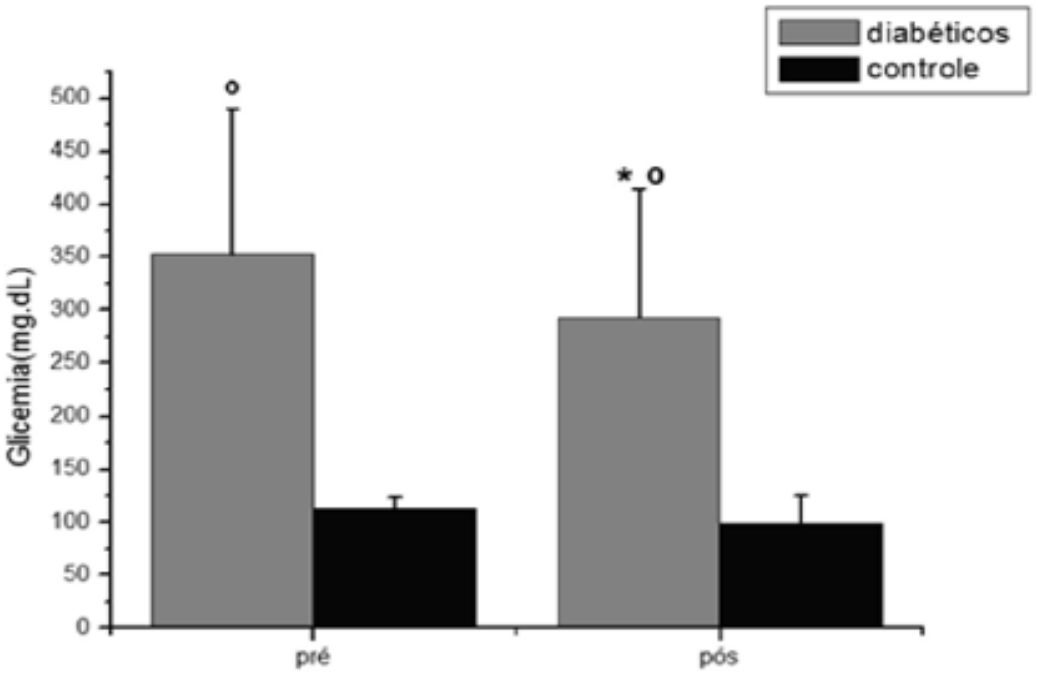
- ✓ CATEGORIA – Hormônio insulina, produzida no pâncreas. => 2 grupos.
- ✓ CATEGORIA – Hormônios insulina e glucagon, produzidos no pâncreas. => 5 grupos.
- ✓ CATEGORIA – Citou o órgão pâncreas, células-beta, mas não mencionou a insulina. => 1 grupo.

Na presente questão, 7 grupos responderam que o hormônio é a insulina. Sendo que 5 desses grupos citaram, além da insulina, o glucagon (hormônio antagonista da insulina).

E ainda, 8 grupos responderam ser o pâncreas o órgão responsável pela produção de insulina. Resultados considerados satisfatórios quanto aos objetivos da questão.

Questão 2

O gráfico abaixo apresenta os níveis glicêmicos dos grupos com DM e controle, de um experimento envolvendo ratos, nas situações: pré e pós-exercício. A partir da análise dos valores absolutos das glicemias, o que podemos concluir sobre a prática de exercícios físicos em relação aos níveis glicêmicos pré e pós-exercício dos ratos com DM? E no grupo controle?



FONTE: Ver. Bras. Med. Esporte – Vol. 20, No 1 – Jan/Fev, 2014.

Essa é uma atividade que requer a compreensão sobre o que são níveis glicêmicos considerados normais e níveis elevados. Requer também a capacidade de se interpretar dados em um gráfico. Esperava-se que os grupos discutissem o impacto de exercícios físicos nas glicemias de ratos normais e ratos com DM, antes e depois da prática dos exercícios físicos, reiterando que requerem mais energia, o que culmina em maior utilização da glicose, favorecendo a queda desses níveis no sangue. Seria interessante que os grupos conseguissem compreender a ação do hormônio glucagon, impedindo uma queda brusca nos níveis glicêmicos dos ratos normais. Quanto aos ratos com DM, não há esse controle, pelo fato de que eles utilizam insulina exógena, o que bloqueia a liberação de glucagon endógeno. Com essa atividade, portanto, almeja-se a conclusão de que as atividades físicas exercem um papel benéfico em ratos com DM, auxiliando na redução dos altos valores glicêmicos.

As respostas obtidas foram:

Grupo 1: *"Os controles pré e pós estão em níveis abaixo de 150 e os diabéticos estão acima de 300. O que significa que os diabéticos estão bem mais altos que os controles pré e pós, que pode ocasionar problemas."*

Grupo 2: *"Os níveis de glicemia diminuem muito. Já são baixos e diminuem em menor velocidade."*

Grupo 3: *"Os diabéticos têm muita energia, então eles são imperativos fazendo com que perdem muito o controle, e quando eles estão pós exercício já não tem muita energia, porém tem mais controles."*

Grupo 4*: "Os controles pré e pós estão em níveis abaixo de 150 e os diabéticos estão acima de 300. O que significa que os diabéticos estão bem mais altos do que os controles pré e pós, o que pode ocasionar problemas."*

Grupo 5: *"Os níveis de glicemia diminuem muito. Já são baixos e diminuem lentamente."*

Grupo 6: *"Os níveis de glicemia diminuem muito, já são baixos e diminuem lentamente."*

Grupo 7*: "Os níveis de glicemia diminuem muito. Já são baixos e diminuem em menor velocidade."*

Grupo 8*: "Os níveis de glicemia diminuem muito. Já são baixos e diminuem em menor velocidade."*

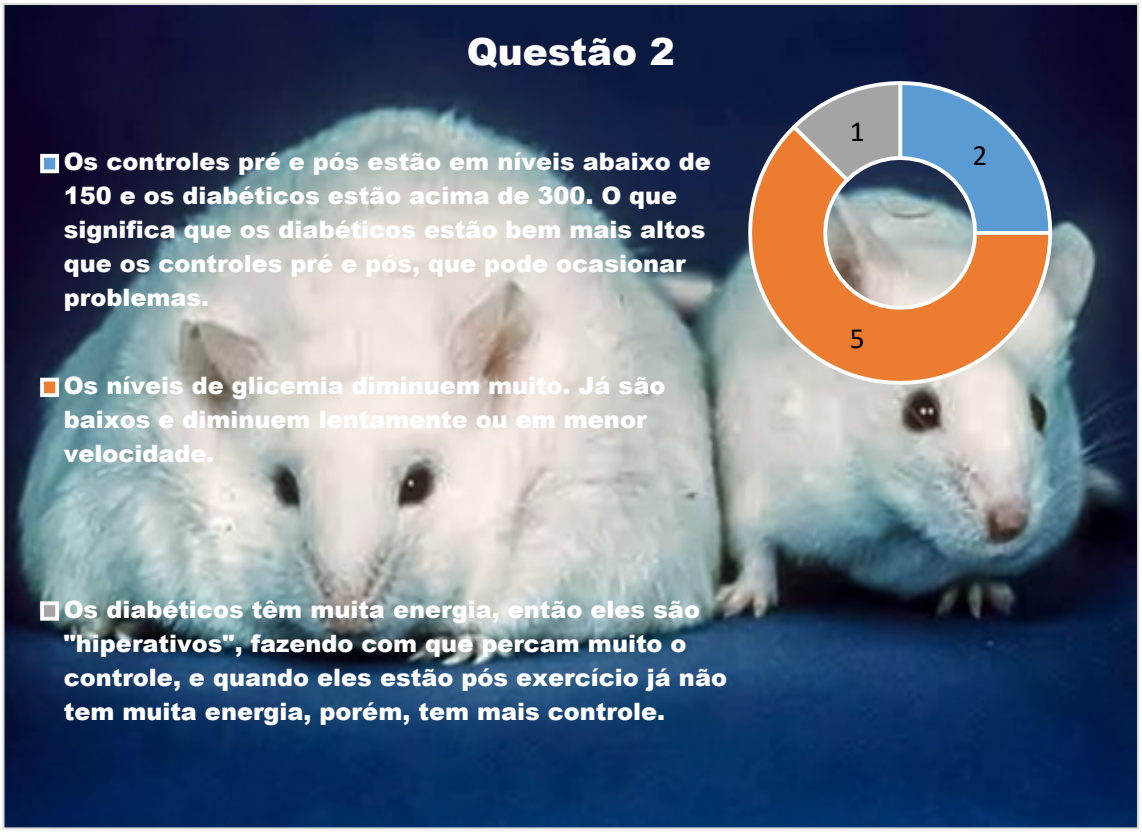


Gráfico 13: Resultados da questão 2

- ✓ CATEGORIA: Ratos controle pré e pós exercício estão com níveis abaixo de 150 e os diabéticos pré e pós estão acima de 300. Altos níveis glicêmicos nos diabéticos, podem repercutir em problemas. => 2 grupos.
- ✓ CATEGORIA: Grande diminuição dos níveis de glicemia nos ratos diabéticos e que o grupo controle já tinha um nível glicêmico baixo e após o exercício apresentou uma queda lenta. => 5 grupos.
- ✓ CATEGORIA: Ratos DM tem muita energia, são hiperativos, e pós exercíciojá não tem muita energia, e tem maior controle. => 1 grupo.

5 grupos alcançaram o objetivo principal da questão, mencionando diminuição dos níveis de glicemia nos ratos diabéticos. Em contrapartida, afirmaram que o grupo controle que já era baixo, apresentou uma queda discreta, não fazendo a associação com o glucagon.

2 grupos compararam os níveis glicêmicos pré e pós exercício dos ratos diabéticos e controle, citando a diferença entre os valores das glicemias apresentadas no gráfico, percebendo as altas glicemias nos diabéticos. Portanto, acredita-se que a questão tenha apresentado maior grau de dificuldade, por requerer análise gráfica aliada à aplicação de conhecimentos.

Questão 3

Observe a imagem abaixo e escreva hipóteses para as seguintes situações:

Fonte: **O Globo -** 25/11/2010

a) O rato 1 vive confinado em uma gaiola metabólica, não pratica exercícios físicos, leva uma vida sedentária, recebe uma alimentação hipercalórica e está acima do peso considerado normal para a espécie.

b) O rato 2 é retirado diariamente de sua gaiola metabólica para fazer atividades físicas em uma roda de exercícios, recebe ração balanceada e seu peso é considerado normal para a espécie.

3.1 - Ao analisar a rotina dos ratos, escreva as prováveis consequências positivas e/ou negativas ligadas a seus hábitos de vida.

Essa questão é analítica, comparativa e investigativa. Caracterizada por apresentar os recursos imagem e texto. A ideia do uso da presente imagem é a de causar impacto diante da percepção da diferença de tamanho entre os ratos, chamando atenção para o rato obeso. Os textos apresentam os hábitos alimentares, o padrão de exercícios e a condição dos ratos quanto à sua massa corporal. Os grupos deveriam unir as informações imagem e texto para descreverem as consequências relacionadas aos seus hábitos de vida. O esperado é que visualizassem o fato de o rato 1 viver no sedentarismo e ter uma alimentação hipercalórica que pode levar a um quadro de obesidade e a um provável desenvolvimento do DM tipo 2. Já o rato 2, tem alimentação balanceada, portanto, um hábito saudável; pratica atividades físicas diariamente, o que o mantém com peso normal e auxilia na prevenção de doenças crônicas, como a obesidade, o DM tipo 2, a hipertensão, entre outras.

