



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LIZANDRA FERRAZ DA SILVA

SEQUÊNCIA DIDÁTICA RELACIONANDO DIETA, DOMÍNIO DO FOGO E
EVOLUÇÃO DO CÉREBRO HUMANO

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO - PE

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LIZANDRA FERRAZ DA SILVA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA RELACIONANDO DIETA, DOMÍNIO DO FOGO E
EVOLUÇÃO DO CÉREBRO HUMANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Claudia Rohde

Coorientadora: Profa. MSc. Gleyse Áudria de França Nascimento

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO - PE
2018**

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Fernanda Bernardo Ferreira, CRB4-2165

S586s Silva, Lizandra Ferraz da.
Sequência Didática relacionando dieta, domínio do fogo e evolução do cérebro humano/Lizandra Ferraz da Silva. - Vitória de Santo Antão, 2018.
54 folhas.; tab.; fig.

Orientadora: Claudia Rohde.

Coorientadora: Gleyse Áudria de França Nascimento.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Licenciatura em Ciências Biológicas, 2018.

Inclui referências, anexos e apêndices.

1. Evolução humana - estudo e ensino. 2. Estudo de Ciências. 3. Recurso Didático. I. Rohde, Claudia (Orientadora). II. Nascimento, Gleyse Áudria de França (Coorientadora). III. Título.

599.93807 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-201/2018

LIZANDRA FERRAZ DA SILVA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA RELACIONANDO DIETA, DOMÍNIO DO FOGO E
EVOLUÇÃO DO CÉREBRO HUMANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 20/11/2018.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Claudia Rohde (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. MSc. Cícero Jorge Verçosa (Examinador Externo)
Universidade de Pernambuco

Profa. MSc. Rita Dayane Coutinho da Silva (Examinadora Externa)
Universidade de Pernambuco

Dedico a todos os amantes por Evolução Humana, a Profa. Dra. Claudia Rohde e a todos que se esforçam para inovar suas aulas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter permitido que eu concluísse esse trabalho. Por toda força e sabedoria durante todo o tempo.

Agradeço a toda minha família, a meu pai José João (Bone), a minha irmã Laisa Fernanda, a tia Amanda Maria, por todo o apoio e incentivo. Em especial a minha mãe Ivanilda Maria da Silva, essa mulher guerreira que é tudo para mim, que me ensinou a ser quem eu sou e a nunca desistir. Obrigada mãe por tudo que fazes por mim, por todo seu amor e carinho. Eu te amo.

Gratidão ao meu esposo Ednaldo Leandro (meu marrento), que sempre me incentivou, me deu forças e me compreendeu quando precisei ficar ausente. Por todo seu amor, dedicação e por nunca permitir que eu desistisse, sempre me colocando para cima.

Grata a minha orientadora Claudia Rohde, por ter sido minha mediadora nesse processo, por ter confiado e acreditado em mim, por toda sua ajuda, incentivo e oportunidades. E também agradeço a minha coorientadora Gleyse Nascimento por seu apoio.

Agradeço a todos os meus amigos que me incentivaram e me ajudaram durante a graduação, em especial a Patrícia Sousa (mami), Bruna Lacerda, Maria Gisllaine, Crisllaine Maria, Ayrton Agripino, Anderson Thiago, Pedro Thiago, Lucas Alcântara, Mariane Lira, Anderson Pimentel, Arthur Stênio, Matheus Torres, Jean Paulino, Josefa Gomes, Rafaela da Mata, Amanda Celerino, Rose Kelly, Letiane Oliveira, Magno Matheus, Maria Inez, Liliane Josefa, Jandson Silva, Maria das Dores, Thiago Venicius, Luís Roberto e a todos da turma 2014.2, pois cada um deles me ajudaram de alguma forma nos momentos que eu mais precisei durante a graduação, além das alegrias que me proporcionaram, cada um fez parte do meu crescimento pessoal e profissional. Agradeço por tudo.

Um agradecimento especial ao professor Francisco de Assis, do IFPE, por ter cedido suas aulas para que eu pudesse aplicar meu Trabalho de Conclusão de Curso, por toda sua ajuda e conselhos. Tive a oportunidade de ser sua aluna no Ensino Médio, de ser sua estagiária durante um período e ele sempre me recebeu de braços abertos, me incentivando e me deixando a vontade. Agradeço também ao IFPE – *Campus* Vitória de Santo Antão pelo acolhimento e ao diretor Mauro França uma pessoa incomparável, que conhece cada aluno pelo nome.

Ao Centro Acadêmico de Vitória (CAV), a Universidade Federal de Pernambuco e aos professores do CAV, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, e em especial a todos aqueles que ensinaram a turma 2014.2 a 2018.2. A vocês deixo meus sinceros agradecimentos, por todo o incentivo, apoio e oportunidade.

A todos do Laboratório de Genética do CAV, por todo apoio, incentivos e parceria.
Agradeço também a todos os alunos e envolvidos que participaram desse projeto.

E a todos que me ajudaram direta e indiretamente durante toda a graduação.

*“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais voltará ao seu tamanho original”*
(Albert Einstein)

RESUMO

No ensino de Evolução muitos conteúdos relevantes são aplicados, porém o tema é considerado bastante complexo, sendo necessárias estratégias metodológicas inovadoras a fim de facilitar sua aprendizagem. Nessa perspectiva, buscou-se aplicar uma sequência didática aos alunos do Ensino Médio e Ensino Superior, com objetivo de demonstrar a relação entre dieta, domínio do fogo e o crescimento do cérebro humano. Foi também objetivo deste trabalho estimular os alunos a pensar e pesquisar sobre o tema, e realizar uma vivência de aula prática. A sequência didática foi aplicada no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, na disciplina eletiva Evolução do Homem na América, do Centro Acadêmico de Vitória da UFPE, e em uma turma do 3º ano do Instituto Federal de Pernambuco, *Campus* Vitória de Santo Antão. No primeiro momento da atividade foi apresentada uma aula expositiva e dialogada sobre evolução humana. No segundo, foi proposto um trabalho para os discentes prepararem, baseado no Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP), que estimula os estudantes a terem um papel mais participativo na reconstrução do seu próprio conhecimento, pois eles atuam ativamente na compreensão do estudo de caso. Foram entregues duas imagens a cada grupo de estudantes (uma mostrando a evolução do cérebro humano e outra mostrando um grupo humano utilizando o fogo para cozinhar) juntamente com uma pergunta condutora: Qual a relação evolutiva entre dieta, domínio do fogo e o crescimento do cérebro humano? Depois disso, foram feitas as apresentações dos grupos, momento em que houve intervenções de parte dos professores, para o alcance do objetivo proposto. Segundo pesquisas, foi a partir do domínio do fogo e do cozimento dos alimentos que os seres humanos obtiveram maior ingestão calórica, o que permitiu o aumento considerável do tamanho do cérebro, por meio da dieta rica e de fácil digestão. No terceiro momento da sequência didática, foi proposta aos alunos uma aula prática, de baixo custo e de fácil execução, a fim de concretizar as atividades teóricas do MoMuP, a respeito das vantagens de ingerir alimentos cozidos. Foi oferecido aos alunos alimentos crus e cozidos, como cenoura, beterraba e batata inglesa. Eles comeram quantidades pré-definidas (cerca de 30g) de cada um dos alimentos, escolhidos por eles, tanto na forma crua quanto cozida, contando o tempo necessário e o número de mastigadas deste processo. No final, todos os grupos mostraram seus resultados no quadro da sala, discutindo em conjunto com os professores o fato de o consumo dos alimentos cozidos ser mais rápido, e em alguns casos, mais saboroso. Na atividade com os alunos da Graduação, foram realizados apenas o segundo e terceiro momentos, pois eles já sabiam do conteúdo teórico sobre evolução humana. Os resultados foram positivos e todos conseguiram chegar ao objetivo final. Na avaliação, os estudantes consideraram como relevante a atividade proposta no MoMuP e a aula prática complementar. Com isso, conclui-se que é importante que os professores desenvolvam estratégias metodológicas que possam proporcionar uma melhor aprendizagem para os alunos, colocando-os como seres pensantes e ativos no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Crescimento do Cérebro. MoMuP. Aula prática.

ABSTRACT

In the Evolution teaching many relevant contents are applied. However the subject is considered quite complex, being necessary innovative methodological strategies in order to facilitate their learning. In this perspective, we tried to apply a didactic sequence to the students of High School and Higher Education, aiming to demonstrate the relationship between diet, fire domain and human brain growth. It was also the objective of this work to stimulate students to think and research about the subject, and to perform a practical class experience. The didactic sequence was applied in the *Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas*, in the elective course Evolution of Man in America, at the *Centro Acadêmico de Vitória* of *UFPE*, and in a group of the 3rd year of the *Instituto Federal de Pernambuco*, Campus Vitória de Santo Antão. At the first moment of the activity an expositive and dialogic lecture on human evolution was presented. In the second, a work was proposed for the students to prepare, based on the Multiplicative Perspective Model (MoMuP), which stimulates the students to play a more participative role in the reconstruction of his own knowledge, since they actively act in the understanding of the case study. Two images were given to each group of students (one showing the evolution of the human brain and another showing a human group using the fire to cook) along with a guiding question: What is the evolutionary relationship between diet, fire domain and brain growth human? After that, the presentations of the groups were made, when there were interventions from the teachers, to reach the proposed goal. According to research, it was from the domain of fire and food cooking that humans got higher caloric intake, which allowed for considerable increase in brain size through the rich and easily digested diet. In the third moment of the didactic sequence, students were offered a practical class, low-cost and easy-to-execute, in order to materialize MoMuP's theoretical activities regarding the advantages of eating cooked foods. Students were offered raw and cooked foods such as carrots, beets, and potatoes. They ate pre-defined amounts (about 30g) of each food they chose, both raw and cooked, counting the time required to eat and the number of chews in this process. In the end, all groups showed their results in the classroom board, discussing with teachers the fact that the consumption of cooked foods is faster, and in some cases, more palatable. In the activity with the Graduation students, only the second and third moments were realized, since they already knew the theoretical content about human evolution. The results were positive and everyone managed to reach the final goal. In the evaluation, the students considered as relevant the proposed MoMuP activity and the complementary practical class. With this, it is concluded that it is important that teachers develop methodological strategies that can provide better learning for students, placing them as thinking and active beings in the teaching-learning process.

Key words: Brain Growth. MoMuP. Practical classes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 O ensino de Evolução Humana	12
2.2 O Cérebro Humano.....	13
2.3 A Teoria de Wrangham	15
2.4 A importância de aulas práticas	17
2.5 Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP)	18
3 OBJETIVOS.....	20
3.1 Objetivo Geral	20
3.2 Objetivos Específicos	20
4 METODOLOGIA.....	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Atividade aplicada no Ensino Médio	24
5.2 Atividade aplicada no Ensino Superior	32
6 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS	45
ANEXO A - ATIVIDADES SOBRE EVOLUÇÃO HUMANA.....	47
ANEXO B - ATIVIDADE	50
ANEXO C - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DE VOZ.....	51
APÊNDICE A – QUADROS	53
APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA.....	54

1 INTRODUÇÃO

Tanto no Ensino Médio, como no Ensino Superior ainda predomina a didática tradicional, em que o estudante é visto como o sujeito passivo enquanto o professor é o centro. Porém isso vem mudando na medida que alguns professores optam por uma didática moderna, em que o estudante torna-se ativo e o professor não se preocupa apenas com o ensinar, mas também com o aprender (RODRIGUES; MOURA; TESTA, 2011).

É relevante que cada vez mais os professores inovem no ensino, que deixem de lado a ideia de que o aluno deva apenas decorar o conteúdo, e que tome o que foi ensinado como uma verdade absoluta, sem discussões e participação ativa na produção do conhecimento (RODRIGUES; MOURA; TESTA, 2011). Para a melhoria da qualidade do ensino existem novas metodologias para despertar a criatividade, curiosidade, atenção e cada vez mais a vontade de aprender do aluno. Nessa perspectiva, a aplicação de aulas práticas tende a estimular o aluno a interagir, associar e assimilar melhor os conteúdos.

