



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Éverton dos Santos Teixeira de Oliveira**

**A DIABETES COMO TEMA DE ENSINO**  
**NA QUÍMICA ORGÂNICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Brasília – DF**

**1.º/2011**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Éverton dos Santos Teixeira de Oliveira**

**A DIABETES COMO TEMA DE ENSINO**  
**NA QUÍMICA ORGÂNICA**

*Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.*

**Orientador: Ricardo Gauche**

**1.º/2011**

## ***AGRADECIMENTOS***

**Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.**

**Agradeço a Deus, por acreditar que nossa existência pressupõe outra infinitamente superior. Aos meus pais, pelo exemplo, amizade e o carinho. Aos amigos que fiz durante o curso, em especial à minha amiga Fernanda e ao amigo Jeander.**

## ***SUMÁRIO***

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>1. DIABETES – UM PROBLEMA NEM SEMPRE CONHECIDO</b>	<b>9</b>
<b>2. DIABETES TIPO 1 E TIPO 2 – CONHECENDO O PROBLEMA</b>	<b>13</b>
<b>3. O PROFESSOR DE QUÍMICA FRENTE À DIABETES</b>	<b>26</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>32</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>34</b>

## ***RESUMO***

A doença *Diabetes Mellitus* vem afetando cada vez mais pessoas no mundo e vários fatores contribuem para isso. Segundo estudos alguns desses fatores são: a obesidade (má alimentação), sedentarismo e a falta de conhecimento sobre a própria doença. Estima-se que metade das pessoas no mundo não sabe que são portadoras da doença. O professor de Química, como um mediador para que o aluno possa exercer o seu papel de cidadão e fazer com que informações sejam repassadas e possivelmente conhecidas, pode agir de maneira a fazer com que isso aconteça, contribuindo com elementos de conteúdo em si e com a contextualização do problema tratado. Assim sendo, neste trabalho são apresentadas algumas ferramentas as quais o professor pode utilizar para tratar desse tema tão importante e que, se não tratado, pode interromper com a vida de muitas pessoas.

## INTRODUÇÃO

A ideia de realizar este trabalho surgiu durante meu período como aluno do Curso de Licenciatura em Química na Universidade de Brasília. A grande maioria dos colegas que me conheceram sempre fazia perguntas sobre a doença da qual sou portador, *Diabetes Mellitus* tipo 1, eles não sabiam ao certo do que se tratava. Grande parte das dúvidas advinha sobre os sintomas que são apresentados, tipos de tratamento, como se contrai a doença etc. Com o passar do tempo, percebi que tais questionamentos poderiam ajudar-me a contribuir de alguma forma no ensino, pois a diabetes é uma doença que atinge cerca de 11 milhões de brasileiros, segundo estimativa do Ministério da Saúde (2010). Como há no Brasil cerca de 192 milhões de habitantes, segundo dados do IBGE 2010, há uma taxa razoavelmente grande de diabéticos, em torno de 5,7%. Sendo assim, essa doença pode provavelmente estar presente no cotidiano do aluno durante sua vida escolar, não somente para aqueles que são portadores, mas também para os que não são e que porventura convivem ou poderão conviver com pessoas que sejam diabéticas. Dessa forma, contextualizar o assunto se torna interessante no ensino de conceitos associados ao tema. Segundo Santos e Schnetzler (2003, p. 31), “a contextualização significa a vinculação do ensino com a vida do aluno, bem como suas potencialidades”.

A falta de conhecimento e a desinformação sobre a doença são tão grandes que, conforme dados do Ministério da Saúde, metade dos diabéticos desconhece sua condição, e isso torna mais interessante ainda para que o professor tenha uma participação como mediador da conscientização do problema por parte de seus alunos. A colocação expressa por Santana e Silva (2009, p. 671) citando Bezerra (2006), defende que “O ambiente escolar favorece o

desenvolvimento saudável da criança com diabetes, oferecendo-lhes as mesmas oportunidades daquelas sem a doença”, assim, o professor deverá agir de modo a proporcionar um ambiente favorável para que o aluno venha ter maior entendimento quanto à doença.

Ainda que as pessoas sejam ignorantes sobre o assunto, as notícias divulgadas nos mais diversos meios de comunicação fazem um trabalho muito bom no que diz respeito à informatização sobre o tema, ou seja, a mídia de maneira geral se propõe em transmitir informação ao público, já que se trata de um tema bastante importante no que tange a saúde pública. Segundo a Organização Mundial da Saúde, estima-se que se tenha cerca de 246 milhões de diabéticos no mundo ([www.portal.saude.gov.br](http://www.portal.saude.gov.br)).

Pela relevância do problema, no meu entendimento, o assunto deverá ser tratado com maior interesse entre os educadores, tendo em vista que as crianças e os jovens passam grande parte de suas vidas nas escolas. Por outro lado, considerando que a questão é tida como problema de saúde pública, é de se presumir que, além dos motivos constantes nos estudos já existentes, é preciso haver maior interesse por parte dos governantes no sentido de que os educadores estejam mais preparados para compreender melhor o sofrimento e a angústia desses indivíduos, encorajando-os a levarem uma vida normal, na medida do possível, com o reconhecimento de suas possibilidades e limitações. Assim, este trabalho partiu da percepção da necessidade de aprofundar reflexões em torno da ação docente, na intenção de se dar mais apoio aos diabéticos, sobretudo no que se refere aos aspectos emocionais. Concordando com Fedalto e Araújo (2001, p. 6, *sic*), acredito também “[...] que assim, é possível melhor conviver com o Diabetes, uma doença crônica, porém tratável”.

Também segundo Fedalto e Araújo (2001, p. 6), isto é corroborado com o pensamento e experiência de Kaplan, (1997, p. 715):

[...] o diabete melito é um transtorno do metabolismo e do sistema vascular, manifestado por uma perturbação da manutenção da glicose, lipídios e proteínas pelo corpo. [...] Sua etiologia: A hereditariedade e a história familiar são extremamente importantes, no aparecimento do diabete. Um

início agudo está, freqüentemente, associado com o estresse emocional, que perturba o equilíbrio homeostático num paciente predisposto. Os fatores psicológicos aparentemente significativos são aqueles que provocam sentimentos de frustração, solidão e rejeição. Os pacientes diabéticos, em geral, devem manter algum tipo de controle dietético, do seu diabetes. Assim quando sentem-se deprimidos e rejeitados, freqüentemente exageram no comer ou no beber, de forma autodestrutiva, fazendo com que a doença fique fora de controle. Isto é especialmente comum no diabetes juvenil. Além disto, termos tais como oral, dependente, busca de atenção materna e passividade excessiva tem sido aplicado ao paciente diabético.

O primeiro capítulo do presente trabalho visa à apresentação de comentários da mídia, e algumas reflexões que faço a respeito, sobre o problema mundial de saúde em que se tornou a doença *diabetes mellitus*, alertando para a necessidade de os professores estarem atentos ao seu papel de catalisadores de consciência, de acordo com a proposta de Paulo Freire, em que a conscientização consiste no desenvolvimento crítico da tomada de consciência, contribuindo assim para que os alunos comecem a assumir suas próprias existências como um compromisso na história de cada um, tendo em mente os cuidados que devem tomar quanto ao aspecto da saúde em suas vidas.

O segundo capítulo faz menção ao conhecimento do problema, explicitando do que se trata, expondo os vários tipos de diabetes que podem vir a afetar a vida do homem em si, dando um destaque mais amplo para os tipos de diabetes mellitus<sup>1</sup> e 2, focando para uma abordagem bioquímica e terapêutica, ou seja, será exposta uma explicação de reações químicas que acontecem no corpo humano e uma listagem de tratamentos que podem ser feitos para que portadores da doença possam ter uma melhor condição de vida.

O terceiro capítulo irá expor as várias formas com que o professor pode ou poderá tratar o tema em sala de aula, com base na preocupação com o conhecimento da doença e visando subsidiar o professor rumo a uma educação voltada à educação e saúde.

Por fim o quarto capítulo tem como objetivo relatar algumas considerações a serem feitas para um melhor enfoque em torno das possibilidades de melhorar o trabalho educativo em relação ao tema.



## CAPÍTULO 1

### DIABETES – UM PROBLEMA NEM SEMPRE CONHECIDO

A *Diabetes Mellitus* é uma doença considerada hoje como epidemia mundial e tem sido um motivo de grande preocupação para todos os países no mundo em seus respectivos sistemas de saúde.

Segundo dados estatísticos atuais do Ministério da Saúde ([www.portal.saude.gov.br](http://www.portal.saude.gov.br)), a diabetes já atinge 246 milhões de pessoas no mundo e estima-se que no ano de 2025 serão 380 milhões de pessoas afetadas. Estima-se, também, por meio desses dados, que boa parte das pessoas que são diabéticas desconhece sua condição. Abaixo, um quadro elaborado com base nessas informações, para visualização mais clara do problema.



No Brasil, conforme dados da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL, 2007), há uma ocorrência média de diabetes na população adulta (acima da idade de 18 anos) de 5,2%, o que quer dizer que 6.399.187 afirmam ser portadoras da doença.

A diabetes, por ser uma doença sem cura, vem cada vez mais afetando pessoas no mundo. Fatores como uma alimentação sem limites e a falta de exercício físico têm contribuído bastante para a crescente aparição da doença, isso para casos da *diabetes mellitus* tipo 2 (DM2). Para a *diabetes mellitus* tipo 1 (DM1), fatores ligados a hereditariedade e a insuficiente ou nenhuma produção de insulina no pâncreas de pessoas mais jovens têm contribuído para um aumento desse tipo (Diretrizes SBD, 2006, p.45).

A DM2 tem um perfil de diagnóstico normalmente para pessoas mais velhas, porém esse tipo de diabetes vem acometendo também pessoas mais jovens. Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (Diretrizes SBD, 2006, p. 45), “O aumento na prevalência da obesidade na adolescência registrado nos últimos anos explicaria, em grande parte, o avanço do DM2 em populações jovens [...]”.

Talvez, a alimentação que os pais vêm dando aos seus filhos pode estar tornando um fator intrínseco para que doenças como a diabetes se manifestem. Talvez pelo motivo de terem suas vidas bem atarefadas em decorrência do serviço disposto a eles, os tipos de alimentos mais gordurosos, cheios de carboidratos, e mais fáceis e rápidos de se fazer estejam tomando o lugar dos alimentos apropriados para as refeições deles próprios e de seus filhos.

Alimentos gordurosos e recheados de carboidratos são alguns fatores que tornam a vida de jovens mais propensas a ter a DM2. Mas, o que a gordura tem a ver com a diabetes?

É necessário entender, primeiro, que o carboidrato, presente nos alimentos como doces, massas e frutas, é a principal fonte de energia de nosso corpo. O aparelho digestivo tem

o papel de transformar todo o carboidrato ingerido em glicose e para que ela entre nas células é preciso que a insulina (hormônio produzido no pâncreas juntamente com o glucagon) intervenha para o controle da glicemia em nosso corpo (SEGATTO, 2010, p. 1).

Quando uma pessoa possui a característica de ser obesa, a entrada da insulina nas células se torna mais difícil em seu corpo (SEGATTO, 2010, p. 1). Assim, o problema de se obter diabetes tem uma iniciação. Dessa maneira, alguns termos interessantes estão se fazendo presentes quando se fala de diabetes. Um desses é a chamada *Diabesidade*, palavra pela qual se entende que “os obesos de hoje serão os diabéticos de amanhã” (SEGATTO, 2010, p. 1).

Segundo Jean Claude Mbanya, presidente da Federação Internacional de Diabetes, “O diabetes vai afetar cada vez mais pessoas e ameaçar economias” (SEGATTO, 2010, p. 1). A economia do mundo pode vir a ter gastos extremos com este tipo de doença caso não haja uma preocupação com o tipo de alimentação que deve ser realizada de maneira saudável, e isto é corroborado por Mbanya, quando ele afirmou que “Se não tornarmos acessível um estilo de vida saudável, em pouco tempo o mundo vai gastar bilhões de dólares com as complicações dessa doença.” (SEGATTO, 2010, p. 1).

De acordo com dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a taxa de crianças obesas no Brasil é relativamente grande. Os números mostram que uma em cada três crianças com idade entre 5 e 9 anos de idade tem sobrepeso (IBGE, 2008). Esse dado se torna alarmante, pois se o obeso de hoje será o diabético de amanhã, essas crianças se não tiverem o acompanhamento adequado com informações que contribuam de maneira efetiva, tornando-as cidadãs mais ativas, provavelmente elas serão sim os diabéticos de amanhã.