As respostas obtidas foram:

Grupo 1 – *"... O rato 1 terá consequências negativas, pois seu peso é bastante elevado. O rato 2 terá consequências positivas, pois ele faz exercícios e sua alimentação é saudável, assim ele poderá ser mais rápido e eficiente."*

Grupo 2 – *"O rato 1 pode ter diabetes e outras doenças, já o rato 2 tem uma vida saudável."*

Grupo 3 – *"Rato 1: A rotina do primeiro rato pode causar vários problemas de saúde encurtando seu tempo de vida consideravelmente e pode causar problemas de coração, pressão alta e problemas de locomoção."*

Grupo 4 – *"Positivas: o rato 2, terá uma saúde melhor, mais dificilmente irá ter problemas relacionados ao coração, diabetes, etc. Negativas: o rato 1, consequentemente terá mais facilidade para desenvolver problemas de saúde e dificuldades para se locomover."*

Grupo 5 – *"O rato 1 pode ter doenças como diabetes e o rato 2 tem uma vida saudável."*

Grupo 6 – *"O rato 1 pode ter doença como diabetes e o rato 2 tem uma vida saudável."*

Grupo 7 – *"O rato 1 pode ter diabetes e outras doenças. Já o rato 2 tem uma vida saudável."*

Grupo 8 – *"Rato 1: A rotina do primeiro rato pode causar sérios problemas de saúde encurtando seu tempo de vida consideravelmente, pode causar problemas de coração, pressão alta e problemas na locomoção. Rato 2: A rotina do segundo rato é o ideal para ele ter uma vida saudável e com um tempo de vida mais prolongado, ele evita problemas cardíacos, problemas musculares e de circulação do sangue."*

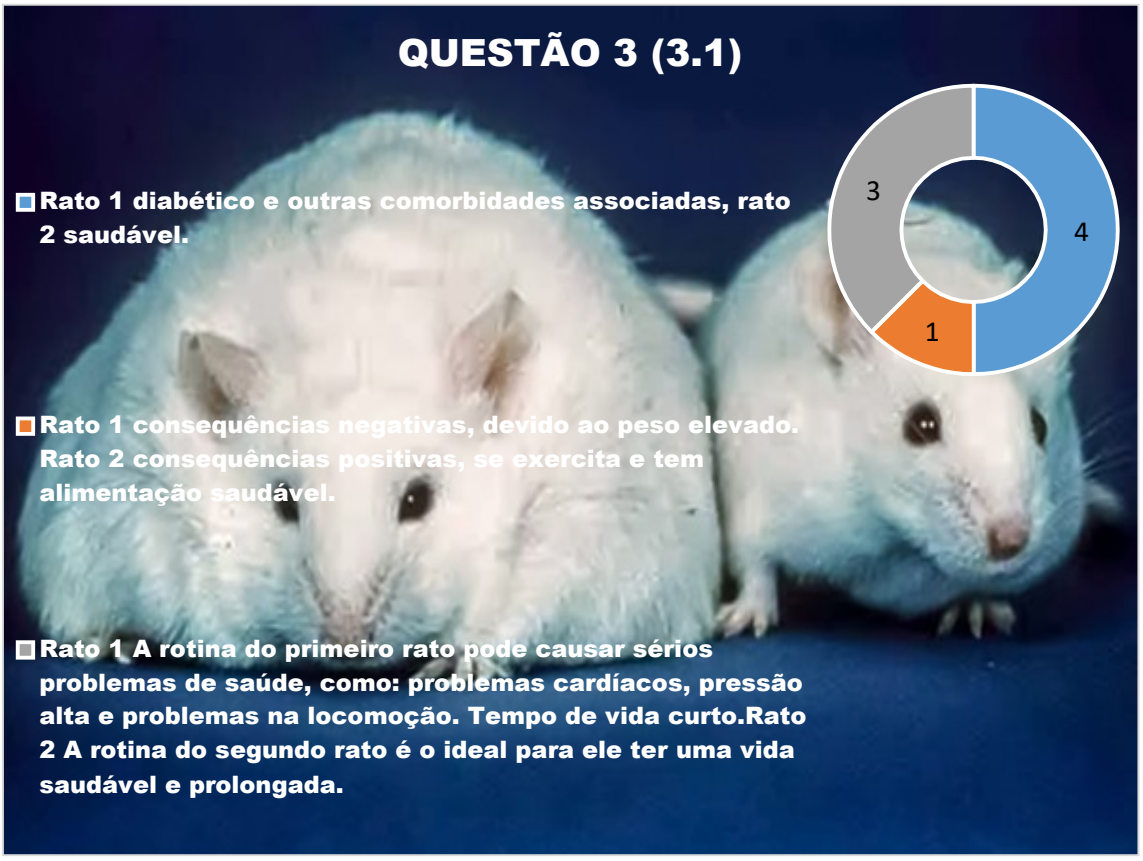


Gráfico 14: Resultados da questão 3 (3.1).

- ✓ CATEGORIA: Rato 1 diabético e com outras comorbidades associadas. Rato 2 saudável. => 4 grupos.
- ✓ CATEGORIA: Rato 1 tem rotina que pode causar sérios problemas de saúde, encurtando seu tempo de vida. Problemas como: pressão alta, cardiopatias e até

dificuldade na locomoção. Rato 2 tem a rotina ideal para uma vida saudável e prolongada. => 3 grupos.

- ✓ CATEGORIA: O rato 1 terá consequências negativas, devido ao peso elevado. O rato 2, consequências positivas, pois, se exercita e tem alimentação saudável, sendo assim, mais rápido e eficiente. => 1 grupo.

Todos os grupos identificaram problemas na condição de saúde do rato 1, como: diabetes, obesidade, problemas para se locomover; todos eles relacionados com a rotina sedentária e má alimentação. Já o rato 2 foi considerado saudável, com a rotina ideal para uma vida mais longa, o que representa um resultado positivo. Diante desse resultado, reitera-se que o uso de imagens junto aos textos, dá maior visibilidade auxiliando a compreensão do problema.

3.2 - É possível que a dieta balanceada e a prática de atividades físicas regulares realizadas pelo rato 2 ajude na prevenção do DM? Por quê?

Foi almejado que respondessem sim. Porque a prática regular de atividades físicas auxilia o controle dos níveis glicêmicos, devido ao maior consumo energético exigido para praticar os exercícios. Aliada à prática das atividades, a dieta balanceada fornece os nutrientes e calorias suficientes para o rato 2 manter um peso equilibrado. Como existe uma grande relação entre obesidade e DM tipo 2, é possível evitar ou retardar o aparecimento da doença.

As respostas obtidas foram:

Grupo 1 – *"... O rato estaria bem regularmente, sem exagero de alimentos pesados (gordurosos ou com alto teor calórico). O rato viverá bem sem o uso regular de insulina."*

Grupo 2 – *"Sim. Porque a dieta mal balanceada e a falta de exercícios podem causar e piorar se não tratar."*

Grupo 3 – *"Sim. Pois a dieta ajuda a manter a glicose balanceada e os exercícios físicos previnem o sobrepeso que é um importante fator de risco para a doença. Também é um importante fator para abaixar a glicose."*

Grupo 4 - *"Sim, porque com um plano alimentar adequado nós fornecemos para nosso corpo a energia necessária para realizar nossas tarefas e praticar atividades físicas (ajudando na prevenção e no controle de doenças como no caso da diabetes e hipertensão ou para manter uma boa qualidade de vida)."*

Grupo 5 – *"Sim. Porque a dieta mal balanceada e a falta de exercícios físicos (sedentarismo) podem causar ou piorar se não tratar a diabetes."*

Grupo 6 - *"Sim. Porque a dieta mal balanceada e a falta de exercícios físicos (sedentarismo) podem causar ou piorar se não tratar a diabetes."*

Grupo 7 – *"Sim. Pois a dieta ajuda a manter a glicose balanceada e os exercícios físicos previnem o sobrepeso que é um importante fator de risco para a doença."*

Grupo 8 - *"Sim. Pois a dieta ajuda a manter a glicose balanceada e os exercícios físicos previnem o sobrepeso que é um importante fator de risco para a doença, também é um importante fator para abaixar a glicemia."*

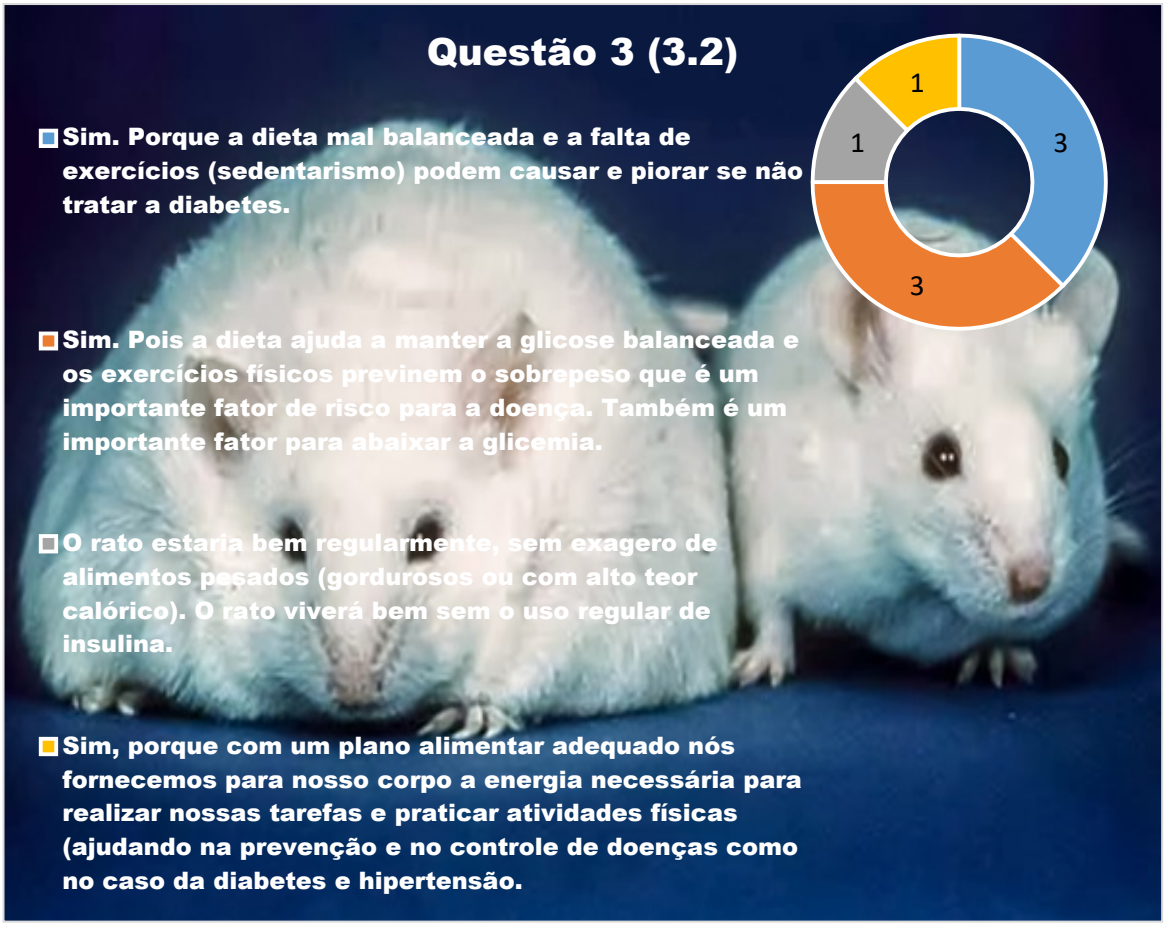


Gráfico 15: Resultados da questão 3 (3.2).

- ✓ CATEGORIA: A dieta mal balanceada e o sedentarismo, podem causar, ou piorar o diabetes. => 3 grupos.
- ✓ CATEGORIA: A dieta ajuda a manter a glicose balanceada e os exercícios físicos previnem o sobrepeso que é um importante fator de risco para a doença, e que também ajuda a baixar a glicemia. => 3 grupos.
- ✓ CATEGORIA: Um plano alimentar adequado fornece para nosso corpo a energia necessária para realizar nossas tarefas e praticar atividades físicas (ajudando na prevenção e no controle de doenças como no caso da diabetes e hipertensão ou para manter uma boa qualidade de vida). => 1 grupo.
- ✓ CATEGORIA: O rato estaria bem sem alimentos gordurosos e viveria sem o uso regular de insulina. => 1 grupo.

7 grupos responderam que a dieta balanceada e a prática de atividades físicas realizadas pelo rato 2 ajudam na prevenção do DM. Acredita-se que o conjunto imagem -texto tenha contribuído para o alcance desse resultado.

3.3 - Como parte do experimento, o Rato 1 começou a receber injeções de insulina, com a finalidade de diminuir as taxas de glicose no sangue. Porém, em uma das aplicações, o pesquisador em um momento de distração, aplicou uma dose muito alta da insulina, o que fez com que o rato apresentasse sintomas como tremor, salivação aumentada, confusão mental, perda de controle motor, entre outros. Sem socorro, como consequência, o rato veio a óbito. Como é chamada a condição que matou o rato? Ela poderia ter sido revertida no momento em que o pesquisador percebeu os sintomas? Se sim, como? Explique.

A questão proposta tem um viés investigativo, busca provocar os alunos a buscarem explicações sobre o acidente ocorrido com o rato, os sintomas apresentados por ele e a razão dele ter ido a óbito. Além disso, propõe uma solução que poderia ter sido usada para salvar a vida do rato. A condição em questão é a hipoglicemia, sendo um agravo comum a pessoas com DM usuárias de insulina exógena e/ou medicações hipoglicemiantes. Acreditamos que a situação simulada pode ser um meio capaz de contribuir significativamente no entendimento do quão grave pode ser uma crise de hipoglicemia, e como podemos evitá-la ou revertê-la. Um ponto interessante é o fato da reversão da hipoglicemia com a injeção de glucagon em hipoglicemia grave, quando já se instala o quadro de inconsciência. Porém, se for possível, o quadro hipoglicêmico pode ser revertido com alimentos doces, preferencialmente líquidos como sucos adoçados, refrigerantes, balas, mel, entre outros.