No ensino de Evolução muitos conteúdos relevantes são abordados, tais como a origem da vida (AMABIS; MARTHO, 2004), seleção natural, as evidências da evolução humana, entre outros (PAULINO, 2005). Em geral, os conteúdos de Evolução são considerados temas bastante complexos e, muitas vezes, polêmicos. A falta de uma boa formação por parte dos docentes, em conteúdos de Evolução, aliado a outras dificuldades sociais, como a religiosidade e a falta de espaços alternativos ao ensino nas escolas, são alguns dos motivos da disciplina de Evolução ser pouco abordada, especialmente no Ensino Médio (SOUZA; DORVILLÉ, 2014; PEGORARO *et al.*, 2016). Resultado disso, é que o ensino de Evolução deficiente deixa marcas, como a falsa noção de que o homem descende do macaco, quando segundo Neves (2006), as evidências evolutivas (fósseis e pegadas, por exemplo) indicam que o ser humano compartilha um ancestral em comum com os macacos.

Diante deste quadro, tem sido feito um esforço no Centro Acadêmico de Vitória para que a disciplina de Evolução tenha uma base sólida na formação dos novos licenciados em Ciências Biológicas, e que os temas de Trabalhos de Conclusão incluam o ensino de Evolução nas escolas. Nesta proposta será dada uma atenção especial ao estudo da evolução humana, mais especificamente ao aumento do tamanho de cérebro da nossa espécie, *Homo sapiens*, considerada uma aquisição evolutiva muito relevante, e associada à dieta, fisiologia e ao domínio do fogo. Pois, segundo pesquisas, foi a partir do domínio do fogo e do cozimento dos alimentos que os seres humanos obtiveram maior ingestão calórica, o que permitiu o aumento

considerável do tamanho do cérebro, por meio da dieta rica e de fácil digestão (WRANGHAM, 2010).

Com isso foi desenvolvida uma sequência didática envolvendo teoria, pesquisa e prática, que pode ser aplicada tanto no Ensino Médio como no Ensino Superior, relacionando dieta, domínio do fogo e o crescimento do cérebro humano, e proporcionando aos alunos uma vivência prática devido a sua escassez na disciplina de Evolução.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O ensino de Evolução Humana

É através do ensino de Evolução que conhecemos o progresso da união entre os seres, a ligação de espécies extintas e atuais, bem como o laço de ancestralidades até chegar a nossa espécie *Homo sapiens*. O conhecimento da maioria dos discentes sobre Evolução ainda é muito restrito, e estudos mostram que se faz necessário uma retrospectiva sobre a história evolutiva e biológica ainda no Ensino Médio. Os relatos também apontam que estudantes chegam no Ensino Superior carentes de informações sobre Evolução, ou até mesmo limitados apenas pelo que é visto em sala de aula. Isso é comum não só no Brasil, mas também em outros países onde o conteúdo de evolução é visto apenas no último semestre do ano letivo do Ensino Médio. (BIZZO; EL-HANI, 2009).

Professores, ao não fazerem uma conexão de interdisciplinaridade com outros conteúdos do Ensino Médio, dificultam a compreensão dos temas e a aprendizagem por parte dos alunos. Para Futuyma (2003), a evolução humana trata de um conteúdo de grande complexidade que não deve ser vista em apenas um lugar de estudo, como nas Ciências Biológicas, pois para melhor abordagem é necessária uma interação em diversas áreas de conhecimentos. Sendo assim, o ensino de Evolução pode e deve fazer parte de um programa de interdisciplinaridade com outros conteúdos, outras disciplinas tais como a Genética, a Paleontologia, a Zoologia, a Ecologia, a Arqueologia e a Geologia.

Um dos temas de grande interesse aos alunos é conhecer a história da sua própria espécie, *Homo sapiens*. Ao longo da nossa evolução, o controle do fogo foi essencial para o desenvolvimento humano, sendo este aspecto um dos grandes marcos para a evolução humana, juntamente com a mudança para a postura ereta (andar bípede) e a confecção de utensílios e uso de ferramentas. Apesar de não saber ao certo onde, quando e quem dominou primeiro o fogo, acredita-se que tudo começou com o *Homo habilis*, com o uso de rochas lascando-as, produzindo faíscas. O fogo era usado de diversas formas, como para se aquecer em tempos frios, como defesa aos grandes carnívoros, e para confeccionar ferramentas. Entretanto, em certo momento, os hominídeos começaram a utilizar o fogo para cozinhar seus alimentos. E com a ingestão de alimentos cozidos, mais calóricos e de mais rápida absorção que os alimentos crus, se abriu uma grande vantagem evolutiva aos humanos, que não precisaram caçar com tanta frequência, puderam conservar seus alimentos e evitar com mais

facilidade a contaminação. Porém, uma das mais relevantes vantagens foi ganhar tempo para praticar outras atividades cognitivas à medida que seus cérebros cresciam com o aporte calórico e proteico (BELO; TELES; SILVA, 2017).

Segundo Richard Wrangham (2010) “nossos antepassados começaram a cozinhar antes de se tornarem humanos”. E eles se tornaram humanos, justamente por que aprenderam a cozinhar (WRANGHAM, 2010). Depois de fazer vários estudos, este autor descobriu que a dieta alimentar tinha relação com o crescimento do cérebro humano. Em seus experimentos, Wrangham decifrou a diferença que os alimentos crus e cozidos significavam para o tamanho do cérebro. Seu trabalho gerou a *Teoria de Wrangham* que diz que há relação entre o tamanho do cérebro e a quantidade ou qualidade de calorias adquiridas (de carboidratos, proteínas e gorduras) associado à facilidade ou dificuldade em mastigar e digerir um alimento. Quando homínídeos foram capazes de cozinhar alimentos e receber um aporte considerável de energia, os cérebros puderam crescer direcionando positivamente a evolução humana.

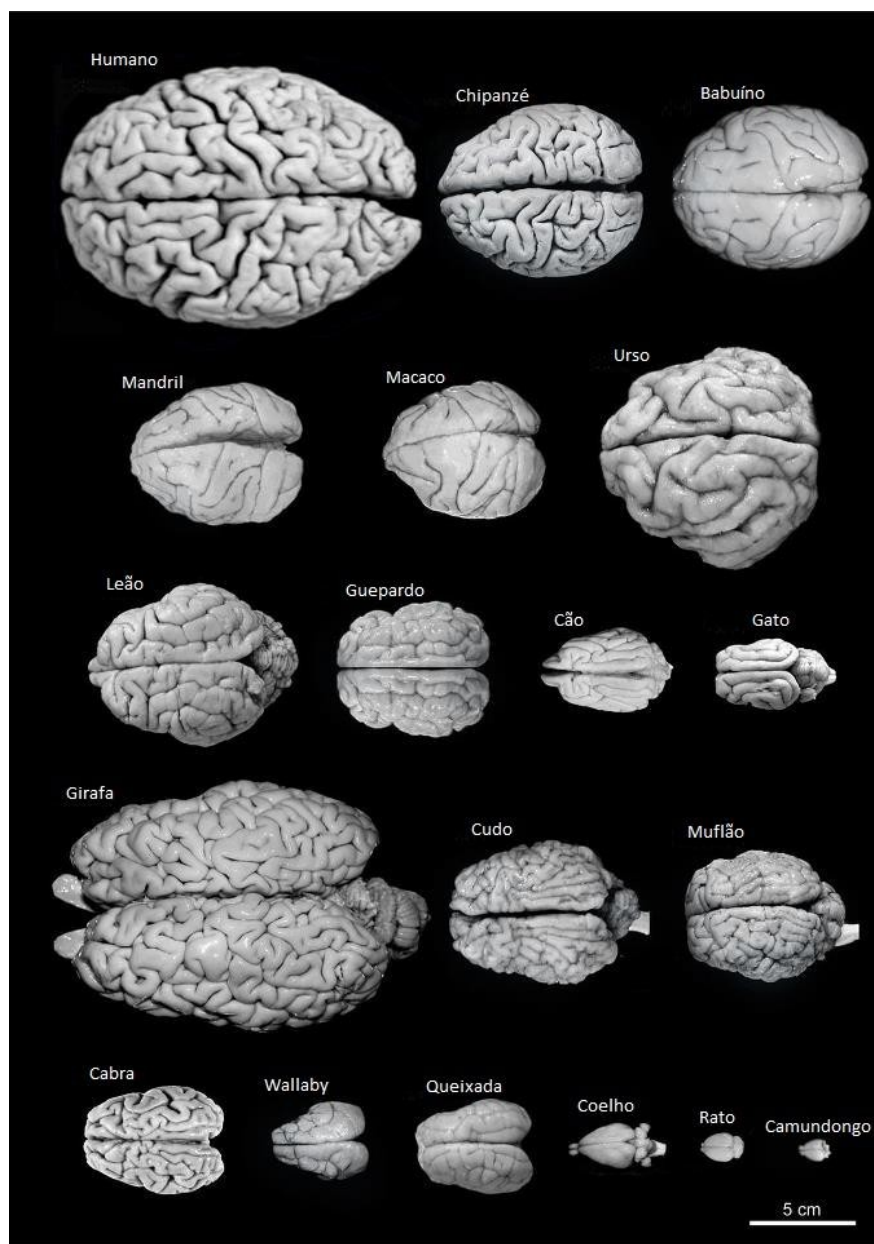
2.2 O Cérebro Humano

O cérebro humano é considerado, com certeza, a parte do corpo que mais nos diferencia dos outros animais. O cérebro humano é muito grande quando comparado com o tamanho do nosso corpo. Ele pesa, em média, 1,5 kg, e em um homem de 80 kg, o que representa quase 2% do seu peso corporal (HERCULANO-HOUZEL, 2017). A **Figura 1** mostra um comparativo entre diversos cérebros, do ser humano ao camundongo.

Mas, conforme os estudos avançam, é possível concluir que a proporção peso do corpo/peso do cérebro também não é tudo. Se a inteligência dependesse apenas disso, nós humanos seríamos tão inteligentes quanto os ratos, que também têm um cérebro que ocupa em torno de 2% do peso do corpo (HERCULANO-HOUZEL, 2017).

Então, qual seria a explicação para a grande capacidade do nosso cérebro, já que ele não é o maior entre os animais? A resposta é a *complexidade* desse órgão, associado ao grande *número* de neurônios, em um órgão *grande* comparado ao tamanho do corpo! (HERCULANO-HOUZEL, 2017).

Figura 1 - Tamanhos proporcionais dos cérebros de diversos animais.



Medidas de cérebros em primatas: Humano (*Homo sapiens*): 1,176 kg; Chipanzé (*Pan troglodytes*): 273 g, Babuíno (*Papio cynocephalus*): 151 g, Macaco (*Macaca tonkeana*): 110 g - Em carnívoros: Urso (*Ursus arctos*): 289 g; Leão (*Panthera leo*): 165 g; Guepardo (*Acinonyx jubatus*): 119 g; Cão (*Canis familiaris*): 95 g; Gato (*Felis catus*): 32 g. - em Artiodátilos: Girafa (*Giraffa camelopardalis*): 700 g, Queixada (*Tayassu pecari*): 41 g; e em roedores: Rato-preto ou ratazana (*Rattus rattus*): 2,6 g; Camundongo ou rato-doméstico (*Mus musculus*): 0,5 g.

Fonte: ROMANZOTI, 2012.

O tamanho do cérebro é discutido pelas pesquisadoras brasileiras, Fonseca-Azevedo e Herculano-Houzel (2012). As autoras buscaram explicar porque os seres humanos são os primatas com o maior cérebro e número de neurônios (em média 86 bilhões, sendo 16 bilhões

no córtex cerebral), mas não são os animais que tem maior massa corporal? Por que os grandes símios, os maiores primatas, não são também dotados de grandes cérebros?