Segundo o médico endocrinologista Alfredo Halpern, responsável pelo grupo de Obesidade e Síndrome Metabólica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da

Universidade de São Paulo (HC-Fmusp), "Se a população mundial mantivesse um índice de massa corpórea (IMC) inferior a 30 kg/m<sup>2</sup>, teríamos uma redução de 60% a 70% nos casos de diabetes associado à obesidade" (AGMONT, 2007, p. 1).

Atualmente, a escola se faz contribui de modo significativo na formação das crianças e adolescentes, seja tanto intelectual como social. A vida do aluno se constrói em seu cotidiano em grande parte devido ao convívio com os colegas, e o ensino obtido dentro da escola nas 5 horas destinadas a ele dentro dela. Dessa forma, o professor tem uma grande responsabilidade em se fazer atentar sobre os tipos de problemas que podem vir a acometê-lo no cotidiano, fazendo assim correlações com temas escolares que sejam para o crescimento autônomo e educativo dele.

Para professores que lecionam a disciplina Química, esse pensamento é corroborado de forma legítima pelo que foi proposto e estabelecido pelos PCN+ (BRASIL, 2002, p. 87):

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

Dessa maneira, ações educativas por meio dos professores podem fazer a diferença quanto ao grande problema mundial em que a diabetes se tornou. Os professores podem agir de forma a intervir na realidade dos alunos e ajudá-los a serem cidadãos em exercício pleno.

## **CAPÍTULO 2**

### **DIABETES TIPO 1 E TIPO 2 – CONHECENDO O PROBLEMA**

Considerando que muitas pessoas ainda desconhecem os sintomas que podem levá-las a condição de se tornar diabéticas, é necessário que se tenha mais informação a respeito do problema, a fim de ampliar o leque de informações do histórico da doença, tipos (DM1 e DM2), tratamento e algumas reações causadas no organismo.

#### **2.1. As descobertas**

As pesquisas abordando o assunto disponíveis na mídia e desenvolvidas por diversas pessoas interessadas em oferecer melhor qualidade de vida para os portadores da diabetes serão relatadas nesta seção, objetivando um melhor enfoque no tocante à história da doença.

A diabetes é uma doença que há muito tempo é conhecida, datada de tempos antes da era cristã. No século XV antes de Cristo, alguns sintomas parecidos com os que temos atualmente correspondentes com a doença já eram descritos, contudo sem nomeação característica para ela. Essa descrição de sintomas há séculos atrás foi obtida por meio da descoberta do papiro de Ebers no Egito. Somente depois de dezessete séculos, já na era cristã, um nome foi dado à doença que causava uma saída exagerada de água dos rins (sintoma mais chamativo), ficando conhecida como diabetes. O responsável por dar esse nome à doença foi Areteu da Capadócia. Diabetes é um termo grego que significa sifão, o qual se refere à entrada e saída de líquido sem retenção. A entrada e saída de líquidos no corpo do diabético

dão nomes a polidipsia (sede excessiva) e poliúria (eliminação de grande quantidade de urina) respectivamente, as quais são características da diabetes segundo avaliação de Areteu. Galeno, o qual era contemporâneo de Areteu, também se referiu à diabetes como essa inaptidão dos rins em armazenar a água como normalmente deveriam. (Gama, 2002, p. 3-5).

No século IV, houve o primeiro registro do sabor da urina adocicada, na Índia.

Durante cerca de 1600 anos após Areteu, a medicina não evoluiu no estudo da doença, até que o médico inglês Thomas Willis fez a descoberta de que a urina, provando àquelas de pessoas que apresentavam os mesmos sintomas já descritos por Areteu, era "muitíssimo doce, cheia de açúcar" (SBD, 2009).

O Doutor M. Chevreul, no ano de 1815, explicou que o açúcar presente no sangue dos diabéticos é a glicose e, por esse motivo muitos outros médicos passaram então a provar a urina dos pacientes com suspeita de terem diabetes. A partir de então a referida doença passou a ser chamada de “diabetes açucarada” ou “*Diabetes Mellitus*”, nome que é usado até os dias atuais. O termo “*Mellitus*” advém do latim e significa “mel” ou “adocicado” (SBD, 2009).

A descoberta de que o pâncreas era o órgão responsável por secretar um hormônio que regularia o nível de glicose no sangue e evitaria os sintomas de diabetes foi datada no ano de 1889 por dois cientistas alemães, Von Mering e Minkowski, eles ainda não chamavam pelo nome hormônio e sim por “alguma substância interna” (SBD, 2009).

Somente na metade do século XX, o uso da expressão endocrinologia foi feito e é uma palavra derivada do grego, em que *endo* significa interno e *krino* denota separar, secretar, ou seja, "secreção interna". O termo hormônio foi utilizado pela primeira vez pelo professor Ernest H. Starling. Desde então já havia relatos de que o mau funcionamento do pâncreas seria o responsável pelo diabetes (SBD, 2009).

O Diabetes *mellitus* é uma das doenças mais antigas do conhecimento humano. Ele foi descrito na Índia no ano 400 antes de Cristo, e também tem

relato nesta época nos papiros egípcios de Ebers. Os antigos médicos da Grécia foram os primeiros a empregar a palavra diabetes, significando “correr através de um sifão”; a palavra latina *mellitus*, significando doce, foi acrescentada mais tarde. Durante séculos após a descoberta da “urina doce”, os médicos diagnosticaram a doença testando o “adocicado” da urina dos pacientes, uma forma precursora das modernas análises laboratoriais de detectar glicose na urina. (SKINNER, 1991, p.127).

Em 1921, dois jovens cientistas conseguiram isolar o hormônio insulina e demonstrar o efeito que ela causava, o qual fazia com que o nível de glicose no sangue baixasse. Os jovens eram Banting e Charles Best. Por tal descoberta se obteve uma verdadeira transformação das expectativas de vida dos diabéticos, além de expandir um maior interesse médico nos campos experimental e biológico para estudar o diabetes e o metabolismo dos glicídios (SBD, 2009).

## 2.2. Classificação etiológica do Diabetes Mellitus

“O diabetes *mellitus* (DM) não é uma única doença, mas um grupo heterogêneo de distúrbios metabólicos que apresentam em comum a hiperglicemia. Essa hiperglicemia é o resultado de defeitos na ação da insulina, na secreção de insulina ou em ambos” (DIRETRIZES SBD, 2006, p. 11).

O Quadro 1 demonstra os tipos de *diabetes mellitus* que uma pessoa pode ter:

<b>Quadro 1- Classificação Etiológica do Diabetes Mellitus</b>
<i>Diabetes mellitus</i> tipo 1 (DM 1) <ul style="list-style-type: none"><li>• Autoimune</li><li>• Idiopático</li></ul>
<i>Diabetes mellitus</i> tipo 2 (DM 2)
Outros tipos específicos de <i>diabetes mellitus</i>
Diabetes gestacional

Fonte: Milech (2007, p. 11, com adaptações.).

Este trabalho fixa-se em explicar os tipos de *diabetes mellitus* 1 e 2, porém existem outros tipos de diabetes, associados a distúrbios genéticos, infecções, doenças pancreáticas, uso de medicamentos, drogas ou outras doenças endócrinas, como por exemplo hipo e hipertireoidismo. Temos o exemplo da diabetes gestacional na qual a doença é diagnosticada durante a gravidez, em doente sem aumento prévio da glicose.

### **2.3. *Diabetes Mellitus* Tipo 1 (DM1)**

A DM1 caracteriza-se pelo aumento de glicose no sangue. Ela é causada por uma lesão autoimune que induz a deficiência de secreção de insulina, um hormônio peptídico, provocada pela destruição parcial ou total das células  $\beta$  do pâncreas. Os locais que ocorrem à destruição dessas células são chamados de ilhotas de Langerhans, que tem como função fabricar os hormônios que fazem o controle glicêmico do nosso corpo: a insulina e o glucagon. Mas também a DM1 pode ser idiopática (doença que surge espontaneamente ou tem causa obscura ou desconhecida).

Normalmente a DM1 é diagnosticada em crianças e jovens, e a hereditariedade também pode ser causadora do mal. Geralmente a descoberta sobre a portabilidade da doença somente se apresenta após pelo menos 80% da massa das ilhotas serem destruídas.

A DM1 pode ser conhecida como *diabetes mellitus* insulino dependente ou diabetes infantil, devido à idade na qual a doença é diagnosticada.



## **2.4. Diabetes Mellitus Tipo 2**

Esse tipo de diabetes é a que possui maior índice de portadores. Segundo nota da imprensa da Organização Mundial de Saúde, no mundo este tipo de diabetes representa cerca de 90% dos casos no mundo (OMS, janeiro 2011).

Diferentemente da DM1, a DM2 geralmente se manifesta na idade adulta dos portadores (normalmente depois dos 40 anos), isto até pouco tempo atrás, pois atualmente a manifestação deste tipo em crianças vem surgindo e aumentando cada vez mais. Isto se explica pela má alimentação feita por portadores da doença (Diretrizes SBD, 2006, p. 12, 45)

A DM2 caracteriza-se por haver defeitos na ação e secreção de insulina. Geralmente os dois defeitos estão presentes quando a hiperglicemia se revela, contudo pode existir a predominância de um deles.

Cada vez mais o abuso de comidas gordurosas e altamente ricas em carboidratos vem se tornando comum para as pessoas, e esse fator leva uma interrupção nos vasos sanguíneos, fazendo com que haja os possíveis defeitos na ação ou secreção da insulina. Deste modo, a maioria dos portadores de diabetes mellitus tipo 2 são obesos ou apresentam sobrepeso (SEGATTO, 2010, p. 2).

## **2.5. Sintomas**

Os sintomas para a diabetes tipo 1 e 2 são praticamente os mesmos. Segundo a Sociedade Brasileira de diabetes (SBD, s/d), eles são os seguintes: “muita sede, vontade de urinar muitas vezes, perda de peso (mesmo sentindo mais fome e comendo mais do que o

habitual), fome exagerada, visão embaçada, infecções repetidas na pele ou mucosas, machucados que demoram a cicatrizar, fadiga e dores nas pernas.”

## 2.6. Abordagem Terapêutica

Para se obter uma vida sem maiores problemas para a saúde depois de diagnosticada a doença, é necessário que se faça um controle por parte do paciente, seja com vias orais ou insulínicas.

### 2.6.1. Tratamento para a DM1

Como já dito anteriormente, a DM1 é um tipo de diabetes que necessita de insulina para se tratá-la, ou seja, os pacientes são insulínodospendentes. Logo quando diagnosticado o problema eles devem fazer o uso da insulina.

A utilização da insulina serve para manter os níveis de glicose nos chamados alvos glicêmicos.

A Tabela 1 apresenta os níveis de glicose que uma pessoa deve manter:

Categorias	Glicemia de jejum (mg/dL)	Glicemia 2 h após 75 g de glicose oral (mg/dL)	Glicose casual (mg/dL)
Normal	< 100	< 140	-
Glicemia de jejum alterada	≥ 100 e < 126	< 140	-
Tolerância à glicose diminuída	< 126	≥ 140 e < 200	-
Diabetes	≥ 126	≥ 200	≥ 200 e sintomas clássicos

Fonte: Alonso; Ramires; Silva, 2006, p. 199 (com adaptações).

Existem vários tipos de insulina, e todos com características diferentes uma da outra. Há três características a serem consideradas e compreendidas depois de se determinar qual a melhor insulina para o paciente. Elas são enumeradas por:

- Tempo de ação da insulina;
- Pico da insulina;
- Duração da insulina;

O tempo de ação de insulina é aquele que se tem até o momento do hormônio em questão chegar até a corrente sanguínea e começar a diminuir o nível de glicose.

O pico da insulina se refere à hora em que o hormônio está em seu ponto máximo em relação à redução dos níveis de glicose no sangue.

A duração da insulina faz referência ao tempo em que ela permanece no corpo, trabalhando e reduzindo os níveis de açúcar no sangue.

Hoje existem vários tipos de insulina para ajudar no tratamento do diabetes: insulina de ação rápida, insulina de ação ultrarrápida, insulina de ação lenta, insulina de ação ultralenta, insulina de ação intermediária, insulina pré-mistura e insulina de ação prolongada.