As respostas obtidas foram:

Grupo 1 - *"Hipoglicemia. Sim, se o rato tivesse ingerido mais açúcar. Ele teria que ter bebido refrigerante. Insulina retira o açúcar, retirando muito, causa hipoglicemia. Ao beber um copo de refrigerante (por conter uma alta quantidade de açúcar), o rato estaria vivo, já que a hipoglicemia estaria controlada."*

Grupo 2 – "*Hipoglicemia. Sim. Água com açúcar, suco de laranja, ou algum outrotipo de alimento pode inverter a situação."*

Grupo 3 – *"Hipoglicemia. Sim. Dando água com açúcar, suco de laranja ou algum alimento doce a fim de aumentar a quantidade de açúcar no sangue."*

Grupo 4 – "*Overdose. Sim, geralmente para o tratamento de overdose /veterinários realizam uma lavagem gástrica ou administram carvão ativado, que dificulta a absorção do medicamento. Além disso, remédios podem ser aplicados para interromper a ação da substância que foi administrada em excesso."*

Grupo 5 – *"Hipoglicemia. Sim. Água com açúcar, suco de laranja ou algum tipo de alimento doce pode reverter a situação."*

Grupo 6 – *"Hipoglicemia. Sim. Água com açúcar, suco de laranja ou algum tipo de alimento doce pode reverter a situação."*

Grupo 7 – *"Hipoglicemia. Sim, dando água com açúcar, suco de laranja ou algum alimento doce a fim de aumentar a quantidade de açúcar no sangue."*

Grupo 8 - *"Hipoglicemia. Sim, dando água com açúcar, suco de laranja ou algum alimento doce a fim de aumentar a quantidade de açúcar no sangue."*

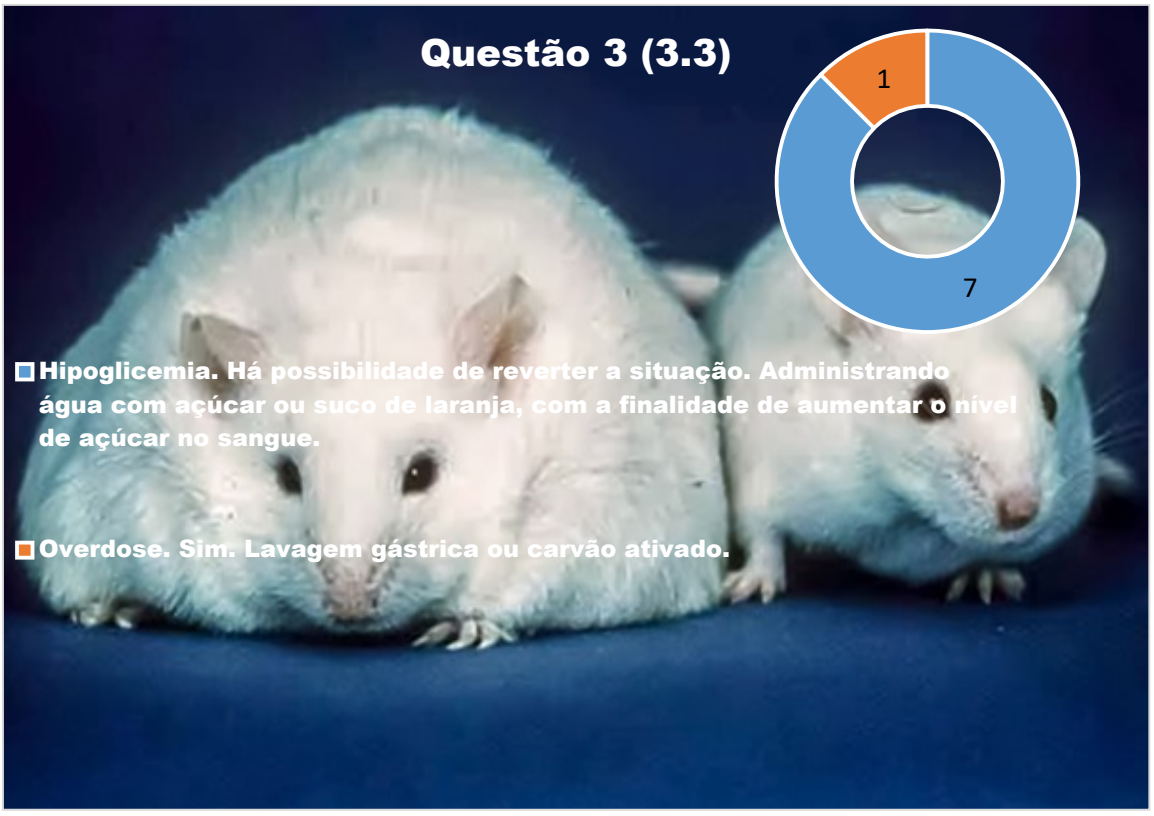


Gráfico 16: Resultados da questão 3 (3.3).

- ✓ CATEGORIA: Identificaram a condição como sendo hipoglicemia, assim como, afirmaram que a situação poderia ter sido revertida com a administração de bebidas doces, com o propósito de aumentar o índice glicêmico. => 7 grupos.
- ✓ CATEGORIA: Respondeu que a condição seria uma overdose, propondo reversão com lavagem gástrica e carvão ativado. => 1 grupo.

Nessa questão de caráter investigativo, 7 grupos identificaram a condição que matou o rato sendo a hipoglicemia. Afirmaram que a situação poderia ter sido revertida com a administração de bebidas doces, com o propósito de aumentar o índice glicêmico. Acredita-se que com esse resultado, os alunos possam ter compreendido a gravidade de uma crise hipoglicêmica, que não revertida, pode levar à morte.

Questão 4

Existem diferenças, seja na causa, sintomas e tratamento, entre o DM tipo 1 e tipo 2? Explique.

A questão acima tem o objetivo de, através da pesquisa, fazer com que o aluno seja capaz de entender que as causas e mecanismos do DM tipo 1 e do DM tipo 2 são diferentes, sendo a primeira uma doença autoimune e a segunda uma doença relacionada à resistência ao hormônio insulina, que pode surgir devido à obesidade, sedentarismo, síndrome dos ovários policísticos, entre outros. Ambas necessitam de dieta balanceada, prática de atividades físicas e no caso do DM tipo 1, o uso diário de insulina de ação basal e de ação rápida ou ultrarrápida. No caso do DM tipo 2 são mais comuns os hipoglicemiantes orais, como o cloridrato de metformina, e em alguns casos, o uso de insulina. É comum, escutarmos questionamentos

quanto ao fato de uma criança de 6 anos de idade ter ficado diabética, se é porque os pais davam a ela muitos doces. É importante que as pessoas compreendam a etiologia das duas doenças.

Obtivemos as seguintes respostas:

Grupo 1 – *"Diabete tipo 1 é quando o pâncreas produz pouca ou nenhuma insulina. É comum descobrir a doença na infância ou adolescência, mas pode acontecer em outras idades também. Neste caso, o tratamento do diabetes envolve a insulina. Diabetes tipo 2 é quando as células se tornam resistentes à ação da insulina. Vários fatores podem contribuir para o surgimento do diabetes tipo 2, tais como alimentação, exercícios físicos e um forte componente hereditário"*

Grupo 2 – *"As alterações são muito semelhantes, a grande diferença é que na diabetes tipo 1, o pâncreas deixa subitamente de produzir insulina e faz subir o açúcar no sangue exageradamente."*

Grupo 3 – *"Sim, tipo 1 geralmente acomete crianças e adolescentes e concentra de 5 a 10% do total de pessoas portadoras de diabetes. Tipo 2 é a apresentação mais comum da doença. Em torno de 90% das pessoas diagnosticadas tem diabetes tipo 2*.

Grupo 4 - *"Tipo 1 é sempre tratada com insulina, medicamentos, planejamento alimentar e atividades físicas, para ajudar a controlar o nível de glicose no sangue. Tipo 2 aparece quando o organismo não consegue usar adequadamente a insulina que produz, ou não produz insulina suficiente para controlar a taxa de glicemia. Dependendo da gravidade, ela pode ser controlada com atividade física e planejamento alimentar, em outros casos exige uso de insulina e/ou outros medicamentos."*

Grupo 5 - *"As alterações são muito semelhantes, a grande diferença é que na diabetes tipo 1, o pâncreas deixa subitamente de produzir insulina e faz subir o açúcar no sangue exageradamente."*

Grupo 6 - *"As alterações são muito semelhantes, a grande diferença é que na diabetes tipo 1, o pâncreas deixa subitamente de produzir insulina e faz subir o açúcar no sangue exageradamente."*

Grupo 7 - *"As alterações são muito semelhantes, a grande diferença é que na diabetes tipo 1, o pâncreas deixa subitamente de produzir insulina e faz subir o açúcar no sangue exageradamente."*

Grupo 8 – *"Tipo 1 muitas vezes é diagnosticada na infância. É uma doença autoimune, não está associada ao excesso de peso. Tipo 2 o corpo passa a ter resistência à insulina, ou seja, perder a capacidade para responder aos efeitos do hormônio."*

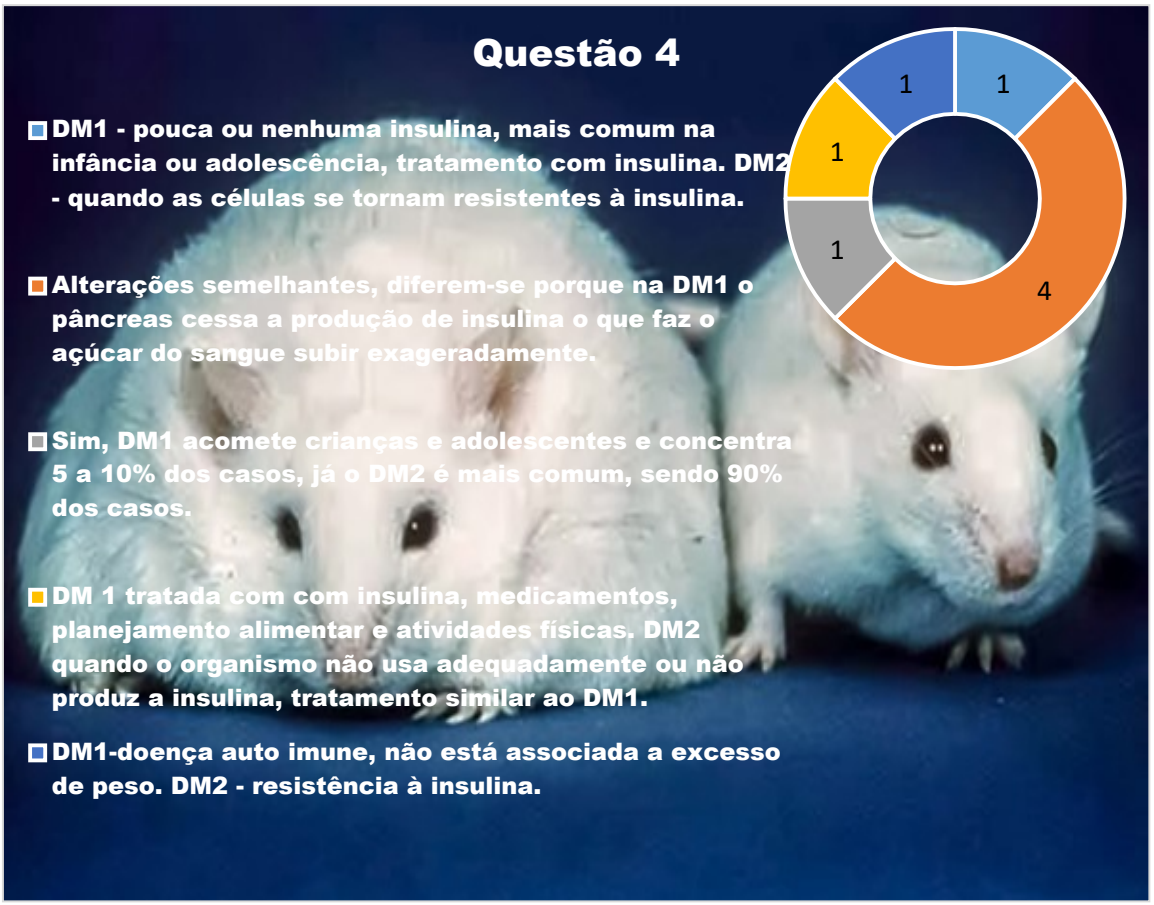


Gráfico 17: Resultados da questão 4.

- ✓ CATEGORIA: Pouca ou nenhuma produção de insulina no caso do DM1. Incidência em crianças e adolescentes. Tratamento com insulina exógena. Já o DM2, está ligado a resistência à insulina. => 1 grupo.
- ✓ CATEGORIA: Resistência insulínica como causa do DM2, e, além disso, classificou o DM1 como doença autoimune e sem relação com excesso de peso. => 1 grupo.
- ✓ CATEGORIA: Respondeu com dados estatísticos, sendo DM1 10% dos casos, DM2 90% dos casos. => 1 grupo.
- ✓ CATEGORIA: DM1 tratada com insulina, medicamentos, planejamento alimentar e atividades físicas. DM2 não produz ou não usa a insulina de forma adequada, tratamento similar ao DM1. => 1 grupo.

