



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

VALÉRIA ARAÚJO PORTO

**PROJETO BIOQUÍMICA: UMA FORMA DE ESTIMULAR A
INTERDISCIPLINARIDADE E APLICABILIDADE NO ENSINO DE BIOQUÍMICA
POR MEIO DA ARTE**

Palmas, TO

2022

Valéria Araújo Porto

Projeto BioquímicaAtiva: uma forma de estimular a interdisciplinaridade e aplicabilidade no ensino de bioquímica por meio da arte

Monografia apresentada à Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Universitário de Palmas para obtenção do título de bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^a Dra. Tatienne Neder Figueira da Costa

Palmas, TO

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

P853p Porto, Valéria Araújo.

Projeto Bioquímico Ativa: uma forma de estimular a interdisciplinaridade e aplicabilidade no ensino de bioquímica por meio da arte. / Valéria Araújo Porto. – Palmas, TO, 2022.

56 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Nutrição, 2022.

Orientadora : Tatienne Neder Figueira da Costa

1. Bioquímica. 2. Interdisciplinaridade. 3. Material Educativo. 4. Criatividade. I. Título

CDD 612.3

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

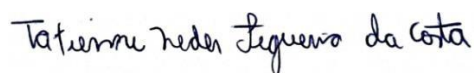
Valéria Araújo Porto

Projeto BioquímicoAtiva: uma forma de estimular a interdisciplinaridade e aplicabilidade no ensino de bioquímica por meio da arte

Monografia foi avaliada e apresentada ao curso de Nutrição da UFT- Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Palmas-TO, para obtenção do título de Bacharel em Nutrição e aprovada em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora.

Data da aprovação: 30/06/2022

Banca Examinadora:



Dra. Tatienne Neder Figueira da Costa – UFT
Orientadora e presidente da banca



Dra. Daniela Seixas
Examinadora



Ana Holanda
Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Por ser um bom Pai. Por me dar forças no meu maior momento de fraqueza. Por estar presente, mesmo eu não O sentindo. Por me amar apesar de mim mesma. Por ver o meu pior, e ainda assim escolher se relacionar comigo. Por ser tão manso e humilde, e me tratar com ternura. Por ser fiel a Ele mesmo. Sem Ti eu nada seria.

Agradeço à mamãe e papai. Toda palavra de encorajamento, incentivo e apoio incondicional aos meus estudos fizeram toda a diferença nessa caminhada. Obrigada por acreditarem em mim e fazerem o melhor pra que eu chegasse até aqui. Eu os amo demais.

Agradeço às minhas irmãs e ao meu “Didi”. Vocês são incríveis. Obrigada por tudo. Vocês também fazem parte disto.

Agradeço às duas pessoas que passaram, de forma presencial e online, quase quatro anos comigo. Ayla, obrigada por me chamar para andar contigo no primeiro dia de aula. Victória, obrigada, por também no primeiro dia, olhar para mim quando disse no momento da apresentação pessoal que era da mesma cidade que você. Desde esse dia eu percebi que havia algo grandioso na nossa amizade. Quero que saibam que dos memes e figurinhas trocadas aos incentivos diários e das dormidas nos corredores da UFT ao choro coletivo, vocês fizeram essa caminhada ser muito mais leve. É como eu sempre disse: Deus foi realmente e grandemente bondoso em nos juntar. Amo vocês demais.

Agradeço à Tati, que no momento em que eu estava “perdida” em relação aos projetos da UFT, apareceu com o Bioquímica. Obrigada pela orientação incansável, pela inexplicável compreensão, pela grandiosa paciência com as minhas dificuldades, pela imensa dedicação demonstrada, e por ser exemplo como professora. O projeto é parte fundamental da minha trajetória não só acadêmica, mas pessoal. Como cresci! Jesus sabe mesmo o que faz. Obrigada por me permitir essa incrível oportunidade.

Agradeço a todos os outros amigos e familiares, de longe e de perto, que direta ou indiretamente participaram da minha formação e trouxeram palavras de ânimo e incentivo. Vocês possuem um lugar especial em meu coração.

Por fim, agradeço também a todos os outros professores da UFT pelo conhecimento compartilhado, em especial, duas que me acompanharam mais de perto: professoras Luciana Cançado e Eloise Schott, obrigada por terem feito o melhor para que eu me tornasse uma ótima profissional. A forma como “cuidaram” de mim e me acolheram durante os estágios me ensinou muito sobre a profissional que quero ser. Obrigada!

RESUMO

A disciplina de bioquímica, um dos componentes da matriz curricular dos cursos da área da saúde, é comumente reportada pelos acadêmicos como sendo uma matéria abstrata e de difícil associação à prática profissional. Assim, torna-se necessária a utilização de estratégias educacionais complementares que abordem tais conteúdos de forma mais aplicável e palatável aos acadêmicos, despertando, desta forma, maior interesse pelo assunto. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo a elaboração de materiais educativos bioquímicos com uma linguagem mais lúdica e aplicável, tendo a interdisciplinaridade e a arte como elo mediador desse processo. As atividades desenvolvidas fazem parte do projeto de extensão nomeado BioquímicaAtiva, o qual é vinculado à Universidade Federal do Tocantins, e que conta com a participação de docentes e acadêmicos dos cursos de Graduação em Nutrição, Jornalismo e Letras, bem como de membros externos à esta instituição. Para a produção dos materiais, primeiramente são selecionados os temas a serem trabalhados, levando-se em consideração sua relevância prática, assim como a afinidade e curiosidade do acadêmico pelo assunto. Após, o acadêmico passa a estudar o assunto através de artigos científicos e livros-texto, além de apresentar, periodicamente, seminários ao grupo. O aprimoramento de competências e habilidades gerais para a formação do profissional Nutricionista, no que diz respeito à comunicação, acontece mediante a participação dos acadêmicos em cursos e atividades relacionados à divulgação científica e à escrita, bem como a partir da discussão de documentários, entrevistas e *podcasts* sobre criatividade. Os materiais educativos são produzidos em forma de textos, contendo ilustrações e/ou colagens, sendo destinados ao *blog* BioquímicaAtiva, seu *Instagram*, e/ou para compor dois livros de bioquímica em desenvolvimento, no qual um deles se baseia em diversas histórias cotidianas para explicar conteúdos bioquímicos, enquanto o outro aborda a bioquímica por meio da poesia. O processo de construção do livro de bioquímica poética, conta com a colaboração de uma poetisa e colagista, que oferece oficinas de poesia aos acadêmicos, bem como cria colagens exclusivas para o projeto, no intuito de que elas dialoguem com os poemas a serem escritos. Para o *blog*, os materiais educativos são produzidos de duas formas: como texto menor e mais objetivo, ou na forma de texto maior e mais descritivo. As artes e ilustrações dos textos menores são produzidas pelo próprio acadêmico de nutrição ou provenientes de artigos e livros, ao passo que para os textos maiores, todas as ilustrações são criadas pela ilustradora do projeto. Após o material ser finalizado, o mesmo é encaminhado para a revisão científica, feita pelos professores colaboradores com *expertise* no tema. Posteriormente, o material segue para a revisão jornalística antes de sua publicação. Até o presente momento foram produzidos dois materiais para o *blog*, cinco para o *Instagram*, um destinado ao livro de bioquímica sobre histórias cotidianas, e três poemas destinados ao livro de poesias bioquímicas. Em conclusão, foi possível notar ao longo do processo de criação dos materiais, o importante papel que a arte e a interdisciplinaridade desempenham no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos bioquímicos.

Palavras-chave: Bioquímica. Interdisciplinaridade. Material Educativo. Criatividade.

ABSTRACT

The discipline of biochemistry, one of the components of the curricular matrix of courses in the health area, is commonly reported by academics as being an abstract subject that is difficult to associate with professional practice. Thus, it is necessary to use complementary educational strategies that address such contents in a more applicable and palatable way to academics, thus arousing greater interest in the subject. In this sense, the present work aimed at the elaboration of biochemical educational materials with a more playful and applicable language, having interdisciplinarity and art as a mediating link in this process. The activities developed are part of the extension project named BioquímicaAtiva, which is linked to the Federal University of Tocantins, and which has the participation of professors and academics from the Undergraduate courses in Nutrition, Journalism and Letters, as well as members external to this institution. For the production of materials, the topics to be worked on are first selected, taking into account their practical relevance, as well as affinity and curiosity of the academic for the subject. Afterwards, the academic begins to study the subject through scientific articles and textbooks, in addition to periodically presenting seminars to the group. The improvement of competences and general abilities for the formation of the Nutritionist professional, with regard to communication, takes place through the participation of academics in courses and activities related to scientific dissemination and writing, as well as from the discussion of documentaries, interviews and creativity podcasts. The educational materials are produced in the form of texts, containing illustrations and/or collages, being destined for the BioquímicaAtiva blog, its Instagram, and/or to compose two biochemistry books in development, in which one of them is based on several everyday stories to explain biochemical contents, while the other approaches biochemistry through poetry. The process of building the book on poetic biochemistry counts with the collaboration of a poet and collagist, who offers poetry workshops to academics, as well as creates exclusive collages for the project, in order for them to dialogue with the poems to be written. For the blog, educational materials are produced in two ways: as a smaller and more objective text, or in the form of a larger and more descriptive text. The arts and illustrations for the smaller texts are produced by the nutrition academic himself or come from articles and books, while for the larger texts, all illustrations are created by the project illustrator. After the material is finalized, it is sent for scientific review, carried out by collaborating professors with expertise in the subject. Subsequently, the material goes for journalistic review before its publication. To date, two materials have been produced for the blog, five for Instagram, one for the biochemistry book on everyday stories and three poems for the book of biochemical poetry. In conclusion, it was possible to notice throughout the process of creation the materials, the important role that art and interdisciplinarity play in the teaching-learning process of biochemical contents.

Key-words: Biochemistry. Interdisciplinarity. Educational Material. Creativity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivo Geral.....	10
2.2	Objetivos Específicos	10
3	METODOLOGIA	11
3.1	Delineamento do Projeto	11
3.2	Materiais Educativos	11
3.2.1	Seleção dos temas	11
3.2.2	Estudo e apresentação de seminários.....	11
3.2.3	Aprimoramento de competências e habilidades gerais na formação do profissional Nutricionista	12
3.3	Elaboração dos Materiais Educativos.....	13
3.3.1	Materiais educativos para o <i>Blog e Instagram Bioquímica</i>Ativa	14
3.3.2	Materiais educativos para os livros.....	14
3.4	Publicação e Divulgação dos Materiais Educativos.....	15
4	RESULTADOS	15
4.1	Materiais educativos produzidos para o <i>blog/Instagram</i>	15
4.2	Materiais educativos produzidos para os livros.....	15
5	DISCUSSÃO	16
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
	REFERÊNCIAS.....	19
	APÊNDICE 1	21
	APÊNDICE 2	22
	APÊNDICE 3	23
	APÊNDICE 4	24
	APÊNDICE 5	29
	APÊNDICE 6	33
	APÊNDICE 7	35
	APÊNDICE 8	37
	APÊNDICE 9	39
	APÊNDICE 10	41
	APÊNDICE 11	43

APÊNDICE 12	52
APÊNDICE 13	53
APÊNDICE 14	54
ANEXOS	55
ANEXO 1	55
ANEXO 2	56

1 INTRODUÇÃO

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Nutrição (DCNs), instituída pela Resolução CNE/CES nº 5, de 7 de Novembro de 2001, definem “os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de nutricionistas, (...), para aplicação em âmbito nacional na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos” no Sistema de Ensino Superior. Nesse documento, são apresentadas competências e habilidades gerais e específicas que devem ser trabalhadas simultaneamente pelo acadêmico ao longo de toda a sua formação, enquanto o mesmo perpassa pelas diferentes áreas de atuação profissional, conforme previsto na Resolução Nº 600, do Conselho Federal de Nutricionistas (CFN, 2018).

Dentre as competências e habilidades gerais dispostas em seu Art. 4º, têm-se a comunicação, apresentada no inciso III, na qual envolve a comunicação verbal e não-verbal, habilidades de escrita e leitura, além da Educação permanente, apresentada no inciso IV, onde ressalta que os profissionais devem ser capazes de aprender continuamente, tanto na formação quanto em sua prática (CNE, 2001).

No que diz respeito à comunicação, a linguagem desempenha um importante papel para o aprendizado das ciências, seja ela escrita ou oral (LEITE; ALMEIDA, 2001). Nesse sentido, a forma como o conhecimento é compartilhado, ou seja, o tipo de linguagem utilizado, pode propiciar uma aproximação ou distanciamento entre professor, aluno e disciplina (MOJE, 1995), podendo ser, portanto, um facilitador ou dificultador do processo de ensino-aprendizagem (LOUISA *et al.*, 1989).

Tais competências e habilidades gerais dispostas nas DCNs propiciam ao profissional compreender que o avanço do conhecimento não advém apenas do saber estritamente técnico e especializado, mas também de um olhar transversal (POMBO, 2005), fundamental para uma formação profissional que atenda as reais necessidades da sociedade, uma vez que neste processo formativo têm-se um olhar mais ampliado, onde se aplica na prática o saber adquirido.

Contudo, é comum algumas dessas competências serem pouco trabalhadas ao longo da graduação, a exemplo da escrita, recurso este de grande valia para a estimulação de processos cognitivos, para a organização do pensamento lógico e da capacidade de argumentação e expressão, além de favorecer a competência linguística (KASTRUP; PANTALEÃO, 2015).

Outro ponto de relevância diz respeito ao ensino fragmentado, onde pouco se utiliza da interdisciplinaridade. Integrar os saberes contribui para uma melhor clareza entre teoria e

prática, além de contribuir para uma formação mais reflexiva, criativa e responsável (THIESEN, 2008).

Tal cenário implica na dificuldade que acadêmicos de cursos da área de saúde frequentemente relatam sentir em associar, por exemplo, a disciplina de bioquímica com sua prática profissional, mesmo quando estes entendem e dizem que ela tem importante papel em sua atuação profissional (BIANCO, 2007), o que acaba culminando, muitas vezes, na desmotivação e aversão dos alunos pela disciplina, reforçando, assim, a necessidade emergente de se utilizar estratégias educativas complementares e integrativas.