As autoras neurocientistas descobriram que há um custo energético maior do cérebro, quanto mais neurônios ele tiver (efeito linear). E como o cérebro em humanos tem muitos neurônios, há um grande consumo de energia, que chega a ser 25% de tudo que é consumido pelo corpo, sendo 60% da glicose do sangue. Logo, o cérebro é um órgão que demanda calorias. Os grandes macacos, com grandes corpos e pequenos cérebros, não consomem energia suficiente devido ao seu estilo de alimentação, composto por sementes, vegetais e frutas cruas. Passam grande parte do dia se alimentando destes alimentos e gastando também muito energia neste processo (buscando os alimentos, mastigando etc). Resultado é que apenas o corpo se beneficia do aporte calórico, e não o cérebro. Fonseca-Azevedo e Herculano-Houzel (2012) demonstraram cientificamente que número de horas disponíveis para a alimentação e o baixo rendimento calórico dos alimentos crus impõem uma troca entre o tamanho do corpo e o número de neurônios cerebrais.

Outro fato interessante é que alimentos cozidos são digeridos mais facilmente do que os crus, já que o organismo gasta menos energia para quebrar suas moléculas. Estudos sobre o amido cozido presente na aveia, no trigo, nas batatas e no pão branco, por exemplo, revelaram que 95% dele é digerido pelo corpo humano. Já para no alimento cru a taxa cai quase pela metade. No caso das proteínas da carne, o cozimento pode aumentar a digestibilidade em até 40%. O calor promove a quebra dessas moléculas, fazendo com que suas ligações internas se enfraqueçam e fiquem mais expostas à ação das enzimas digestivas (WRANGHAM, 2010).

2.3 A Teoria de Wrangham

Richard Wrangham, antropólogo na Universidade de Harvard, Estados Unidos, defende uma teoria evolutiva com muitas evidências, a de que “somos humanos porque cozinhamos nossos alimentos” (WRANGHAM, 2010). Este renomado pesquisador estudou por muitos anos o comportamento de primatas (chimpanzés) no Oeste da África, mais especificamente nas matas do Parque Nacional de Gombe, na Tanzânia (**Figura 2**).

Figura 2 - Richard Wrangham durante seus trabalhos com chimpanzés na África.



Fonte: <https://kibalechimpanzees.files.wordpress.com/2013/08/richardwrangham1.jpg>

O diferencial dos estudos de Wrangham foi que o autor permanecia diariamente com os animais, até mesmo comendo o que eles comiam, no seu ambiente natural. Resultado dessa alimentação exclusivamente baseada em frutas e sementes (comidas cruas) foi o fato do pesquisador estar sempre faminto, no fim do dia, não importando a quantidade dos alimentos ingeridos. Esse foi o sinal que o autor precisava para prestar mais atenção no fato de que nós humanos nos alimentamos com alimentos cozidos, na maior parte do dia.

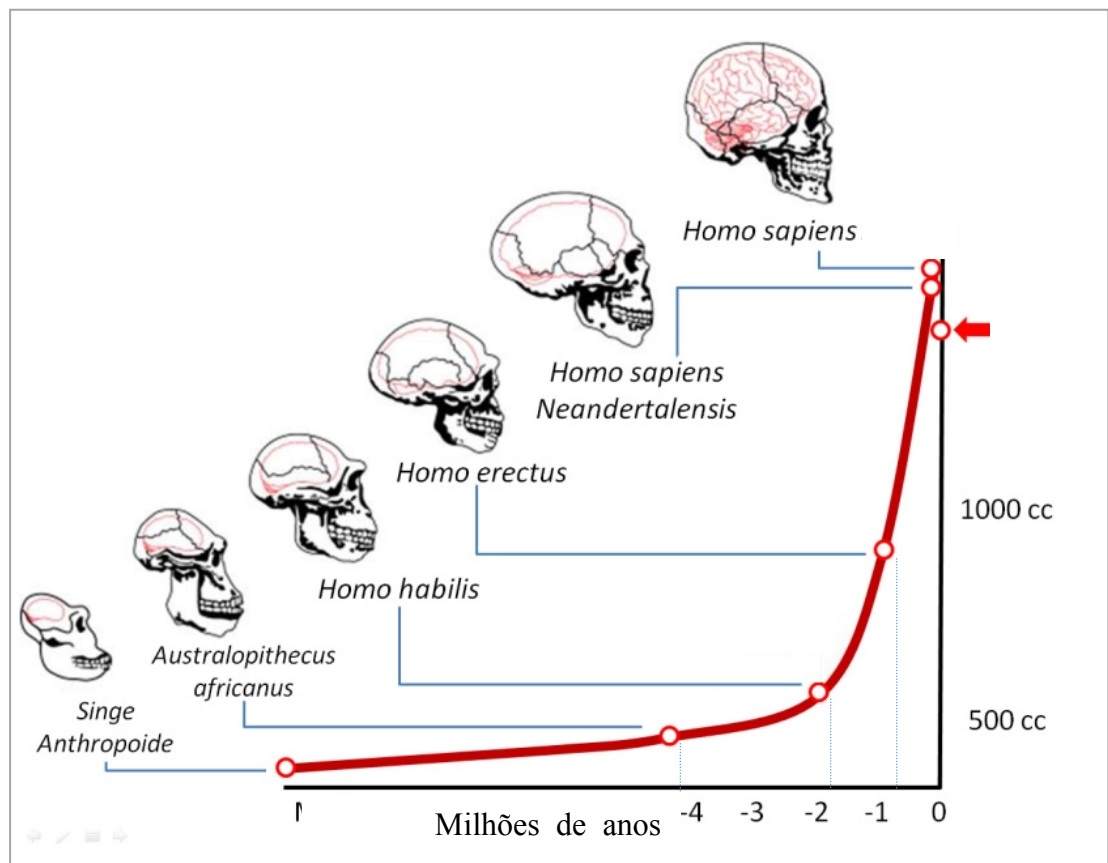
A Teoria de Wrangham defende a ideia de que uma limitação calórica que existia nas espécies ancestrais, antes do *Homo sapiens*, foi, provavelmente superada pelo *Homo erectus* quando ele iniciou, de alguma forma, o cozimento dos alimentos (dieta cozida). A partir de uma dieta mais rica, foi diminuindo a exigência de gastar muitas horas do dia buscando a alimentação, resultando em mais tempo livre. Essa combinação de tempo livre e um aumento paulatino no número de neurônios do cérebro, energizados pela nova dieta cozida, foi, segundo Wrangham (2010) uma importante força motriz para o rápido aumento no tamanho do cérebro e tudo que isso significou para a evolução humana.

Segundo os estudos de Herculano-Houzel, para manter o tamanho atual do nosso cérebro em número de células neuronais, e para nutri-las com energia, o ser humano teria que passar pelo menos nove horas se alimentando por dia, com cerca de 6 kg de alimentos crus (plantas), além de mais 3 kg de frutas *in natura* e carnes cruas. Tudo isso para manter a necessidade calórica mínima do corpo e do cérebro. A única alternativa para diminuir todo este tempo e esforço seria algo novo, ou seja, cozinhar os alimentos, que permite extrair mais energia das mesmas proporções de alimento. A origem do ato de cozinhar, portanto,

representou um grande salto evolutivo para a evolução humana (HERCULANO-HOUZEL, 2013).

A **Figura 3** indica o tamanho do cérebro em diversas espécies ancestrais do *Homo sapiens*. O cozimento dos alimentos deve ter ocorrido, provavelmente, pelo *Homo erectus* entre 1,8 e 1,3 milhões de anos atrás, que mostra um aumento considerável do tamanho do seu cérebro, em relação as espécies anteriores. E este aumento cerebral foi acontecendo, até que o *Homo sapiens* surgiu.

Figura 3 -Aumento do tamanho do cérebro durante a evolução humana



Há cerca de 2 milhões de anos atrás, o cérebro humano começou um crescimento exponencial em tamanho, sem paralelo no reino animal.

Fonte: <https://rosemarycottageclinic.wordpress.com/2015/09/26/did-cooked-tubers-drive-human-evolution/>, com modificações.

2.4 A importância de aulas práticas

Nas aulas de Biologia, é indispensável a utilização de aulas práticas na abordagem da maioria dos conteúdos (MELO, 2010), devido a alguns deles serem de nível microscópico (PALMERO, 1997), complexo e ou até mesmo de difícil entendimento. Aulas de campo,

experimentais, estudos de meio, entre outros são considerados como aulas práticas (FEITOSA DE ANDRADE; MASSABNI, 2011).

Aulas práticas são de extrema importância, pois além de facilitarem a aprendizagem dos estudantes, auxiliam na construção do conhecimento específico e são atividades prazerosas, que aproximam da realidade do aluno (LIMA; GARCIA, 2011). Porém, a falta de laboratórios nas escolas, ou até mesmo a falta de manutenção e recursos dificultam a aplicação de aulas práticas (BEREZUK; INADA, 2010). Mesmo diante dessas dificuldades, os professores precisam se desprender da ideia de que atividades práticas são feitas apenas em laboratórios, até porque somente um laboratório estruturado não garante a aprendizagem significativa do aluno (GIOPPPO; SCHEFFER; NEVES, 1998).

Nessa perspectiva, faz-se necessário o desenvolvimento de metodologias didáticas práticas que venham a facilitar o processo de ensino aprendizagem, e elaborar uma aula prática fora do laboratório é sim uma possibilidade. Um exemplo é utilizar materiais de baixo custo e de fácil acesso, usando a criatividade para tornar as aulas mais diversificadas e atrativas (FEITOSA DE ANDRADE; MASSABNI, 2011).

2.5 Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP)

O Modelo das Múltiplas Perspectivas (MoMuP) é um método caracterizado como revolucionário, pois responde à crítica de que o ensino tradicional e métodos de aprendizagem exclusivamente teóricos não prepararam estudantes para a resolução de problemas (TOMEY, 2003). Ele atribui ao estudante um papel mais participativo durante as fases de desconstrução e reconstrução, pois o insere ativamente na compreensão do estudo de casos (CARVALHO; MARQUES, 2015).

O MoMuP permite o aprofundamento do conteúdo por parte do aluno, momento que eles conseguem compreender melhor o que foi exposto (CARVALHO, 1998). Os alunos, portanto, se tornam ativos no processo de ensino aprendizagem, através da interpretação e do desenvolvimento de estudos de casos, ou mini casos, de diferentes temáticas, desde as mais complexas até as de fácil entendimento, exercitando o processo de desconstrução e reflexão (CARVALHO, 2007).

Por tudo isso, o MoMuP é uma estratégia que pode ser usada em qualquer modalidade de ensino, sendo um método eficiente no processo de ensino aprendizagem, capaz de

viabilizar o desenvolvimento do estudante, incentivando-o a serem seres ativos na pesquisa e no estudo de casos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Elaborar uma sequência didática, envolvendo teoria, pesquisa e prática, para descoberta da relação entre dieta, domínio do fogo e o crescimento do cérebro humano.

3.2 Objetivos Específicos

- Promover a aplicação da sequência didática como fator de motivação na disciplina eletiva Evolução do Homem na América (CAV-UFPE) e no VI período (3º ano) do Ensino Médio, na disciplina de Biologia, no IFPE.
- Estimular futuros professores para a aplicação de uma sequência didática no qual o estudante seja estimulado a pensar e fazer pesquisas, bem como relacionar a teoria com a prática.
- Proporcionar uma vivência de aula prática sobre Evolução, permitindo uma maior interação entre aluno-aluno e entre aluno-professor.

4 METODOLOGIA

A pesquisa tem caráter qualitativo, buscando a essência do conhecimento (BAUER; GASKELL, 2002). Foi aplicada uma sequência didática VI período (3º ano) do Ensino Médio, na disciplina de Biologia, no Instituto Federal de Pernambuco – *Campus* Vitória de Santo Antão (IFPE), composto por 26 alunos. Aplicado também na disciplina eletiva Evolução do Homem na América, do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, no Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco (CAV-UFPE), composto por 20 alunos.