Além de se fazer o uso da insulina, o paciente portador de DM1 deve fazer uma alimentação totalmente moderada de modo a fazer com que o corpo se fortaleça, ou seja, carboidratos e gorduras devem ser evitados em excesso, fazendo com que a utilização da insulina perpetue o balanceamento da quantidade de alimentos ingeridos, evitando sempre tanto hiperglicemias quanto hipoglicemias.

## 2.7. Tratamento para a DM2

A DM2 sendo mais comum em adultos e quase sempre associada à obesidade faz com que uma alimentação saudável e atividades físicas sejam necessárias para os seus portadores.

A alimentação deverá se feita por meio de dieta, ou seja, o paciente deve manter horários fixos para alimentar-se e balancear bem os nutrientes contendo carboidratos, gorduras, proteínas e fibras.

A Tabela 2 apresenta as quantidades necessárias de nutrientes para uma alimentação balanceada:

<b>TABELA 2 – Composição do plano alimentar recomendado para indivíduos com diabetes mellitus</b>	
Macronutrientes	Ingestão recomendada
Valor calórico total (VCT)	De acordo com as necessidades do indivíduo
Carboidratos (CHO)	60% a 70% CHO + AGMI
Sacarose	Não se recomenda adição nos alimentos
Frutose	Sem restrição
Fibra alimentar	Mínimo de 20g/dia
Gordura total (GT)	~ 30% do VCT ou 80% a 85% CHO + GT
Ácidos graxos saturados (AGS)	< 10% das calorias totais
Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI)	Até 10% das calorias totais
Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI)	60 % a 70% CHO + AGMI
Colesterol	< 300mg/dia
Proteína	15% a 20%

Fonte: <<http://www.diabetes.org.br/educacao/docs/diretrizes.pdf>>, p. 23 (com adaptações).

Os pacientes portadores de DM2 não são dependentes de aplicações de insulina, porém pode se tornar necessário o tratamento com insulina para se alcançar um controle metabólico adequado.

Os medicamentos mais utilizados por pacientes diabéticos tipo 2, cujos níveis de açúcar no sangue não podem ser controlados adequadamente com mudanças de estilo de vida (ou seja, escolha de alimentos adequados, perda de peso, caso necessário, e atividades físicas) são os medicamentos orais.

Estes medicamentos não raramente são tomados para se ter um controle metabólico adequado, e também não é raro que se tome mais de um medicamento destes para se ter uma maior eficácia no tratamento.

São muitos os tipos e classes de remédios para o tratamento da diabetes tipo 2, cada um com um funcionamento diferente para se obter o controle do nível de açúcar no sangue, e isso varia de paciente para paciente. Assim como todo medicamento, os medicamentos orais possuem também efeitos colaterais em potencial e devem ser discutidos com algum especialista caso venha a ser provocado algum destes.

A Tabela 3 a seguir demonstra alguns dos tipos de medicamentos orais disponíveis.

Medicamentos orais para diabetes		
Nome comercial	Classe e como funciona	Observações
A	<b>Inibidores da alfa-glicosidase</b> Diminuem a digestão e absorção de carboidratos no intestino delgado a fim de diminuir o aumento da glicose no sangue após as refeições.	Tomar em cada refeição ao começar a mastigar. Pode causar diarreia e gases.
B	<b>Biguanidas</b> Diminuem a produção de glicose no fígado.	Podem inicialmente causar enjôo, diarreia; a tolerância geralmente aumenta com o correr do tempo. Não são utilizados quando a função renal estiver deficiente.
C	<b>Meglitinidas</b> Remédios com efeito de curta duração que aumentam a secreção de insulina na hora da refeição.	Tomar logo antes das refeições. Pode também ser necessário tomá-los antes de lanches substanciais: consulte o seu provedor de assistência médica
D	<b>Sulfonilureias</b> Remédios com efeito de longa duração que estimulam o pâncreas a secretar insulina.	Não pule nem atrase as refeições; deixar de comer aumenta o risco de hipoglicemia (baixo nível de açúcar no sangue).
	<b>Tiazolidinedionas</b> Aumentam a sensibilidade do	Demora de 4 a 6 semanas para notar os

E	organismo à insulina.	efeitos sobre o controle da glicose no sangue. Insuficiência cardíaca congestiva pode ser uma contra-indicação para seu uso.
F	<b>Inibidor de DPP 4</b> Aumenta o nível do hormônio intestinal GLP-1, resultando em maior secreção de insulina, menor produção de glicose no fígado e retardamento do esvaziamento gástrico.	Os efeitos colaterais podem incluir infecção nas vias respiratórias superiores, dor de garganta, diarreia.
G	<b>Combinações de medicamentos</b> Estas são combinações de medicamentos listados acima. Ver as observações acima sobre como os medicamentos funcionam isoladamente e os respectivos comentários.	

Fonte: <[http://www.danburyhospital.org/en/Patient-and-Visitor-Information/Information-Guides/~//media/Files/Patient%20Education/patiented-portuguese/pdf\\_DiabetesBrazPort/DiabetesOralMeds\\_BrazPort.ashx](http://www.danburyhospital.org/en/Patient-and-Visitor-Information/Information-Guides/~//media/Files/Patient%20Education/patiented-portuguese/pdf_DiabetesBrazPort/DiabetesOralMeds_BrazPort.ashx)> (com adaptações).

## 2.8. Abordagem Bioquímica

Basicamente a diabetes significa pouca ou nenhuma produção de insulina pelo pâncreas (órgão responsável por isso). E, segundo ALONSO, RAMIRES e SILVA (2007, p. 200), a insulina é:

[...] o hormônio sintetizado pelas células beta das ilhotas de Langerhans, no pâncreas. [...] A insulina é formada a partir da molécula precursora pró-insulina, cuja clivagem libera as moléculas de peptídeo-C e de insulina na circulação, durante o estímulo secretório.

Segundo SKINNER (1991, p. 143), “Poucas descobertas na medicina mudaram o curso de uma doença tão dramaticamente como a descoberta da insulina por Banting e Best em 1921”.

Toda atividade celular necessita de energia e para se obtê-la é necessário glicose. A mitocôndria é a organela responsável na célula por quebrar a glicose introduzindo assim oxigênio no carbono, o que resta é o gás carbônico, que sairá através da expiração. Esse processo é o que chamamos de respiração celular.

O processo básico da respiração celular é a quebra da glicose ou Glicólise, que se pode expressar pela seguinte equação química:



Este processo é o principal no que diz respeito a utilização da glicose, o que é corroborado por Vieira (2003, p. 102):

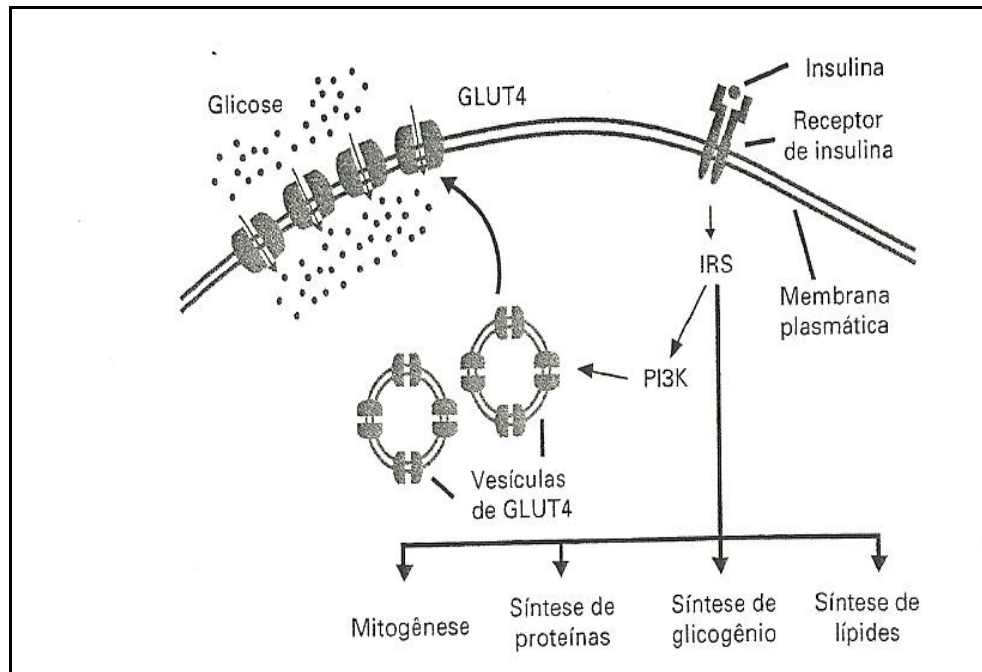
A glicose é o principal substrato para as reações energéticas, sendo a glicólise o principal processo de utilização energética da glicose, presente em todos os seres vivos, desde a mais antiga e simples bactéria até o mais recente e complexo organismo multicelular.

Quando há falta de insulina no corpo do ser humano, a glicólise não poderá ser efetuada, pois ela possui ação regulatória sobre a glicemia plasmática juntamente com o glucagon. Estes não são os únicos hormônios envolvidos no metabolismo dos carboidratos (os hormônios sexuais, epinefrina, glicocorticóides, tireoidianos, GH e outros também tem influência à glicemia), porém, sem dúvida, são os mais importantes.

A insulina é produzida nas células  $\beta$  das ilhotas de Langerhans e é armazenada em vesículas do Aparelho de Golgi em uma forma inativa (pró-insulina). Nessas células existem receptores celulares que detectam níveis de glicose plasmática (hiperglicemia) após uma alimentação rica em carboidratos. Há a ativação da insulina com a retirada do peptídeo C de ligação, com a liberação da insulina na circulação sanguínea (VIEIRA, 2003).

O receptor da insulina é uma proteína transmembranar que possui atividade tirosina-cinase, que é formado por duas subunidades glicoprotéicas, uma  $\alpha$  e outra  $\beta$ . A insulina tendo sido ligada ao seu receptor irá gerar uma enormidade de respostas intracelulares, acarretando,

designadamente, à translocação de permeases de glucose (GLUT) até a membrana e à ativação de vias anabólicas e inibição de vias catabólicas (VIEIRA, 2003).



**Figura 1 – Esquema resumindo a via de sinalização intracelular da insulina, com ênfase na captação de glicose. Adaptado de: Virkamaki, A. et al. “Protein-protein interaction in insulin signaling and the molecular mechanisms of insulin resistance.” J Clin Invest 103:931-43, 1999.<sup>2</sup> Fonte: ALONSO, D. O.; RAMIRES, P. R.; SILVA, M. E., 2006, p. 201.**

A insulina ativa em sua totalidade 10 processos metabólicos, os quais serão listados a seguir:

- Glicólise;
- Lipólise;
- Glicogenólise;
- Cetogénese;
- Gluconeogénese;



- Protéolise;
- Absorção de glucose no tecido adiposo e no músculo;
- Síntese de glicogênio, proteínas e lipídeos;
- Absorção de íons ( $K^+$ ,  $PO_4^{3-}$  ...)

O pâncreas é um órgão responsável tanto por secreções exócrinas como secreções endócrinas, ou seja, ele é uma glândula mista. Em sua função exócrina ele produz o suco pancreático, o qual é liberado para região do duodeno do intestino delgado. Em sua função endócrina, ele tem o papel de liberar dois hormônios, a insulina e o glucagon, os quais são responsáveis pelo controle do nível de carboidratos no sangue.