Dentre as numerosas formas de transmissão do conhecimento, destaca-se a era digital, tal como os *blogs* educativos, que conforme reportado previamente pelo nosso grupo (MENDES *et al.*, 2017), mostraram ser uma ferramenta de ensino eficaz em demonstrar a aplicabilidade da bioquímica, pois, em essência, os *blogs* possuem ferramentas de interação e uma linguagem mais informal (FRANCO, 2005), podendo ser de grande valia para uma comunicação científica e ao mesmo tempo lúdica.

Nesse sentido, o desenvolvimento de materiais educativos bioquímicos mais palatáveis, e ao mesmo tempo científicos, que se utilizam da arte expressa em desenhos, infográficos, bem como a partir de uma escrita criativa e afetuosa, produzida por meio de histórias comumente vivenciadas pelas pessoas em seus cotidianos, pode ser uma estratégia interessante no ensino de bioquímica, sendo este o objeto de interesse do presente projeto.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver materiais educativos que estimulem, por meio da interdisciplinaridade e da arte, um olhar mais aplicável da bioquímica na prática profissional em saúde.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar materiais educativos que abordem conteúdos bioquímicos de maneira mais lúdica, palatável e aplicável;
- Propiciar um diálogo mais integrado entre as disciplinas de bioquímica, fisiologia e fisiopatologia;
- Promover maior aproximação entre ciência e arte, tendo a bioquímica como elo mediador;

- Estimular nos acadêmicos envolvidos no projeto, maior aprimoramento em habilidades como escrita e criatividade.

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento do Projeto

O presente trabalho é parte do projeto de extensão nomeado BioquímicaAtiva, o qual é vinculado à Universidade Federal do Tocantins (UFT), via Sistema de Informação e Gestão de Projetos/GPU (ID 4834), sob coordenação da professora Tatienne Neder Figueira da Costa, docente efetiva no curso de Graduação em Nutrição desta instituição. Atualmente, o projeto conta com a participação de acadêmicos e docentes dos cursos de Graduação em Nutrição, Jornalismo e Letras, bem como membros externos à UFT.

Tem-se como objetivo central deste projeto produzir materiais educativos em forma de textos, destinados ao *blog* BioquímicaAtiva e seu *Instagram*, bem como materiais que irão compor dois livros de bioquímica, que no presente momento encontram-se em processo de elaboração.

Em relação ao *blog* BioquímicaAtiva (disponível em www.bioquimicativa.com.br), sua criação se deu no ano de 2016, sendo fruto de um Trabalho de Conclusão de Curso do ex-acadêmico de Nutrição da UFT, Fernando Miguel Toyos, com a colaboração da ex-acadêmica e ex-membro do referido projeto, Ana Karina Mendes, conforme descrito previamente por Mendes *et al.* (2017). No ano de 2020, sua página foi reestruturada, tendo o NUJOR (Núcleo de Pesquisa, Extensão e Práticas Jornalísticas, UFT) como parceiro e responsável por essa reestruturação e manutenção, bem como pela criação e manutenção de uma conta do *Blog* na mídia social *Instagram* (@bioquimicativaft).

3.2 Materiais Educativos

3.2.1 Seleção dos temas

A elaboração dos materiais educativos se inicia com a seleção do tema a ser trabalhado, que por sua vez, é escolhido levando-se em consideração sua relevância prática, bem como a afinidade, curiosidade e interesse do acadêmico pelo assunto proposto. Ademais, são trabalhados temas que contemplam algumas das áreas de atuação do profissional Nutricionista, retratadas na Resolução N° 600 – CFN (2018).

3.2.2 Estudo e apresentação de seminários

Uma vez selecionado o tema, o acadêmico passa a estudá-lo a partir de artigos científicos e livros-texto, especialmente em português e inglês, e como forma de estimular o estudo constante e a prática da oratória, o mesmo apresenta periodicamente seminários relacionados a essa temática aos demais membros do grupo.

3.2.3 Aprimoramento de competências e habilidades gerais na formação do profissional Nutricionista

Como parte do processo de criação dos materiais educativos, são aprimoradas algumas das competências e habilidades gerais retratadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Nutrição (CNE, 2001), particularmente as referentes à comunicação, conforme o Artigo 4, inciso III, que incluem a comunicação verbal, não-verbal, habilidade de escrita e leitura, e o contato com uma segunda língua. Nesse sentido, além das atividades mencionadas no item anterior, os acadêmicos de nutrição envolvidos participam de cursos/atividades relacionados à divulgação científica, à escrita propriamente dita, a exemplo do projeto Jornada da Escrita Afetuosa, conduzido pela jornalista e escritora Ana Holanda, e o minicurso Monstros da Escrita, também desta escritora, bem como discutem documentários/entrevistas/*podcasts* sobre criatividade e escrita, atividades essas que fazem parte do cronograma de reuniões do grupo, demonstrado nas Figuras 1, 2 e 3.

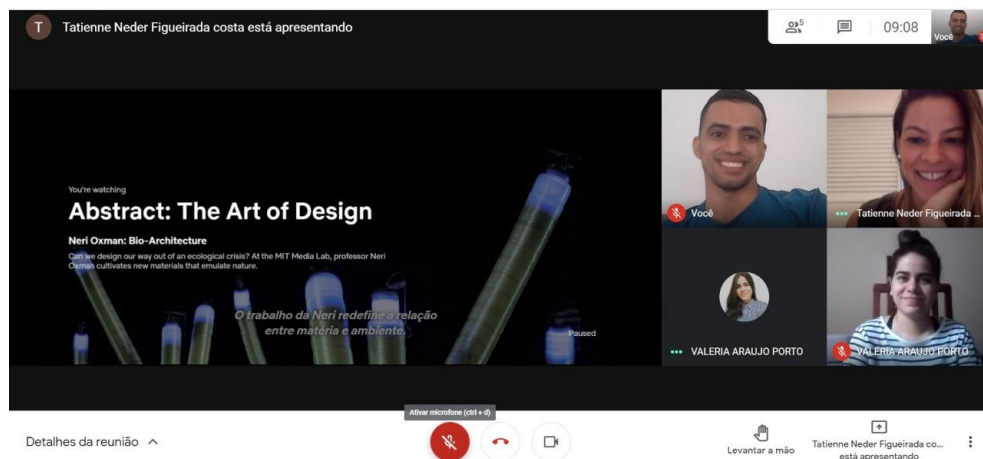


Figura 1 - Documentário sobre criatividade assistido em uma das reuniões do grupo.

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

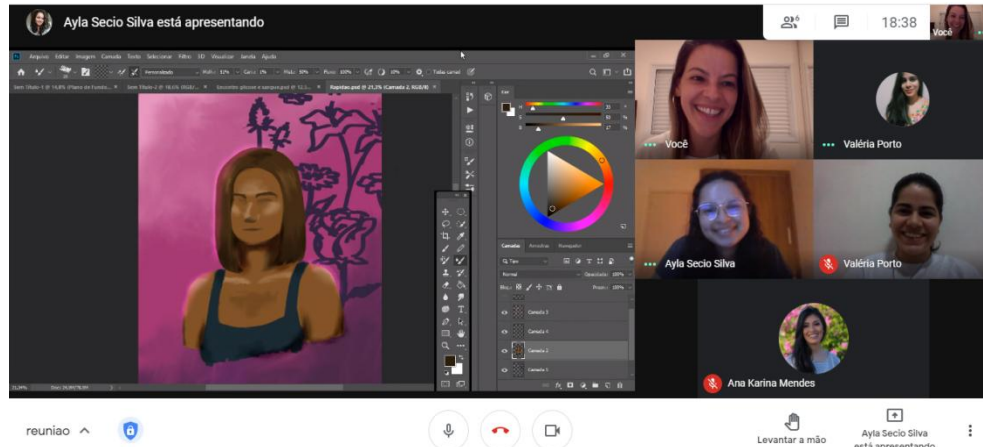


Figura 2 - Reunião com a ilustradora do projeto para explicação sobre como é feita a criação das ilustrações.
Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

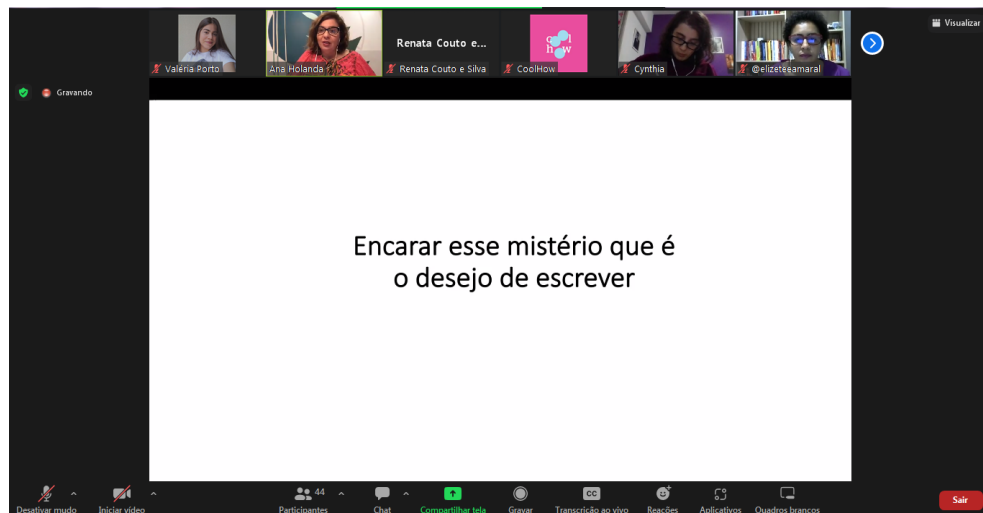


Figura 3 – Minicurso de escrita “Monstros da Escrita”, oferecido pela escritora Ana Holanda.
Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

Ademais, há a criação de ilustrações/artes, que varia consideravelmente a depender da particularidade de cada material, mas que, de forma geral, objetiva florescer nos acadêmicos que as desenvolvem a criatividade e o olhar mais integrativo dos diferentes saberes, ao mesmo tempo em que possibilita o leitor compreender conteúdos bioquímicos de uma forma mais atrativa, lúdica, palatável e interdisciplinar, além de aproximá-lo de seu cotidiano, por meio das histórias contadas.

3.3 Elaboração dos Materiais Educativos

A produção dos materiais educativos em si acontece concomitante às etapas 3.2.2 e 3.2.3, tendo a bioquímica como cerne, ao mesmo tempo em que se busca integrá-la a outras disciplinas e à arte, conforme descrito nos tópicos a seguir.

3.3.1 Materiais educativos para o *Blog* e *Instagram* BioquímicaAtiva

Os materiais educativos disponibilizados no *blog* são produzidos de duas formas: como texto menor e mais objetivo, que pode ser acessado pela aba nomeada “Você Sabia?”, e como texto maior e mais descritivo, disponível na aba “Nosso *Blog*”.

As artes/ilustrações dos textos contidos na aba “Você Sabia?” são criadas pelo acadêmico e/ou provenientes de artigos/livros, ao passo que para os textos presentes no “Nosso *Blog*”, a criação artística é feita inicialmente a partir de rascunhos, desenhados pelo próprio acadêmico, em dialógico constante com a coordenadora (Apêndices 1 e 2), e que posteriormente são encaminhados à ilustradora do projeto, responsável pela produção das ilustrações.

Em adição, após serem finalizados, os materiais educativos produzidos para o *blog* são encaminhados aos docentes colaboradores externos com *expertise* no tema, sendo estes responsáveis pela revisão científica do conteúdo. Após essa etapa, os textos são então encaminhados ao NUJOR, responsável pela edição e revisão jornalística do material (Anexos 1 e 2).

Os conteúdos produzidos para o *Instagram* envolvem temas relacionados aos materiais que estão sendo elaborados para o *blog* e/ou para os livros, e tem como finalidade promover a divulgação científica, através de uma abordagem bioquímica mais simples e objetiva, além de servir como um meio de divulgar os textos recém publicados na página do *blog*. Em relação à criação das artes/publicações para essa mídia social, a mesma é realizada via um diálogo constante entre o acadêmico de nutrição responsável pelo *post*, a coordenadora do projeto, e uma acadêmica do curso de Jornalismo, a qual é estagiária e membro do NUJOR.

3.3.2 Materiais educativos para os livros

Dentre os materiais educativos que irão compor um dos livros de bioquímica (com título a ser definido), estão os textos postados no *blog*, especificamente na aba “Nosso *Blog*”. Porém, cabe ressaltar que este livro também será composto por textos que estão sendo produzidos exclusivamente para esse fim, não estando, portanto, disponíveis na página do *blog*.

Concomitante à elaboração do livro de bioquímica referido acima, um segundo livro (com título a definir) está sendo produzido, mas com o intuito de abordar a bioquímica por meio da poesia. Para tal, o projeto conta com a colaboração da poetisa e colagista Eliane Testa, professora do Curso de Graduação em Letras da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT). Sua participação se dá através de oficinas de poesia oferecidas ao grupo,

onde a escrita criativa é estimulada utilizando-se colagens criadas pela própria artista, e que devem dialogar com os poemas produzidos. Os poemas bioquímicos em si estão sendo produzidos - de forma individual - por dois membros do projeto, contudo, entre cada módulo do livro, haverá um poema coletivo, escrito por todos os acadêmicos, durante os momentos das oficinas, de forma que todos os membros da nutrição participarão de maneira colaborativa neste (Apêndice 3). A proposta das colagens nesse livro é estimular um diálogo mais próximo entre ciência e arte, ao mesmo tempo em que se estimulam novas formas de se expressar um conteúdo bioquímico. Nesse sentido, todas as colagens contêm elementos como alimentos e/ou órgãos do corpo humano, mas que devem ser inseridos num contexto poético durante a escrita.

3.4 Publicação e Divulgação dos Materiais Educativos

No que se refere aos materiais educativos destinados ao *blog*, após sua publicação na página, é feita a divulgação da referida postagem por meio da mídia social *Instagram*. Levando-se em consideração que os assuntos abordados nos textos também dizem respeito a conteúdos ensinados em sala de aula, tais materiais também são compartilhados pela professora coordenadora, durante suas aulas, em ambas as disciplinas “Processos Bioquímicos Aplicados à Nutrição” e “Fisiopatologia da Nutrição”, sendo essa outra forma de tornar os materiais produzidos, materiais de estudo para os alunos.