A sequência didática foi aplicada em três momentos:

Primeiro momento: Foi aplicada uma aula expositiva e dialogada referente a Evolução Humana, e uma atividade para finalizar a aula (ANEXO A). Os recursos utilizados foram: data show e impressões em papel das atividades.

Segundo momento: Apresentação oral do MoMuP para os alunos e da proposta de atividade, que era fazer um mapa conceitual, ou um esquema, podendo usar projeções em Power Point, ou o quadro, relacionando a pergunta condutora com as imagens (ANEXO B). A pergunta condutora para o Ensino Médio foi: Qual a relação evolutiva entre dieta, uso do fogo e crescimento do cérebro humano? Já para o Ensino Superior foi: Qual a relação evolutiva entre dieta, domínio do fogo, fisiologia e crescimento do cérebro humano? Todos os alunos aceitaram a proposta da atividade e formaram cinco grupos, nas duas modalidades de Ensino. Alunos ou responsáveis assinaram um termo de autorização de gravação de voz (ANEXO C), para a atividade do MoMuP. Os alunos do Ensino Médio tiveram três semanas para se organizarem e prepararem a apresentação, enquanto os do Ensino Superior, tiveram duas semanas para se prepararem. Seguindo a isso, aconteceram as apresentações, com intervenções de professores e a finalização, concretizando a pesquisas e aprimorando o objetivo a ser alcançado.

Terceiro momento: Nesta etapa foi aplicada a aula prática. Os alunos formaram os mesmos grupos do MoMuP e a eles foram entregues três tipos de alimentos (cenoura, batata inglesa e beterraba), tanto na forma crua quanto cozida. Cada alimento foi pesado, na medida de 30g. Foi entregue aos alunos uma tabela (Tabela 1) com os dados calóricos dos alimentos (crus e cozidos) e também uma tabela onde deveriam colocar duas informações obtidas por eles

(APÊNDICE A): o tempo necessário e o número total de mastigadas necessárias para ingerir cada alimento. Houve o cuidado de a mesma pessoa que comeu a cenoura crua, por exemplo, também comer a cozida, para fazer uma comparação entre ambas. Os alunos utilizaram os cronômetros dos celulares para contabilizar o tempo. Para finalizar os discentes do ensino Superior responderam um questionário para avaliar a aula prática.

Abaixo, na **Tabela 1**, seguem os dados calóricos dos alimentos utilizados para a aula prática.

Tabela 1- Dados calóricos dos alimentos escolhidos para aula prática.

Alimentos	Quantidade	Valor calórico
Cenoura crua	30 g	15,00 cal
Cenoura cozida	30 g	13,23 cal
Batata crua	30 g	23,40 cal
Batata cozida	30g	25,59 cal
Beterraba crua	30 g	14,67 cal
Beterraba cozida	30 g	13,23 cal

Fonte: FRANCO, 2008.

Os alimentos e materiais utilizados para aula prática foram: 1 kg de beterraba, 1 kg de cenoura, 1 kg de batata inglesa, água suficiente para lavar bem os alimentos e também para cozinhar (os alimentos foram lavados e higienizados corretamente, bem como os utensílios utilizados), recipientes de plásticos para colocar os crus e de isopor para colocar os cozidos (Figura 4), uma balança simples. Também foi utilizado álcool 70% e papel toalha.

Figura 4 - Alimentos usados na aula prática (beterraba, cenoura e batata inglesa), tanto cozidos (nas embalagens de isopor, brancas), quanto crus (nas embalagens plásticas, transparentes).



Fonte: SILVA, L. F., 2018.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Atividade aplicada no Ensino Médio

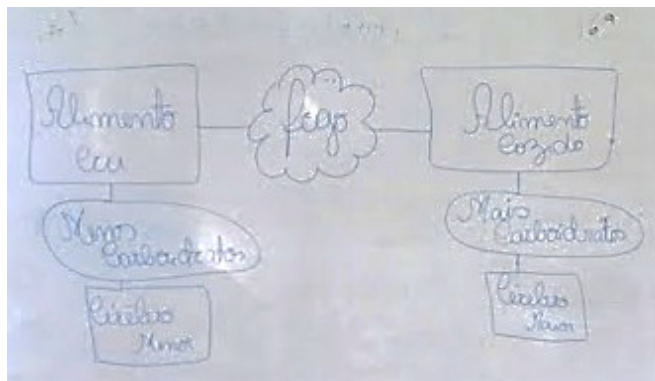
Primeiro momento: Foi realizada uma aula teórica sobre a *Evolução dos Principais Hominídeos*. A aula foi expositiva e dialogada, com utilização de imagens em slides. Inicialmente, houve o resgate dos conhecimentos prévios dos alunos e o desmembramento da falsa hipótese de que o homem se originou do macaco. Logo depois foi comentado sobre as principais características dos hominídeos (*Australopithecus afarensis*, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo neanderthalensis* e *Homo sapiens*), bem como os fatos evolutivos que ocorreram o surgimento da nossa espécie (OGO; GODOY, 2016). Após a aula expositiva foi aplicada uma atividade com perguntas retiradas de Vestibulares/Enem (ANEXO A) sobre evolução humana, para serem respondidas em grupo, com 30 min de tempo. Depois disso, foram feitas as correções, com participação de todos, apontando os erros e acertos.

Segundo momento: Foram entregues duas imagens e uma pergunta condutora (ANEXO B), e eles tiveram três semanas para preparar sua apresentação (no modelo de mapa conceitual). Eles responderam a seguinte pergunta: Qual a relação evolutiva entre dieta, uso do fogo e o crescimento do cérebro humano?

Análises dos mapas conceituais e áudios

Grupo 1

Figura 5 - Esquema elaborado pelo grupo 1.



Fonte: SILVA, L. F., 2018.

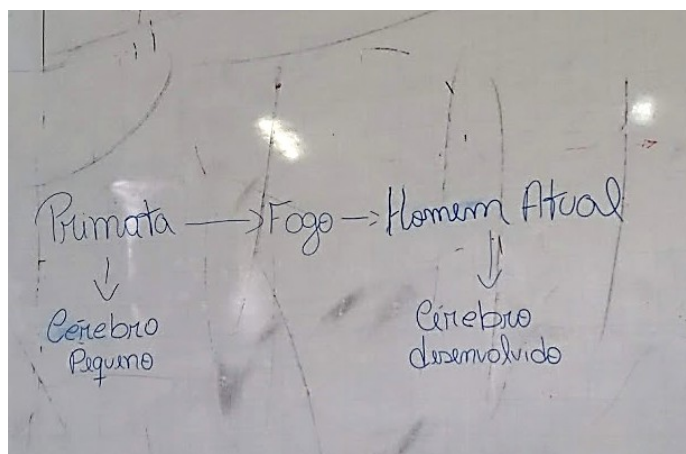
*“Vamos falar sobre a relação entre a dieta, domínio do fogo e o desenvolvimento do nosso cérebro. Antigamente na “época das cavernas”, só existia o alimento cru e consequentemente, antes do descobrimento do fogo, os hominídeos só alimentavam-se desses alimentos que além de crus, eram duros. Com o passar do tempo, houve a **descoberta do fogo e eles começaram a ter alimentos cozidos**. Então, como podemos observar no mapa, qual a diferença entre alimento cru e alimento cozido e por que essa diferença interferiu no desenvolvimento do cérebro? Porque quando consumimos o alimento cru ele tem menos carboidratos que o **alimento cozido, e esse consumo maior de carboidratos no alimento cozido, ajudou no desenvolvimento do cérebro**. Com o cozimento da carne, por exemplo, que era um alimento bastante consumido por eles, começaram a consumir pedaços menores e aí houve uma melhora na digestão, pois **a carne cozida ficava muito mais fácil de conservar e de digerir**, já que eles **tinham que mastigar menos e assim, economizavam tempo**. Nesse trabalho, não colocamos fotos, mas de acordo com os registros, durante a evolução o cérebro foi crescendo conforme cada espécie, o primeiro hominídeo tinha o cérebro bem pequeno e depois foi aumentando, mas por que isso? Porque eles estavam absorvendo mais carboidratos e isso ajudou no desenvolvimento do seu cérebro e aumento no número de neurônios. Essa evolução do cérebro **demorou muitos anos (milênios)**. Uma das questões que separa **o homem de outros primatas, é que nós temos quase o dobro de neurônios que eles**, mas isso significa que se a gente der alimentos cozidos para eles, vão tornar uma espécie nossa, existem outras diferenças. Os primatas têm cerca de 33 milhões de neurônios e **a gente tem 86 bilhões de neurônios**. A diferença do cérebro humano para o cérebro de primatas, é que, **nosso cérebro pesa cerca de 1,5 kg que é 2% da nossa massa corporal**, e o do primata pesa 500g de cérebro. O alimento é tão importante **que 25% das calorias que necessitamos é para o nosso corpo e 25% é para o cérebro**. Também tem a questão de que se fosse comparar nossa alimentação com a dos primatas (maneira de como eles se alimentam), precisaríamos de **cerca de 5 kg de alimentos crus por dia para suprir as nossas necessidades, se comêssemos a mesma dieta que os primatas**. Para finalizar, temos um cérebro maior e mais desenvolvido porque só **nós humanos temos a racionalidade**.”*

O grupo 1 trouxe muitas informações relevantes (destacadas acima), como quantidades de calorias necessárias para suprir a necessidade do cérebro e número de neurônios, assim como afirma Fonseca-Azevedo e Herculano-Houzel (2012), que o cérebro necessita de cerca de 25% das calorias que são obtidas diariamente para suprir a quantidades

de neurônios que temos (86 bilhões). Deixaram claro que demorou muito tempo para os seres humanos terem o cérebro que têm hoje. Também foi falado sobre o ganho do tempo e da capacidade cognitiva. Utilizaram o quadro e o piloto como recurso, fazendo um esquema na hora de apresentar.

Grupo 2 e 3

Figura 6 - Esquema elaborado pelos grupos 2 e 3 e 4.



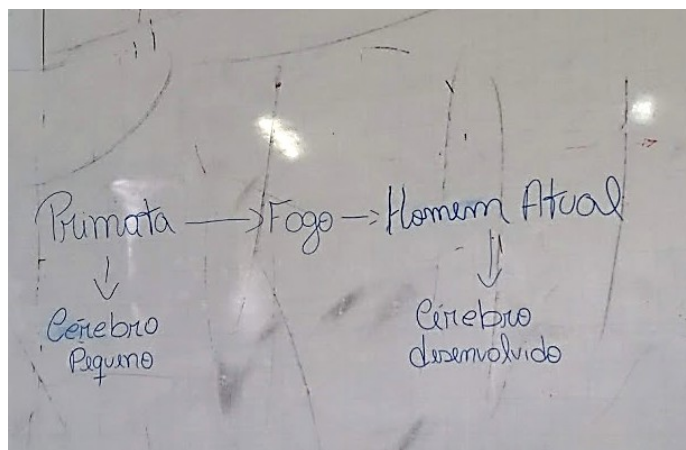
Fonte: SILVA, L. F., 2018.