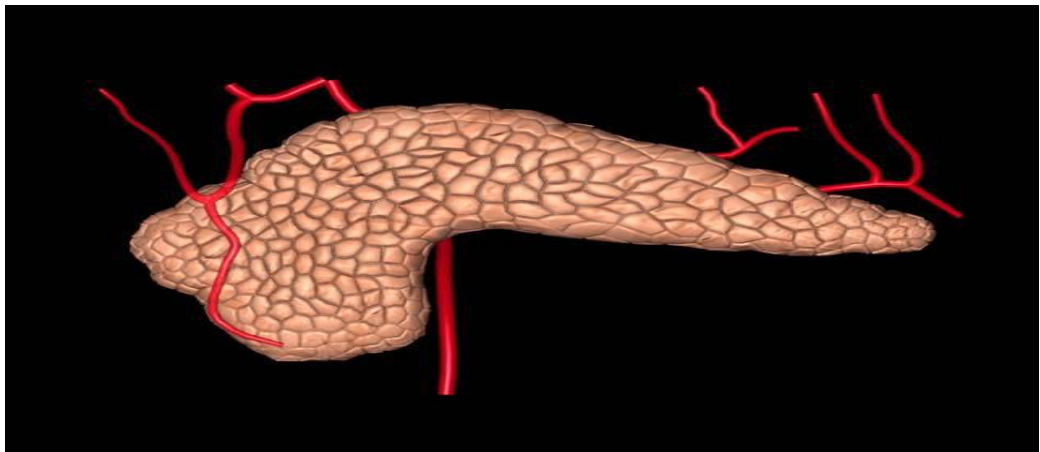


Figura 2 - Ilustração 3D do Pâncreas

Fonte: <[http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://3.bp.blogspot.com/\\_1j8GHZa13lI/Se\\_nRH8B0dNI/AAAAAAAAAIE/Myj\\_jwVeeps/s200/pancreas.jpg&imgrefurl](http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://3.bp.blogspot.com/_1j8GHZa13lI/Se_nRH8B0dNI/AAAAAAAAAIE/Myj_jwVeeps/s200/pancreas.jpg&imgrefurl)>

## CAPÍTULO 3

### O PROFESSOR DE QUÍMICA FRENTE À DIABETES

Diante de todas as informações já descritas neste trabalho, observa-se que a doença *Diabetes Mellitus* está se tornando um problema mundial, e isso se deve a vários fatores. Pode-se concluir que os principais fatores para promover o aparecimento e a perpetuação da doença são:

1. Sedentarismo;
2. Má alimentação, e principalmente;
3. Falta de conhecimento e/ou informação sobre a doença.

Dentre os fatores acima mencionados, infere-se ser o terceiro o mais relevante para que o professor de Química possa contribuir de maneira a ser um catalisador de consciência na vida do aluno, haja vista o alto grau de desconhecimento que os portadores demonstram ter – como já apontado neste texto, cerca de metade desconhecem sua condição. Dessa maneira, o aluno irá desenvolver criticamente uma tomada de consciência para que ele possa saber lidar com o seu papel de cidadão, o qual existe e deve saber os cuidados que se deve ter com sua própria saúde.

É conhecido que a disciplina de Química é ofertada de maneira mais abrangente no ensino médio no que diz respeito a toda a educação básica. Portanto, essa etapa na vida do aluno vem a se tornar uma das mais importantes para toda formação dele, visto que é no presente período que é construída a maior parte de conceitos mais significativos para ele.

Segundo as Orientações Curriculares do Ensino Médio (2006, v. 2, p. 102), “Vigotsky (2007) defende que é nesse período que se constitui a capacidade do pensamento conceitual, isto é, a plena capacidade para o pensamento abstrato ou a consciência do próprio conhecimento”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) também expressam a mesma linha de raciocínio quando afirma que “[...] mais amplamente integrado à vida comunitária, o estudante da escola de nível médio já tem condições de compreender e desenvolver consciência mais plena de suas responsabilidades e direitos, juntamente com o aprendizado disciplinar” (BRASIL, 1999, p. 207).

A metodologia utilizada pelo professor de Química em suas aulas é um ponto muito importante para uma possível compreensão dos conteúdos abordados, pois a forma com que é tratado um dado assunto pode se tornar somente um conteúdo para que o aluno possa ser aprovado em um vestibular ou conseguir aprovação na série em que se encontra, ou pode ser também uma abertura para que o aluno possa construir um conhecimento de maneira holística, sendo ele capaz de fazer uma ligação com a matéria em si e os acontecimentos do cotidiano.

As Orientações Curriculares do Ensino Médio (OCNEM) faz um grande alerta para a forma com que os conteúdos estão sendo abordados com os alunos, e confirma o que foi dito anteriormente:

[...] de forma geral, o ensino praticado nas escolas não está propiciando ao aluno um aprendizado que possibilite a compreensão dos processos químicos em si e a construção de um conhecimento químico em estreita ligação com o meio cultural e natural, em todas as suas dimensões, com implicações ambientais, sociais, ético-políticas científicas e tecnológicas. (OCNEM, 2006, v. 2, p. 107).

Pois bem, e o que o professor de Química do ensino médio pode fazer para que haja essa construção e compreensão por parte do aluno quando o tema abordado é a doença *Diabetes Mellitus*?

A *Diabetes Mellitus* é uma doença que resulta em alta concentração de glicose no sangue de uma pessoa, ou seja, o açúcar ingerido por ela se torna um problema para a sua sobrevivência. Isso acontece por motivo da falha de um hormônio chamado insulina, o qual controla aquela concentração, acarretando vários tipos de problemas de saúde.

Pode-se primeiramente fazer com que o aluno tenha a informação de como é entendida a química do açúcar, fazendo-se relação com as funções orgânicas presentes nos carboidratos e os vários tipos destes existentes.

A fim de se obter uma contextualização do tema, uma abordagem bioquímica e terapêutica pode ser feita, pois assim se faz presente a construção do saber. Os alunos terão informações nas quais eles podem ter ou não uma relação próxima da realidade da qual vivem, poderão saber os males que a diabetes pode ocasionar e o que pode ser feito para evitá-la.

A ideia de se contextualizar o dado tema é corroborada por Freire (1967 e 1987), o qual afirma que “os temas sociais e as situações reais propiciam a práxis educativa, que, enriquecida pela nova linguagem e pelos novos significados, transforma o mundo, em vez de reproduzi-lo” (BRASIL, 2006, v. 2, p. 118). O texto “Diabetes – Entenda a química do açúcar” (Silva e Meneses, s/d), disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/quimica/diabetes-entenda-a-quimica-do-acucar.jhtm>>, pode ser, tranquilamente, uma ferramenta a ser usada para tratar com os alunos o tema abordado de maneira prática e contextualizada, pois o professor poderá utilizar as informações da matéria de Química em si (funções orgânicas,

carboidratos, modelos estruturais, ligações etc.) relacionando-as com possíveis fatos cotidianos.

Ainda fazendo menção a possíveis ferramentas utilizadas pelo professor de Química, é necessário que se tenha um enfoque com a contextualização do problema e também com a interdisciplinaridade. O texto de SEGATTO (2010) pode ser uma dessas ferramentas utilizáveis, pois aborda estes métodos com uma excelente exposição do tema, fazendo menção dos problemas que a diabetes pode ocasionar, de como acontece toda a quebra da glicose em nosso corpo, e sempre que possível alertando para que a pessoa possa se tornar um cidadão mais consciente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o que foi apresentado neste trabalho, é explícito que a diabetes é uma doença considerada muito séria, pois ela atua silenciosamente e pode matar, e de fato mata, muitas pessoas por descuido, tanto no que se refere à prática de exercícios, quanto à má alimentação e, ignorância sobre os aspectos que podem levar ao desenvolvimento de tal doença, tendo em vista que aproximadamente metade dos portadores de *diabetes mellitus* desconhece que são acometidos por essa grave moléstia.

Quando se fala de alimentação, deve-se considerar que é preciso se adquirir hábitos alimentares saudáveis desde a infância, pois segundo a pesquisa realizada pelo endocrinologista Alfredo Halpern, responsável pelo grupo de Obesidade e Síndrome Metabólica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-Fmusp), "Se a população mundial mantivesse um índice de massa corpórea (IMC) inferior a 30 kg/m<sup>2</sup>, teríamos uma redução de 60% a 70% nos casos de diabetes associado à obesidade" (AGMONT, 2007, p. 1), ou seja, uma alimentação saudável é fundamental para que as pessoas tenham uma vida mais saudável e com menos riscos de se ter a referente doença.

Nas próximas duas décadas, os novos casos de diabetes vão crescer 54% no mundo, segundo estimativa da Organização Mundial da Saúde (OMS). Em 2030, haverá 438 milhões de diabéticos no planeta. Será que temos realmente que viver da mesma forma que vivemos agora, esperando que este número se torne realidade? Não, não podemos esperar por isso.

A ignorância para pessoas mais jovens, como crianças e adolescentes, pode se tornar algo a ser mudado. Professores de Química no desempenho de seu papel de educadores podem levar informações pertinentes para que seus alunos possam eventualmente saber diagnosticar, conhecer melhor sobre o tratamento, evitar que essa doença venha a acometê-los e também saber que seu papel de cidadão está sendo construído a partir disto.

São muitas as ferramentas que o professor pode utilizar para levar tais informações aos alunos, pois no que se refere ao assunto, envolve-se conceitos de carboidratos, lipídeos, grupos funcionais etc. Enfim, o educador deve se utilizar do conhecimento que possui para ajudar os seus alunos com informações básicas sobre a doença, para que dessa maneira o desconhecimento sobre a diabetes seja menos incidente na população de modo geral, e esta ideia certamente é corroborada por Freire quando ele afirmou que “os temas sociais e as situações reais propiciam a práxis educativa, que, enriquecida pela nova linguagem e pelos novos significados, transforma o mundo, em vez de reproduzi-lo” (BRASIL, 2006, v. 2, p. 118).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGMONT, G. A Eclosão da Diabesidade. **Revista Endocrinologia**. Nº 2, Abr/Jun 2007. Disponível em: <<http://www.segmentofarma.com.br/portal/textos.asp?codigo=10744>>. Acesso em: 15 abril 2011.

ALONSO, D. O.; RAMIRES, P. R.; SILVA, M. E. R. **Exercício e Diabetes**. in: NEGRÃO, C. E.; PEREIRA, A. C. **Cardiologia do exercício: do Atleta ao cardiopata**. 2. ed. Barueri, SP: Manole, 2006

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: SEB, 2006. 134 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde (MS). **Dia Mundial do Diabetes: Dados estatísticos**. Brasília: Vigitel, 2007. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar\\_texto.cfm?idtxt=29793&janela=1](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=29793&janela=1)>. Acesso em: 8 abril 2011.

FEDALTO, A. L. T; ARAÚJO, A. C. **Aspectos Psicológicos do Paciente Diabético**. Curitiba, 2001. 85 p. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/27619223/Universidade-Tuiuti-Do-Parana-6%C2%AA-Turma-Da>>. Acesso em: 10 abril 2011.

GAMA, M. P. R. Do milagre canadense do século XX às esperanças de cura do século XXI (Editorial). **Endocrinologia & Diabetes Clínica e Experimental**, 2002, p. 3-5.

KAPLAN, H. I. **Compêndio de Psiquiatria: Ciências do Comportamento e Psiquiatria Clínica**. 7. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MILECH, A. *et alii*. Tratamento e acompanhamento do Diabetes Mellitus. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes Mellitus**, 2007. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br>>. Acesso em: 25 abril 2011.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SILVA, E. L.; MENESES, D. **Diabetes – Entenda a química do açúcar**. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/quimica/diabetes-entenda-a-quimica-do-acucar.jhtm>>. Acesso em: 8 abril 2011.



SEGATTO, C. Obesidade + Diabetes = Diabesidade. **Revista Época**, ED. 610, 2010.  
Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI117661-15224-1,00-OBESIDADE+DIABETES+DIABESIDADE.html>>. Acesso em: 15 abril 2011.

SKINNER, J. S. **Exercite testar e exercite a prescrição para casos especiais**. Base Teórica e Aplicação Clínica. Baltimore, EUA, 2005.

VIEIRA, R. **Fundamentos de Bioquímica**: textos didáticos. Belém-Pará, 2003.

## ***ANEXOS***

## Anexo I

Texto de SILVA E MENESES

### QUÍMICA



#### Diabetes

### Entenda a química do açúcar

**Erivanildo Lopes da Silva e Diana de Meneses\***  
**Especial para a Página 3 Pedagogia & Comunicação**

Os glicídios, também chamados de açúcares ou carboidratos, são compostos orgânicos constituídos fundamentalmente por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Os glicídios constituem a principal fonte de energia para os seres vivos, pois a glicose é usada como combustível das células e o cérebro é quase inteiramente dependente dela para realizar suas funções.

Os glicídios estão presentes em diversos alimentos, como frutas, leite, mel etc. Eles também participam da estrutura dos ácidos nucleicos - RNA (Ácido Ribonucleico) e DNA (Ácido Desoxirribonucleico) -, que são capazes de, respectivamente, comandar as atividades celulares e transmitir informações genéticas.