Os materiais educativos destinados aos dois livros, estão em fase de elaboração e ao final de sua produção, os mesmos serão submetidos à uma editora de interesse, visando-se a publicação.

4 RESULTADOS

4.1 Materiais educativos produzidos para o *blog/Instagram*

Até o presente momento, foram produzidos dois materiais educativos para o *blog* sob minha responsabilidade, e que estão presentes na aba “Você Sabia?”, sendo intitulados “O que são as ilhotas pancreáticas?” (Apêndice 4) e “Quem coloca a doce glicose para o interior da célula?” (Apêndice 5).

Já em relação aos materiais educativos destinados ao *Instagram*, foram produzidas e postadas cinco publicações elaboradas por mim (Apêndices de 6 a 10).

4.2 Materiais educativos produzidos para os livros

Até o presente momento, um material foi produzido sob minha responsabilidade, e que será destinado a um dos livros de bioquímica, cujo título é “Uma doce secreção de insulina” (Apêndice 11). Há também um texto em processo de finalização, com o título “O que boates superlotadas podem nos ensinar sobre a Síndrome da Realimentação?”, além de um terceiro texto, que se encontra em fase de elaboração de escrita e ilustração onde o intuito será discutir a Doença Renal Crônica, utilizando-se de um caso clínico real. Por estarem em processo de elaboração, estes dois últimos materiais não foram inclusos neste trabalho de conclusão de curso.

Para o livro de Poesia Bioquímica, houve a produção de um poema coletivo durante cada uma das três oficinas oferecidas até o momento, e foram nomeados “Equilíbrio” (Apêndice 12), “Camadas” (Apêndice 13) e “Vermelho Vida” (Apêndice 14).

5 DISCUSSÃO

A disciplina de bioquímica é muitas vezes definida pelos alunos como um conjunto de reações e estruturas químicas de difícil assimilação, sendo dissociada de sua prática profissional (VARGAS, 2001). De modo similar, muitos professores sentem dificuldades em encontrar formas e estratégias que facilitem o ensino-aprendizagem dos acadêmicos (WOOD, 1990). O emprego de uma abordagem mais lúdica e criativa pode ser uma maneira de despertar maior interesse dos alunos pela disciplina, conforme demonstrado por Almeida e Ramos (2020).

Sendo assim, a elaboração de materiais educativos com uma linguagem mais palatável, lúdica e aplicável pode ser um meio de possibilitar uma melhor compreensão e aprendizado do conteúdo transmitido, contribuindo não só para a formação do acadêmico, mas também para a do educador (MATOS, 2013), sendo esta uma das principais razões de motivação para a execução deste projeto.

Nesse sentido, torna-se imprescindível o incentivo à expressão criativa dos acadêmicos, pois, “promover uma formação docente voltada para a criatividade [...] contribui tanto para a construção de jovens professores críticos e envolvidos socialmente, quanto para o desenvolvimento da expressão criativa de seus futuros alunos [...]” (RIBEIRO, FLEITH, 2007), sendo esta visão aplicável também aos profissionais de saúde de forma geral, independente de sua formação e área de atuação, uma vez que os mesmos são - em essência - educadores em saúde.

Ademais, tem-se a arte como parte importante do processo de aprendizagem, embora pouco presente nos cursos de saúde, uma vez que sensibiliza o indivíduo ao meio em que se encontra, contribuindo, por conseguinte, para o entendimento da realidade, e possibilitando o "desenvolver ações que fortalecem o desenvolvimento de uma consciência crítico-reflexiva para aquele que produz como para aquele que a frui" (BARROS, 2011).

Nessa perspectiva, é relevante destacar que a consciência e a sensibilidade fazem parte da herança biológica dos indivíduos, sendo estes, por sua vez, moldados pela cultura em que estão inseridos durante o processo de desenvolvimento social (OSTROWER, 2014), o que nos leva a olhar para o cotidiano das pessoas de forma a compreender, encontrar significados e entender que o ato de se relacionar é importante, conforme reportado por Fayga, em um trecho de seu livro "Criatividade e Processos de Criação": "[...] o homem relaciona e forma". Sendo assim, o desenvolvimento de materiais educativos que se utilizem da criatividade devem contemplar aspectos que vão além do saber técnico-científico.

Entender que a criatividade pode tanto ir, como vir de muitos lugares, levando conexão, significado e sentimento para as pessoas, me motiva não só a buscá-la e aprimorá-la cada vez mais, mas também a querer levá-la para as pessoas, por meio da arte. Todas as experiências vivenciadas no decorrer do projeto me fazem perceber o tipo de profissional que desejo ser: o que ensina e compartilha conhecimento científico, mas de uma forma leve, empática, criativa, divertida e respeitosa.

No tocante às oficinas realizadas, os documentários e entrevistas assistidas, bem como os *podcasts* discutidos durante as reuniões, fizeram e têm feito toda a diferença durante os meus dois anos enquanto membro do projeto, uma vez que estimulam o meu lado criativo, auxiliando não só no processo de criação dos materiais em si, mas na realização de outras atividades do curso, como disciplinas, estágios curriculares, além de propiciar melhor qualidade das ocupações do dia-a-dia.

Ademais, ao longo da produção dos materiais aqui apresentados, pude notar a importância do trabalho em equipe, a exemplo dos seminários apresentados, os quais eram seguidos de discussão com os demais membros do projeto. Conforme reportado por Marandino *et al.* (2016), "o que há de mais rico nessa jornada é que, cada vez mais, a cada encontro, diálogo ou novo projeto compartilhado, os indivíduos vão se tornando educadores, como se fosse necessário e vital estar em contato com os outros do grupo para ser o que são". Nessa perspectiva, cada indivíduo, à sua maneira e a partir de suas próprias experiências vividas, compartilha o que sabe, possibilitando o seu próprio crescimento, bem como dos que o rodeiam.

Em adição, o processo de produção dos materiais educativos, incluindo ambos a escrita dos textos em si e a criação dos rascunhos de desenhos, é desafiador, pela demanda de tempo e criatividade, já que somos estimulados a “abandonar” por vezes termos técnicos e trazermos para mais próximo o lado lúdico, criativo e palatável do saber, ficando clara, desta forma, a importância de se aprimorar não apenas as competências e habilidades específicas na formação do profissional Nutricionista, mas também as gerais, conforme descrito no tópico 3.2.3. Fica perceptível para mim que todas as estratégias utilizadas para esse aprimoramento têm me instigado um olhar mais integrativo e criativo dos saberes.

Dentre as dificuldades experienciadas na realização do presente trabalho, pode destacar a produção dos materiais em si. Habituada, desde a pré-escola, com um ensino tradicional e fragmentado, no qual grande parte do conteúdo é transmitido pelo professor, estudar e desenvolver tais materiais me fez olhar e compreender a importância de se utilizar não só metodologias ativas nas salas de aula, mas também a interdisciplinaridade. Se por um lado é desafiador estudar um conteúdo novo “sozinha”, por outro, ele nos instiga a refletir e a relacionar aquele assunto com outras disciplinas e conteúdos previamente conhecidos. Durante o percurso da criação, é incrivelmente gratificante perceber a compreensão que se adquire de um conteúdo - a princípio tido como complexo - e que isso contribuiu para minha formação como profissional, me tornando mais crítica quanto ao que é transmitido.

Isso significa que, conforme descrito por Pombo (2005) “[...] a interdisciplinaridade não é qualquer coisa que nós tenhamos que fazer. É qualquer coisa que se está a fazer quer nós queiramos ou não”.

Por fim, cabe mencionar que no presente momento não há resultados quanto à eficácia dos materiais educativos elaborados e disponibilizados no *blog*. Contudo, tal avaliação se faz necessária e está em andamento, sendo este o objeto de estudo do trabalho de conclusão de curso de outro membro do projeto, uma vez que, conforme retratado por Marandino *et al.* (2016) “os materiais educativos, como parte da produção educacional, devem ser estudados, analisados e avaliados, fornecendo base e informações para o desenvolvimento de pesquisas que, por sua vez, irão gerar mais e melhores materiais”.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão, foi possível notar ao longo do processo de criação dos materiais, o importante papel que a arte e a interdisciplinaridade desempenham no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos bioquímicos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. F.; RAMOS, J. A. S. C. Uso do lúdico no ensino de rotas bioquímicas. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, p. 1-19, 22 abr. 2020. DOI 10.35699/2237-5864.2020.15155.
- BARROS, G. A. A arte na sensibilidade do pensamento no ambiente escolar. **Linguagens, Educação e Sociedade**, Teresina, n. 24, p. 93-111, jan./jun. 2011.
- BIANCO, A. A. G. **A disciplina de Bioquímica para o curso de Nutrição: uma proposta de desenvolvimento de currículo**. 2007. 407 p. Tese (Doutorado em Ciências, Bioquímica) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- CFN – Conselho Federal de Nutricionistas. Resolução CFN N° 600, de 25 de fevereiro de 2018. Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições, indica parâmetros numéricos mínimos de referência, por área de atuação, para a efetividade dos serviços prestados à sociedade e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 157, 25 fev. 2018.
- CNE – Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES N°5, de 7 de novembro de 2001. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Nutrição. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 39, 9 nov. 2001.
- FRANCO, M. F. Blog Educacional: ambiente de interação e escrita colaborativa. *In*: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, 16., 2005, Juiz de Fora. **Resumos** [...]. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2005.
- KASTRUP, V.; PANTALEÃO, M. I. C. Literatura, escrita-inventiva e virtualização do eu. **Revista Interinstitucional Artes de Educar**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 29-48, fev./mai. 2015. DOI 10.12957/riae.2015.11686.
- LEITE, M. S. S. C. P.; ALMEIDA, M. J. B. M. Compreensão de Termos Científicos no Discurso da Ciência. **Revista Brasileira de Ensino de Física.**, v. 23, n. 4, p. 458-470, dez. 2001. DOI 10.1590/S0102-47442001000400011.
- LOUISA, M.; VEIGA, F. C. S.; PEREIRA, D. J. V. C.; MASKILL, R. Teachers' language and pupils' ideas in science lessons: can teachers avoid reinforcing wrong ideas?. **International Journal of Science Education**, v. 11, n. 4, p. 465- 479, 1989. DOI 10.1080/0950069890110410.
- MARANDINO, M.; MONACO, L.; LOURENÇO, M. F.; RODRIGUES, J.; RICCI, F. P. A **Educação em Museus e os Materiais Educativos**. São Paulo: GEENF/USP, 2016. 48 p.
- MATOS, M. M. O lúdico na formação do educador: contribuições na educação infantil. **Cairu em Revista**, Bahia, v. 2, n. 2, p. 133-142. jan. 2013.
- MENDES, A. K. F.; TOYOS, F. M. P.; ROCHA, L. M.; COSTA, T. N. F. Eficácia de um blog educativo como instrumento de ensino em bioquímica na visão de graduandos de

nutrição: Estudo piloto. *In*: CONGRESSO DE GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 3., 2017, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2017.

MOJE, E. B. Talking about science: an interpretation of the effects of teacher talk in a high school science classroom. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, n. 4, p. 349-371, 1995. DOI 10.1002/tea.3660320405.

OSTROWER, F. **Criatividade e Processos de Criação**. 30. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. 186 p.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **Liinc em Revista**, v. 1, n. 1, p. 3-15, mar. 2005. DOI 10.18617/liinc.v1i1.186.

RIBEIRO, R. A.; FLEITH, D. S. O estímulo à criatividade em cursos de licenciatura. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 38, p. 403-416. 2007. DOI 10.1590/S0103-863X2007000300010.

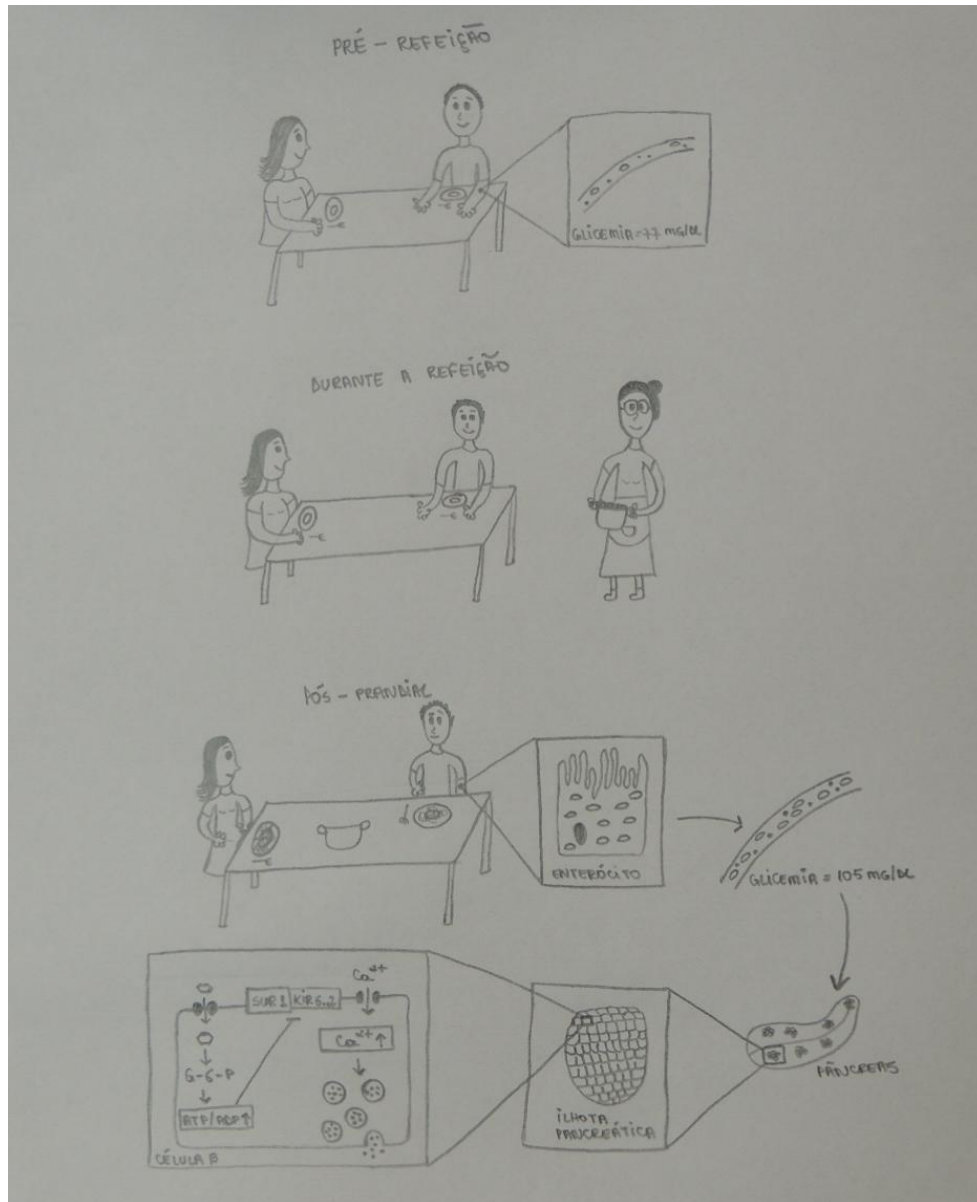
THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, set./dez. 2008. DOI 10.1590/S1413-24782008000300010.