*“O que a gente entendeu é que com a descoberta do fogo, os homens das cavernas tinham uma alimentação crua e isso fazia com que seu cérebro não desenvolvesse muito bem por conta da quantidade de nutrientes. **Quando descobriram o fogo e começaram a cozinhar os alimentos, os cérebros dos hominídeos começaram a se desenvolver**, começou a se evoluir, com isso **desenvolveram a capacidade de pensar**. E cérebro foi se expandindo. Isso foi interessante para entender a evolução do nosso cotidiano. Então recapitulando, primeiro foi os primatas primitivos que se alimentavam apenas de alimentos crus, com isso não tinham uma boa desenvoltura. Eles eram primitivos. **Eles aprenderam a usar o fogo**. Posteriormente, **eles aprenderam a usar o fogo**. Com o passar de muitos anos, surgiu o homem atual. Temos o cérebro bem desenvolvido, pois **depois que começamos a cozinhar os alimentos tivemos aporte para nutrir o cérebro que temos hoje, e usavam o fogo também para se defender, se aquecer, aperfeiçoar ferramentas e como fonte de luz. Além de usar o fogo para o cozimento que ajuda na digestão dos alimentos. Também tivemos mais tempo para fazer outras atividades.**”*

Esses grupos não tinham preparado uma apresentação, então foi feito o convite para que eles falassem um pouco sobre o que entenderam, caso eles também tivessem lido algo e quisesse expor para turma. Então os dois grupos se fundiram e se tornaram um só, e representantes dos dois falaram um pouco. Acima estão destacadas partes interessantes, apesar de não ter se preparado antes, eles conseguiram expor suas opiniões. Conseguiram chegar ao objetivo e responder à pergunta. E tiveram coragem de se expor para turma. Falaram sobre aspectos relevantes, como o desenvolvimento da capacidade de pensar, que quando os hominídeos começaram a cozinhar o cérebro começou a se desenvolver, assim como diz Wrangham (2010). Também falaram da facilidade de digestão dos alimentos com o cozimento dos alimentos. Então valeu a pena o esforço deles e a coragem, não pelo fato de os expor por que não fizeram ou os deixar intimidados, mas pelo fato de encorajá-los e mostrar que eles são capazes. Não tirando o fato de que deveriam ter preparado suas apresentações assim como os outros alunos. Ser professor é isso, é estar preparado para imprevistos que possam acontecer e saber como agir da melhor forma. Também foram orientados em particular sobre compromissos.

Grupo 4

Figura 7 - Esquema elaborado pelos grupos 2 e 3 e 4.



Fonte: SILVA, L. F., 2018

*“Bom dia, vou falar um pouco sobre o que entendemos. O nosso trabalho também aborda a influência do fogo para o primata e para o homem de hoje em dia e que a partir que começaram a cozinhar os alimentos, nós hominídeos começamos a **comer os alimentos com mais nutrientes**, ocasionando um cérebro mais desenvolvido. Os primeiros primatas comiam*

*raízes ou vegetais crus, obtendo um cérebro menos desenvolvido porque consumiam poucos nutrientes. A influência do fogo e o ato de cozinhar os alimentos mostraram em estudos de análises de fósseis do crânio, que não **precisamos usar mais tanta força para mastigar os alimentos** como os primeiros hominídeos usavam quando mastigavam raízes cruas. Assim, com o passar do tempo, **a quantidade de dentes diminuiu** e a força da mastigação também, pois eles não precisavam colocar tanta força para quebrar raiz. Então, **o domínio do fogo ajudou no formato do nosso crânio e da mandíbula** que temos hoje.”*

O grupo 4 utilizou o mesmo esquema que o grupo anterior, abordou poucas informações, porém trouxe algumas informações que os grupos anteriores não tinham falado ainda, como a diminuição da quantidade de dentes, formato do crânio e da mandíbula.

Grupo 5

Figura 8 - Slide elaborado pelo grupo 5.



Fonte: SILVA, L. F., 2018.

*“Vamos falar um pouco como todos vocês já falaram, algumas coisas parecidas com o que foi apresentado, outras um pouco diferentes. O descobrimento do fogo aconteceu entre 400 mil anos e 1 milhão de anos atrás. Os homens consumiam os alimentos, como raízes e carnes cruas. **Com o domínio do fogo eles puderam cozinhar o alimento, fazer alimentos cozidos** e isso **trouxe muitos benefícios, como os fisiológicos, a diminuição da musculatura***

facial e dos dentes, e como já foi falado antes, o aumento do crânio. Eles consumiam alimentos mais saudáveis e a quantidade de carboidratos ajuda no desenvolvimento do cérebro. Isso foi deixando os hominídeos mais inteligentes até chegar onde estamos hoje. Quando se desenvolveu o fogo, o homem começou a assar as carnes, e ele não precisou colocar tanta força para mastigar. Um reflexo disso é na parte debaixo da face (mostra na imagem) era mais alongado e ao longo dos anos foi diminuindo até chegar como somos hoje. Isso porque os hominídeos não precisavam mais colocar muita força, justamente por causa do domínio do fogo. E outra questão é que com o domínio do fogo, houve mais luminosidade, e aconteciam mais interações sociais entre os hominídeos. Isso também levou ao desenvolvimento cognitivo do seu cérebro, fazendo com que ele crescesse. ”

O grupo 5 usou como recurso imagens, em slide. Trouxe informações bastante relevantes, referente ao aporte do cérebro e o cozimento dos alimentos, como acima destacados, relatando que com o cozimento dos alimentos tiveram modificações na fisiologia, como o formato dos dentes, do crânio e da mandíbula, assim como o grupo anterior falou. Também abordou o desenvolvimento cognitivo do cérebro humano (FONSECA-AZEVEDO; HERCULANO-HOUZEL, 2012), e sobre o domínio do fogo que proporcionou uma maior interação entre os hominídeos, permitindo o acontecimento das relações interpessoais.

No geral os grupos chegaram ao objetivo do trabalho, conseguiram relacionar a dieta, com o uso do fogo e o crescimento do cérebro humano. A maioria se esforçou para trazer as informações e mostraram que entenderam o que foi pedido. Ao final das apresentações foi feita uma apresentação do que era esperado que eles trouxessem, com informações que alguns grupos falaram e também outras, como os benefícios que os alimentos cozidos acarretaram, com a intenção de fazer uma finalização de tudo que foi dito.

Na aula teórica, havia uma questão na qual falava sobre a classificação dos humanos, foi explicado e falado para eles sobre como somos classificados. Reino: Animalia; Filo: Chordata; Subfilo: Vertebrata; Classe: Mammalia (Mamíferos); Ordem: Primates (Primatas); Família: Hominidae; Gênero: *Homo*; Espécie: *Homo sapiens* (PAULINO, 2005).

Porém, mesmo assim em suas apresentações, quando falaram em Primatas se referiam aos chimpanzés, ou aos hominídeos primitivos, porém foi explicado para eles que Primatas apesar de ser um termo usado, por alguns, para se referir a macacos, Primata é uma ordem, a qual o ser humano também está inserido, com isso quando fossem falar dos homens primitivos e dos chimpanzés ou macacos, explicassem bem para não haver confusão.

Terceiro momento: Ocorreu a aplicação da aula prática, para iniciar, os alunos receberam álcool 70%, para sanitização das mãos, e papel toalha. Formaram grupos e cada grupo recebeu três tipos de alimentos, sendo cada um deles na sua forma cozida e crua. Três pessoas do grupo ficaram responsáveis para comer os alimentos e as outras fizeram a contagem do tempo e anotações, eles escolheram entre si, quem iria comer e o que iria comer, caso alguém a mais do grupo quisesse comer algum alimento para ter também essa experiência, tinha alimentos disponíveis para isso, algumas pessoas quiseram alimentos a mais, porém só anotaram as das três pessoas.

Então eles anotaram o número de mastigada para comer cada alimento e o tempo, sendo sempre a mesma pessoa que comeu a batata inglesa crua e a cozida, no seu grupo. Os restantes dos componentes dos grupos ficaram responsáveis pela contagem do tempo e anotações. A finalidade da aula prática foi para os alunos vivenciarem uma experiência diferente, para prestar atenção no que estavam comendo, no sabor, no tempo, na força que precisavam fazer para mastigar e morder o alimento. E, por fim, para fazerem uma comparação com o tempo gasto para comer alimentos crus x cozidos, comprovando na prática o que foi dito por Wrangham (2010), que alimentos cozidos são mais fáceis de serem mastigados e em curto tempo, se comparado com o mesmo alimento cru.

Abaixo seguem os resultados obtidos na aula prática:

Tabela 2 - Dados obtidos pelos do Ensino Médio na aula prática.

Alimento	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Cenoura crua					
Nº de mastigadas Tempo	269 4min8seg	173 2min55seg	301 4min30seg	321 4min10seg	150 2min53seg
Cenoura cozida					
Nº de mastigadas Tempo	67 1min10seg	65 48seg	63 1min4seg	20 20seg <i>Não comeu tudo</i>	30 22seg
Batata inglesa crua					
Nº de mastigadas Tempo	120 1min27seg	164 1min51seg	250 1min57seg	305 4min57seg	77 1min25seg <i>Não comeu tudo</i>
Batata inglesa cozida					
Nº de mastigadas Tempo	31 25seg	65 1min27seg	53 27seg	46 35seg	54 1min7seg
Beterraba crua					

Nº de mastigadas	243	110	250	147	355
Tempo	3min46 seg	2min50 seg	3min48 seg.	1min58seg.	5min6seg
Beterraba cozida					
Nº de mastigadas	130	50	74	26	70
Tempo	2min20seg	1min15seg	1min31seg	18seg <i>Não comeu tudo.</i>	1min10seg

Fonte: SILVA, L. F., 2018.

É possível notar uma diferença grande entre o tempo e número de mastigadas de um mesmo alimento cru e cozido, bem como algumas diferenças de um grupo para o outro, porém cada um comeu de acordo com seus costumes, alguns mastigam mais e outros menos, uns colocaram mais forças que outros. Mas ambos tiveram uma relevância significativa quanto ao tempo e o número de mastigadas na forma cozida e crua, ou seja, todos levaram mais tempo e o número de mastigadas foi maior ao comer o alimento cru do que o cozido. A exemplo do grupo 1, ao comer a cenoura crua a pessoa demorou 4min8s e deu 269 mastigadas, já ao comer a cenoura cozida demorou 1min10s, com apenas 67 mastigadas.

Também houve dois grupos que não conseguiram comer todos os alimentos completamente, devido ao sabor, como foi o caso dos grupos 4 e 5, no caso do grupo 4 duas pessoas não conseguiram comer completamente a cenoura e a beterraba cozida, e no caso do grupo 5, uma pessoa não conseguiu comer completamente a batata crua. Ambos relataram que não gostaram do sabor.

Foi possível observar a interação entre aluno-aluno e aluno-professor-aluno. Os alunos conseguiram relacionar a aula teórica e a pesquisa (apresentações orais) com a aula prática. Relataram que gostaram e que consideraram relevante a aula. Todos participaram da aula. Foi realizado um grande quadro onde foi inserido todas as informações de cada grupo, comparando um grupo com o outro e uma pequena discussão sobre os resultados. Bem como foi reportado os benefícios e malefícios que acarretaram esse fato.

Na aula prática ficou bastante claro, que os alimentos usados eram apenas um exemplo e uma simulação e não que era esses alimentos que os hominídeos se alimentavam antigamente. Mas para mostrar realmente o ganho de tempo e a força que precisava fazer para comer determinados alimentos. Isso tudo foi abordado na aula, bem como o aporte calórico, a conservação dos alimentos, a pré-digestão e também a capacidade de matar microrganismos quando cozinhamos os alimentos. Eles também receberam uma tabela com os dados calóricos dos alimentos onde puderam fazer uma comparação dos alimentos crus para o cozido.

O retorno dado pelos estudantes é de que gostaram da aula prática; que este tipo de aula raramente acontece; e que aulas assim os tornam mais participativos. São aulas mais atraentes, que chamam mais atenção e que os aproximam da realidade, porque é possível relacionar com o cotidiano. Uma das alunas relatou que descobriu que gostava de um alimento que não sabia que gostava, que no caso foi a beterraba cozida. Então além de proporcionar essa experiência para os alunos a aula prática também fez com que eles experimentassem algo novo, que eles achavam que não gostavam.