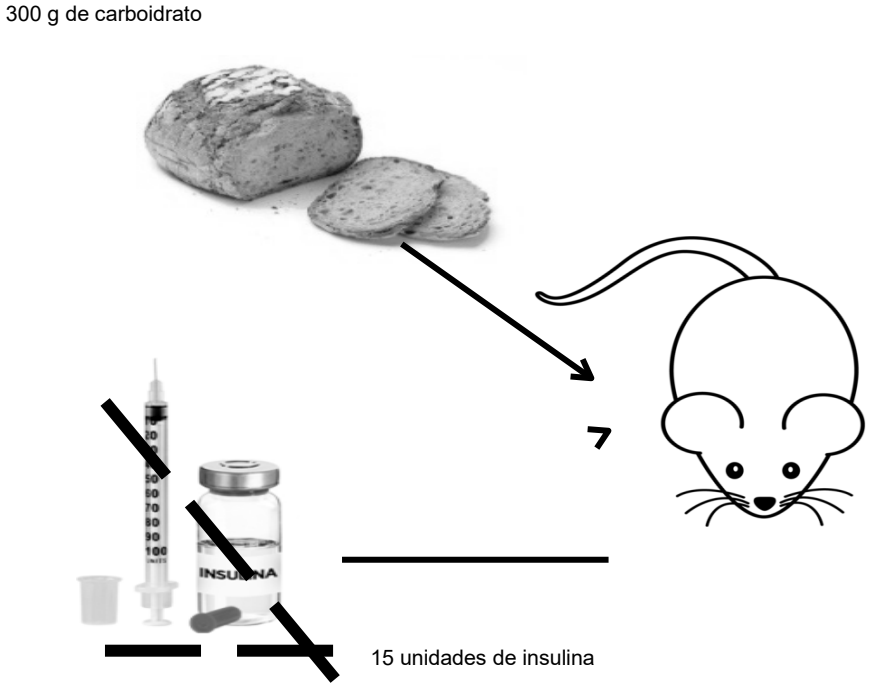
- ✓ CATEGORIA: As duas doenças têm alterações semelhantes, e que no DM1 o pâncreas cessa a produção de insulina, que tem como consequência a elevação dos níveis de açúcar no sangue. => 4 grupos.

As informações pesquisadas e apresentadas pelos 8 grupos estão corretas e são complementares. Todas tem pontos relevantes sobre as duas doenças, como: as causas, incidência na população, tratamentos e consequências.

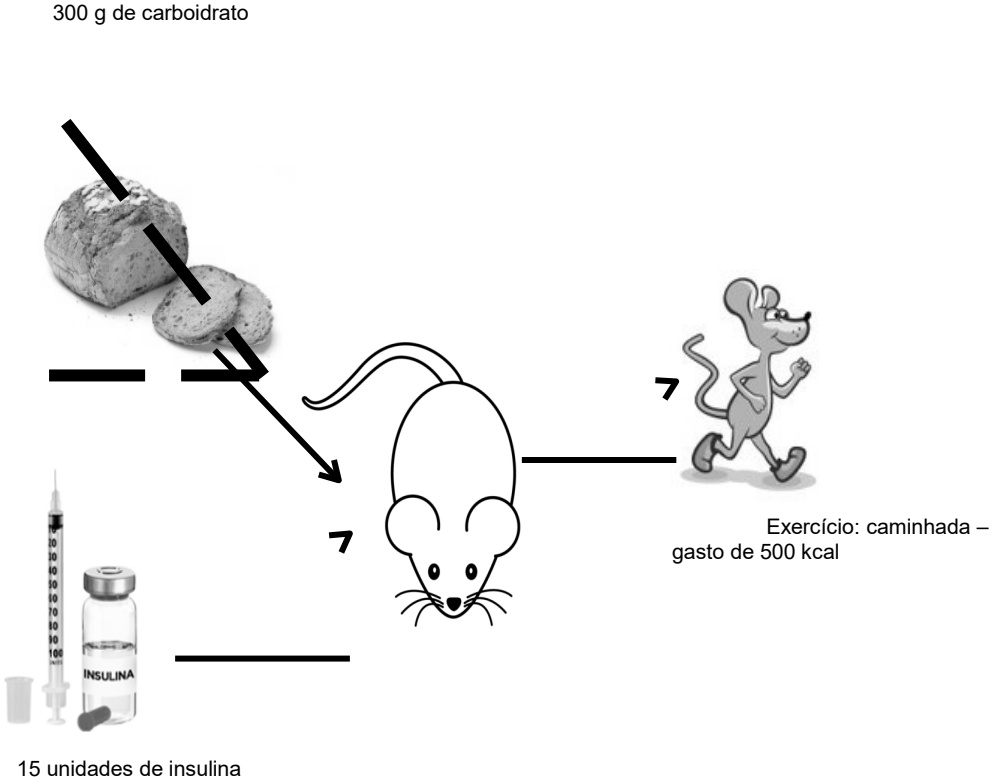
Questão 5

Diante dos fatores que interferem sobre a glicose sanguínea, indique o que esperar diante das seguintes situações em um rato com DM tipo 1. Analise o resultado esperado na glicemia e indique o que deverá ser realizado diante do quadro apresentado. Obs.: Note os valores de referência sobre alimentação, medicamento e gasto de energia.

A) Na situação (A) o rato com Diabetes tipo 1 se alimentou de 300 g de carboidrato e não fez uso de insulina diária.



B) Na situação (B) o rato com Diabetes tipo 1 não se alimentou, fez uso de insulina diária e foi para a aula de Educação Física.



A questão acima tange situações recorrentes em pessoas com DM tipo 1. É uma questão que envolve, além da aplicação de conceitos e conhecimentos sobre DM, o raciocínio para resolvê-las. Na situação A, o rato ingeriu 300 g de carboidratos, porém, não fez o uso da insulina. Se o rato tem DM tipo 1, ele não produz insulina. Portanto, haverá um aumento da glicose sanguínea (hiperglicemia), por não haver insulina suficiente para permitir a entrada da glicose nas células. Para reverter essa situação, será necessária a aplicação da insulina. Na situação B, o rato não se alimentou, fez o uso da insulina e foi fazer um exercício físico. Consequentemente, o rato terá um quadro de hipoglicemia. A glicose sanguínea cairá pelo fato de haver pouca glicose para muita insulina. Uma observação importante é sobre o papel do glucagon, que no caso da pessoa com DM tipo 1, tem sua secreção inibida, o que impede que haja a conversão do glicogênio em glicose para a manutenção da homeostase. Para reverter essa situação, o rato deverá se alimentar para restabelecer os níveis da glicose sanguínea.

As respostas obtidas nessa questão foram:

Grupo 1 – *"Na situação A, podemos esperar o aumento da glicose, pois, o rato ingeriu uma certa quantidade de carboidrato e não fez o uso da insulina diária. Consequentemente, várias complicações irão ocorrer no quadro clínico desse rato. Na situação B, podemos esperar o controle da diabetes do rato, já que o rato faz o uso correto da insulina e faz atividade física. Para que o rato A, possa ter o controle da glicose, ele terá que fazer o uso correto da insulina e fazer atividade física e o rato B só precisa manter o tratamento."*

Grupo 2 – *"No caso A o rato deve apresentar no exame a diabetes e o rato B é saudável. O rato A deverá tomar insulina e fazer exercícios físicos."*

Grupo 3 – *"Acho que o rato A, pode comer sem tomar insulina, porque ele não vai fazer exercícios físicos. E o rato B tomou a insulina porque ela já ajuda (com outras coisas), e um detalhe, ele foi caminhar o que fez com que ele gastasse 500 Kcal."*

Grupo 4 – *"A- Esperar que o rato engorde, coma e passe mal porque só consumiu carboidratos, não fez uso de insulina e nem exercícios físicos, aumento da glicose. B- Esperar que ele passe mal, porque não comeu, fez o uso correto da insulina e praticou exercícios de estômago vazio, controle da diabetes."*

Grupo 5 – *"No caso A, o rato deve apresentar no exame diabetes e o rato B saudável. O rato A deverá tomar insulina, fazer dietas e exercícios físicos."*

Grupo 6 – *"Os níveis de glicemia diminuem muito, já são baixos e diminuem lentamente."*

Grupo 7 – "*A- Esperar que o rato engorde, coma e passe mal porque só consumiu carboidratos, não fez uso de insulina e nem exercícios físicos. B- Esperar que ele passe mal, porque não comeu, fez o uso correto da insulina e praticou exercícios de estômago vazio."*

Grupo 8 – *"No caso A, o rato deve apresentar no exame diabetes e o rato B saudável. O rato A deverá tomar insulina e fazer exercícios."*

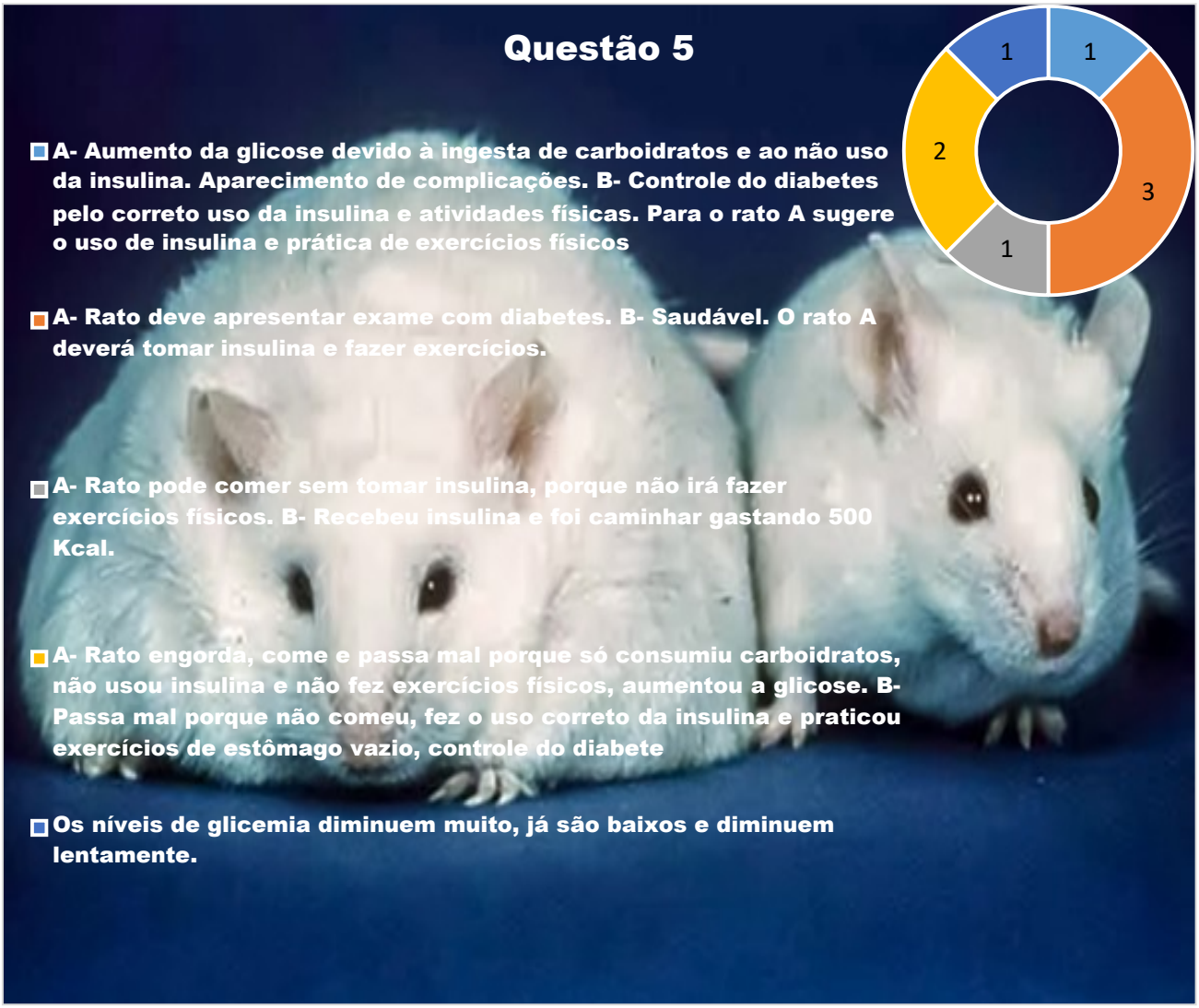


Gráfico 18: Resultados da questão 5.

- ✓ CATEGORIA: A – aumento da glicose devido à ingesta de carboidratos e não fez uso de insulina. Aparecimento de complicações. B – Controle do diabetes do rato, pelo uso correto da insulina e atividades físicas. Para o rato A, sugere usar insulina e fazer atividade física e para o B, manter o tratamento. => 1 grupo.
- ✓ CATEGORIA: A – Rato deve apresentar no exame diabetes; B – saudável. O rato A deverá tomar insulina e fazer exercícios. => 3 grupos.
- ✓ CATEGORIA: A- Rato pode comer sem tomar insulina, porque não irá fazer exercícios físicos. B- Recebeu insulina e foi caminhar gastando 500 Kcal. => 1 grupo.
- ✓ CATEGORIA: A- Rato engorda, coma e passe mal porque só consumiu carboidratos, não fez uso de insulina e nem exercícios físicos, aumento da glicose. B- Passa mal porque não comeu, fez o uso correto da insulina e praticou exercícios de estômago vazio, controle do diabetes. => 2 grupos.