Os dois esquemas a seguir representam a fórmula estrutural dos açúcares glicose e frutose:

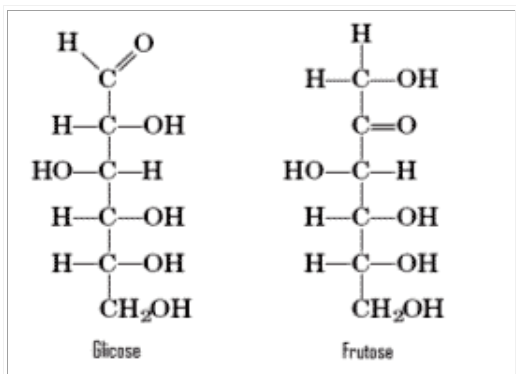


Figura 1: Estruturas acíclicas da glicose e frutose.

Esses açúcares são compostos de função mista do tipo poliálcool-aldeído, ou seja, que contêm os grupos funcionais OH e CHO (também chamado de aldose) ou poliálcool-cetona, (grupos OH e C = O, também chamado de cetose). Veja novamente as estruturas, agora identificando os grupos funcionais:

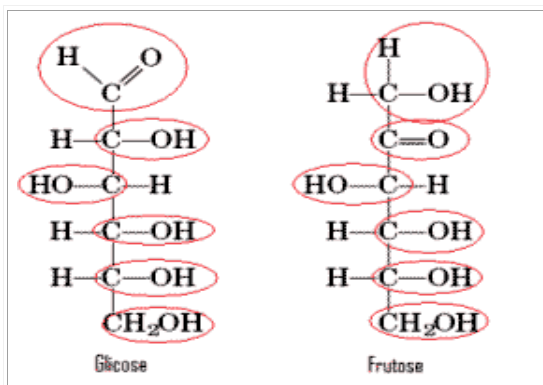


Figura 2: Estruturas acíclicas da glicose e frutose (destacadas as suas funções orgânicas).

Os açúcares, especialmente aqueles com cinco ou seis átomos de carbono, existem normalmente como

moléculas cíclicas (fechadas) e não como cadeias abertas. Essa ciclização (formação de uma cadeia fechada) ocorre como resultado da interação entre grupos funcionais em carbonos distantes:

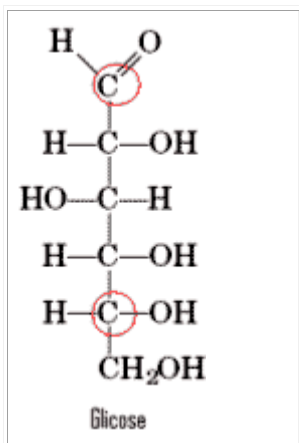


Figura 3: Carbonos que sofrem ciclização na glicose.

Existem ainda alguns açúcares, como a sacarose, que possuem a estrutura de um dissacarídeo, ou seja, composto de glicose e frutose que ocorre por meio da formação de uma ligação glicosídica:

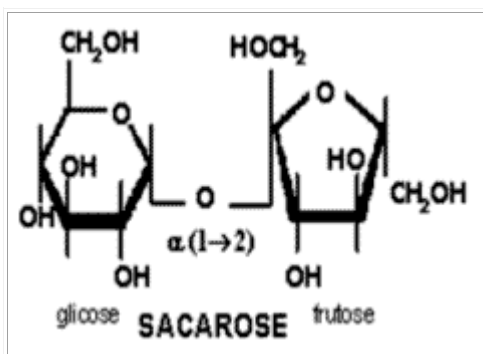


Figura 4: Estrutura da sacarose, açúcar resultante da união entre moléculas de glicose e frutose.

Em meio ácido, a molécula de sacarose se quebra, o que resulta em duas moléculas de glicose e frutose livres no meio. Isso acontece também quando ingerimos esse açúcar: o suco gástrico, produzido no estômago, é capaz de provocar a quebra da ligação glicosídica, que mantinha as moléculas unidas. Assim, esse glicídio de rápida absorção pode produzir altos níveis de glicose no sangue, ocasionando o diabetes.

### Insulina

A taxa de glicose considerada normal no sangue situa-se em torno de 90 mg de glicose por 100 ml de sangue, ou seja, 0,9 mg/ml. A variação dessa taxa pode causar dois tipos de diabetes: o *diabetes melituse* o *diabetes insipidus*. No entanto, esse valor é mantido pela ação conjunta dos hormônios insulina e glucagon.

A insulina facilita a absorção de glicose pelos músculos esqueléticos, pelo fígado e pelas células do tecido gorduroso, levando à diminuição na concentração de glicose circulante no sangue. Nas células musculares e do fígado, esse hormônio promove a estocagem de glicose na forma de glicogênio, que passa a ser usado apenas nos momentos em que precisamos de energia. A insulina está relacionada com o distúrbio hormonal conhecido como *diabetes melitus*, enfermidade em que a pessoa apresenta elevada taxa de glicose no sangue (hiperglicemia).

O glucagon tem efeito inverso ao da insulina, levando ao aumento do nível de glicose no sangue. Esse hormônio estimula a transformação de glicogênio em glicose no fígado. Num diabetes tipo *insipidus*, a pessoa apresenta níveis praticamente normais de insulina no sangue, mas sofre redução do número de receptores de insulina nas membranas das células musculares e adiposas. Com isso, diminui a capacidade de absorver glicose no sangue, ocasionando o que chamamos de hipoglicemia.

Podemos dizer, então, que o diabetes é a condição na qual ocorre uma resposta anormal ou inadequada na fabricação de insulina. Quando isso acontece, aumenta-se o risco de doenças cardíacas e outras enfermidades,

como o AVC (Acidente Vascular Cerebral), em virtude de bloqueios de vasos sanguíneos. Esse bloqueio também diminui a produção de anticorpos e aumenta drasticamente a chance de o indivíduo contrair infecções, insuficiência renal e até cegueira. As mulheres diabéticas estão também mais propensas a desenvolver câncer mamário e uterino.

### Reagente de Benedict

Durante alguns anos, o reagente de Benedict, que contém os íons  $\text{Cu}^{2+}$  em solução, foi utilizado para identificar portadores de diabetes por meio da presença de açúcares na urina. O teste baseia-se na possibilidade de os grupos aldeídos serem oxidados (perda de elétrons), e essa reação provoca uma mudança de coloração da solução (de amarelo a vermelho tijolo), tornando possível identificar a presença de aldoses.

Quando um aldeído é oxidado, algum agente oxidante precisa ser reduzido (ganhar elétrons), que neste caso são os íons  $\text{Cu}^{2+}$ . O cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ) ganha  $1\text{e}^-$  da aldose, podendo, então, ser reduzido ao composto  $\text{Cu}_2\text{O}$  ( $\text{Cu}^{+1}$ ). Nessa etapa ocorre a formação do composto lactona. Veja o esquema:

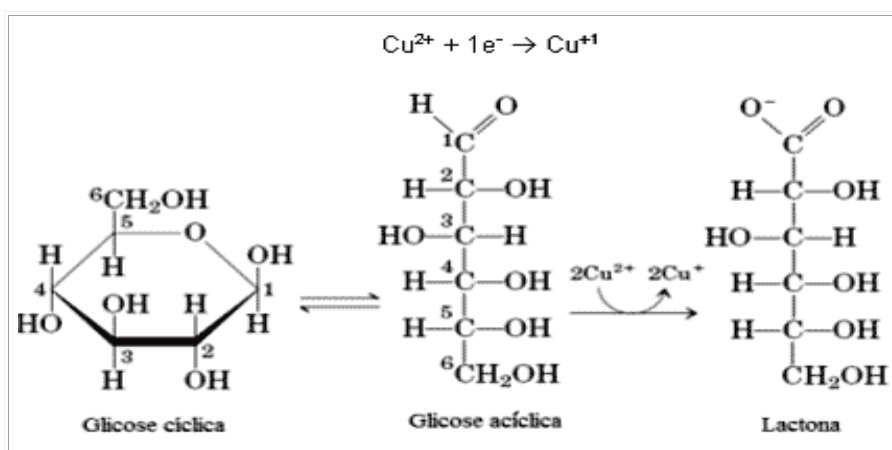


Figura 5: Esquema da reação de redução do cobre pela aldose.

A redução do cobre ocorre somente com as aldoses, contudo, algumas cetoses também podem sofrer oxidação, pois no equilíbrio dinâmico das soluções aquosas contendo os açúcares podem coexistir aldeídos não cíclicos (compostos que reagem com íon cobre) e cetonas hidroxílicas. É esse fenômeno que permite a identificação da frutose (cetose) pelo reagente de Benedict. Essas reações desempenham papéis fundamentais para a identificação de açúcares.

Ainda existem formas mais simples de identificar a presença de glicose, como o uso da enzima oxidase, que é específica da glicose, mas esse teste com reagente de Benedict pode ser utilizado ainda como uma forma didática, em sala de aula, de se identificar a presença de açúcares.

### Saiba mais

- Campbell, M. K; Farrell, S. O. *Bioquímica*. 5ª ed. Editora Thomson.
- Amabis, J. M; Martho, G. R. *Biologia*. Vol. 1. 2ª ed. Editora Moderna. São Paulo, 2004.
- Amabis, J. M; Martho, G. R. *Biologia*. Vol. 2. 2ª ed. Editora Moderna. São Paulo, 2004.
- Amabis, J. M; Martho, G. R. *Biologia*. Vol. 3. 2ª ed. Editora Moderna. São Paulo, 2004.
- Feltre, Ricardo. *Química orgânica*. Vol. 3. 5ªed. Editora Moderna. São Paulo, 2000.
- Oliveira, de R. O *et alli*. "Preparo e emprego do reagente de Benedict na análise de açúcares: uma proposta para o ensino de química orgânica". In *Química nova*. N° 23, 2003.
- **Erivanildo Lopes da Silva** é professor assistente do curso de Química da Universidade Federal da Bahia - campus ICADS-Barreiras.
- **Diana de Meneses** é graduanda do curso de Química da Universidade Federal da Bahia.

Copyright UOL. Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução apenas em trabalhos escolares, sem fins comerciais e desde que com o devido crédito ao UOL e aos autores.

## Anexo II

### Texto de SEGATTO, C.

Obesidade + Diabetes = Diabesidade

A epidemia mundial de obesidade vai provocar milhões de novos casos de diabetes nas próximas duas décadas. A combinação das duas doenças é hoje o maior desafio da saúde no mundo. Como vencê-lo?

CRISTIANE SEGATTO



Foi-se o tempo em que a enorme concentração de gordos era motivo de espanto para os brasileiros que viajavam para os Estados Unidos. A obesidade (em todos os graus e formas) está definitivamente entre nós. No Brasil de 1975, 16% da população estava acima do peso ideal. Hoje são 43%. Esse é um daqueles fenômenos cuja comprovação está ao alcance dos olhos. Passe uma manhã na Praia de Copacabana, na Avenida Paulista ou em qualquer outro cartão-postal do país e conte quantos obesos cruzam seu caminho. O efeito mais evidente da obesidade é estético, aquele que você reconhece de longe. O mais grave é o que você não vê. Ele já ganhou nome: diabesidade. Os obesos de hoje serão os diabéticos de amanhã. Pior que o avanço da obesidade é a epidemia global de diabesidade. O binômio usado para designar a mistura das duas doenças é hoje o maior desafio da saúde pública no mundo. Enfrentá-lo é mais difícil que encontrar uma vacina contra um vírus novo. É preciso mexer no estilo de vida e na cultura, mudar hábitos alimentares e o comportamento de populações inteiras. Não é fácil. “O diabetes vai afetar cada vez mais pessoas e ameaçar economias”, diz Jean Claude Mbanya, presidente da Federação Internacional de Diabetes. “Se não tornarmos acessível um estilo de vida saudável, em pouco tempo o mundo vai gastar bilhões de dólares com as complicações dessa doença.” Nas próximas duas décadas, os novos casos de diabetes vão crescer 54% no mundo, segundo estimativa da Organização Mundial da Saúde (OMS). Em 2030, haverá 438 milhões de diabéticos no planeta. Na América Central e do Sul, o crescimento será ainda mais acentuado (65%). Isso significa que quase 30 milhões de pessoas terão a doença em nosso continente ([leia no infográfico](#)).