VARGAS, L. H. M. A bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, n. 1, p. 1-5, jan./jun. 2001. DOI 10.16923/reb.v1i1.5.

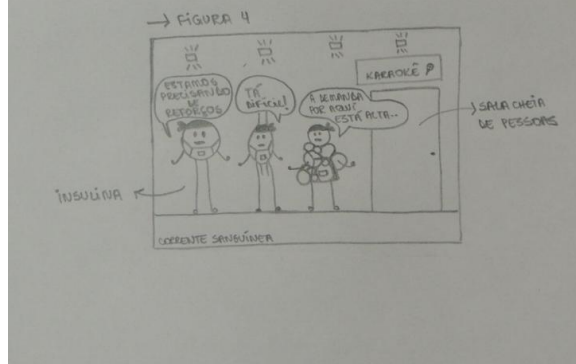
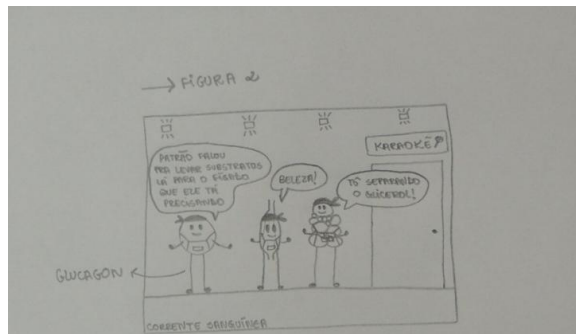
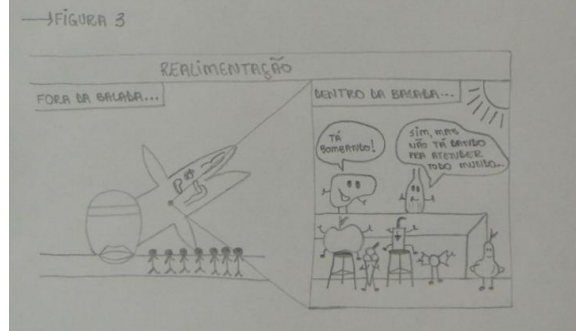
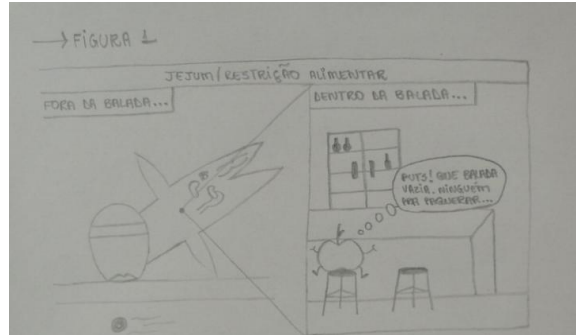
WOOD, E. J. Biochemistry is a difficult subject for both student and teacher. **Biochemical Education**, v. 18, n. 4, p. 170-172, Oct. 1990. DOI 10.1016/0307-4412(90)90123-6.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Rascunho do desenho para o texto “Uma doce secreção de insulina”



APÊNDICE 2 – Rascunhos dos desenhos para o texto “O que boates superlotadas podem nos ensinar sobre a Síndrome da Realimentação?”



APÊNDICE 3 – Sumário do livro de Poesia Bioquímica**Poema coletivo - Equilíbrio****Módulo I - Carboidratos**

- Fontes Alimentares
- Digestão e Absorção
- Glicólise
- Glicogênese
- Glicogenólise
- Gliconeogênese

Poema coletivo - Camadas**Módulo II – Proteínas**

- Fontes Alimentares
- Digestão e Absorção
- Catabolismo Proteico
- Anabolismo Proteico

Poema coletivo - Vermelho Vida**Módulo III – Lipídeos**

- Fontes Alimentares
- Digestão e Absorção
- Lipólise
- Lipogênese

Poema coletivo -Em desenvolvimento**Módulo IV - Bioquímica Aplicada**

- Fenilcetonúria
- Intolerância à Lactose
- Diabetes Tipo 1
- Dieta Cetogênica

Poema coletivo - Em desenvolvimento

APÊNDICE 4 – Texto na aba “Você Sabia?”, do *Blog BioquímicaAtiva*

O que são as ilhotas pancreáticas?

Autores: Valéria Araújo Porto e Tatienne Neder Figueira da Costa

Revisão e edição jornalística: Ana Daisy Zagallo e Adriana Tigre Lacerda Nilo

Imagine o planeta Terra. Mas nele não existem países, apenas ilhas. Como é comum, cada ilha possui uma diversidade de árvores, e cada árvore produz um tipo diferente de fruto. Pois é, agora imagine que o pâncreas endócrino seria esse planeta, que as ilhas seriam as ilhotas pancreáticas (ou ilhotas de *Langerhans*) e que cada “árvore” dessa ilha (neste caso, as células), produz e secreta “fruto(s)” específico(s): o(s) hormônio(s), estes, com funções muito importantes.

Está bem, eu sei! Isso está simples demais e o pâncreas, os seus constituintes e a função que ele desempenha é bem mais complexa. Mas, deu para ter uma noção do que seriam essas ilhotas? Para não subestimar o seu devido valor, vai aí uma explicação melhor do assunto!

O pâncreas possui duas funções distintas:

- Função **EXÓCRINA**: Esta é exercida pelos ácinos pancreáticos (cada qual referido como um agrupamento de aproximadamente 15-100 células acinares), que por sua vez se agrupam em lóbulos (“semelhantes” a cachos de uva, Figura 1A-B). O lúmen de cada ácino se conecta com um pequeno ducto (ducto intercalado), que de forma resumida, vai progressivamente se fundindo com outros ductos menores, até finalmente desembocar no duodeno (porção inicial do intestino delgado), através do ducto pancreático principal (Figura 2A). Os ductos, que não são bobos nem nada, também são constituídos por células, denominadas células epiteliais dos ductos (Figura 1B). Neste trabalho coletivo, as células acinares secretam enzimas digestivas inativas – entre outros compostos – para o interior do ducto, que ao longo de seu trajeto, vai sofrendo modificações em sua composição, pela ação das células dos ductos (por exemplo, ganhando água e bicarbonato, HCO_3^-). O resultado final desta “cooperação” é a formação do suco pancreático, que chegará ao duodeno (por intermédio do ducto pancreático principal), local onde este produto secretório auxiliará na digestão de nutrientes. Além das células

acinares e ductais, há também outros tipos celulares aqui e que secretam outros compostos, ok?!

É importante lembrar que – quantitativamente - a porção exócrina do pâncreas compreende a maior parte deste órgão, o que não significa que ela seja mais importante do que o restante da massa pancreática. Aqui não existe competição de poder!

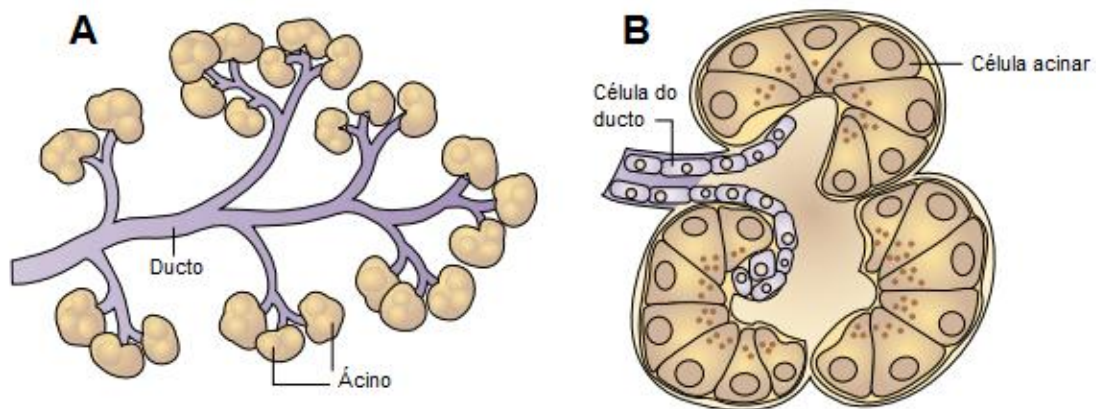


Figura 1 - Anatomia ilustrativa do pâncreas exócrino. **A)** Ácinos pancreáticos e ducto. **B)** Um ácino pancreático isolado.

Fonte: Adaptado de BARDEESY; DEPINHO (2002).

- Função **ENDÓCRINA**: Esta é desempenhada pelas nossas queridas células presentes nas ilhotas de *Langerhans*. Essas “ilhas naturais endógenas” representam cerca de 2 % da massa total do pâncreas. Parece pouco, né?! Mas acredite, no pâncreas de seres humanos existe cerca de um a dois milhões de ilhotas!

Essas “ilhas endógenas” são formadas por um aglomerado de células (diferentes árvores) circundadas pelo tecido acinoso (Figura 2B). Cada “árvore” (célula) é responsável pela produção e secreção de um ou mais “frutos” (hormônios), conforme ilustrado na Figura 3, que somado aos demais “frutos” produzidos por outros órgãos/glândulas do nosso corpo, bem como pela atuação dos demais sistemas fisiológicos, nos propicia um estado de equilíbrio interno.

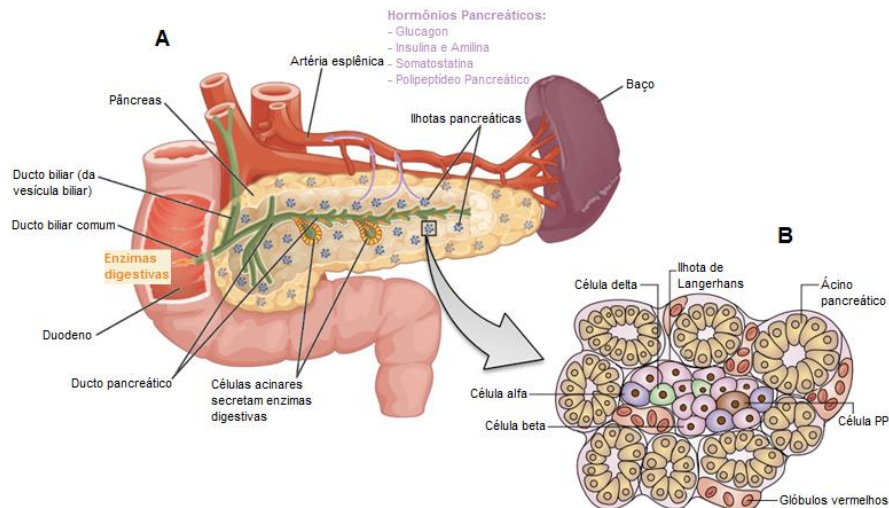


Figura 2 - Pâncreas endócrino e exócrino. **A)** Visão anatômica geral do pâncreas mostrando tecido acinoso e ilhotas pancreáticas. **B)** Ilhotas pancreáticas e seus diferentes tipos celulares.

Fonte: A) Adaptado de BETTS et al. (2017); B) Adaptado de BARDEESY; DEPINHO (2002).

Abaixo segue o nome oficial de cada “árvore” e o(s) “fruto(s)” que elas dão (Figura 3):

- * Célula alfa (α): produz e secreta Glucagon.
- * Célula beta (β): produz e secreta Insulina, e em menor quantidade, Amilina.
- * Célula delta (D): produz e secreta principalmente Somatostatina.
- * Célula PP: produz e secreta Polipeptídeo Pancreático.

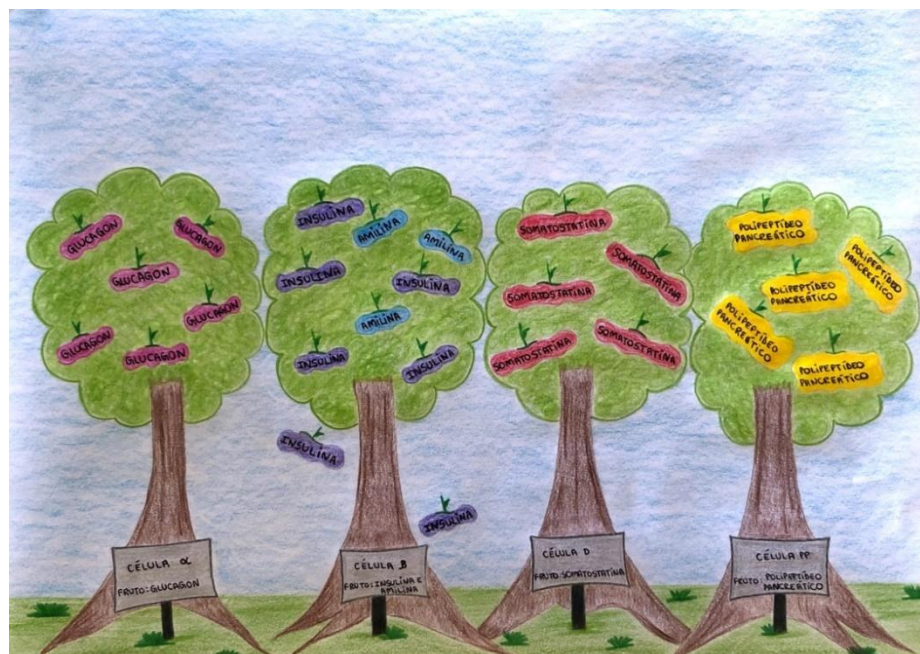


Figura 3 - Esquema ilustrativo demonstrando a produção e secreção de hormônios pancreáticos (frutos) pelas células (árvores) das ilhotas de Langerhans (ilhas). Célula alfa (α); Célula beta (β); Célula delta (D); Célula PP.