- ✓ CATEGORIA: Os níveis de glicemia diminuem muito, já são baixos e diminuem lentamente. => 1 grupo.

Consideramos mais relevantes as seguintes interpretações das situações propostas: 6 grupos responderam que na situação A, o rato irá apresentar hiperglicemia.

2 grupos responderam que na situação B, o rato passa mal porque não comeu, fez o uso correto da insulina e praticou exercícios de estômago vazio, o que configura uma provável hipoglicemia.

4 grupos responderam que para sanar a situação A, o rato deverá receber insulina e fazer exercícios físicos. Acredita-se que a questão possa ter proporcionado aos alunos ciência de acontecimentos comuns a pessoas diabéticas tipo 1.

7 - Considerações Finais

O atual cenário mundial, tem apontado através dos dados estatísticos que o DM é uma doença em ascensão, além de representar um grave problema de saúde pública.

Sabe-se que um fator de grande risco para o desenvolvimento do DM tipo 2 tem caráter sócio ambiental, ou seja, padrões de comportamento como o sedentarismo e a máalimentação. Esses padrões podem levar à obesidade ou acúmulo de gordura visceral, agravos que podem causar resistência insulínica e consequentemente o DM tipo 2.

Entende-se que o desconhecimento sobre o DM tem contribuído para o crescimento dos casos, que muitas vezes, sequer foram diagnosticados. A partir do momento que se tem as

informações necessárias, o indivíduo bem orientado, tem maiores chances de se prevenir adquirindo hábitos de vida saudáveis.

O presente trabalho, que teve como o objetivo principal a elaboração de uma sequência didática para criação e aplicação da atividade denominada “Rato Virtual como estratégia de ensino da Educação em DM”, buscou a valorização do conhecimento prévio dos alunos, inspirada na teoria da aprendizagem significativa., caracterizada por uma atividade de sondagem, em uma roda de conversa. A partir dos dados levantados com esse diagnóstico inicial, pode-se constatar a relevância do conhecimento dos alunos como: os conceitos, os valores e os equívocos revelados por eles sobre a temática que envolve o DM. Esse foi o ponto de partida para a continuidade da sequência, pois, de acordo com Ausubel, o que o aluno já sabe – a ideia âncora, na sua denominação – é a ponte para a construção de um novo conhecimento por meio da reconfiguração das estruturas mentais existentes ou da elaboração de outras novas.

Acredita-se que o propósito da criação e construção de uma sequência didática, seja também uma forma de estimular a criatividade do docente na elaboração de novas propostas de ensino, mais atraentes, contextualizadas e que promovam a investigação.

O “Rato Virtual” foi aplicado em forma de atividade de pesquisa e em grupos. Puderam levar para casa, pesquisarem em materiais de apoio, debaterem para resolução das questões propostas. A escolha da formação de grupos para resolverem a atividade, teve a intenção de estimular o trabalho em equipe, a colaboração, a troca de informações na busca por um consenso. Os alunos demostraram presteza e solicitude durante a formação dos grupos, por eles mesmos definidos.

Em contrapartida, foram observadas respostas idênticas em questões discursivas, entre os grupos, o que sugere uma provável troca de informações ou cópia, situações interferentes na autonomia da busca, da pesquisa pela resolução das questões da atividade do “Rato Virtual”. Tal situação, permitiu pensar em novas estratégias de aplicação da atividade em turmas futuras, procurando inviabilizar a troca de informações entre os grupos, durante a resolução das questões. A troca de informações entre os grupos, seria interessante após a conclusão da atividade, a fim de se discutir a diversidade de respostas, o que não foi possível durante o atual projeto.

As respostas foram analisadas qualitativa e quantitativamente, sendo a análise do conteúdo, o método de escolha para verificação do discurso elaborado frente às questões investigativas. O método escolhido foi baseado na teoria de Laurence Bardin.

Seguem apontamentos relevantes extraídos da análise do discurso das respostas ao “Rato Virtual”:

- A identificação da presença do DM em um grupo de ratos, a partir da comparação entre a sintomatologia e a glicemia apresentadas em uma tabela teve um resultado satisfatório. (1.1)

- A relação entre a função descrita na questão, no caso, permitir a entrada de glicose nas células e o hormônio envolvido, que é a insulina. E ainda, o órgão responsável pela produção da insulina, o pâncreas, também obtiveram um resultado satisfatório. (1.2)

- A interpretação gráfica, que apresentava níveis glicêmicos de grupos de ratos com DM e normais, em momentos pré e pós exercícios, demonstrou um resultado parcialmente satisfatório, tendo em vista que não houve clareza na menção à queda da glicemia nos ratos DM ser mais significativa devido à inibição da produção do glucagon (antagonista da insulina), e nos ratos normais (controle), não ter havido diminuição graças à ação do glucagon. Subentende-se que houve dificuldade na associação de conceitos à interpretação do gráfico, prevalecendo a leitura dos dados. (2)

- O levantamento de hipóteses sobre a associação de imagem e texto de um rato obeso e um rato com peso normal, e seus respectivos hábitos. Todos os grupos atingiram os objetivos da questão, o que indica a reiteração dos benefícios do uso de imagem e texto juntos, dando maior visibilidade ao objeto da questão. (3.1)

- Ainda, sobre o benefício do recurso imagem-texto, a importância da relação dieta balanceada, prática de atividades físicas com o peso dentro dos limites da normalidade e menores chances de desenvolver o DM tipo 2. Os resultados foram positivos. (3.2)

- A identificação de uma grave condição, a hipoglicemia, que na questão em propósito levou um rato ao óbito. Ainda, houve a afirmação de que a condição poderia ter sido revertida com a administração de carboidratos (doces) o que aumentaria a glicemia do rato, evitando sua morte. Os resultados foram satisfatórios. (3.3)

- A diferenciação entre DM tipo 1 e DM tipo 2 quanto às causas, sintomas e tratamentos. As informações pesquisadas pelos grupos participantes foram corretas e complementares. A questão demonstrou claramente seu teor investigativo, pelo fato da riqueza de informações coletadas. (4)

- A identificação do quadro de hiperglicemia no rato da situação A e a recomendação do uso da insulina aliada à prática de exercícios físicos foram resultados satisfatórios, porém, a interpretação da situação B foi insuficiente, sendo que maioria dos grupos não soube explicar o esperado, no caso, a hipoglicemia. Essa questão tem relevância por apresentar acontecimentos comuns a pessoas DM tipo 1. (5)

Logo, diante da análise dos discursos, ainda que a estratégia de aplicação não tenha sido a ideal, acredita-se no potencial colaborativo da atividade do “Rato Virtual” no ensino

investigativo e no protagonismo do aluno.

Espera-se que o caráter sequencial e repetitivo envolvido na sequência, tenha enriquecido o conhecimento prévio dos alunos, tenha esclarecido dúvidas e resolvido equívocos.

Destarte, fica o desejo de que a sequência possa ser utilizada continuamente como instrumento colaborador na construção da aprendizagem significativa da Educação em Diabetes e da Fisiologia Humana. E que possa ser objeto da promoção e disseminação da saúde nas aulas de Biologia e outras disciplinas afins, com significado no contexto de vida dos alunos, atuando na prevenção e na melhoria da qualidade de vida.

E ainda, que essa aprendizagem permita, aos envolvidos, o convívio saudável com portadores de DM e a atuação enquanto multiplicadores de ações preventivas.

Referências Bibliográficas

ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Disponível em: http://www.abeso.org.br. Acesso em: 29/03/2019.

ADA, AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care, 2018;41(Suppl. 1):S1–S2 | https://doi.org/10.2337/dc18-SINT01.

ALBERTI, K. G.; ZIMMET, P. Z. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. The World Health Organization Consultation. Report of a WHO Consultation. Diabet Med, v. 15, n. 7, p. 539-53, Jul. 1998.

AMD - Atlas Mundial do Diabetes 2017. Disponível em: <https://www.endocrino.org.br/atlas-mundial-do-diabetes-2017/>.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D., HANESIAN, H. Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo. México, Trillas, 1983.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo (1977). Lisboa: Edições 70, 2000.

COGO, A. L. P. Cooperação versus colaboração: conceitos para o ensino de enfermagem em ambiente virtual. Revista Brasileira de Enfermagem. Brasília, v. 59, n. 5, p. 680-683, set./ out. 2006.

CONSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. Neurociência e Educação: Como o Cérebro Aprende.Porto Alegre: Artmed, 2014. Edição do Kindle. (Locais do Kindle 955-956).

COTTA, R. M. M.; SILVA, L. S.; LOPES, L. L.; GOMES, K. O.; COTTA, F. M.; LUGARINHO, R.; MITRE, S. M. Construção de portfólios coletivos em currículos tradicionais: uma proposta inovadora de ensino-aprendizagem. Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 787-796, mar. 2012.

DIONISIO, A. P. Multimodalidade discursiva na atividade oral e escrita (atividades). In: MARCUSCHI, L.A. (Org.); DIONISIO, A. P. (Org.). *Fala e Escrita.* Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

EDUCAÇÃO, M. D. **Orientações curriculares para o ensino médio**. 2006.

GRECO, D.S.; STABENFELDT, G.H. Glândulas Endócrinas e Suas Funções. In: Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária, ed. 2, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999, p.339-344.

GUIMARÃES, J.B. Educar para a orientação: entendendo a relação entre a Diabetes Mellitus e o exercício físico. In: MAIA, M.F.M.: NETO, J.T.M.; TOLENTINO, T.M**. Saúde e Educação Física. Pesquisa, Percepções e Perspectivas.** Montes Claros: Unimontes, 2014. Cap. 11. Pg. 121-132.

GUYTON, A.C.; HALL, J. Insulina, Glucagon e Diabete Melito. In: Tratado de Fisiologia Médica, 10 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002., p. 827-840.

HALLAL, P. C. et al. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. **Medicine and science in sports and exercise,** v. 35, n. 11, p. 1894-900, Nov 2003. ISSN 0195-9131 (Print) 0195-9131 (Linking). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14600556 >.

HALLAL, P. C. et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. **Lancet,** v. 380, n. 9838, p. 247-57, Jul 21 2012. ISSN 1474-547X (Electronic) 0140-6736 (Linking). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22818937 >.

IDF, I. D. F. Diabetes Atlas, 2017.

LDB. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** LEI Nº 9.394, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996. HTTP://WWW.PLANALTO.GOV.BR/CCIVIL_03/LEIS/L9394.HTM.

LERCO, M.M.; SPADELLA, C.T.; MACHADO, J.L.M.; SCHELLINI, S.A; PADOVANI, C.R. Caracterização de um modelo experimental de Diabetes Mellitus, induzido pela aloxana em ratos. Estudo clínico e laboratorial. **Acta Cirúrgica Brasileira**, vol. 18, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/%0D/acb/v18n2/15197.pdf**.**

LETO, D., SALTIEL**,** A.R., Regulation of glucose transport by insulin: traffic control of GLUT4. Nat Rev Mol Cell Biol, 13(6), 383-96, 2012.

MALERBI, D.A; FRANCO, L.J. Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30-69 yr. The Brazilian Cooperative Group on the Study of Diabetes Prevalence. Diabetes Care. 1992 Nov;15(11):1509-16.

MARIATH, Aline Brandão et al. Obesidade e fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis entre usuários de unidade de alimentação e nutrição. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 897-905, Apr. 2007.

MENEZES, A.P.S.; KALHIL, J.B. Novas Tendências Pedagógicas: Proposta Alternativa no Ensino de Ciências. Curitiba: Editora CRV, 2009. Pg. 19.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. et alii. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo, Ática, 1997.

MULLER, W.A., FALOONA, G.R., UNGER, R.H., AGUILAR-PARADA, E. 1970, Abnormal alpha cell function in diabetes. Response to carbohydrate and protein ingestion*, N. Engl. J. Med*. 283:109.

OPAS, OMS, Ministério da Saúde, 2006.

OLIVEIRA, V. F.; BORGES, M. M. A geometria descritiva nas disciplinas do curso de engenharia: um contexto para aprendizagem. Rem: Revista Escola de Minas. Ouro Preto, v. 54, n. 1, p. 69-73, jan./mar. 2001.

ODENWELLER, C. M. et al. Laboratory exercise using "virtual rats" to teach endocrine physiology. **The American journal of physiology,** v. 273, n. 6 Pt 3, p. S24-40, Dec 1997. ISSN 0002-9513 (Print) 02-9513 nking). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9435743 >.