O Ministério da Saúde estima que existam no Brasil 11 milhões de diabéticos (muitos deles sem diagnóstico). A doença pode começar a afetar o organismo dez anos antes de o paciente desconfiar que há algo errado. “Diabetes junto com obesidade é uma desgraça”, diz o professor José Carlos Pareja, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Além dos 438 milhões de diabéticos que a OMS prevê que o mundo terá em 2030, haverá um grupo ainda maior de pessoas que estão prestes a se tornar diabéticas. São os portadores da síndrome metabólica. Ela é caracterizada por acúmulo de gordura abdominal, intolerância à glicose, hipertensão, colesterol e triglicérides elevados. Mais cedo ou mais tarde, 65% dessas pessoas vão se tornar diabéticas.

Refletir sobre as consequências futuras da obesidade tornou-se urgente. Principalmente depois da divulgação de estudos recentes segundo os quais uma pessoa que come em excesso ou fuma pode aumentar o risco de obesidade na geração futura. A hipótese por trás dessa ideia é que o estilo de vida pode ativar ou silenciar genes. Hábitos inadequados poderiam estimular a manifestação de genes que aumentam o risco de obesidade. E, segundo os pesquisadores, essa informação biológica poderia ser transmitida pelo menos à geração seguinte ([leia a reportagem](#)). É mais um fator que pode impulsionar

o avanço da diabetes, cujos danos ao organismo são gravíssimos: falência dos rins, hipertensão, insuficiência cardíaca, AVC, amputações, impotência sexual e cegueira.

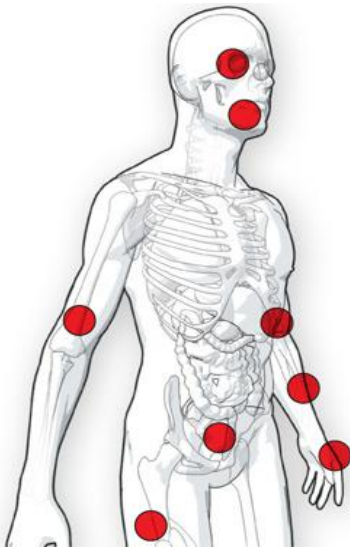
O que a gordura tem a ver com diabetes?

A principal fonte de energia do organismo são os carboidratos presentes na alimentação. Eles são encontrados nas massas, nos doces, nas frutas. No aparelho digestivo, os carboidratos são transformados em glicose. Para entrar nas células, a glicose precisa de ajuda. Dar esse empurrãozinho é o papel da insulina, o hormônio produzido no pâncreas. Nos obesos, a insulina tem mais dificuldade para transportar a glicose para dentro das células. Sobra glicose na circulação e o pâncreas reage fabricando mais insulina. Com o tempo, chega à exaustão e não consegue mais fabricar o hormônio ([leia no infográfico](#)).

Cerca de 80% das pessoas que têm diabetes tipo 2 estão acima do peso. Quando o diabético engorda, fica mais difícil manter os níveis ideais de açúcar no sangue. A outra forma de diabetes (tipo 1) tem pouca relação com a obesidade. Ela depende de fatores genéticos e é caracterizada por uma resposta exagerada do sistema imune, que lança um ataque contra o pâncreas do próprio paciente. Apenas 5% dos casos são do tipo 1. O pâncreas desses pacientes não produz insulina. Eles precisam, obrigatoriamente, receber doses de insulina.

Nos últimos anos, houve avanços no tratamento do diabetes tipo 2. Surgiram drogas modernas que tornaram mais confortável a convivência com a doença. Os remédios agem em várias frentes: estimulam o pâncreas a secretar mais insulina, inibem a ação de uma enzima que compromete o bom funcionamento do pâncreas e aumentam a habilidade da insulina de empurrar a glicose para dentro das células.

**Nos obesos, a insulina tem mais dificuldade para transportar a glicose para dentro das células. É o início do problema**



**Clique na imagem e confira o infográfico**

Graças à disciplina com que toma os remédios e importantes mudanças na dieta, a administradora de empresas Sílvia Maria Daidone Liziero, de 46 anos, tem conseguido conviver muito bem com o diabetes. Diagnosticada em março de 2009, sua doença é consequência do excesso de peso. Sílvia é obesa (pesa 90 quilos e tem 1,62 metro) e pertence a uma família de origem italiana. Nunca resistiu às delícias altamente calóricas servidas nos encontros de família. Foi engordando, engordando, até que se tornou diabética. A mesma história se repetiu com as duas irmãs, vários primos, os pais e os avós. “Tenho mais de dez diabéticos na família”, afirma. “Se comprássemos remédio no atacado, acho que faríamos uma boa economia.” A doença não parece ser fruto de um erro genético, e sim de hábitos passados de geração a geração. Sílvia decidiu se cuidar para não ter o mesmo destino do pai, que perdeu a visão e morreu de complicações renais decorrentes do diabetes. Toma metformina de ação prolongada rigorosamente (de manhã e após o jantar). O remédio combate o diabetes e reduz o colesterol. Além dele, Sílvia usa medicamentos contra hipertensão e colesterol alto. Sua dieta passou por uma

revisão geral no último ano. Trocou as massas tradicionais pelo macarrão integral, feito com soja, trigo e aveia. Tornou-se vegetariana. Os doces que comia todos os dias viraram uma espécie de prêmio por bom comportamento. Toma um sorvete ou come um pedaço de chocolate amargo apenas no fim de semana. Não perdeu peso, mas também não engordou. “O remédio está sendo eficaz, e as mudanças de estilo de vida não me trouxeram grandes privações”, diz.



### **CONVIVÊNCIA PACÍFICA**

Silvia no Horto Florestal, em São Paulo, onde faz caminhadas. Ela conseguiu controlar o diabetes com remédios, mudanças na dieta e atividade física. “Vivo bem com a doença”, diz  
Como ficar longe da doença?

Ainda não inventaram nenhuma forma mais eficaz de evitar esse mal que seguir a boa e velha receita de vida saudável: alimentação adequada e atividade física. O.k., você deve estar cansado de ouvir esse conselho, mas não existe recurso mais poderoso. Quem segue as cinco regras abaixo, recomendadas pela Sociedade Brasileira de Diabetes, tem grandes chances de nunca ter a doença.

1. Coma alimentos ricos em fibras (frutas, verduras e legumes) e evite descascar itens que podem ser ingeridos com casca.
2. Diminua a quantidade de gorduras (óleo, manteiga, cremes) e de carboidratos (principalmente massas e doces). Prefira alimentos grelhados e cozidos.
3. Reduza a quantidade total de alimentos a cada refeição. Faça várias pequenas refeições ao longo do dia e controle o total de calorias de cada uma delas.
4. Se comer uma sobremesa light ou diet, fique apenas com uma porção. Comer o dobro equivale a consumir um doce supercalórico.
5. Descubra uma atividade física prazerosa e seja disciplinado. Exercícios garantem uma dupla proteção: combatem os quilinhos extras e tornam o praticante mais vigilante em relação ao que coloca no prato.

A obesidade é um importante desencadeador do diabetes, mas não é o único. Os outros fatores de risco são: idade (estar acima de 45 anos); sedentarismo; hipertensão; colesterol e triglicérides elevados; e história familiar.

Há muitos recursos para o tratamento clínico do diabetes. Muitos pacientes, porém, não alcançam o sucesso esperado. “Os remédios ainda não são perfeitamente eficazes”, diz o endocrinologista Antonio Carlos Lerario, um dos diretores da Sociedade Brasileira de Diabetes. “Entre 30% e 50% dos pacientes não conseguem controlar a doença”, afirma. Conviver com o diabetes requer disciplina. É preciso seguir a dieta, não descuidar dos remédios, controlar (com rigor) os níveis de açúcar no sangue e tomar insulina quando necessário. Os índices de glicemia podem variar durante o dia todo, pois flutuam ao sabor das emoções. Basta um momento de nervosismo para o índice subir ou cair abruptamente. Quando isso acontece, a pessoa pode desmaiar. A cirurgia pode ser a solução?



A cirurgia pode ser a solução?

Tantos inconvenientes explicam por que muitas pessoas são atraídas pela promessa de cortar o mal pela raiz por meio de uma operação. Nos últimos anos, os médicos observaram que diabéticos obesos submetidos às cirurgias convencionais de redução de estômago tinham uma melhora impressionante do diabetes. E isso ocorria muito mais rápido que a perda de peso. Poucos dias depois de deixar o hospital, os níveis de açúcar (glicemia) no sangue eram normalizados.

A explicação: quando o cirurgião altera o trato gastrointestinal por meio da técnica de redução do estômago mais adotada no mundo (chamada de derivação gástrica, ou bypass gástrico), ocorrem importantes mudanças hormonais. A cirurgia suprime o hormônio que aumenta o apetite (grelina) e estimula a liberação no intestino de outros hormônios (chamados de incretinas) que contribuem para o aumento da produção de insulina pelo pâncreas. É por isso que muitos pacientes se livram completamente dos remédios.

A cirurgia, porém, não é solução para todos os pacientes. A Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica revisou as evidências científicas disponíveis na literatura médica internacional e divulgou em novembro um consenso sobre o assunto. Segundo a entidade, a cirurgia só pode ser indicada a diabéticos tipo 2 com índice de massa corpórea (IMC) acima de 35. Para calcular o IMC, basta dividir o peso (em quilos) pela altura (em metros) elevada ao quadrado. Para quem tem IMC entre 30 e 35 e não consegue controlar a doença por outros meios, a cirurgia também pode ser cogitada.

Segundo o consenso, apenas três técnicas cirúrgicas podem ser usadas: a derivação gástrica (ou bypass gástrico), a banda gástrica e as chamadas derivações biliopancreáticas (leia no infográfico). Todas elas são regulamentadas e usadas há vários anos para a redução de peso e, mais recentemente, para livrar os pacientes do diabetes. A Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica não recomenda que as pessoas se submetam a outros tipos de operação – a não ser que se inscrevam como voluntárias em estudos científicos controlados e aprovados por comitês de ética em pesquisa. Como voluntárias, elas devem ser operadas gratuitamente e acompanhadas sem nenhum custo em caso de complicações.

Faz quatro anos que cirurgias não regulamentadas são divulgadas no Brasil com a promessa de cura do diabetes. O caso mais conhecido envolve o cirurgião goiano Aureo Ludovico de Paula. Ele operou centenas de pacientes – entre eles o apresentador de TV Fausto Silva e o senador Demóstenes Torres (DEM-GO) – com uma técnica chamada de interposição do íleo. A parte final do intestino delgado (íleo) é deslocada para a porção do intestino mais próxima do estômago. Em congressos e artigos que publica em revistas científicas, Aureo afirma que quase 90% dos doentes ficam totalmente livres do diabetes. É possível, mas a técnica não foi aprovada para uso em humanos em nenhum lugar do mundo. “Não sabemos quais serão os efeitos da interposição do íleo a longo prazo”, diz o endocrinologista Antonio Carlos Lerario, da Sociedade Brasileira de Diabetes. “É preciso ter cautela e lembrar sempre de episódios desastrosos como o da talidomida.” Lerario refere-se à droga que era usada para controlar enjoos na gravidez e foi banida depois do nascimento de milhares de crianças defeituosas.

Em novembro, o Conselho Nacional de Saúde (órgão do Ministério da Saúde) considerou ilegal a técnica oferecida por Aureo. A procuradora Léa Batista de Oliveira, do Ministério Público Federal, entrou com uma ação civil pública contra o médico (pela prática de cirurgia experimental em desconformidade com a legislação brasileira) e o Conselho Regional de Medicina de Goiás (por omissão diante dos atos do médico). Ela recebeu denúncias de 12 supostas vítimas que relataram sete mortes. Aureo disse a ÉPOCA que dispõe de farta documentação científica a seu favor e está preparando sua defesa. “O que eu faço não é ilegal nem experimental.” O assunto está nos tribunais.



### ELE DESCONFIU

Rangel numa praça em São Paulo. Ele agendou a cirurgia com Aureo e foi até Goiânia. Desistiu na última hora. “Não acreditem em toda novidade médica que aparece”, diz

O episódio demonstra a vulnerabilidade dos brasileiros diante das novidades oferecidas pelos médicos. Quem assegura que uma técnica inovadora divulgada pela mídia foi submetida a estudos rigorosos, realizados dentro da lei? Quem impede um médico de realizar cirurgias não regulamentadas mesmo depois dos alertas feitos por todas as entidades médicas e pelo Conselho Nacional de Saúde? O caso do doutor Aureo demonstra que a principal proteção com a qual os pacientes podem contar é seu próprio julgamento crítico. Sempre que uma novidade parecer boa demais para ser verdade, é preciso desconfiar dela. É essencial ouvir várias opiniões médicas e pesquisar sobre o assunto.