5.2 Atividade aplicada no Ensino Superior

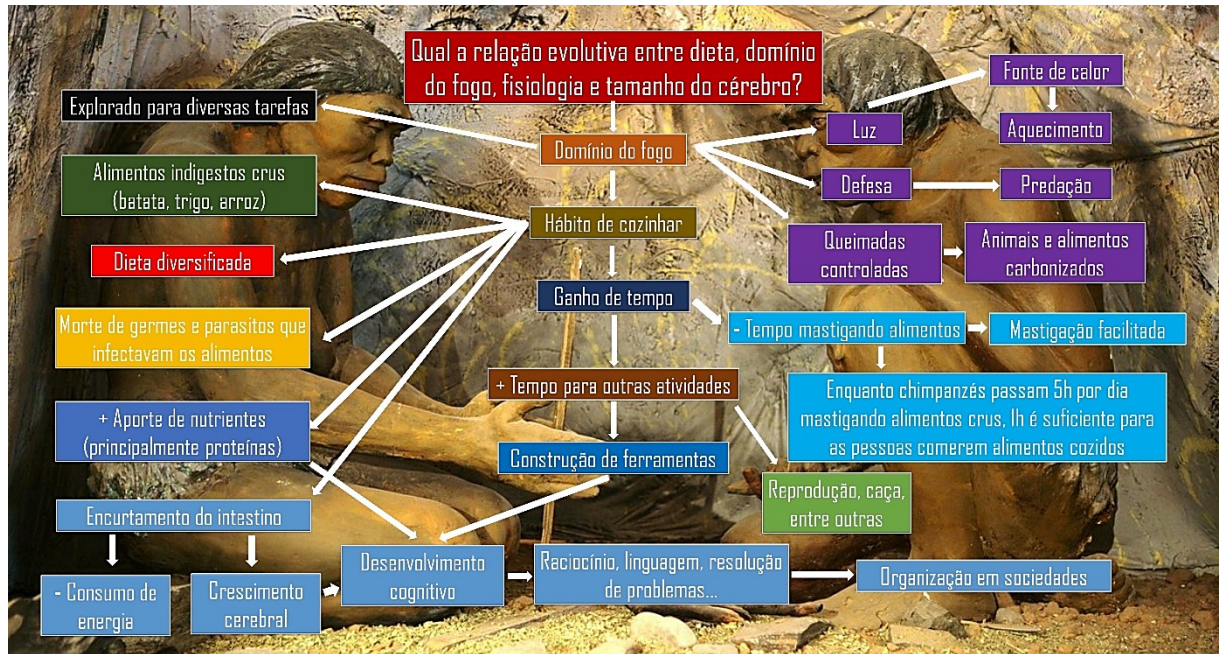
Primeiro momento: Os alunos da disciplina eletiva Evolução do Homem na América, já cursaram a disciplina de Evolução, e por isso, não foi preciso uma aula teórica sobre Evolução Humana. Com esta turma, seguiu-se para o segundo momento da atividade.

Segundo momento: Ocorreu a apresentação do MoMuP, e foi proposta a atividade para os alunos, assim como ocorreu para o Ensino Médio. Foram entregues as mesmas imagens e a pergunta condutora deles foi um pouco mais aprofundada, porque envolvia a fisiologia: Qual a relação evolutiva entre dieta, domínio do fogo, fisiologia e crescimento do cérebro humano?

Os estudantes tiveram duas semanas para elaborar seus estudos de casos, em 5 grupos. Abaixo seguem os mapas conceituais apresentados. Cada grupo escolheu duas ou três pessoas para representar o grupo.

Grupo 1

Figura 9 - Slide elaborado pelo grupo 1.



Fonte: SILVA, L. F., 2018.

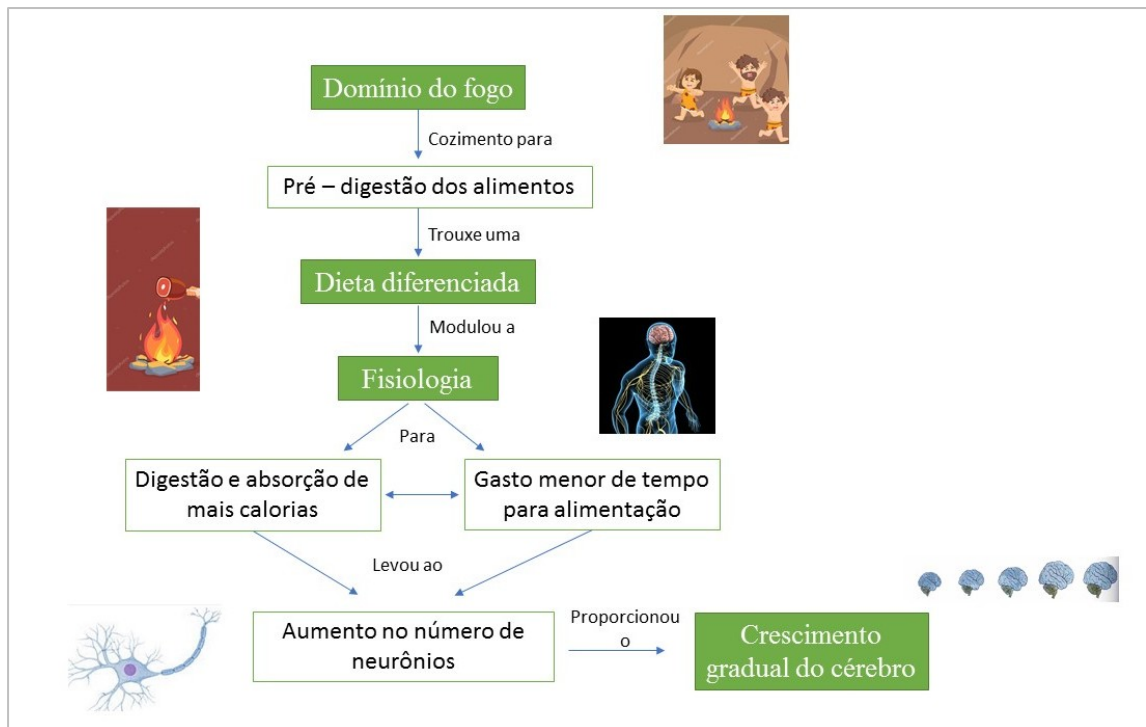
“A pergunta central foi qual a relação evolutiva entre dieta, domínio do fogo, fisiologia e crescimento do cérebro. Nós fizemos esse esquema para destacar os acontecimentos e a relação entre eles. Como primeiro tópico destacamos **o domínio do fogo**, porque foi ele que possibilitou **explorar diversas outras tarefas**. Aqui no mapa conceitual colocamos a luz, que é uma fonte de calor para manter o aquecimento. Ou seja, os homens poderiam utilizar o fogo para manter o aquecimento, e também como forma de defesa contra predadores. Também era possível utilizar o fogo para fazer queimadas controladas, o que poderiam queimar também os animais que se alimentavam no local, e alguns alimentos, como tubérculos por exemplo. É possível que após estarem carbonizados então eles não poderiam utilizar para a alimentação deles, mas ao dominar o fogo surgiram outras possibilidades importantes, **como o hábito de cozinhar**. Pois é, com a questão do domínio do fogo e o hábito de cozinhar, muitas possibilidades surgiram, como o consumo novos alimentos, como por exemplo o **trigo, batata, arroz** que antes não eram consumidos por serem crus! O cozimento possibilitou essa nova ingestão, o que **tornou a dieta um pouco mais diversificada**. Também provocada a **morte de parasitos que infectavam esse alimento**. Tudo isso promoveu uma dieta muito mais variada e o aporte de nutrientes era muito maior, possibilitando o **aumento da massa encefálica**. Ou seja, os cérebros desses indivíduos começaram a ser maiores e eles

*tiveram um maior gasto de energia. Para contrabalancear esse maior gasto de energia do cérebro, **houve o encurtamento do intestino com menor consumo de energia.** Houve um maior consumo de energia para o aporte cerebral. Um **maior desenvolvimento cognitivo** também surgiu e, concomitante a isso, desenvolveu-se o **raciocínio, a linguagem e a resolução de problemas.** O hábito de cozinhar também trouxe como vantagem um **ganho de tempo**, já que os indivíduos **não perderiam mais tempo só mastigando os alimentos (a mastigação foi facilitada).** Nós trouxemos a informação do livro *Sapiens*, uma breve História da Humanidade que fala que enquanto os **chimpanzés passam 5 horas por dia mastigando alimentos crus**, apenas **uma hora já é suficiente para as pessoas comerem os alimentos cozidos.** Então, isso representa uma grande economia de tempo, e os indivíduos **conseguiram ganhar mais tempo para fazer outras atividades**, e podemos destacar **a reprodução, a caça, e a construção de ferramentas**, que foi é um fator que auxiliou o desenvolvimento cognitivo e, consequentemente as etapas de devolução do raciocínio e linguagem.”*

O grupo 1, trouxe informações bastante relevantes, destacadas acima. Abordou o fato de que alguns alimentos crus não são facilmente digeridos, como o amido. Já o alimento que é cozido, é 95% digerido (WRANGHAM, 2010). Falaram sobre o a vantagem de ter mais tempo livre para executar outras tarefas relevantes, de como a mastigação foi facilitada e de como o cozimento pode matar parasitas. Por fim, este grupo comentou que com o passar do tempo, essa dieta cozida proporcionou o encurtamento do intestino. E exploraram também o fato do desenvolvimento cognitivo ter evoluído em função da dieta, com a melhora na capacidade de raciocínio, linguagem e resolução de problemas.

Grupo 2

Figura 10 - Slide elaborado pelo grupo 2.



Fonte: SILVA, L. F., 2018.

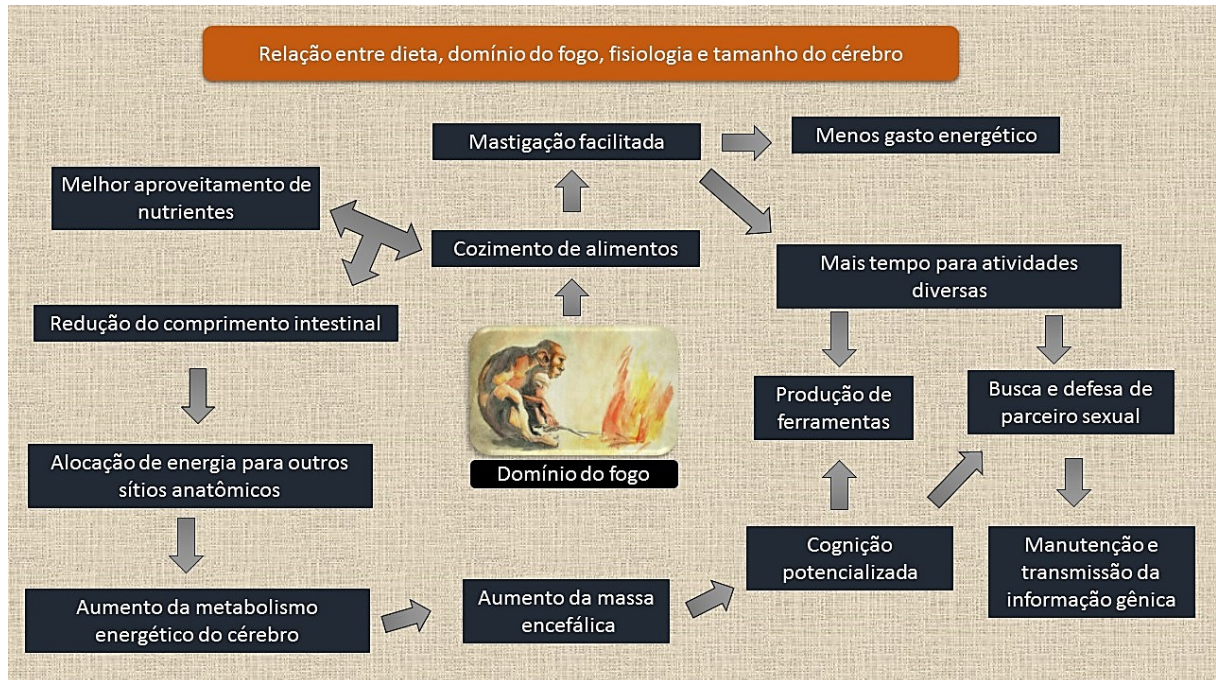
“A pergunta condutora vocês já sabem qual é: qual a relação entre dieta, domínio do fogo, fisiologia e tamanho do cérebro? O que nós observamos, o que nós estudamos, é que **houve o domínio do fogo pelos hominídeos**, e esse domínio do fogo foi importante para diversos processos durante a cadeia evolutiva. Além do aquecimento do corpo, outro processo importante foi **o cozimento**, o que a gente chama de **pré-digestão dos alimentos**. Essa pré-digestão dos alimentos facilitou muito, na questão do **tempo gasto com a alimentação** por essas espécies. A pré-digestão dos alimentos trouxe também uma **dieta diferenciada**, com os alimentos cozidos e mais proteínas. Isso gerou também a uma **facilidade para absorção da desses alimentos**. Essa dieta diferenciada modulou a fisiologia. O nosso ancestral *Homo erectus*, que antes só conseguia absorver calorias de alimentos crus, em cerca de 30 a 40%, **com o cozimento esse mesmo alimento passou a render de 90 a 100% de calorias**. Com **gasto menor de tempo para a alimentação**, pois com o mesmo alimento (cozido) você conseguia absorver mais calorias, foi possível diminuir seu tempo