Fonte: Valéria Araújo Porto.

IMPORTANTE!

Agora que você tem uma visão geral sobre o que são as ilhotas pancreáticas, do que elas são constituídas e o que elas produzem e secretam, preciso que você entenda algo. Nosso organismo é lindo e complexo. Cada órgão tem o seu devido valor e importância, e muitas vezes, o simplificamos demais. Quer ver? Quando nos perguntam: “Quais são as células existentes no tecido adiposo?” - já respondemos logo de cara: “Os adipócitos!”, “E no fígado?” – “Os hepatócitos, certo?” Pois é! Mas está errado? Não, não está errado. Está incompleto, diria.

É importante entender que nós não podemos simplificar os nossos órgãos a apenas um único tipo de célula ou função, MESMO na presença de uma predominância celular e funcional. De forma geral, um órgão possui uma diversidade de tipos celulares, cada qual com sua “missão” naquele local. Elas não estão ali à toa!

Se eu perguntasse a você, sim, você mesmo que está lendo esta frase agora: “Quem é você?”, talvez você me respondesse - “Oras, eu sou o Pedro!”. Ok, mas “Quem é o Pedro?”, e você diria - “Pedro é um cara estudioso, que cursa Nutrição. Mas também sou o Pedro, filho da Joana e do Carlos. Ah! E também sou irmão da Gabriela, primo da Jussara e amigo do Gustavo... nossa, sou tantos!”. Então, perceba que se “restrinjo” o Pedro apenas como um estudante de Nutrição, não o “contemplo” em sua totalidade. Dentre tantos “papéis” que ele desempenha, ele pode até ter as suas prioridades, suas “predominâncias” de vida, mas ainda assim, ele exerce todos esses papéis e é justamente esse coletivo que faz o Pedro ser quem ele é hoje! Assim acontece com os diferentes tipos de células em um órgão.

Então, quando lhe perguntarem: “O que são as ilhotas pancreáticas?” Você pode responder: “É um aglomerado de diferentes tipos celulares”, e não estará errado. MAS, não se esqueça, não é apenas isso. Aqui focamos na importância de olhar a diversidade celular, porém, existem outros aspectos importantes quando pensamos no pâncreas, tais como vascularização e inervação, por exemplo. Lembre-se, é toda essa harmonia e sincronia que garante a homeostase do nosso organismo! Portanto, valorize – **literalmente** - cada pedacinho do seu corpo!

BIBLIOGRAFIA

BARDEESY, N.; DEPINHO, R. A. Pancreatic cancer biology and genetics. **Nature Reviews Cancer**, Boston, v.2, n. 12, p. 897-909, Dec. 2002. DOI 10.1038/nrc949. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12459728/>. Acesso em: 17 ago. 2020.

BARRETT, E. J. O Pâncreas Endócrino. *In*: BORON, W. F.; BOULPAEP, E. L. **Fisiologia Médica**. Tradução: Daniella do Carmo [*et al*]. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. cap. 51, p. 1074-1093.

BETTS, J. G.; DESAIX, P.; JOHNSON, E.; JOHNSON, J. E.; KOROL, O.; KRUSE, D.; POE, B; WISE, J. A.; WOMBLE, M.; YOUNG, K. A. The Endocrine System. *In*: BETTS, J. G.; DESAIX, P.; JOHNSON, E.; JOHNSON, J. E.; KOROL, O.; KRUSE, D.; POE, B; WISE, J. A.; WOMBLE, M.; YOUNG, K. A. **Anatomy & Physiology**. Houston: OpenStax, 2017. cap. 17, p. 731-782. Disponível em: <https://openstax.org/details/books/anatomy-and-physiology>. Acesso em: 21 ago. 2020.

BUENO, A. A. *et al*. Pâncreas Endócrino. *In*: RIBEIRO, E. B. (org.). **Fisiologia Endócrina**. Barueri: Manole, 2012. cap. 5, p. 105-126.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Insulina, Glucagon e Diabetes *Mellitus*. *In*: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. Tradução: Alcides M. Junior [*et al*]. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. cap. 78, p. 987-1004.

JÚNIOR, R. M. M.; CHAVES, M. P.; FERNANDES, V. O. Fisiologia Pancreática: Pâncreas Endócrino. *In*: ORIÁ, R. B.; BRITO, G. A. C. (org.). **Sistema Digestório: Integração Básico-Clínica**. São Paulo: Blucher, 2016. cap. 20, p. 523-573.

MARINO, C. R.; GORELICK, F. S. Glândulas Pancreática e Salivar. *In*: BORON, W. F.; BOULPAEP, E. L. **Fisiologia Médica**. Tradução: Daniella do Carmo [*et al*]. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. cap. 43, p. 912-932.

APÊNDICE 5 – Texto na aba “Você Sabia?”, do *Blog BioquímicaAtiva*

Quem coloca a doce glicose para o interior da célula?

Autoras: Valéria Araújo Porto e Tatienne Neder Figueira da Costa

Data de criação: 15 de Julho de 2021

Revisão e edição jornalística: Ana Daisy Zagallo e Adriana Tigre Lacerda Nilo

Oi, tudo bem, como tem passado?

Por aqui está tudo certo! Estudando bastante e sempre ouvindo uma música para me inspirar!

Por falar em inspiração, estava pensando cá com os meus botões sobre como o funcionamento do corpo humano é incrível. Lembrei-me das várias camadas da pele e dos batimentos cardíacos. Que perfeição as batidas do coração! Também me veio à mente o alimento “deslizando” pelo esôfago, passando pelo estômago e “estacionando” no intestino, onde se finaliza a digestão de vários nutrientes para, em seguida, estes serem absorvidos. Como “formiguinha” que sou, já fui logo pensando em um alimento rico em carboidratos, naquele pão quentinho no café da manhã, recém saído do forno, ou quem sabe do arroz soltinho da minha vó ou de seus biscoitinhos irresistíveis. Ainda que sejam alimentos diferentes, na hora de absorvermos, entram em jogo basicamente três tipos de “carbo”: glicose, frutose e/ou galactose, ou seja, a natureza não fica inventando moda, diferente de nós aqui fora, que queremos modinhas e temos receita nova de pão, massas, doces e afins, a todo tempo.

Considerando que a glicose é o “carbo” central do nosso metabolismo, é nela que focaremos hoje. Assim, após ser absorvida pelo enterócito em resposta a uma refeição, sua concentração no sangue (glicemia) aumenta, sendo esse o principal “sensor” nutricional para o nosso querido pâncreas secretar o hormônio insulina.

E o que a insulina faz com a glicose circulante?

Se você respondeu “Coloca a glicose para dentro da célula”, sinto muito lhe informar, mas esse hormônio, apesar de muito bonitinho, não tem essa função ha ha. Mas não se sinta constrangido, pois esse tipo de resposta é muito comum entre os alunos. Nós vamos explicar esse “mal entendido” para que da próxima vez você arrase na resposta!

Para ficar mais fácil, imagine uma “creche fisiológica” onde a célula seja a creche em si, o citoplasma fosse o ambiente interno da creche, a insulina seria a mãe, que em nosso exemplo, estaria dentro de um carro (ou qualquer outro meio de transporte) com destino a creche, ops, à célula, a vaga para a mãe estacionar seria o receptor de insulina, seu filhinho seria a glicose e a tia da creche, o transportador de glicose (GLUT).

Para que seu “pequerrucho” entre na creche, é preciso que sua mãe vá até a creche e estacione o carro no local indicado, ou seja, na vaga apropriada para àquele carro. Depois de a mãe estacionar na vaga (complexo receptor-insulina), a buzina chamada “sinalização intracelular” é acionada e isso faz com que a tia, que até então estava no interior da creche se desloque (processo denominado translocação do GLUT) até o “portão” (membrana plasmática), permitindo, então, que a criança entre. Ou seja, **SEM** a mãe, a criança não entraria, mas **NÃO** é ela quem, de fato, coloca o seu filho para dentro da creche e sim, a tia, isso é, o GLUT.

Lembrando que para a criança ir embora, também precisa da tia. Nesse sentido, os GLUTs são responsáveis pelo transporte bidirecional da glicose através da membrana plasmática, direcionado-a a favor do seu gradiente de concentração.

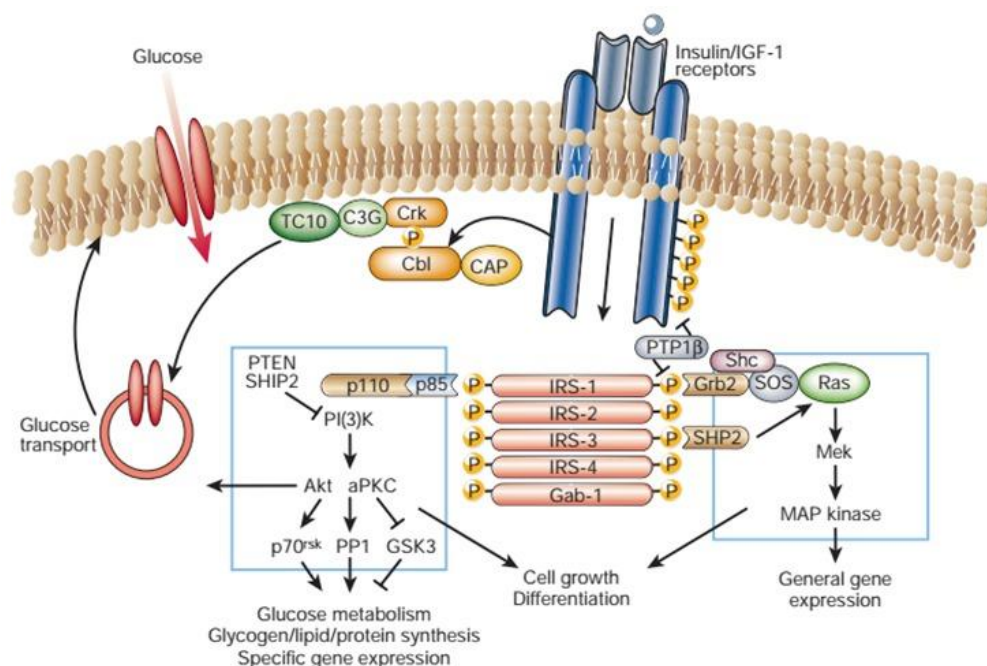


Figura 1 - Translocação do GLUT-4 para a membrana devido à ativação da cascata de sinalização.
Fonte: Insulin signalling and the regulation of glucose and lipid metabolism, 2001.

“E por que a criança precisa da titia para entrar na creche?”

Oras, porque ela é muito pititica e, assim, tem dificuldades de andar com as próprias pernas, precisando de ajuda. No caso da glicose, por ser uma molécula hidrofílica, não consegue atravessar a bicamada lipídica da membrana plasmática da célula, portanto, precisa de transportador específico que permita a sua passagem pela membrana. Esses transportadores de glicose são chamados GLUTs e, conforme o tecido por onde são expressos, recebem um “sobrenome próprio” (número específico). Por exemplo, GLUT2, GLUT4, GLUT5 e por aí.

É importante ressaltar que para alguns tecidos, a exemplo do fígado, a entrada de glicose, embora também seja mediada pelo GLUT (nesse caso, o GLUT-2), independe da insulina. Se parar para pensar, não é muito diferente do que acontece aqui fora, já que há filhos e filhas, né?!

Nossa principal intenção com esse texto não é subestimar de forma alguma o papel da insulina, até porque, condições clínicas de deficiência, ausência e/ou resistência à insulina, podem causar diversas alterações no metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídeos. O que exemplificamos aqui foi um dos vários efeitos biológicos desse importante hormônio.

Então, para ver se ficou bem entendido, quem é mesmo que coloca a glicose para dentro da célula?

Bom, vou ficando por aqui, aproveitando minha música para relaxar, enquanto penso um bocadinho a mais nos incríveis mecanismos do nosso corpo.

See you later, porque a música é internacional! :)

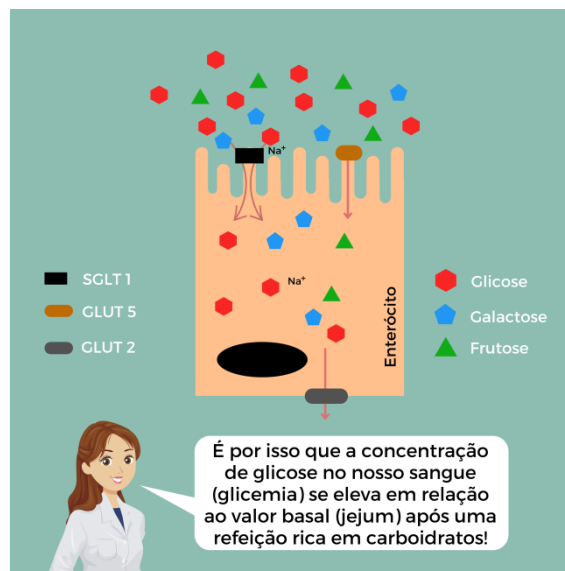
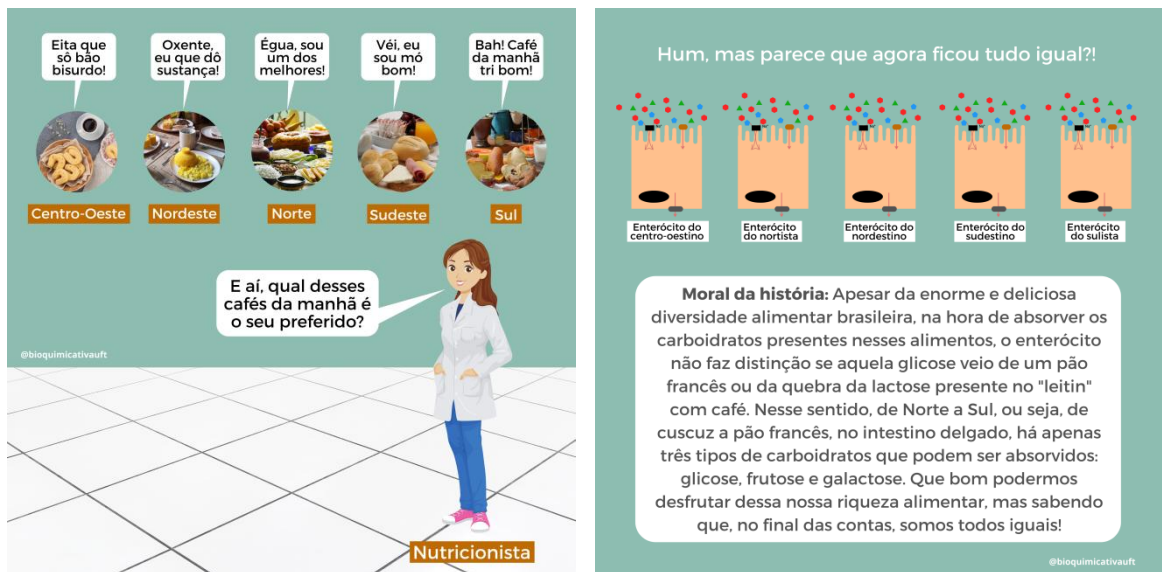
BIBLIOGRAFIA

BUENO, A. A. *et al.* Pâncreas Endócrino. *In*: RIBEIRO, E. B. (org.). **Fisiologia Endócrina**. Barueri: Manole, 2012. cap. 5, p. 105-126.