PEEPLES, M. *et al*. The conceptual framework of the National Diabetes Education Outcomes System (NDEOS). The Diabetes Educator. 2001 Jul-Aug;27(4):547-62

PEREIRA, W. V. C. Avaliação do nível de conhecimento dos professores do ensino fundamental frente à atuação com crianças diabéticas nas aulas de educação física em escolas municipais de Belo Horizonte. 2014. (Mestrado). Mestrado Profissional em Educação em Diabetes, Instituto de Ensino e Pesquisa da Santa Casa de Belo Horizonte, Belo Horizonte.

SANTOS, J.R., AMARAL, S. OLIVEIRA, P.J. Diabetes and the Impairment of Reproductive Function: Possible Role of Mitochondria and Reactive Oxygen Species. Current Diabetes Reviews, Volume 4, Number 1, 2008, pp. 46-54(9), Bentham Science Publishers. DOI: https://doi.org/10.2174/157339908783502398

SAÚDE, M. D. Vigitel, 2016.

SAÚDE, disponível em: http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/doacao-de-orgaos/pancreas, 2019. Acesso em: 22/12/19.

SBD, Ed. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. São Paulo, 2014.

SBD, Ed. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. São Paulo, 2016.

SBD, Ed. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. São Paulo, 2018.

SILVA, K.E.; GOMES, R.J.; HERMINI, H.A.; AZEVEDO, J.R.M.; CARNEIRO, E.M.; LUCIANO, E. Perfil Metabólico de ratos diabéticos submetidos ao exercício físico. IB UNESP/Rio Claro-SP, 2004. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/ib/efisica/motriz/10n3/13GRJ_hp.pdf.

Apêndices

Apêndice 1

ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR SOARES FERREIRA

PLANO DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA – BIOLOGIA

1° BIMESTRE - SÉRIE/TURMA: 1° _____

PROFESSORA FERNANDA GIRON – DATA:___/___/ ___

NOME: _____

RODA DE CONVERSA

TEMA: DIABETES

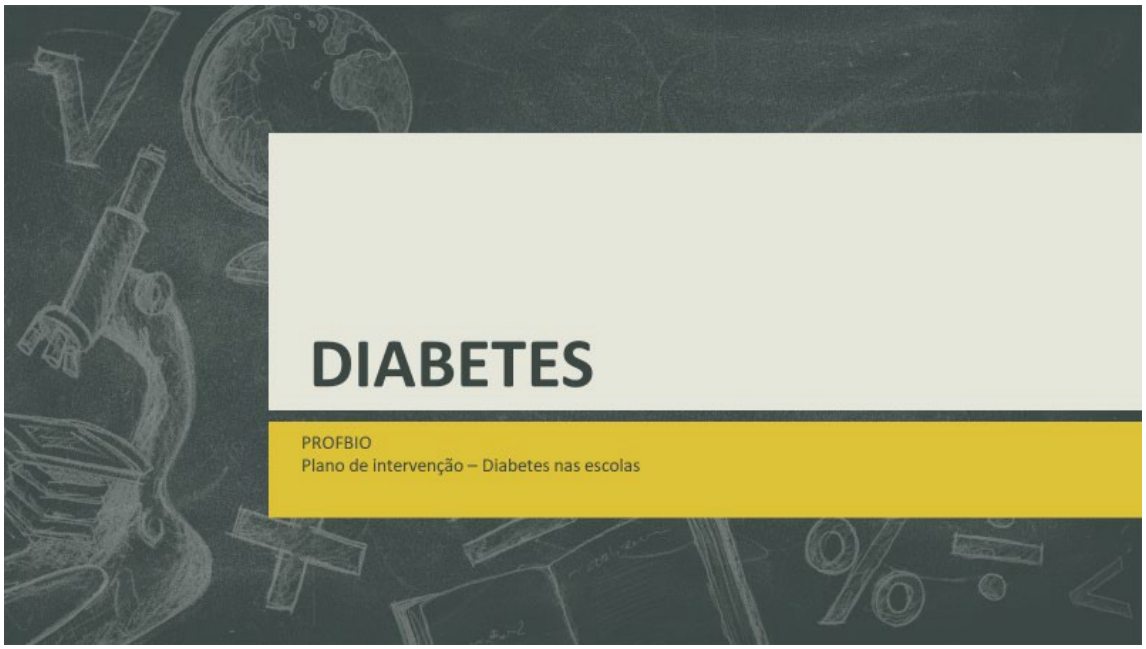
Roteiro:

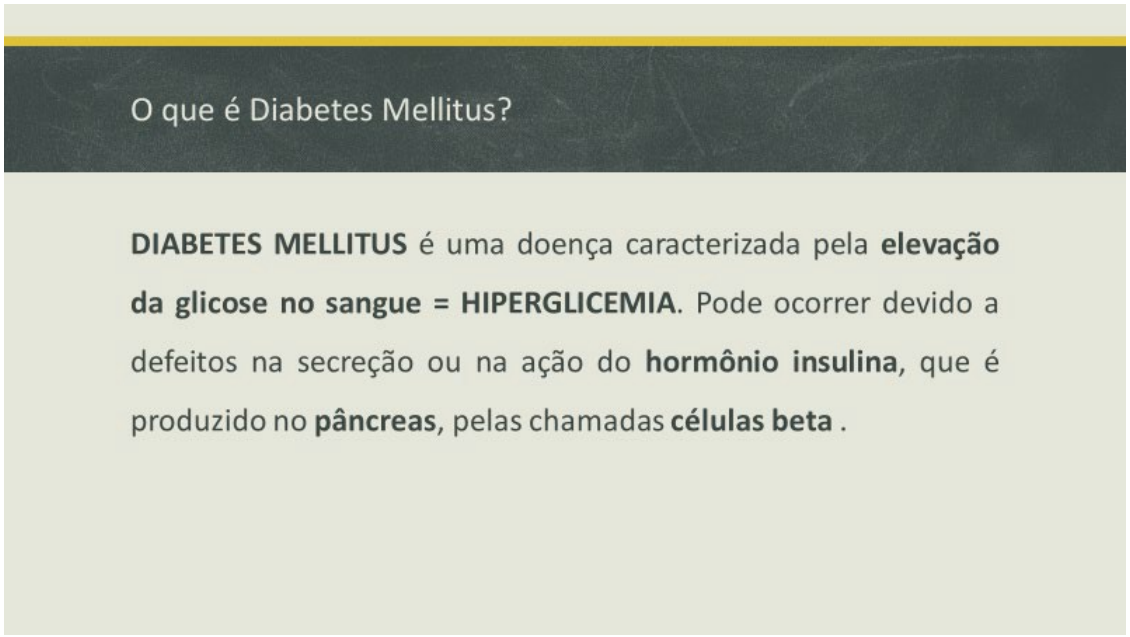
1- Formação da "roda de conversa".

2 - Faça um registro sobre o que você sabe a respeito de cada palavra ou expressão apresentada pela professora durante a roda de conversa. Não é permitido consulta a telefone celular, livro ou qualquer outro material. As respostas são individuais.

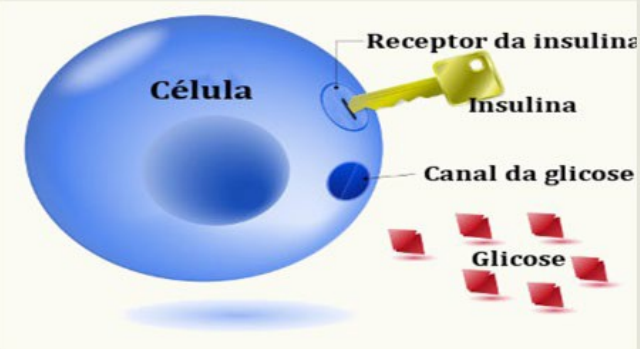
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Apêndice 2


DIABETES
PROFBIO
Plano de intervenção – Diabetes nas escolas


O que é Diabetes Mellitus?
DIABETES MELLITUS é uma doença caracterizada pela elevação da glicose no sangue = HIPERGLICEMIA. Pode ocorrer devido a defeitos na secreção ou na ação do hormônio insulina, que é produzido no pâncreas, pelas chamadas células beta .

Diabetes Mellitus

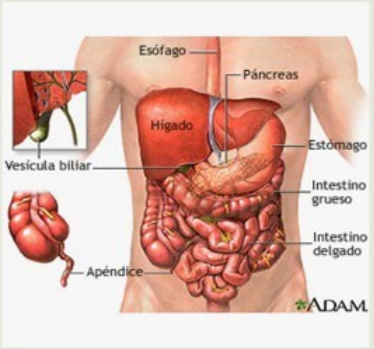


Fonte: https://alunosonline.uol.com.br/biologia/insulina.html

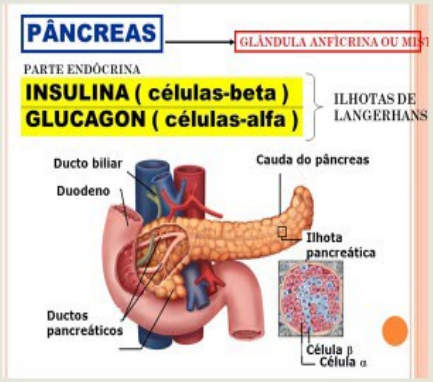
Pâncreas

- O **pâncreas** é um órgão relativamente pequeno, que pesa cerca de 100 gramas e mede cerca de 15cm em um adulto. Situa-se, em condições normais, na porção superior do abdômen, abaixo do estômago e é interligado por um canal ao duodeno. É dividido em partes denominadas cabeça, corpo e cauda. Este órgão é classificado como uma **glândula anfícrina,** por possuir uma porção **exócrina** e outra **endócrina**, que fazem parte do sistema digestório humano.

Fonte: http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/doacao-transplantes-de-orgaos/pancreas



Pâncreas



- **Funções do pâncreas:** A porção do pâncreas que exerce função exócrina é responsável pela síntese do suco pancreático, que contém enzimas que atuam na digestão de carboidratos (amilase pancreático), lipídios (lípase pancreática) e proteínas (proteases: quimiotripsina e carboxipeptidase). A porção do pâncreas que desempenha uma função hormonal ou endócrina é formada pelas **ilhotas pancreáticas,** constituídas por dois tipos de células: **as betas, responsáveis pela produção de insulina, e as células alfa, que produzem o glucagon**. Ambos os hormônios são responsáveis pela manutenção de níveis ideais de glicose no sangue, ambos com efeitos contrários, diminuindo e aumentando respectivamente os valores da glicose.

Fonte: http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/doacao-transplantes-de-orgaos/pancreas

Tipos de Diabetes

- **DIABETES TIPO 1 (DM 1)**

Essa forma de diabetes é resultado da destruição das células beta pancreáticas por um processo imunológico, ou seja, pela formação de anticorpos pelo próprio organismo contra as células, beta levando a deficiência de insulina. Em geral costuma acometer crianças e adultos jovens, mas pode ser desencadeado em qualquer faixa etária.

O quadro clínico mais característico é de um início relativamente rápido (alguns dias até poucos meses) de sintomas como: sede, diurese e fome excessivas, emagrecimento importante, cansaço e fraqueza. Se o tratamento não for realizado rapidamente, os sintomas podem evoluir para desidratação severa, sonolência, vômitos, dificuldades respiratórias e coma. Esse quadro mais grave é conhecido como Cetoacidose Diabética e necessita de internação para tratamento.

Tipos de Diabetes

- **DIABETES TIPO 2 (DM 2)** - Nesta forma de diabetes está incluída a grande maioria dos casos (cerca de 90% dos pacientes diabéticos). Nesses pacientes, a insulina é produzida pelas células beta pancreáticas, porém, sua ação está dificultada, caracterizando um quadro de resistência insulínica. Isso vai levar a um aumento da produção de insulina para tentar manter a glicose em níveis normais. Quando isso não é mais possível, surge o diabetes. A instalação do quadro é mais lenta e os sintomas - sede, aumento da diurese, dores nas pernas, alterações visuais e outros - podem demorar vários anos até se apresentarem. Se não reconhecido e tratado a tempo, também pode evoluir para um quadro grave de desidratação e coma.

Ao contrário do Diabetes Tipo 1, há geralmente associação com aumento de peso e obesidade, acometendo principalmente adultos a partir dos 50 anos. Contudo, observa-se, cada vez mais, o desenvolvimento do quadro em adultos jovens e até crianças. Isso se deve, principalmente, pelo aumento do consumo de gorduras e carboidratos aliados à falta de atividade física. Assim, o endocrinologista tem, mais do que qualquer outro especialista, a chance de diagnosticar o diabetes em sua fase inicial, haja vista a grande quantidade de pacientes que procuram este profissional por problemas de obesidade.

Tipos de Diabetes

- **Outros Tipos de Diabetes** - Outros tipos de diabetes são bem mais raros e incluem defeitos genéticos da função da célula beta (MODY 1, 2 e 3), defeitos genéticos na ação da insulina, doenças do pâncreas (pancreatite, tumores pancreáticos, hemocromatose), outras doenças endócrinas (Síndrome de Cushing, hipertireoidismo, acromegalia) e uso de certos medicamentos.