*envolvido na caça e até mesmo na alimentação. Os indivíduos podiam ficar mais disponíveis para **explorar outras atividades** da vida, não só da alimentação, desenvolvendo o **aumento do número de neurônios** e, conseqüentemente, graduar o **crescimento do cérebro**. Então se a gente for ver em relação a outras espécies de homínídeos e primatas, a gente observa **que os gorilas apresentam o corpo avantajado**. Eles não conseguiram ter cérebros grandes, porque grande parte dessa energia consumida através do alimento, eles gastavam para se alimentar, e para manter sua massa muscular e corpórea. E por isso eles apresentavam um tamanho de cérebro mais reduzido em relação as outras espécies, que evoluíram mais nesse processo. Em comparação do gorila, o chimpanzé apresenta um tamanho cerebral maior em relação ao seu tamanho do corpo (mais reduzido que gorilas). Mas **o ser humano foi um ponto fora da curva**, porque ele apresentou um tamanho do corpo relativamente grande e **o tamanho de cérebro maior de todos**. E isso foi **graças a essa dieta diferenciada**, consequência do domínio do fogo e do cozimento dos alimentos. ”*

O grupo 2, também trouxe informações relevantes, destacadas acima, como o fato do cozimento ser uma pré-digestão dos alimentos, e que proporcionou uma dieta mais diversificada. Com o menor tempo gasto para a alimentação, houve mais tempo para executar outras atividades. O grupo também falou do aumento do número de neurônios associado ao domínio do fogo, que se explica pela mudança na dieta, e o crescimento gradual do cérebro (FONSECA-AZEVEDO; HERCULANO-HOUZEL, 2012).

Grupo 3

Figura 11 - Slide elaborado pelo grupo 3.



Fonte: SILVA, L. F., 2018.

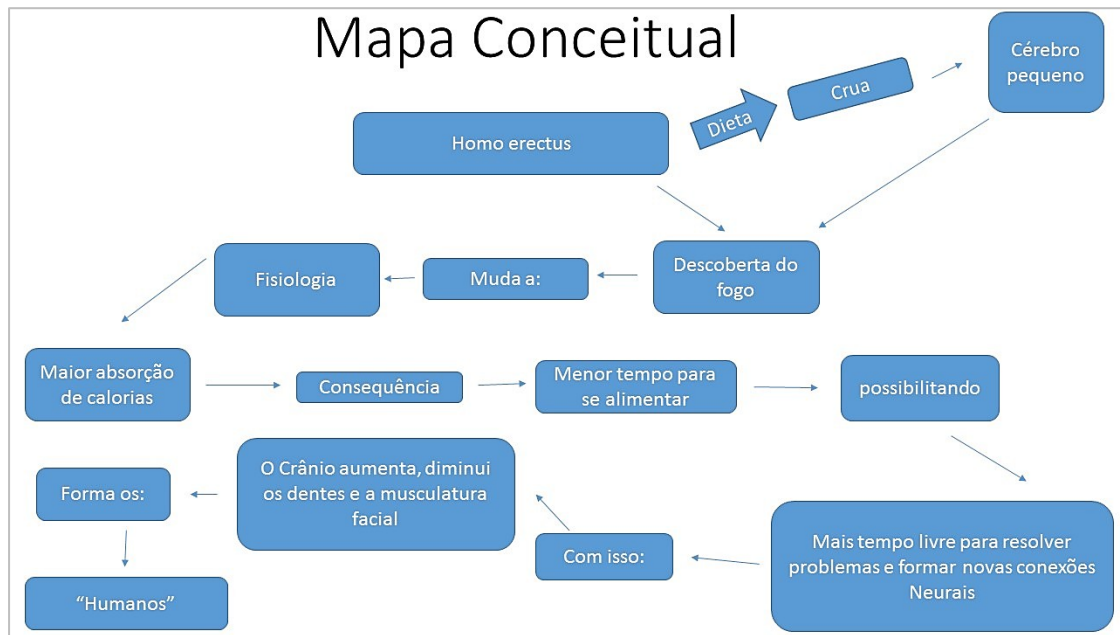
*“Vamos falar sobre a relação entre dieta, o domínio do fogo e o tamanho do cérebro. O ponto central que é o domínio do fogo, pois não bastou **descobrir o fogo**, mas **saber como usar o fogo** ao seu favor. Isso traz a questão de **utilizar o fogo para o cozimento dos alimentos**, porque é muito mais fácil você cozinhar a batata, e mastigar ela cozida, do que você mastigar ela **crua**. Além de **demorar mais**, vai ter um **gasto energético maior**, vai gastar muito mais tempo só nessa atividade. Com a mastigação mais rápida, haverá menos gasto energético e vai sobrar **tempo para fazer outras atividades**, como por exemplo, caçar, para colher, para produzir ferramentas para essas atividades. Além disso com o andar ereto, eles já possuíam as mãos livres para fazer estas atividades em seu tempo livre. E tudo isso foi se aprimorando. Com o tempo livre teve também a busca e defesa do parceiro sexual. Ao invés de procurar alimento, se alimentar, os indivíduos podiam se dedicar a essa questão. E isso resultou na **transmissão de informação genética**. Um outro **benefício associado ao cozimento de alimentos** é justamente o **melhor aproveitamento de nutrientes**. Existem alimentos crus que o organismo não consegue obter os benefícios nutricionais, da forma como quando eles estão cozidos. Um exemplo são os alimentos ricos em proteínas, que vão influenciar na **redução do tamanho intestinal**. Essa redução fez com o que houvesse uma*

*economia energética, e distribuição da energia para outros sítios anatômicos do organismo, como por exemplo, para **aumentar o metabolismo energético do cérebro**. Isso culminou, posteriormente no processo evolutivo dos hominídeos, um **aumento da massa encefálica**, e um **aumento da capacidade cognitiva**. Com isso eles puderam produzir novas ferramentas (menos primitivas), mais **bem mais elaboradas**, e com uma precisão maior, que auxiliaram na caça e na defesa do grupo. Com **uma cognição maior**, houve **uma capacidade maior de interagir com os grupos**, o que **facilitou a reprodução**, a **busca por parceiros sexuais**, a **defesa desses parceiros etc.** Através da reprodução houve, justamente, a transmissão genética dessas características e processos evolutivos, na história de vida desses hominídeos.”*

O grupo 3 relatou que, a partir do momento que os hominídeos aprenderam a usar o fogo tudo mudou! E começaram a usar o fogo para o cozimento dos alimentos, o que proporcionou um ganho de tempo e ganho energético, que foi usado para executar outras atividades, como a caça e a reprodução, acarretando maior transmissão das qualidades genéticas desses hominídeos (seleção natural). Falaram do encurtamento do intestino (fato não abordado pelos grupos anteriores) e outras informações importantes.

Grupo 4

Figura 12 - Slide elaborado pelo grupo 4.



Fonte: SILVA, L. F., 2018.

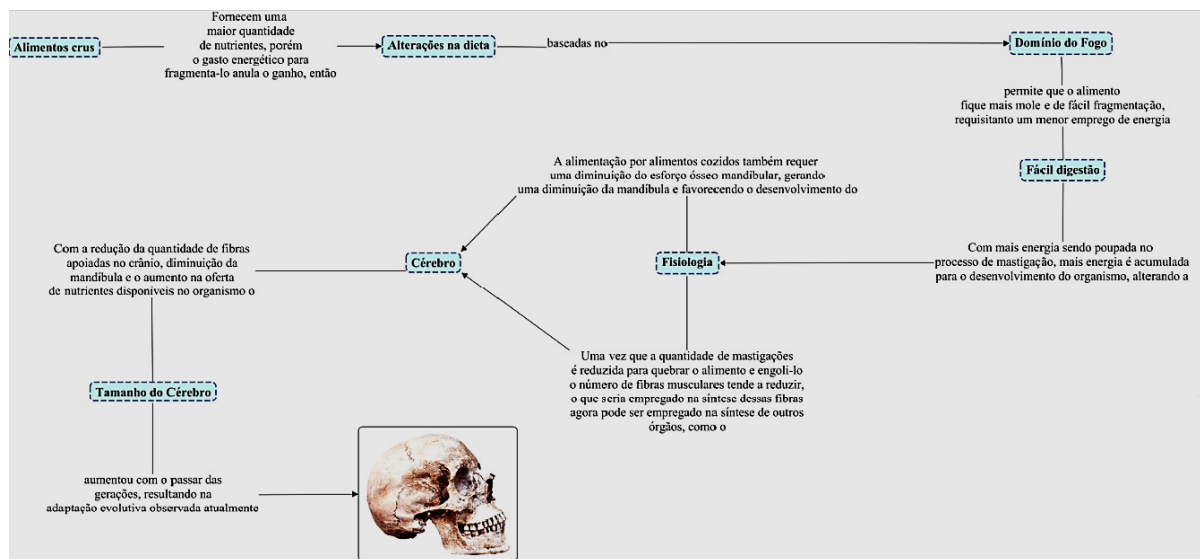
“Começamos destacando aqui que foi o *Homo erectus*, segundo as pesquisas, quem conseguiu dominar propriamente o fogo. Mas nesse seu processo evolutivo, ele ainda tinha uma dieta crua e, consequentemente, um **cérebro pequeno**. Depois que ele consegue realmente dominar o fogo o que vai mudar? A fisiologia, pois ele teria **uma maior absorção de calorias** e essa maior absorção de calorias levaria consequentemente ao **aumento gradual do cérebro**. Outra consequência foi o **menor tempo para se alimentar**, pois aquele que conseguiu dominar o fogo e **cozinhar seus alimentos** teve o **menor tempo gasto, ou empregado, para se alimentar**. Nesse processo de cozimento dos alimentos ele vai gastar menos tempo e com esse **tempo livre ele pode resolver problemas, viver mais em sociedade**. O tempo livre também possibilitou ter tempo livre para **resolver problemas e formar novas conexões neurais**, levando a um aumento do cérebro. Temos aqui (mostra no slide) que isso mudou suas características, no que diz respeito ao **aumento do crânio, diminuição do tamanho dos dentes e da musculatura facial**, fazendo com que as suas formas, suas características passassem a ficar mais semelhantes com a dos humanos que conhecemos hoje. Como sabemos, os hominídeos tinham essa dieta de comer mais vegetais, ainda quando não havia o domínio do fogo. Mas quando eles começam a dominar o fogo, e a utilizá-lo na alimentação, **todas estas adaptações foram ocorrendo gradativamente**. Ao começar a

*cozinhar os alimentos eles passaram a receber mais nutrientes, como já foi falado aqui, e ocorreram **modificações tanto fisiológicas como anatômicas**. Como o maior tamanho do crânio, pois diminuiu a musculatura que interferia nesse processo, e a mudança do formato dos dentes, que antes precisavam rasgar a carne crua, mais dura. Então, **as modificações na musculatura e nos dentes, e também no intestino** (que era mais longo), são diversas adaptações que ocorreram. ”*

O grupo 4, além dos fatos abordados pelos os grupos anteriores, também falou sobre a musculatura facial, a diminuição dos dentes e a mudança do formato do crânio, ou seja, sobre mudanças anatômicas e fisiológicas que ocorreram a partir do domínio do fogo e do cozimento dos alimentos. Fatos importantes para os seres humanos, conseguiram fazer uma interdisciplinaridade com a Anatomia e Fisiologia.