JÚNIOR, R. M. M.; CHAVES, M. P.; FERNANDES, V. O. Fisiologia Pancreática: Pâncreas Endócrino. *In*: ORIÁ, R. B.; BRITO, G. A. C. (org.). **Sistema Digestório: Integração Básico-Clínica**. São Paulo: Blucher, 2016. cap. 20, p. 523-573.

SALTIEL, A. R.; KAHN, C. R. Insulin signalling and the regulation of glucose and lipid metabolism. **Nature**, v. 414, n.13, p. 799-806, Dec. 2001. DOI 10.1038/414799a. Acesso em: 15. jul. 2021.

APÊNDICE 6 – Publicação no *Instagram* @bioquimicativault do projeto BioquímicaAtiva



Oie! Antes de explicarmos a bioquímica representada nas imagens, temos uma observação **MUITO** importante a fazer:

Não fiquem com ciúmes por termos usado apenas alguns exemplos de cafés da manhã e expressões típicas de alguns dos estados brasileiros. Sabemos que cada um deles tem o seu “carro chef”, seja em seus pratos, sotaques e costumes.

Esclarecido isso, bora ver o mecanismo de absorção dos carboidratos?

Após uma refeição contendo carboidratos (ex., um café da manhã), esse macronutriente é digerido mecânica e enzimaticamente pelo trato gastrointestinal. A depender do tipo de carbo consumido, a ação enzimática já se inicia na boca, como no caso do amido (presente no pão, tapioca, etc), diferente da lactose (presente no leite e derivados), que tem sua digestão enzimática iniciada e finalizada no intestino delgado. Apesar dessas diferenças, é na borda em escova do enterócito que ficam ancoradas as enzimas digestivas que finalizam a digestão dos carbos, permitindo sua subsequente absorção (Foto 2).

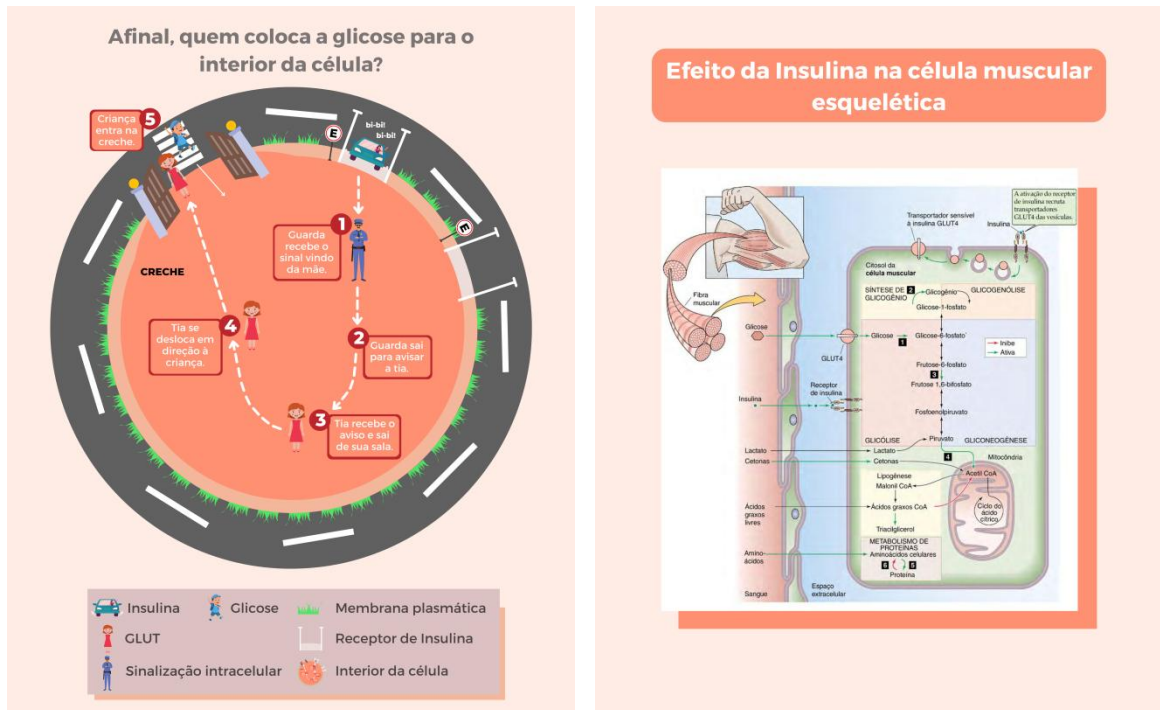
Assim, nós não absorvemos tapioca e nem mandioca, mas sim o(s) carboidrato(s) presente(s) nesses alimentos. Portanto, não importa se sua preferência de carbo é por pão francês, bolo, fruta, leite e etc, pois, do ponto de vista absoritivo, toda essa diversidade alimentar será transformada em três tipos de carbos pelo enterócito: glicose, frutose e/ou galactose. Agora, se sua refeição resultará em apenas um, dois ou três tipos, vai depender dos alimentos que você colocou no prato.

E depois da absorção, o que acontece? O carbo adentra o nosso imenso “mar vermelho”, chamado sangue. E o que isso gera? Um aumento da nossa glicemia! E depois? Depois, como o próprio nome já diz, fica para depois! Enquanto isso, comenta aqui pra gente (com seu jeitinho regional de falar) o que você acha que acontece a partir de agora com nossa doce e querida glicose!

OBS.: Embora o foco hoje seja os tipos de carboidratos absorvidos, outros aspectos devem ser levados em consideração na hora da escolha alimentar, como a quantidade consumida, o conteúdo de fibras, gorduras, entre outros. Mas, uma coisa é certa: de Norte a Sul, podemos fazer boas e deliciosas escolhas!

#bioquimicativauft

APÊNDICE 7 – Publicação no *Instagram* @bioquimicativault do projeto BioquímicaAtiva



Vimos semana passada que depois de uma refeição rica em carboidratos, a glicose é absorvida no enterócito e, após adentrar o sangue venoso portal e chegar ao fígado, ela é liberada no imenso mar vermelho chamado circulação sistêmica. Após isso, a doce glicose é captada pelas células dos diferentes tecidos, e aí está uma coisa muito importante!

Ao contrário do que muitos pensam, quem coloca a glicose, essa "doçura" de molécula, para o interior da célula não é a Insulina, mas sim um transportador de glicose, que pertence a uma família de proteínas chamada GLUT.

Mas então, onde a Insulina entra em cena?

O que acontece é que em alguns tecidos (como no músculo esquelético e tecido adiposo), o GLUT (neste caso, o GLUT 4) não fica de "prontidão" na membrana plasmática para captar a glicose. Ele fica "de boa" armazenado – em vesícula - no citoplasma da célula, e quando a célula é estimulada pela Insulina, ocorre a ativação de uma via de sinalização intracelular, que "chega" até a vesícula.

Nesse momento, o GLUT "entende" que tem serviço para ser feito, ou seja, tem glicose para ser transportada. Logo, ele se transloca para a membrana plasmática, a fim de desempenhar seu papel.

Nesses tecidos em que o transportador é sensível à Insulina, a entrada de glicose na célula acontece de forma parecida com uma criancinha que chega na creche. Por ser pititica demais, ela (glicose) não sabe andar com as próprias pernas. Desta forma, sua mãe (Insulina) torna-se essencial para permitir sua entrada na creche, afinal, é ela quem avisa o pessoal lá dentro que a criança chegou.

Massss, quem de fato a coloca para dentro da creche é a titia (GLUT), e não a mãe. Nessa hora, costuma vir choros e berros, mas ao entrar no delicioso e gelatinoso meio intracelular, toda a sua amargura desaparece com o divertido mundo metabólico para ela entrar.

No fim, ela se diverte à beça, basta ver a quantidade de vias que ela acessa!

Fonte da imagem:

BARRETT, E. J. O Pâncreas Endócrino. In: BORON, W. F.; BOULPAEP, E. L. **Fisiologia Médica**. Tradução: Daniella do Carmo [et al]. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. cap. 51, p. 1087.

APÊNDICE 8 – Publicação no *Instagram* @bioquimicativauft do projeto BioquímicaAtiva

RESULTADO

URINA TIPO I		Valores de Referência
Volume	: 60 mL	
Aspecto	: Ligeiramente turvo	
Depósito	: Discreto	
Cor	: Amarelo Ouro	
Densidade	: 1025	
BIOQUÍMICA		
PH	: 6,0	de 5,0 até 6,0
Proteínas	: Ausentes	Ausentes
Glicose	: <u>Ausentes</u>	Ausentes
Corpos Cetônicos	: Ausentes	Ausentes
Urobilinogênio	: Normal	Normal
Pigmentos Biliares	: Ausentes	Ausentes
Hemoglobina	: Ausentes	Ausentes
Nitrato	: Negativo	Negativo

Mas, por que isso acontece? Leia a legenda para entender!

Lumen Blood

Glucose Na⁺ SGLT2 Na⁺ K⁺ ATPase GLUT2 Glucose

S1 Proximal Tubule

Legenda

(a) Filtração e reabsorção glomerular
 (b) Reabsorção de glicose e aminoácidos
 (c) Reabsorção de Na⁺ e K⁺
 (d) Transporte de glicose e aminoácidos
 (e) Transporte de Na⁺ e K⁺

Adaptado de: (a) SILVERTHORN, D. U., Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada, 2017; (b) The role of the kidney in glucose homeostasis: a new path towards normalizing glycaemia, DEFRONZO, R. A., DAVIDSON, J. A., DELPRATO, S., 2012.

Você sabe por que não eliminamos glicose na urina?

Não excretamos (E), pois, durante o “passeio” que o imenso mar vermelho (sangue) faz pelo nosso corpo, ele não deixa de visitar nossos queridos rins e lá, de todo o fluxo sanguíneo recebido, apenas uma parte do plasma é filtrada pelo glomérulo. Nessa leva, a glicose é filtrada (F), vai para a cápsula de Bowman e depois entra na região tubular (Foto 4).

Talvez você esteja se perguntando nesse momento: “Mas se ela é filtrada, não deveria aparecer na urina??”.

A resposta é não, porque logo na parte inicial do túbulo proximal renal, quase toda a glicose é reabsorvida (R) pelo transportador de glicose SGLT2, que depois sai da célula tubular pelo GLUT2 (Foto 4). Nas porções mais distais do túbulo proximal ocorre a reabsorção, via SGLT1, de quase toda a glicose restante, saindo da célula pelo GLUT1.

Dessa forma, em condições fisiológicas, a glicose é reabsorvida quase que completamente, ou seja, ela retorna para a circulação via capilares peritubulares e, por isso, temos apenas vestígios de sua presença na urina, o famoso “ausente” nos exames laboratoriais (como no caso do exame de urina do paciente da Foto 3, feito em jejum). Considerando uma Taxa de Filtração Glomerular Constante, mesmo após um aumento na concentração de glicose plasmática (de um nível controle para ~200mg/dL), como acontece após consumirmos uma refeição contendo carboidratos, sua concentração na urina permanece zero. Agora, se a concentração de glicose no plasma ultrapassar esse limiar (~200mg/dL), aí sim ela será excretada na urina, condição conhecida como glicosúria. Isso porque esse sistema de co-transportador de glicose fica totalmente saturado, ou seja, eles passam a não responder a aumentos adicionais de glicose filtrada: muita glicose para pouco “trabalhador”. Essa situação pode ocorrer, por exemplo, em pessoas com Diabetes Mellitus descompensado. Veja, nem todo diabético necessariamente terá glicosúria, vai depender do quão elevada está sua glicemia.

E o que esse papo tem a ver com as formiguinhas rondando o xixi? Ah, sabe como é formiga, elas vivem à procura de um docinho, mas pelo visto, “hoje” elas ficarão só na vontade (Foto 1).

APÊNDICE 9 – Publicação no *Instagram* @bioquimicativault do projeto BioquímicaAtiva



Olha quem comemorou o centenário este ano: ela, a toda bonitona, a Insulina! E claro, nós registramos cada flash dessa festa e das conversas que rolaram por lá. Bora conferir?

- Todos os convidados: Parabéns pra você, nesta data querida, muitas felicidades, muitos anos de vida! Viva a Insulina!

- Músculo esquelético: Agora, um momento muito importante, o discurso da aniversariante!

- Insulina: Bom, queria deixar o meu muito obrigada a todos! A presença de vocês me deixa feliz e é um prazer trabalhar diariamente com essa equipe tão maravilhosa e com os demais que não puderam estar presentes conosco hoje! Talvez nunca tenha contado a minha história a vocês. Então.. Fui nascida e criada na célula beta da ilhota pancreática, e ao longo de minha infância, quando o pessoal lá me chamava de pré-pro-insulina, passei por algumas mudanças, até que ao entrar na adolescência, virei a pro-insulina. Depois de passar por uma outra mudança importante em meu "shape", me tornei realmente madura e com o nome que vocês me conhecem: Insulina. Aprendi a ter paciência, pois mesmo depois de madura, fico guardadinha dentro de vesículas secretoras esperando um estímulo para ser liberada. Mas não me importo com isso, pois sei que no momento certo trabalharemos juntos e isso faz os meus dias serem especiais! Também, sou grata pela ciência ter me descoberto há 100 anos e hoje eu

poder ajudar no tratamento de tantas pessoas diabéticas! Bom, chega de prosa e bora comer?
Que comece a la fiesta!!