Foi o que fez o funcionário público Edivaldo Rangel, de 52 anos. Diabético desde 1994, Rangel tomava 12 remédios por dia. Sete só para o diabetes. Tinha hipertensão e colesterol alto. As variações nos níveis glicêmicos provocavam suores, tonturas, mal-estar. Pesava 120 quilos (mede 1,84 metro) e não praticava atividade física como deveria. Quando leu uma reportagem sobre a cirurgia de interposição do íleo, Rangel achou que havia encontrado a solução para seu caso. Fez os exames em São Paulo e agendou a cirurgia em Goiânia porque o hospital era mais barato. Desistiu na última hora. “Havia gente demais querendo fazer a cirurgia. Senti que aquilo era uma linha de produção e fiquei com medo”, diz.

Rangel descobriu outro cirurgião que optou por fazer a técnica regulamentada (bypass gástrico) e foi sincero ao dizer que não poderia garantir o resultado. Rangel foi operado em julho de 2009. Alguns dias depois, os índices de glicemia estavam normalizados. Continua tomando metformina (uma das drogas baratas mais usadas contra o diabetes), mas se livrou dos outros remédios contra a doença. O conselho de Rangel: “Não acredite em toda novidade médica que aparece. Pesquise e procure médicos indicados por pessoas de confiança”, diz. Mais magro (está com 93 quilos e pretende chegar aos 90), Rangel se animou a fazer natação. Sente-se mais tranquilo e paciente – e precisa disso. É pai de sete filhos.

Qual é o futuro da cirurgia?

Muitas questões ainda precisam ser respondidas. O efeito da cirurgia dura para sempre? Podem ocorrer efeitos colaterais fatais? A cirurgia é mais vantajosa que o tratamento clínico? Algumas dessas perguntas poderão ser respondidas pelo estudo que está sendo realizado no Rio de Janeiro pelo Instituto Estadual de Diabetes e Endocrinologia, ligado à PUC. Sessenta voluntários foram divididos em três grupos e serão submetidos a uma das três estratégias: o melhor tratamento clínico possível, cirurgia convencional (bypass gástrico) ou uma cirurgia experimental chamada de exclusão duodenal.

Nenhuma cirurgia foi aprovada para tratar os diabéticos magros. Estudos estão em andamento

A maioria dos clínicos e dos cirurgiões concorda que a cirurgia de diabetes (depois de devidamente testada e aprovada) pode ter um grande futuro. Não parece haver uma disputa de mercado entre as duas especialidades. Nem uma guerra comercial entre a indústria farmacêutica e a de produtos cirúrgicos. “Apenas uma pequena parcela dos diabéticos estará

apta a se candidatar à operação”, diz o cirurgião Ricardo Cohen, da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica. “Dizer que os laboratórios querem boicotar o avanço das cirurgias para diabetes é uma bobagem. Para a indústria farmacêutica, nós, os cirurgiões, somos irrelevantes.”

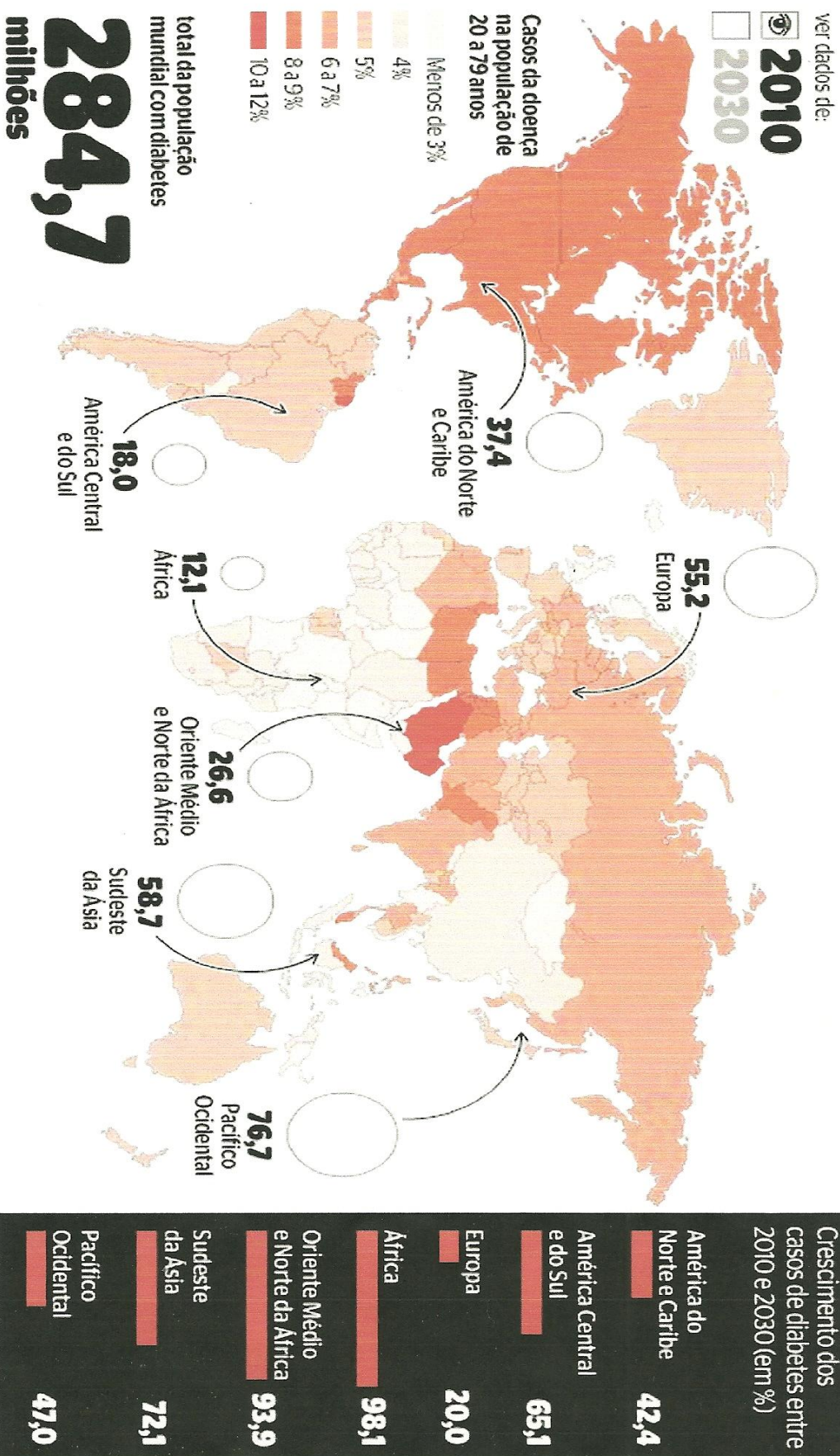
É possível também que no futuro a cirurgia seja indicada aos diabéticos magros. Essa possibilidade está sendo investigada pelo grupo da Unicamp. “Por enquanto não podemos operar diabéticos com IMC abaixo de 30 porque a cirurgia ainda não é regulamentada. Quando as pesquisas terminarem, talvez ela se torne uma boa opção”, diz o professor Pareja. Enquanto isso, os pacientes precisam se adaptar ao melhor tratamento clínico possível.

A tendência atual é medicar o diabético numa fase mais precoce para ajudar a manter as células do pâncreas ativas por mais tempo. Para que o diabético possa ter uma vida normal (e reduzir o risco de complicações), é preciso manter a doença sob controle. Isso significa manter o nível de glicose no sangue, em jejum, entre 80 e 110 miligramas por decilitro. Depois da alimentação, os níveis devem ser inferiores a 140 miligramas por decilitro. É preciso fazer dieta, atividade física, não descuidar dos remédios e usar insulina (caso seja necessário). “Existem muitos recursos para tratar o diabetes”, diz Ricardo Meirelles, presidente da Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. “O mais difícil é convencer os pacientes a mudar hábitos de vida.” Se os obesos que ainda não são diabéticos resolverem adotar essas mudanças em 2010, lucrarão duplamente: vão emagrecer e conseguir manter o diabetes no terreno das ameaças epidemiológicas que não se concretizam.

### **Infográficos do texto de SEGATTO (páginas seguintes)**

## O mundo diabético

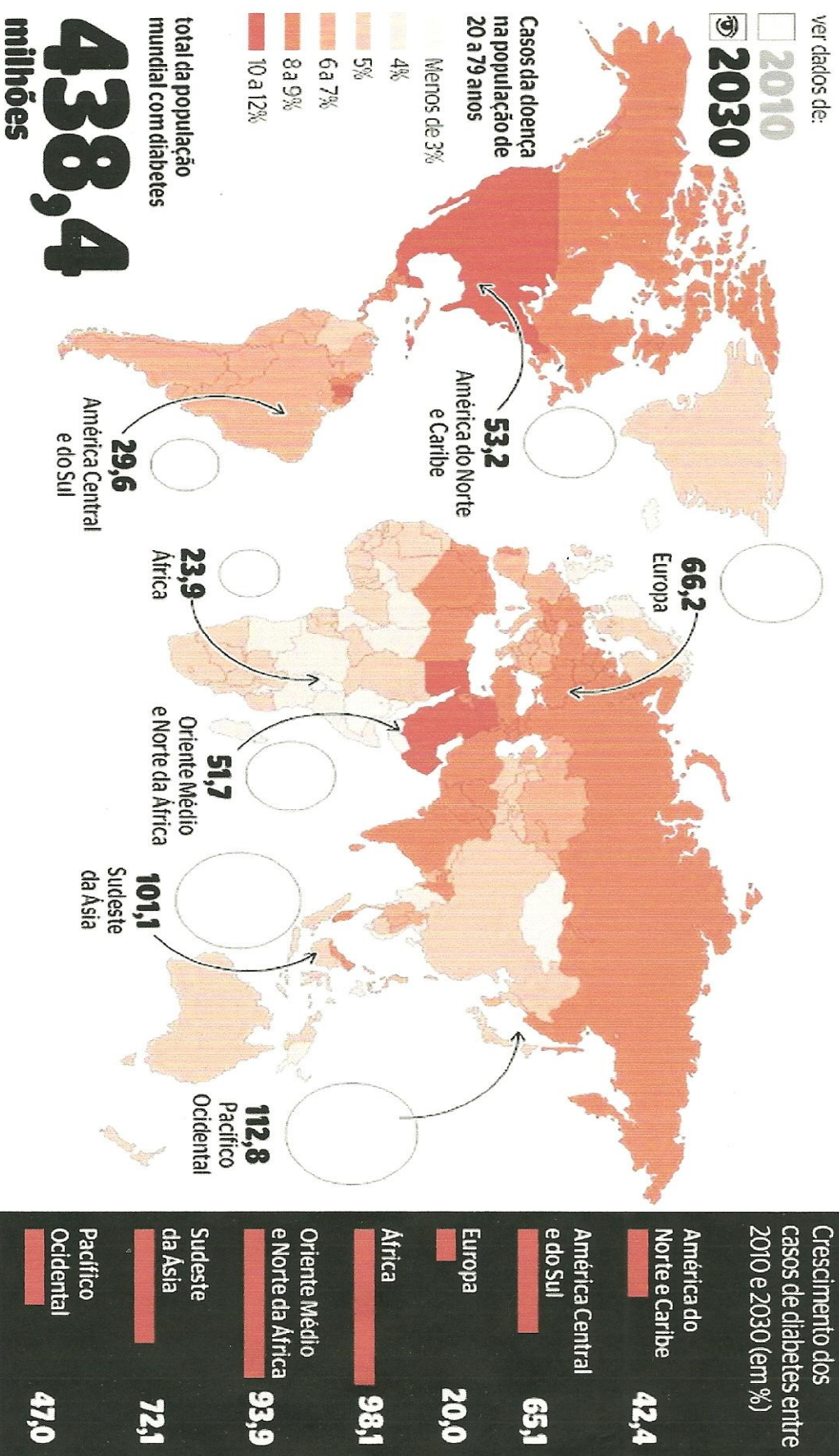
A obesidade vai produzir milhões de diabéticos nas próximas décadas.