- **Diabetes Gestacional** - Atenção especial deve ser dada ao diabetes diagnosticado durante a gestação. A ele é dado o nome de Diabetes Gestacional. Pode ser transitório ou não e, ao término da gravidez, a paciente deve ser investigada e acompanhada.. Na maioria das vezes ele é detectado no 3o trimestre da gravidez, através de um teste de sobrecarga de glicose. As gestantes que tiverem história prévia de diabetes gestacional, de perdas fetais, má formações fetais, hipertensão arterial, obesidade ou história familiar de diabetes não devem esperar o 3º trimestre para serem testadas, já que sua chance de desenvolverem a doença é maior.

Sintomas de Diabetes

Entendendo o Diabetes tipo 1 e tipo 2

As animações abaixo explicam os mecanismos do diabetes tipo 1 e tipo 2.

https://www.youtube.com/watch?v=fazeCkUgkwQ

https://www.youtube.com/watch?v=nyvu2euX8tM

Diagnóstico do diabetes

Para um diagnóstico assertivo do diabetes são necessários exames que atestem o nível de glicose no sangue.

Dentre eles, a hemoglobina glicada é o que faz uma medição do controle glicêmico em um período de 90 dias, o que o torna confiável por não considerar o nível de glicose pontual.

O teste de glicose no sangue em jejum é o teste preferido para o diagnóstico de diabetes em crianças e adultos não gestantes, e é mais confiável quando feito na parte da manhã.

- **Diabetes: valores de referência em jejum**

❑ inferior 70 mg/dl: hipoglicemia.

❑ 80 mg/dl a 100 mg/dl: **normal**.

❑ 100 mg/dl a 126 mg/dl: pré-diabetes.

❑ superior 126 mg/dl: diabetes.

Fonte: https://portal.novartis.com.br/diagnostico-diabetes-mellitus

Hiperglicemia X Hipoglicemia

A **hiperglicemia** é caracterizada por uma taxa muito alta de glicose no sangue (acima de 126 mg/dl em jejum e acima de 200 mg/dl até duas horas após uma refeição).

As **causas** da hiperglicemia incluem:

✓ Falta de aplicação de insulina ou aplicação de doses insuficientes;

✓ Desequilíbrio na dieta alimentar, com ingestão excessiva de alimentos;

✓ Infecções e doenças;

✓ Estresse;

✓ Sedentarismo.

Sinais e sintomas:

- Aumento da sede e micção;
- Cetonas na urina;
- Fraqueza, dores de estômago e dores generalizadas;
- Dificuldade de respirar;
- Perda de apetite, náuseas e vômitos;
- Fadiga.

Hiperglicemia X Hipoglicemia

Hipoglicemia ocorre quando os níveis de glicose estão abaixo do normal (abaixo de 70 mg/dL). Se você tem **diabetes** ou tem um amigo ou familiar que convive com a doença, é importante conseguir identificar e saber o que fazer em caso de **crises de hipoglicemia**. As pessoas com diabetes devem comunicar aos amigos e familiares como se sentem quando estão com os **níveis de glicose** abaixo do normal (caso saibam) e o que necessitam nessas ocasiões.

Os **sintomas de hipoglicemia** podem variar entre pacientes, e incluem:

- fome;
- tremedeiras;
- suor excessivo (inclusive durante o sono);
- tonturas;
- sono;
- confusão;
- nervosismo/ ansiedade;
- dificuldade para falar;
- fraqueza.

O que fazer em caso de hipoglicemia

O tratamento imediato é feito com os seguintes passos:

•Consuma de 15 a 20 gramas de carboidratos, preferencialmente carboidratos simples, como açúcar (uma colher de sopa, dissolvida em água), uma colher de sopa de mel (mas lembre-se de que mel não é permitido para crianças menores de um ano), refrigerante comum, não diet (um copo de 200 mL), 1 copo de suco de laranja integral, entre outros.
•Verifique a sua glicose depois de 15 minutos;
•Se continuar baixa, repita;
•Assim que a taxa voltar ao normal, faça um pequeno lanche, caso sua próxima refeição estiver planejada para dali a uma ou duas horas.
Espere de 45 a 60 minutos para dirigir após um episódio de hipoglicemia.
Em casos de inconsciência (desmaio) ou convulsão, outra pessoa terá que tomar providências. Uma dessas medidas poderá ser aplicar glucagon, que é um hormônio que estimula o fígado a liberar glicose armazenada na corrente sanguínea. Kits de glucagon injetáveis podem ser adquiridos com prescrição médica. Seu médico saberá dizer se você precisa ter um desses e como usá-lo.
É importante orientar também sua família sobre essa possibilidade. Caso a pessoa que esteja com você não saiba como aplicar ou não saiba o que fazer, a melhor medida é chamar uma ambulância.
Um episódio como esse deve ser informado à sua equipe multidisciplinar.
Em uma crise hipoglicêmica acompanhada de convulsões ou desmaios, não injete insulina (vai reduzir ainda mais o nível de glicose no sangue); não dê comida ou bebida pela boca, no máximo, com cuidado para não obstruir as vias aéreas, pode-se passar um pouco de açúcar nas gengivas da pessoa. Vire a cabeça da pessoa de lado e proteja com cuidado, enquanto injeta glucagon ou chama a ambulância.

Fonte: https://www.diabetes.org.br/publico/diabetes/hipoglicemia

Tratamento e prevenção do diabetes

Fonte: https://www.121doc.com/br/diabetes

A medição da glicose pode ser feita por meio de um monitor de glicemia ou por meio de bombas de insulina, aparelhos que devem ser usados com orientação médica.

O diabético deve anotar ou registrar em aplicativos os dados obtidos para fazer o acompanhamento e, dessa forma, entender a interação entre os medicamentos, a atividade física, a alimentação e a forma como está se sentindo.

Prevenção do diabetes tipo 2

Estudos concluíram que a perda de peso por meio de atividade física regular e dieta com restrição calórica e de gordura pode adiar ou evitar o surgimento de diabetes 2 em pacientes com predisposição à doença, pois a perda de peso aumenta a capacidade do corpo de usar insulina e processar a glicose.

Portanto, hábitos de vida saudáveis aliados a uma alimentação balanceada, são grandes aliados na prevenção do DM2.

Reflexões sobre o diabetes

O que é diabetes?

Quais os sintomas do diabetes?

Qual a principal diferença entre diabetes tipo 1 e diabetes tipo2?

É possível prevenir o diabetes?

Diabetes tem cura? E tratamento?

O que fazer em caso de hiperglicemia?

O que fazer em caso de hipoglicemia?

Apêndice 3

Escola Estadual ...
Disciplina: Biologia **Série/Turma: _____**
Professora: Fernanda Giron **Data:___/___/ ___**
Nomes:

O RATO VIRTUAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DA EDUCAÇÃO EM DIABETES

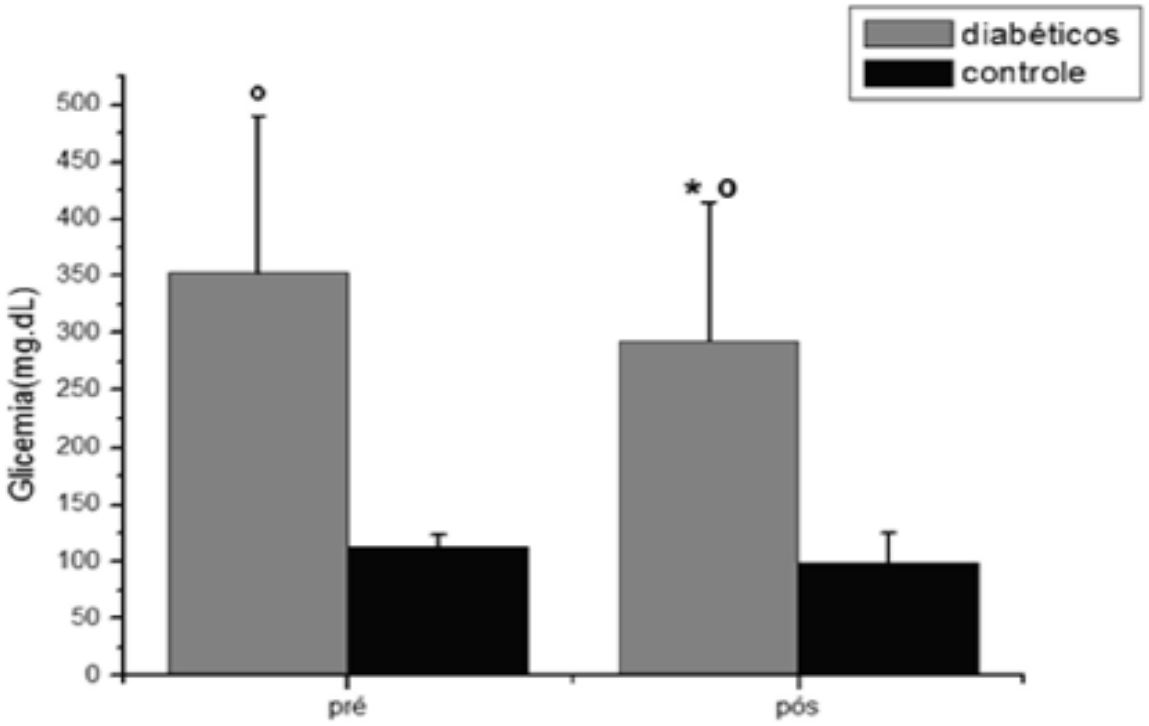
1) Com base em um estudo experimental feito com ratos adultos, foram realizados os seguintes procedimentos: após 12 horas de jejum, um grupo de ratos recebeu aloxana monoidratada. Um segundo grupo não recebeu a substância. Todos foram alimentados com ração balanceada e hidratados com água, mantidos em gaiolas de polietileno. Após alguns dias, foram observados ratos na condição A e ratos na condição B. Observe a tabela com os parâmetros clínicos apresentados e escreva quais as prováveis condições de saúde dos grupos A e B.

1.1- Indique a patologia associada aos parâmetros clínicos apresentados e relato sobre o caso.

PARÂMETROS CLÍNICOS	**GRUPO A**	**GRUPO B**
Estado Geral	Apatia	Ativo
Alterações de pelagem	Presente	Ausente
Ingestão hídrica	Aumentada	Normal
Ingestão alimentar	Aumentada	Normal
Volume de urina	Alto	Normal
Tônus e reflexos	Diminuídos	Conservados
Glicemia	590 mg.dL	100 mg.dL

1.2 – A aloxana monoidratada irá cessar a produção de um hormônio responsável pela entrada da glicose nas células. Qual é o hormônio em questão e onde é produzido?

2) O gráfico abaixo apresenta os níveis glicêmicos dos grupos diabético e controle, de um experimento envolvendo ratos, nas situações: pré e pós-exercício. A partir da análise dos valores absolutos das glicemias, o que podemos concluir sobre a prática de exercícios físicos em relação aos níveis glicêmicos pré e pós exercício dos ratos diabéticos? E no grupo controle?



FONTE: Ver. Bras. Med. Esporte – Vol. 20, No 1 – Jan/Fev, 2014.

3) Observe a imagem abaixo e escreva hipóteses para as seguintes situações:

Fonte: **O Globo -** 25/11/2010

c) O rato 1 vive confinado em uma gaiola metabólica, não pratica exercícios físicos, leva uma vida sedentária, recebe uma alimentação hipercalórica e está acima do peso considerado normal para a espécie.

d) O rato 2 é retirado diariamente de sua gaiola metabólica para fazer atividades físicas em uma roda de exercícios, recebe ração balanceada e seu peso é considerado normal para a espécie.

3.1) Ao analisar a rotina dos ratos, escreva as prováveis consequências positivas e/ou negativas ligadas a seus hábitos de vida.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

3.2) É possível que a dieta balanceada e a prática de atividades físicas regulares realizadas pelo rato 2 ajude na prevenção do diabetes? Por quê?

3.3) Como parte do experimento, o Rato 1 começou a receber injeções de insulina, com a finalidade de diminuir as taxas de glicose no sangue. Porém, em uma das aplicações, o pesquisador em um momento de distração, aplicou uma dose muito alta da insulina, o que fez com que o rato apresentasse sintomas como tremor, salivação aumentada, confusão mental, perda de controle motor, entre outros. Sem socorro, como consequência, o rato veio a óbito. Como é chamada a condição que matou o rato? Ela poderia ter sido revertida no momento em que o pesquisador percebeu os sintomas? Se sim, como? Explique.