Figura 2 retirada do artigo:

KAUFMAN, R. J. Beta-Cell failure, stress, and type 2 diabetes. **New England Journal of Medicine**, v. 365, n. 20, p. 1931-1933, Nov. 2011.

#insulina #metabolismo #glicose #bioquimicativault #nutricaouft

APÊNDICE 10 – Publicação no *Instagram* @bioquimicativauft do projeto BioquímicaAtiva



Quem aí está com saudades das aulas presenciais? Confesso que estou! Hahah. Para quem não conhece, esse é o prédio onde estudo (imagem 1), o Bloco J da UFT @uftoficial , onde tenho boa parte das minhas aulas! @ca.nutri.uft

Por falar em aulas.. Durante a graduação nos cursos da área da saúde, estudamos, vemos e revemos sobre o hormônio insulina em várias disciplinas. Sim.. ela é bem famosinha (e importantíssima para o bom funcionamento do nosso organismo!). Sabemos que ela é produzida e secretada pela célula beta da ilhota pancreática e que quando nos alimentamos, principalmente de uma refeição contendo carboidratos, (como no spoiler, opa, imagem 2), a glicose, após ser absorvida e ir para o sangue, estimula a secreção de insulina (lembrando que esse é um dos estímulos). Mas.. você estudante, já se perguntou como a célula beta “reconhece” esse sensor nutricional e então “entende” que precisa secretar mais ou menos insulina? Você já parou para pensar sobre qual mecanismo acontece para gerar esse efeito?

Em breve, teremos no nosso Blog BioquímicaAtiva um texto bem ilustrativo explicando todo esse mecanismo pra vocês! Fiquem de olho!

Ahh, e se você já parou pra pensar sobre isso, nos conte aqui nos comentários!

Por ora, que tal saborear esse macarrão ao sugo preparado pela nossa ilustradora @doura.alecrim? Deu água na boca!

#Insulina #glicose #pancreas #celulabeta #metabolismo #bioquimicativault #nutricavault

APÊNDICE 11 – Texto para o livro de bioquímica sobre histórias cotidianas

Uma doce secreção de insulina



Autores: Valéria Araújo Porto e Tatiene Neder Figueira da Costa

Revisão científica: Paula Bargi de Souza, Francemilson Goulart da Silva e Rodrigo Antonio Peliciari-Garcia

Objetivo: Explicar o mecanismo pelo qual a glicose estimula a secreção de insulina.

Enquete do dia: Quem aqui gosta de um bom macarrão levanta a mão?! E se esse viesse num domingo e fosse preparado pela sua avó? Deu até para sentir o cheirinho do molho e o gostinho na boca, né?

Bom, enquanto você vai saboreando seu prato imaginário, que tal digerirmos bioquimicamente tudo isso? Durante esse processamento, gostaria que vocês refletissem sobre algumas coisas:

De espaguete a talharim, o amido do macarrão (fonte de carboidrato dessa refeição) é digerido em glicose pelo trato gastrointestinal, na sequência, essa é absorvida no intestino delgado e, depois, enviada para a circulação sanguínea chegando às demais células do nosso corpo. Agora, o quanto a glicose no sangue, ou seja, a glicemia aumentará em resposta a essa refeição vai depender da quantidade de macarrão que você colocou no prato (e claro, consumiu). Claro que a glicemia aumenta proporcionalmente até certo ponto, já que em condições fisiológicas nosso organismo tem vários mecanismos que impedem o aumento descontrolado!!!

Aqui há um ponto importante: o aumento da glicemia em resposta a uma refeição a qual nos referimos como hiperglicemia pós-prandial é **transitória e, portanto, um fenômeno fisiológico**, diferente da **hiperglicemia persistente** que acontece em indivíduos diabéticos.

Muito bem, considerando que a hiperglicemia pós-prandial é transitória, te faço outra pergunta:

“De que forma a glicemia retorna à sua concentração de normalidade?”

Para respondermos essa pergunta, vamos recapitular alguns conceitos sobre o pâncreas, ok? Mais precisamente sobre as Ilhotas Pancreáticas – ou Ilhotas de *Langerhans* – (Ah, se você não sabe quem são elas, não se preocupe, pois temos um texto explicando sobre essas belezocas lá no *Blog!* Só digitar no seu navegador o site

<http://www.bioquimicativa.com.br/single-post/o-que-são-as-ilhotas-pancreáticas>, que você vai direto para o texto). Resumidamente, as ilhotas são aglomerados de diferentes tipos de células endócrinas: uma delas é a célula beta (β), responsável pela produção e secreção de insulina, hormônio que tem importante papel na regulação da glicemia, bem como na formação de estoques de energia na forma de glicogênio e gorduras, processos que chamamos de anabolismo.

“Uau! Mas, como a célula β pancreática sabe que há altas concentrações de glicose na corrente sanguínea?”

A verdade é que a célula β pancreática recebe diversos estímulos para produzir e secretar insulina, mas sem sombra de dúvida o mais poderoso deles é a glicose. Podem falar o que for, mas a glicose é sim o sensor queridinho dessa célula!

“Hum, agora fiquei curioso para saber como esse *diálogo* acontece!”

Em indivíduos saudáveis, numa condição de jejum, a glicemia é inferior a 100 mg/dL (SBD, 2022). Ao consumimos uma refeição rica em carboidratos, a exemplo do macarrão da *nonna*, temos um aumento da glicemia em resposta a essa ingestão alimentar, logo, uma maior quantidade de glicose estará disponível para entrar na célula β (Figura 1).

Veja, a molécula de glicose é hidrossolúvel, ou seja, ela se dissolve bem no plasma sanguíneo, mas em compensação, ela não consegue atravessar a bicamada lipídica da membrana celular sem uma ajudinha básica, sabe?! Assim, a passagem de glicose em todas as células não é um passe livre, existe uma “catraca” fisiológica (transportador), que permite sua entrada ou saída da célula e que é nomeada de GLUT (do inglês *glucose transporter*). O GLUT2 que auxilia a passagem da glicose do enterócito para a circulação e também da circulação para a célula β pancreática, ou seja, o GLUT2 é um transportador que é ativado pela própria glicose. No entanto, sua travessia inicial (do lúmen para o enterócito) se dá por difusão facilitada – através da membrana plasmática desta célula por SGLT-1 como mostrado na figura 1.

“Mas, por que o GLUT2?”

Porque essa proteína tem uma grande capacidade de transportar a glicose, mesmo diante de uma alta concentração. Essas características possibilitam que a célula transporte rapidamente a glicose para o seu interior quando a glicemia aumenta após as refeições. Em outras palavras, isso garante um controle glicêmico mais eficiente!

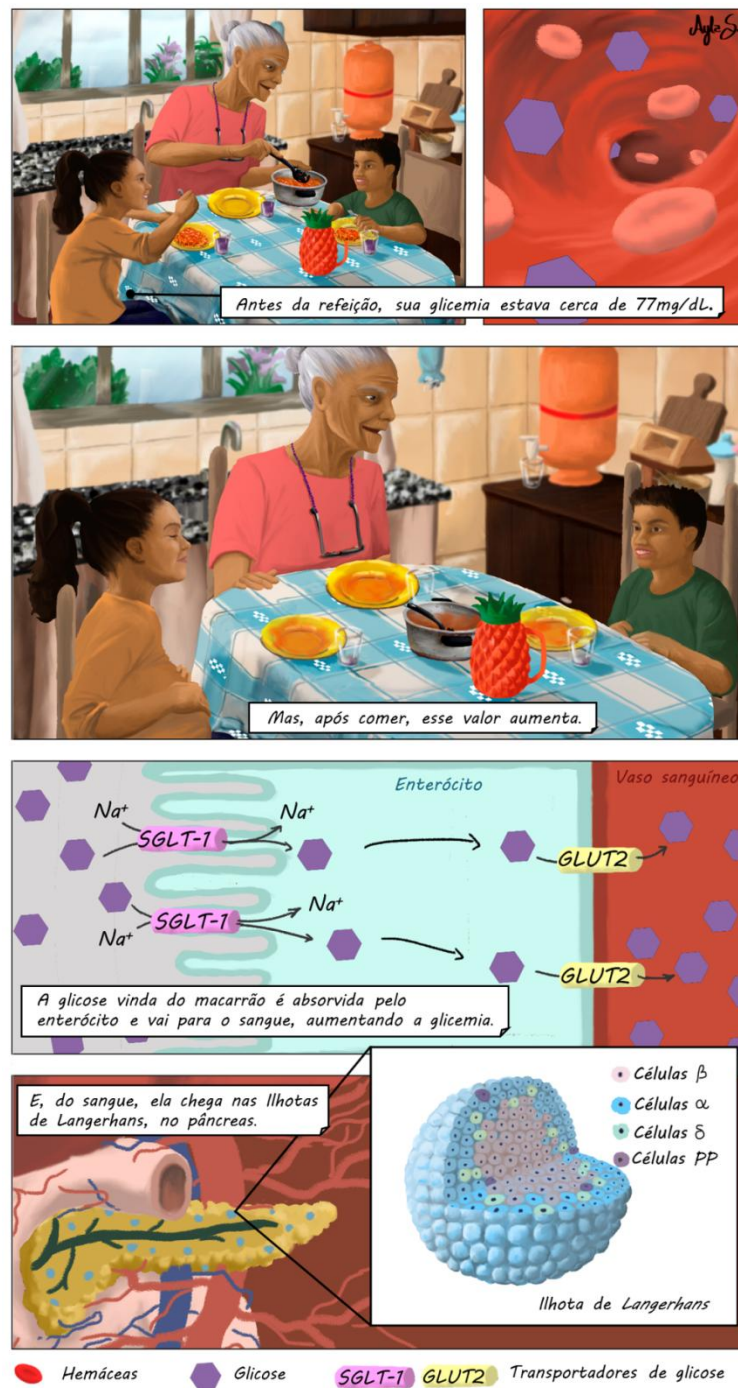


Figura 1 - Digestão, absorção e captação de glicose pela célula β pancreática.

Fonte: Criado por Ayla Secio Silva

Uma vez no interior da célula, a glicose é rapidamente fosforilada em seu carbono 6, passando a ser chamada glicose-6-fosfato. Espera! Vamos abrir um parêntese aqui! Você sabe o que é fosforilar? Fosforilar significa que, no caso da glicose, um fosfato foi inserido no seu carbono 6. Mas se ainda não ficou claro, vou explicar de outro jeito: Quem aqui é da época de Baile do *Hawaii*? Eu não queria entregar a minha idade, mas devo confessar que sou dessa época hehehe. Para quem viveu essa fase, deve se lembrar que éramos recebidos logo na entrada da festa, com um colar havaiano. No caso da glicose, ela também recebe um “colar fisiológico” ao “pisar” na célula, um colar chamado fosfato. O esquema no interior da célula é: Entrou, fosforilou! E assim, a glicose fosforilada segue a velha e conhecida rota metabólica chamada de glicólise, que tem como produto final o piruvato, que na presença de oxigênio, é convertido a Acetil-CoA. Parece que agora o negócio ficou mais familiar, né? Acetil-CoA, Ciclo de Krebs, Fosforilação Oxidativa e *tcharân*: Adenosina Trifosfato (ATP), conforme ilustrado na Figura 2.

Agora pensem comigo: a concentração de glicose no sangue após a refeição contendo carboidrato aumenta quando comparada ao valor basal, certo? Então, mais glicose entrará na célula β , portanto, mais ATP será produzido pela glicólise, aumentando, assim, a quantidade de ATP (lembre-se que a glicose, dentro da célula, entre outras coisas, é transformada em ATP). O aumento do ATP faz com que os canais de potássio (K^+) da célula beta que são sensíveis ao ATP, se fechem, reduzindo o efluxo (saída) de K^+ da célula (Figura 2).

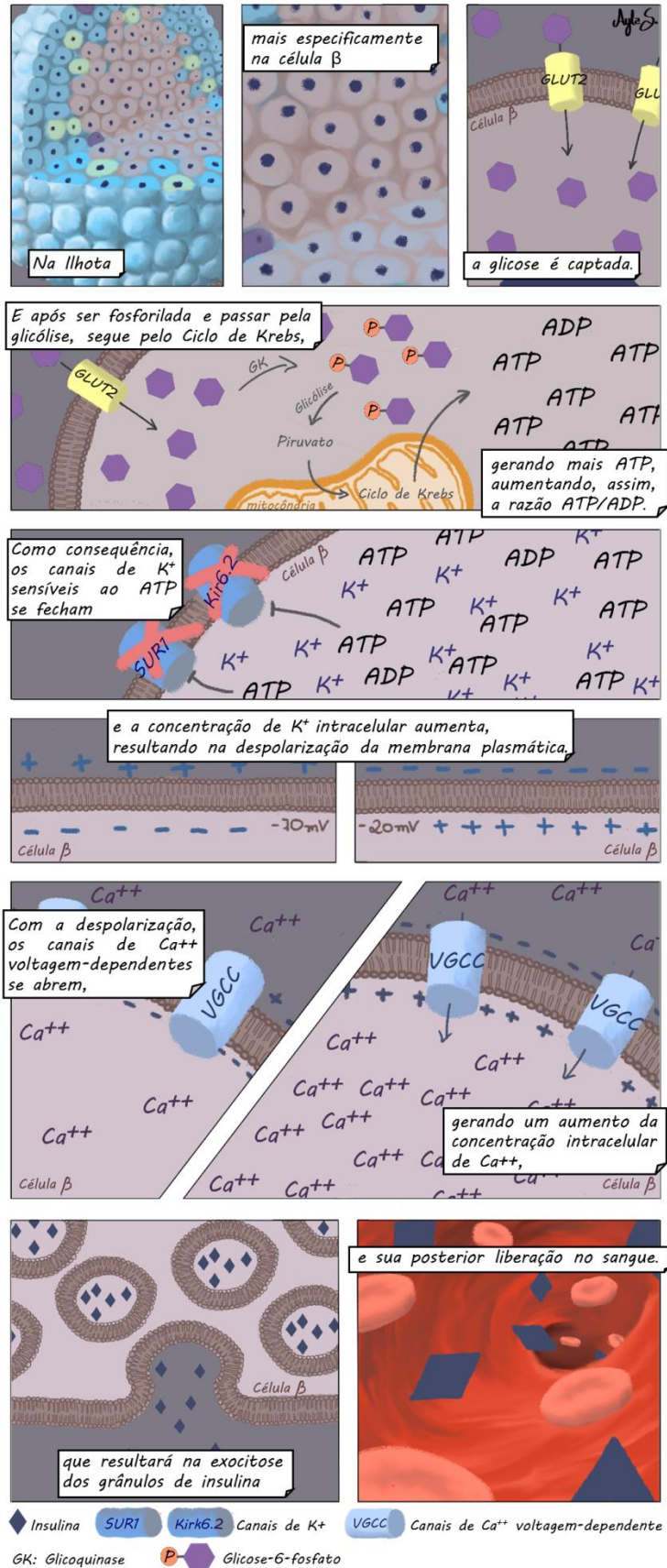


Figura 2 - Mecanismo de secreção de insulina estimulado pela glicose.
 Fonte: Criado por Ayla Secio Silva.