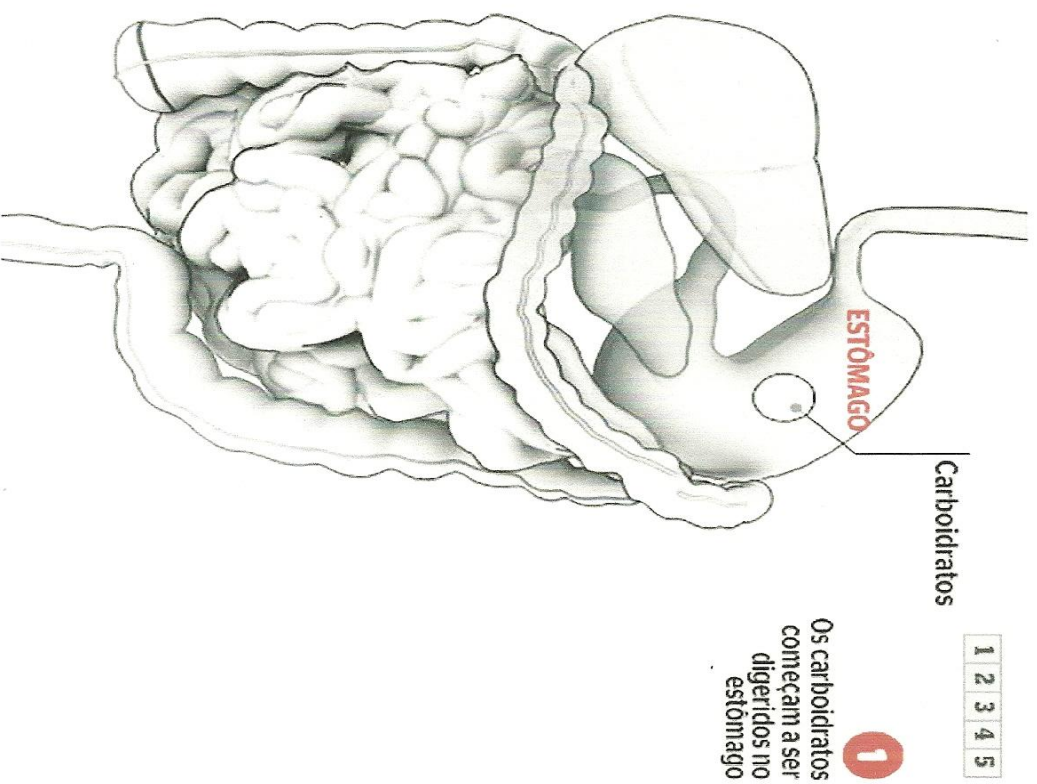
## O mundo diabético

A obesidade vai produzir milhões de diabéticos nas próximas décadas.



## A fábrica de energia

A glicose é nossa fonte de energia. Confira como o corpo regula a quantidade dessa substância no sangue - e o que pode dar errado



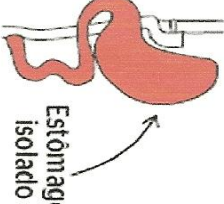
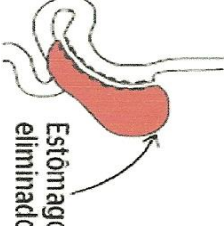
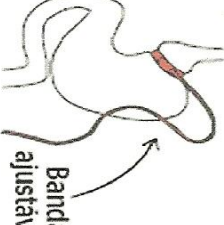
## O QUE PODE DAR ERRADO

No diabetes tipo 2, os receptores de insulina não funcionam adequadamente. Por isso, a glicose não entra nas células. Em outros casos, a insulina não trabalha adequadamente ou o pâncreas não produz insulina suficiente. Nas três situações, a glicose não entra nas células e se acumula no sangue

## AS CONSEQUÊNCIAS

			
<b>Coração</b>	<b>Olhos</b>	<b>Sistema vascular</b>	<b>Rins</b>
Pressão alta, colesterol alto, trombos e insuficiência cardíaca	Retinopatia, catarata e glaucoma	Derrames, impotência, úlceras nos pés que podem levar à amputação	Insuficiência renal e falência dos órgãos

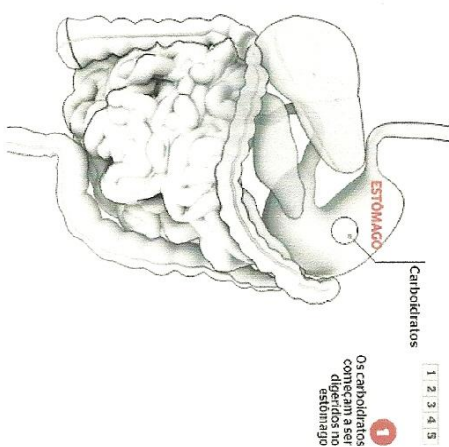
## AS CONSEQUÊNCIAS

		
<b>Derivação gástrica (bypass gástrico)</b>	<b>Derivações biliopancreáticas</b>	<b>Banda gástrica ajustável</b>
É o método mais usado. A maior parte do estômago é isolada e grampeada. O estômago é reduzido a um volume de 30 ml e conectado ao jejuno (porção média do intestino)	Mais da metade do estômago é retirado. É feito um desvio no intestino que provoca má absorção intencional dos nutrientes. Podem ser realizadas por laparoscopia ou através de incisão abdominal	Uma prótese de silicone inflável é colocada por laparoscopia na porção superior do estômago. Ela forma um anel de constrição que pode ser ajustado



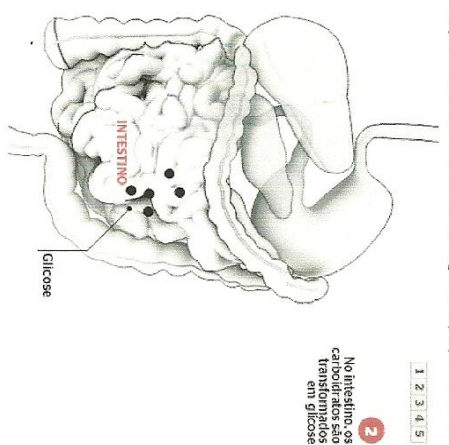
### A fábrica de energia

A glicose é nossa fonte de energia. Confinar como o corpo regula a quantidade dessa substância no sangue - e o que pode dar errado



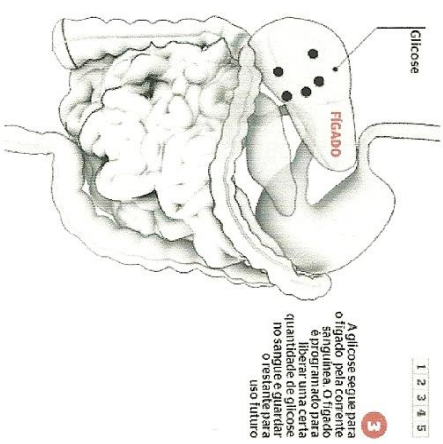
### A fábrica de energia

A glicose é nossa fonte de energia. Confinar como o corpo regula a quantidade dessa substância no sangue - e o que pode dar errado



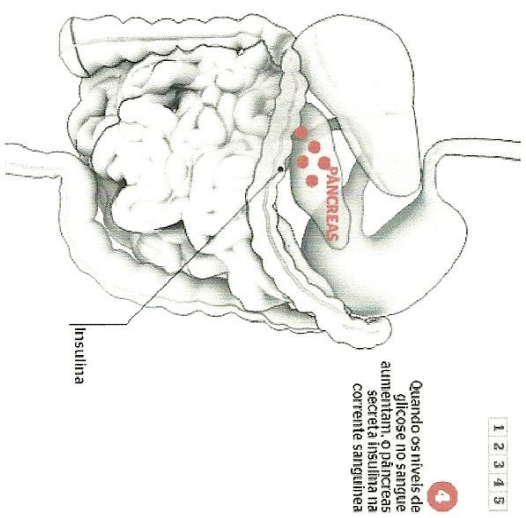
### A fábrica de energia

A glicose é nossa fonte de energia. Confinar como o corpo regula a quantidade dessa substância no sangue - e o que pode dar errado



### A fábrica de energia

A glicose é nossa fonte de energia. Confinar como o corpo regula a quantidade dessa substância no sangue - e o que pode dar errado



Para que a glicose entre nas células é preciso que a insulina seja percebida por um receptor de insulina que existe nas células

## O que fazer para não ter diabetes

A melhor forma de ficar longe da doença é seguir a receita de quem cuida do corpo: alimentação saudável e atividade física

### O QUE COMER

Prefira alimentos ricos em fibras, como frutas e verduras. Evite descascar itens que podem ser ingeridos com a casca. Diminua a quantidade de gorduras e de carboidratos (massas e doces). Tente planejar as refeições e compre os ingredientes necessários para comer em casa. Transforme o fast food em exceção



Maçã



Laranja



Brocolis



Couve

### POR QUE SE MEXER

Quem pratica exercícios regularmente observa uma mudança radical. A melhoria não se resume à resistência cardiorrespiratória e muscular. Quem faz atividade física costuma se tornar mais exigente em relação ao que põe no prato. É uma boa proteção contra a doença



Natação



Corrida



Caminhada



Musculação

## COMO SABER SE VOCÊ TEM A DOENÇA

O diabetes pode surgir sem dar sinais. Algumas pessoas passam meses (ou anos) sem desconfiar do problema. Ele pode ser detectado quando o médico solicita exames periódicos de glicemia

### OS SINTOMAS MAIS COMUNS

Visão embaçada

Muita sede

Fome exagerada

Perda de peso (mesmo sentindo mais fome e comendo mais do que o habitual)

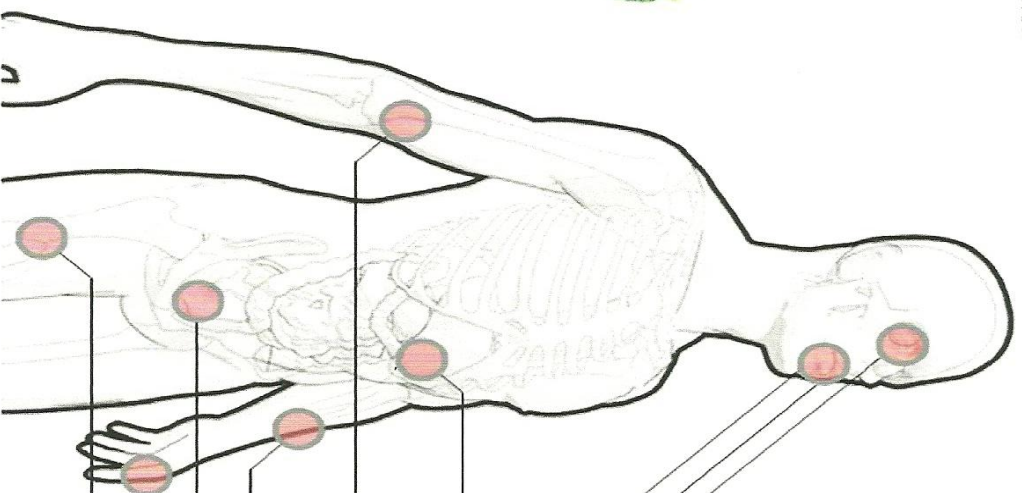
Infecções repetidas na pele ou mucosas

Machucados que demoram a cicatrizar

Vontade de urinar diversas vezes

Cansaço inexplicável

Dores nas pernas causadas por má circulação





## Como se tratar

Várias drogas fazem o pâncreas secretar mais insulina. Outras aumentam a habilidade da insulina de empurrar a glicose para dentro dos músculos e do tecido adiposo










## Como se mexer

Encontre uma forma de aumentar sua atividade física. Faça um plano realista, que possa ser cumprido com rigor. Trinta minutos de exercícios por dia fazem diferença

## Como se alimentar

É fundamental fazer várias pequenas refeições ao longo do dia. Alimentos com fibras e pouca gordura, feijões e grãos não refinados ajudam a estabilizar os níveis de açúcar no sangue

**Preste atenção** ao índice glicêmico (IG) dos alimentos. Esse é um fator que diferencia os carboidratos de acordo com a velocidade com que chegam ao sangue. Os diabéticos devem preferir alimentos com IG abaixo de 50

<b>Prefira</b> IG abaixo de 50			<b>Modere</b> IG de 50 a 90			<b>Evite</b> IG acima de 90		
	Iogurte light com adoçante	20		Banana	51		Pizza de queijo (fatia)	91
	Maçã	38		Biscoito cream cracker (5 unidades)	65		Croissant	96
	Milho verde (espiga)	48		Pipoca de microondas (20g)	89		Donut	108