4) Existem diferenças, seja na causa, sintomas e tratamento, entre o diabetes tipo 1 e tipo 2? Explique.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

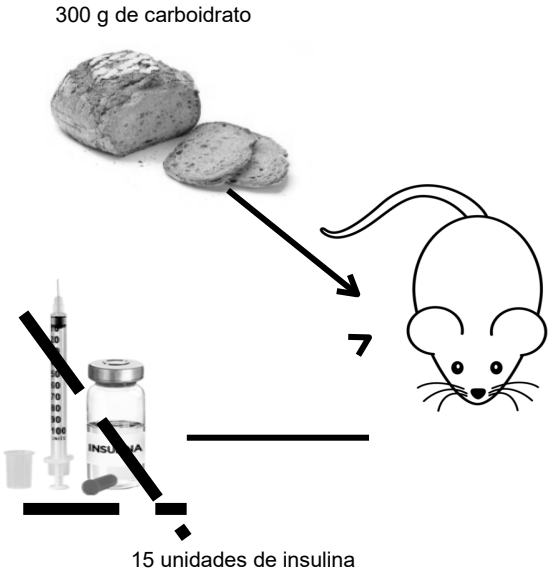
_____

_____

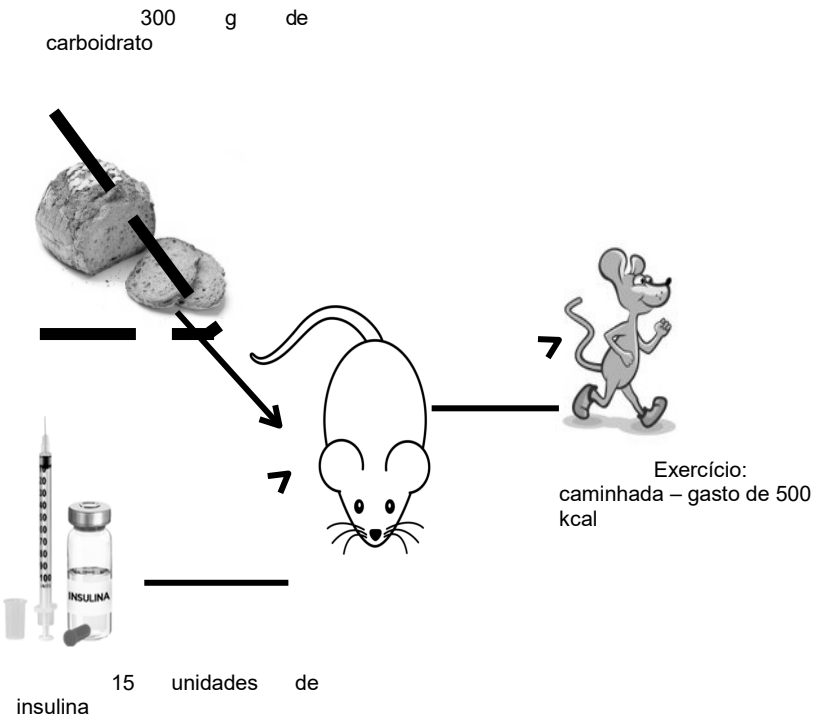
_____

5) Diante dos fatores que interferem sobre a glicose sanguínea, indique o que esperar diante das seguintes situações em um rato com diabetes tipo 1. Analise o resultado esperado na glicemia e indique o que deverá ser realizado diante do quadro apresentado. Obs.: Note os valores de referência sobre alimentação, medicamento e gasto de energia.

A) Na situação (A) o rato com Diabetes tipo 1 se alimentou de 300 g de carboidrato e não fez uso de insulina diária.



B) Na situação (B) o rato com Diabetes tipo 1 não se alimentou, fez uso de insulina diária e foi para a aula de Educação Física.



Anexos

Anexo 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O Rato Virtual: estratégia de ensino da Educação em Diabetes no ensino médio
Pesquisador: Juliana Bohnen Guimarães
Área Temática:
Versão: 2
CAAE: 16168919.9.0000.5149
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.519.942

Apresentação do Projeto:
A sequência didática a ser testada será analisada por meio de roteiro de entrevista guiada, em grupo, em comparação às respostas da atividade do rato virtual. A atividade usará o método investigativo comparativo entre um rato intacto e um animal com diabetes tipo 1 e outro tipo 2. Ainda, situações experimentais de hiperglicemia e hipoglicemia serão abordadas como método comparativo.
Metodologia Proposta: O estudo possui a abordagem metodológica prática educacional. Sequência didática e construção do material de ensino.I – Apresentação: O Rato Virtual como estratégia de ensino no Ensino Médio. II – Público Alvo: 45 alunos dos 1ºs anos do Ensino Médio.III – Conteúdo: Fisiologia Humana, Diabetes.IV – Tempo estimado: 04 aulas com duração de 50 minutos.V – Desenvolvimento: 1ª Etapa – "Roda de conversa" e atividade de sondagem, para verificação do conhecimento prévio dos alunos sobre diabetes. O professor fará registros sobre as principais dúvidas. 2ª Etapa – Elaboração da aula expositiva, abrangendo conteúdos relacionados à Fisiologia Humana (apresentação de órgãos e suas funções), o que é o diabetes, seus mecanismos, tratamentos, tipos, prevenção, comorbidades associadas, utilizando uma abordagem multimodal. Elaboração de uma atividade por parte do docente, denominada "Rato Virtual", onde situações problema serão elaboradas a partir do estudo de artigos científicos sobre experimentos com ratos diabéticos, obesos, ativos, não – ativos, hipoglicêmicos e com cetonemia. 3ª Etapa – Apresentação da aula expositiva. 4ª Etapa – Aplicação da atividade, "O Rato Virtual" na Educação em Diabetes,

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos,6627 2º Ad SI 2005
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

em sala de aula. 5ª Etapa - Avaliação: as atividades serão corrigidas para levantamento de dados. 6ª Etapa – As respostas dos alunos à atividade do rato virtual serão comparadas às respostas dadas à atividade de sondagem, e serão usadas como base para construção de gráficos e tabelas e posterior análise e discussão dos dados obtidos, com a finalidade de diagnosticar a aprendizagem dos alunos sobre Educação em Diabetes.Protocolos a serem abordados: 1) Rato intacto sendo comparado ao DM.Objetivo: Diferenciação dos tipos, identificação dos hormônios, fatores de comorbidade associados. 2) Rato DM com aplicação de possíveis interferentes: insulina, exercício, dieta.Objetivo: Identificação de fatores que interferem sobre a glicemia e qual a dinâmica da glicose em cada um dos tipos de DM. 3) Rato DM tipo 1 com diferentes condições: hipoglicemia, hiperglicemia, cetonemia, exercício. Objetivo: Identificação de fatores de risco para o DM e abordagens preventivas e de tratamento. 4) Rato DM tipo 2: comparação exercício e dieta/sedentarismo e alimentação calórica.A sequência didática a ser testada será analisada por meio de roteiro de entrevista guiada, em grupo, em comparação às respostas da atividade do rato virtual. A atividade usará o método investigativo comparativo entre um rato intacto e um animal com diabetes tipo 1 e outro tipo 2. Ainda, situações experimentais de hiperglicemia e hipoglicemia serão abordadas como método comparativo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Elaboração de uma sequência didática, composta da criação e posterior aplicação de uma atividade denominada “Rato Virtual: como estratégia de ensino da Educação em Diabetes no ensino de Biologia”, para alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Objetivo Secundário: - Criar a partir dos princípios experimentais uma atividade de ensino que aborde o design e o raciocínio científicos;

- Abordar conceitos na atividade de ensino para a Educação em Diabetes;
- Abordar na atividade de ensino a conceitualização e diferenciação do DM e seus tipos, órgãos envolvidos na doença, seus mecanismos, tratamentos, prevenção, comorbidades associadas;
- Aplicação da atividade do “Rato Virtual” na Educação em Diabetes em sala de aula;
- Análise de eficácia de método a partir da resposta dos alunos à atividade do "rato virtual" comparadas às questões levantadas durante a atividade de sondagem.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Nesta versão os riscos foram melhor descritos no TALE e no TCLE como solicitado por este CEP, a saber:

No TCLE: Este estudo será conduzido expondo minimamente o aluno a riscos como constrangimento, incapacidade, sentimento de estar sendo investigado ou questionado, pois, será

respeitada a sua individualidade e liberdade de expressão, assim como sua integridade física e anonimato. Essa pesquisa é livre de questionários, sendo que a atividade é impessoal e será feita em equipe. O aluno que se recusar a participar ou deixar o estudo, estará livre de coações e sansões decorrentes das atividades propostas e receberá atividades cotidianas, referentes aos conteúdos de Biologia estudados durante o bimestre em curso, sem quaisquer prejuízos.

No TALE:

Este estudo será conduzido, expondo minimamente o aluno a riscos como constrangimento, incapacidade, sentimento de estar sendo investigado ou questionado, pois, será respeitada a sua individualidade e liberdade de expressão, assim como sua integridade física e anonimato. Essa pesquisa é livre de questionários, sendo que a atividade é impessoal e será feita em equipe. O aluno que se recusar a participar ou deixar o estudo, estará livre de coações e sansões decorrentes das atividades propostas e receberá atividades cotidianas, referentes aos conteúdos de Biologia estudados durante o bimestre em curso, sem quaisquer prejuízos.

Benefícios: Acredita-se que o desenvolvimento da sequência poderá contribuir para a promoção da educação em diabetes aos envolvidos, e indiretamente influenciar na aquisição de hábitos de vida mais saudáveis. A atividade poderá ser uma nova metodologia a ser utilizada no Ensino Médio, podendo também ser utilizada na graduação, para fixação de conceitos importantes sobre a educação em diabetes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto importante nas áreas de Ciências Biológicas e da Saúde.

Trata-se de Projeto do PROFBIO ICB/UFMG. A atividade será elaborada pela mestranda e professora de Biologia Fernanda Martins Pimenta de Carvalho Giron, sob a orientação da Professora Doutora Juliana Bohnen Guimarães e aplicada em turmas dos 1ºs anos do Ensino Médio da Escola Estadual Professor Soares Ferreira, localizada na cidade de Barbacena/ MG

Hipótese: A sequência didática denominada "rato virtual" proporciona assimilação de conhecimentos relativos a educação em diabetes em escolares do ensino médio?

Metodologia de Análise de Dados: Os dados serão comparados através do registro das dúvidas e percepções acerca do conhecimento prévio dos alunos sobre diabetes e temas relacionados e as respostas dadas à atividade do rato virtual.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Além dos Termos incluídos corretamente, na versão submetida anteriormente, foi incluída a carta

resposta às diligências levantadas por este CEP, com as seguintes informações:
Em atendimento às adequações sugeridas pelo CEP, foram realizadas as seguintes alterações no projeto, TALE e TCLE:
Pendência 1: O termo de anuência da escola, assinado pela direção da mesma, foi submetido por equívoco, sendo novamente submetido e uma de suas vias assinada ficará arquivada na escola e a outra, de posse dos pesquisadores.
Pendência 2: A idade dos alunos participantes do estudo encontra-se na página 14 do projeto, na seção Sequência didática e construção do material de ensino, item II, Público-Alvo.
Pendência 3 - Medidas tomadas caso o responsável e/ou o adolescente não concorde com a participação. Alterações encontram-se no projeto, página 14, Aspectos éticos.
Pendência 4- Os riscos dos estudo e quais as medidas a serem adotadas para minimizar estes riscos, foram melhor descritos na seção seus direitos como participante desta pesquisa no TALE e TCLE. No projeto, encontram-se na página 14, Aspectos éticos.
Pendência 5: As alterações quanto à numeração das páginas do TCLE e TALE, inclusão das áreas para rubrica, troca do termo cópia por via e a inclusão dos dados do CEP ao final dos mesmos foram realizadas nos referidos documentos.
Pendência 6: O esclarecimento quanto ao local onde os testes serão aplicados, encontram-se na página 14 do projeto, em Aspectos éticos, e no TCLE e TALE, na seção seus direitos como participante desta pesquisa.

Pendência 7: O termo de uso de imagem e autorização para gravação foi incluído.

Pendência 8: o cronograma de atividades foi ajustado para o início após a aprovação pelo CEP, e encontra-se na página 16 do projeto.
Pendência 9: Nas informações básicas do projeto foi pedido a dispensa do TCLE e acrescentada uma justificativa, ambas foram retiradas.

Recomendações:
Considerando-se que todas as diligências levantadas por este CEP foram atendidas, não há mais recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:
Sou, SMJ, favorável a aprovação do projeto "O Rato Virtual: estratégia de ensino da Educação em Diabetes no ensino médio", Pesquisador Responsável: Juliana Bohnen Guimarães.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1179649.pdf	23/07/2019 09:11:43		Aceito
Cronograma	cronograma_atual.docx	23/07/2019 09:10:11	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito
Outros	carta_resposta.docx	23/07/2019 09:08:28	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito
Outros	Termo_anuencia.docx	23/07/2019 09:06:38	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito
Outros	termo_imagem.docx	23/07/2019 09:02:16	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tale_rato.docx	23/07/2019 09:00:08	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.docx	23/07/2019 08:58:42	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_rato.docx	23/07/2019 08:57:26	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito
Parecer Anterior	parecer_consubstanciado.pdf	11/06/2019 01:14:42	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito
Declaração de Pesquisadores	vinculo_juliana.pdf	11/06/2019 01:13:48	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	11/03/2019 20:43:23	Juliana Bohnen Guimarães	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

BELO HORIZONTE, 20 de Agosto de 2019

Assinado por:
Eliane Cristina de Freitas Rocha
(Coordenador(a)