Mas, sem K^+ saindo da célula, o que acontece?

Acontece uma despolarização da membrana plasmática da célula beta. Nossa! O que é isso? Calma! Vamos explicar: Toda célula possui uma diferença de potencial elétrico entre os dois lados de sua membrana plasmática, gerada principalmente pelo fluxo do K^+ através dessa membrana. Essa diferença elétrica é medida em voltagem. Lembre-se, K^+ é um cátion (possui carga elétrica positiva) que não está em equilíbrio entre os dois lados da membrana. Sendo assim, qualquer célula tem muito mais K^+ no seu interior do que fora, o que faz com que o K^+ atravesse para o lado externo da célula, deixando negativo o seu lado interno. Você aprendeu que essa diferença de potencial elétrico é chamada de potencial de membrana. Nesse sentido, anterior ao fechamento desses canais, a membrana da célula tinha uma diferença de potencial elétrico, ou voltagem, de mais ou menos -70 mV (valor hipotético), mas agora sem a saída do K^+ , esse valor sobe para mais ou menos -20 mV. Isso é o que a gente chama de despolarização da membrana. Legal, né?!

Com a despolarização da membrana plasmática, os canais de cálcio, inseridos nesta membrana, se abrem – já que são canais de cálcio voltagem-dependente – resultando no aumento do influxo (ou entrada) de cálcio, que por sua vez induz à liberação da insulina, pela célula β , processo denominado secreção. Como vocês podem observar na Figura 2, a insulina não fica solta, livre no citoplasma, ela fica estocada em vesículas ou grânulos, que liberam o seu conteúdo (insulina) quando a célula beta é estimulada pela glicose.

Uma vez na corrente sanguínea, a insulina se liga em seus receptores presentes na membrana plasmática de tecidos-avos, gerando uma cascata de sinalização intracelular que culmina em diversos efeitos biológicos, como por exemplo a translocação (movimento) dos GLUTs para a membrana plasmática (até então armazenados em vesículas no citoplasma), a fim de captar a glicose do sangue. Logo, aquela glicose sanguínea advinda do macarrão que você consumiu entra nas células de diferentes tecidos e como num passe de “mágica” fisiológica, sua glicemia retorna para os níveis de normalidade.

Ah, uma coisa importante que acabei de me lembrar!

Você sabia que mesmo antes de seu espagete chegar no sangue - na forma de glicose - e elevar a glicemia, o seu pâncreas já está secretando antecipadamente insulina para você? Tal

reposta nos mostra que, além dos nutrientes, há outros fatores que regulam a secreção de insulina, tal como o controle hormonal e neural. Essa secreção antecipada de insulina desempenha um importante papel na prevenção de uma possível hiperglicemia que poderia acontecer caso a insulina demorasse demais para ser secretada. Assim, essa secreção antecipatória já prepara os tecidos para assimilar o aumento de glicose que em breve há de aparecer na corrente sanguínea.

Um exemplo bem legal que estimula a doce secreção antecipada de insulina envolve o controle neural, via sistema nervoso autônomo. Nesse caso, estímulos sensoriais como o cheiro, olhar o alimento, pensar nele e até mesmo o desejo em se alimentar faz com que as fibras parassimpáticas do nervo vago estimulem (através da liberação de Acetilcolina) a célula β pancreática, resultando na secreção de insulina. Imagina só sua avó fazendo aquele macarrão delicioso na cozinha e aquele cheirinho chegando até você, que está sentado (a) na sala assistindo um filme, enquanto o seu pâncreas já vai se preparando para receber a macarronada. Isso dá um belo de um filme, fala verdade!

Minha nossa, a conversa estava tão boa que nem ouvi minha vó chamando para o almoço. Então galera, por hoje é só. Desejo a todos “Buon Appetito” e, claro, uma bela insulinada!

BIBLIOGRAFIA

BARRETT, E. J. O Pâncreas Endócrino. *In*: BORON, W. F.; BOULPAEP, E. L. **Fisiologia Médica**. Tradução: Daniella do Carmo [*et al*]. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. cap. 51, p. 1074-1093.

BUENO, A. A. *et al*. Pâncreas Endócrino. *In*: RIBEIRO, E. B. (org.). **Fisiologia Endócrina**. Barueri: Manole, 2012. cap. 5, p. 105-126.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Insulina, Glucagon e Diabete Mellitus. *In*: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. Tradução: Alcides M. Junior [*et al*]. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. cap. 78, p. 987-1004.

JÚNIOR, R. M. M.; CHAVES, M. P.; FERNANDES, V. O. Fisiologia Pancreática: Pâncreas Endócrino. *In*: ORIÁ, R. B.; BRITO, G. A. C. (org.). **Sistema Digestório: Integração Básico-Clinica**. São Paulo: Blucher, 2016. cap. 20, p. 523-573.

RÖDER, P. V.; WU, B.; LIU, Y.; HAN, W. Pancreatic regulation of glucose homeostasis. **Experimental & Molecular Medicine**, v. 48, n. 3, e219. Mar. 2016. DOI 10.1038/emm.2016.6. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26964835/>. Acesso em: 30 nov. 2020.

Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Diretriz oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2022. **Classificação, diagnóstico e metas de tratamento**. 2022.

APÊNDICE 12 – Poema Coletivo para o Livro de Poesia Bioquímica

Autores: Ana Livia Rodrigues da Silva, Laís Fernanda Costa Oliveira, Lucas Eduardo Freitas Sousa, Maryana de Souza Rocha, Tatienne Neder Figueira da Costa, Valéria Araújo Porto e Wallace Pinheiro Vieira Gomes.

Equilíbrio



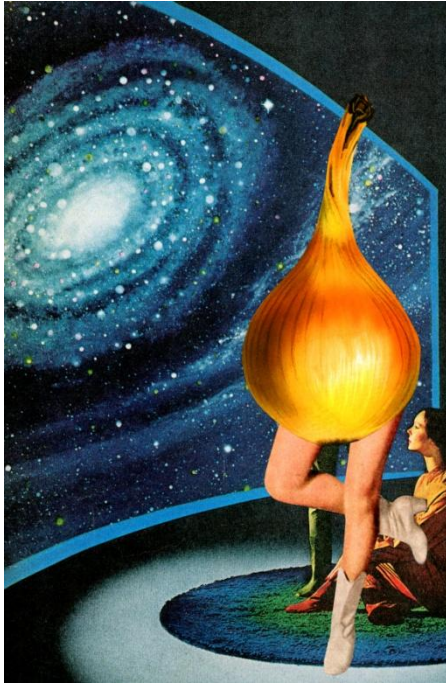
Eis a cereja do bolo, a Bioquímica, totalmente viva
Em um espetáculo da vida,
Estrelando a bailarina, seu ballet: as várias vias.
São as camadas, uma a uma, com sua coreografia
Cada passo dessa dança com seu momento de hegemonia

Eis a cereja do bolo, a Bioquímica, totalmente viva
Cada pedaço com movimentos recheados de reações
Cada recheio interligando vias
Cada parte unida, cooperando e compondo essa linda
coreografia
Simultâneas e rítmicas, sua química mais mágica que a
velha alquimia
Cada camada tem seu momento de brilhar
Uma sintonia magnífica, uma dança intitulada
bioquímica

Eis a cereja do bolo, a Bioquímica, totalmente viva
As etapas dessa dança muito bem ensaiadas,
É a bailarina buscando o equilíbrio para não ficar
descompassada
Utilizando bem seus pés descalços em todos os passos
O metabolismo, uma verdadeira composição
Isso é Bioquímica em ação!

APÊNDICE 13 – Poema Coletivo para o Livro de Poesia Bioquímica

Autores: Ana Livia Rodrigues da Silva, Laís Fernanda Costa Oliveira, Eliane Testa, Maryana de Souza Rocha, Tatienne Neder Figueira da Costa, Valéria Araújo Porto e Wallace Pinheiro Vieira Gomes.

**Camadas**

No profundo da solidude sinto paz.
No paralelo da vida me encontro e a nossa conexão se
torna cada vez mais breve,
no caminho da eternidade transcende.
Uma cebolativa, interdependência da casa-casca,
a existência humana, tal como a cebola, se constitui de
diferentes camadas,
No cosmos contemplei transcender em redemoinho as
estrelas e faço parte dessa constituição.
Não sou estrela, eu sou cebola e constelação.

APÊNDICE 14 – Poema Coletivo para o Livro de Poesia Bioquímica

Autores: Tatiene Neder Figueira da Costa, Valéria Araújo Porto e Wallace Pinheiro Vieira Gomes.

Vermelho Vida

Vermelho, ver melhor, vermelho cor, vermelho sabor
Vermelho hemoglobina, vermelho proteína, me vejo na
corrente sanguínea

Carne crua para ser aquecida, proteína ingerida, digerida
e absorvida

Carne crua, vermelho vida, o tempo passa

Enquanto passa, passeio pela circulação

É o tempo que o sangue vai recebendo os aminoácidos
da alimentação

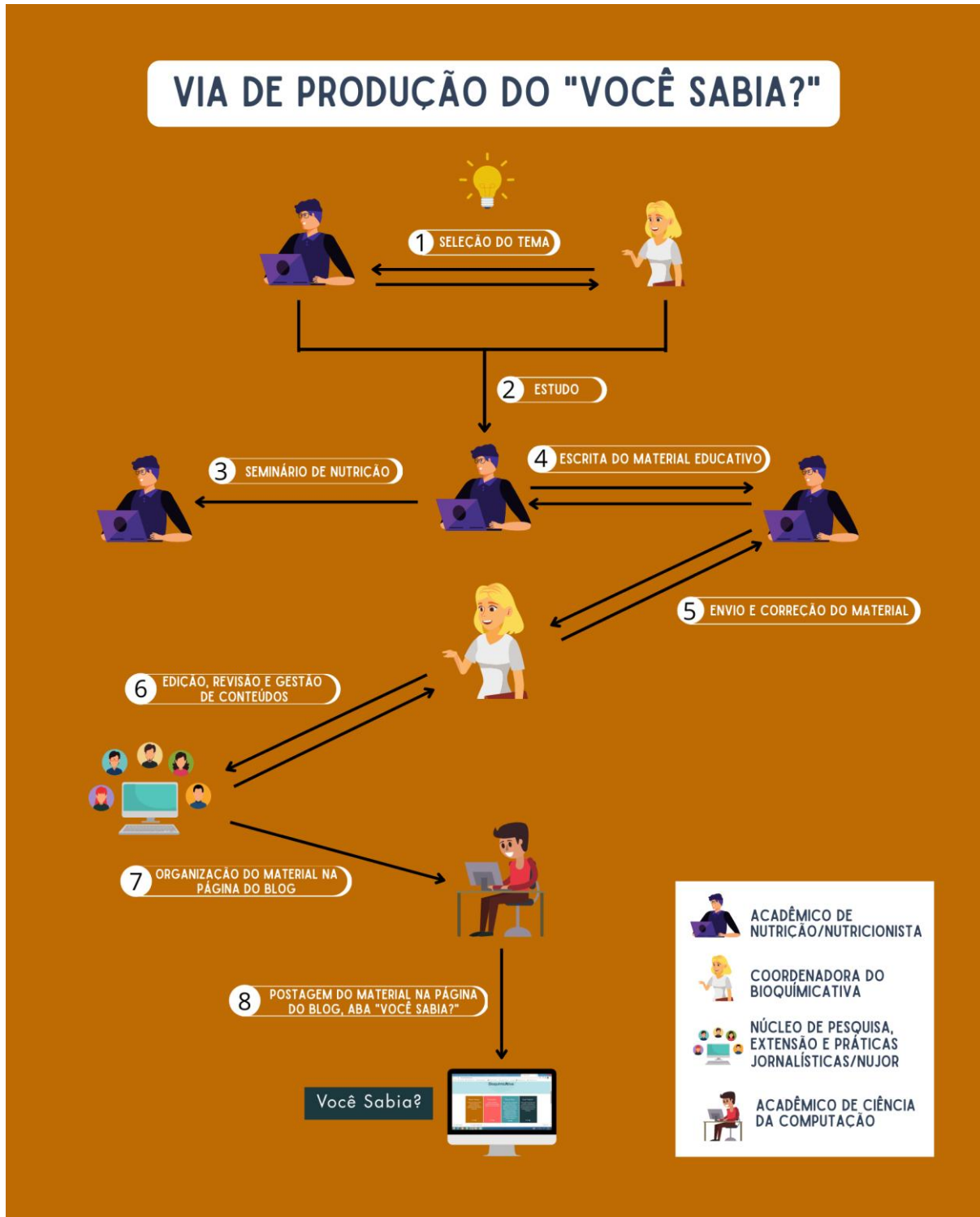
O tempo, passageiro, mas no passeio da circulação

Continuo, totalmente sanguíneo, visceral como o coração

Sou à moda antiga, mas ainda viva

Vermelho, vermelho vida, me sinto agradecida.

ANEXOS

ANEXO 1 - Fluxograma de produção da aba "Você Sabia?", do *Blog BioquímicaAtiva*

ANEXO 2 – Fluxograma de produção da aba “Nosso Blog”, do *Blog Bioquímica*Ativa