Grupo 5

Figura 13 - Slide elaborado pelo grupo 5.



Fonte: SILVA, L. F., 2018.

*“Como todos já falaram, os hominídeos consumiam alimentos crus, no tempo em que eles ainda não tinham domínio do fogo. Então esses **alimentos crus tinham uma grande quantidade de nutrientes**, porém **o gasto que eles tinham para mastigação** quando comprado com o gasto que eles tinham para manter o corpo todo, era quase nulo. Com alterações na dieta gerada com o domínio do fogo, foi possível **que o alimento ficasse mais mole e também de fácil fragmentação no processo de digestão**. Isso **facilitou a digestão**, e como eles não gastavam tanta energia nessa digestão, **essa energia foi sendo poupada e acumulada** para o desenvolvimento do organismo. Essa energia que sobrava acabou*

*alterando a fisiologia. Antes de chegar nessa questão da fisiologia, a mastigação era muito intensa. Como está numa das imagens que foram enviadas neste trabalho, percebe-se que a parte da **mandíbula era muito maior do que a questão do próprio cérebro**. Então, a partir do momento que eles começaram a cozinhar os alimentos não tinha mais necessidade de ter uma mandíbula tão grande. Quanto à fisiologia a gente percebe que era tanto tempo que se gastava durante o dia para poder mastigar, para suprir essa necessidade, que os hominídeos não tinham tempo para mais nada. Então a partir do momento que eles **conseguem cozinhar esses alimentos**, ganham tempo, e com esse **tempo ganho, eles puderam praticar outras atividades**. Como já citado pelos outros grupos, eles puderam **procurar parceiros e procurar outros tipos de alimentos para diversificar sua dieta**. A questão da fisiologia vem nesse sentido, no caso o ganho metabólico (calorias) vai ser utilizado para outras coisas, não necessariamente só para mastigação. Visto que o domínio do fogo é um dos principais pontos chave da nossa evolução, a gente percebe também que houve a **diminuição da mandíbula** e o **encurtamento do sistema digestório**. Alguns órgãos vestigiais surgiram nos dias de hoje, como o famoso dente siso, que antigamente era usado para aumentar o campo de mastigação e hoje não é tão necessário, e o apêndice vermiforme, que servia para a digestão de celulose, de quando o homem se alimentavam mais de vegetais. De acordo com as imagens (do slide) todos esses tópicos possibilitaram a nossa existência, e de como somos hoje. Houve toda uma evolução para poder chegar ao ser humano atual, e tudo tem um porquê. A Evolução tenta explicar isso, em relação ao **tipo de adaptação**.”*

O grupo 5 destacou que a dieta, o domínio do fogo, a fisiologia e o crescimento tem relações entre si e que cada um é decorrente de um processo adaptativo. Destacou também a facilidade da mastigação e digestão dos alimentos com o cozimento, além das informações abordadas também pelos grupos anteriores.

Todos os grupos conseguiram relacionar bem a pergunta condutora com as imagens, alguns aprofundaram mais que outros, mas todos conseguiram chegar ao objetivo final, que era entender a relação entre dieta, domínio do fogo, fisiologia e o crescimento do cérebro humano. Porque a partir do domínio do fogo, os hominídeos começaram a cozinhar os alimentos e com essa nova dieta veio diversas mudanças fisiológicas, acarretando no crescimento do cérebro (WRANGHAM, 2010). Bem como o aporte de nutrientes que essa nova dieta trouxe, podendo assim suprir a necessidade do nosso cérebro devido à grande quantidade de neurônios (FONSECA-AZEVEDO; HERCULANO-HOUZEL, 2012).

Terceiro momento: Assim como no Ensino Médio, ocorreu a aula prática com os alunos e grupos do Ensino Superior. Os alunos também receberam álcool para sanitização das mãos e papel toalha. Mantiveram os mesmos grupos, e o procedimento foi o mesmo citado na parte do Ensino Médio. Abaixo estão os dados obtidos pelos grupos.

Abaixo seguem os resultados obtidos na aula prática no Ensino Superior.

Tabela 3 - Dados obtidos pelos alunos do Ensino Superior na aula prática.

Alimento	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Cenoura crua					
Nº de mastigadas Tempo	296 3min34seg	190 2min29seg	300 1min4seg	149 2min34seg	305 5min32seg
Cenoura cozida					
Nº de mastigadas Tempo	70 48seg	70 45seg	100 1min	45 37seg <i>Não comeu tudo</i>	95 2min11seg
Batata inglesa crua					
Nº de mastigadas Tempo	97 1min21seg	116 1min29seg	100 1min16seg	190 2min14seg	160 2min5seg <i>Não comeu tudo</i>
Batata inglesa cozida					
Nº de mastigadas Tempo	28 27seg	57 46seg	30 18seg	34 26seg	42 32seg
Beterraba crua					
Nº de mastigadas Tempo	82 1min21seg	210 3min41seg	220 2min40seg.	210 3min14seg.	204 4min31seg
Beterraba cozida					
Nº de mastigadas Tempo	30 22seg	60 1min2seg	65 1min30seg	42 40seg <i>Não comeu tudo.</i>	79 1min36seg

Fonte: SILVA, L. F., 2018.

Assim como aconteceu no Ensino Médio, no Ensino Superior também foi possível perceber a diferença entre o tempo e número de mastigadas de um mesmo alimento na sua forma crua e cozida. Comprovando assim o fato de que os alimentos cozidos são mais fáceis de serem mastigados e mais rápidos de serem ingeridos do que crus (WRANGHAM, 2010). Todos os alunos participaram e interagiram entre si. Foi uma aula bastante proveitosa onde eles puderam ter uma nova experiência e ver na prática, como é possível fazer uma aula prática com baixo custo e com poucos materiais.

Para finalizar a atividade, os estudantes receberam um questionário (APÊNDICE B) com três perguntas para avaliação, já que serão futuros professores e alguns já atuam na área. Os resultados foram de grande relevância e abaixo seguem algumas respostas.

Questão 1 - Para você essa aula prática foi relevante? Justifique sua resposta.

Todos os alunos responderam que sim, e a justificativa foi basicamente a mesma, só mudaram as palavras utilizadas. Foi escolhida uma das respostas para representar as demais:

“Sim, Sem dúvida esta estratégia possibilitou a construção do conhecimento a respeito da temática de forma a fixar e comprovar através da vivencia o que foi abordado na teoria. Além disso, tornar a aprendizagem significativa, trazendo para o concreto. ”

Questão 2 - Você realizaria essa atividade em sua aula futuramente ao abordar o conteúdo de Evolução Humana?

Apenas uma pessoa respondeu com: *“Talvez. Depende da aceitação da turma e seu comportamento”*. Fora essa pessoa, todos disseram que *“sim”*, que realizariam essa atividade (MoMuP e aula prática), por ser de baixo custo, podendo ser aplicada em duas modalidades de ensino, por estimularem os alunos a pesquisar, a pensar e relacionar a prática com a teoria, concretizando o que foi visto e falado.

Questão 3 - Você tem uma sugestão para melhorar essa aula?

A maioria disse que não. As sugestões que surgiram foi: levar um bolo/torta no dia da aula prática como recompensa e diversificar os tipos de alimentos.

6 CONCLUSÃO

Diante dos fatos, foi possível concluir que, a sequência didática como um todo foi de grande relevância e eficácia. E os objetivos propostos pelo trabalho foram alcançados, apesar de ocorrer algumas dificuldades.

Houve uma interação muito grande entre os envolvidos e superou as expectativas. Promoveu aos estudantes uma vivência prática na aula de evolução. Os mesmos também puderam pesquisar, pensar e desenvolver suas respostas relacionando dieta, domínio do fogo, fisiologia e o crescimento do cérebro humano. Alguns discentes do Ensino Médio também conseguiram relacionar a parte fisiológica, apesar de não ter sido pedido para eles, devido à complexidade.

Então foi possível nivelar uma sequência didática em modalidades diferentes, usando estratégias metodológicas que venham a facilitar o entendimento dos alunos, além de poder relacionar o conteúdo com seu cotidiano.

Todos os alunos foram muito participativos, o que foi de grande importância para o desenvolvimento desse trabalho. É muito importante que os professores busquem estratégias didáticas, a fim de melhorar o processo de ensino aprendizagem. Aulas atrativas que possibilitem a compreensão dos educandos, que seja possível aproximar os conteúdos da realidade dos mesmos e que os encorajem a buscar respostas a serem ativos no processo de aprendizagem. E que os conteúdos de Evolução sejam dados com uma base sólida ainda no Ensino Médio, fazendo uma interdisciplinaridade.

REFERÊNCIAS

- AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia**, v.1. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: Um manual prático**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- BELO, L. L. A.; TELES, K. I.; SILVA, H. M. **Efeitos da alimentação na evolução humana: uma revisão**. **Conexão Ci.**, Formiga/MG, v. 12, n. 3, p. 93-105, 2017.
- BEREZUK, P.A.; INADA, P. Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 207-215, 2010.
- BIZZO, N.; EL-HANI, C.N. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 235-257, 2009.
- CARVALHO, A. A. A. **Abordar a complexidade através da desconstrução e da reflexão: implicações na estruturação de objetivos de aprendizagem**. Braga, Pt: Universidade do Minho, 2007.
- CARVALHO, A.A.; MARQUES, C.G. O Modelo Múltiplas Perspectivas no Ensino Superior: Promover a Análise Crítica e a Reflexão. **Revista portuguesa de pedagogia**, Coimbra, v. 49, n. 1, p. 83-104, 2015.
- CARVALHO, A.A.A. **Os documentos estruturados segundo a Teoria da Flexibilidade Cognitiva: Importância dos Comentários Temáticos e das Travessias Temáticas na transferência do conhecimento para novas situações**. 1998, 456f. Tese (Doutorado em Educação) - Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga, 1998.
- LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 201-214, 2011.
- FEITOSA DE ANDRADE, M.L.; MASSABNI, V.G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- FONSECA-AZEVEDO, K.; HERCULANO-HOUZEL, S. Metabolic constraint imposes tradeoff between body size and number of brain neurons in human evolution. **PNAS**, Rio de Janeiro, v. 109 n. 45, p. 18571-18576, 2012.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Athaus, 2008.
- FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. 2ª Edição. Ribeirão Preto. FUNPEC-RP, 2003.
- GIOPPO, C.; SCHEFFER, W. O.; NEVES M. C. D. O ensino experimental na escola. **Educar**, [S. l.], n. 14, p. 39-57, 1998

HERCULANO-HOUZEL, S. O que o cérebro humano tem de tão especial? In: TED: Ideas worth spreading. [s. l.]: TED Conferences, 2013. Palestra apresentada uma conferência oficial do TED. Disponível em:

<https://www.ted.com/talks/suzana_herculano_houzel_what_is_so_special_about_the_human_brain?language=pt-br#t-533801> Acesso em: 27 maio 2018.

HERCULANO-HOUZEL, S. **A vantagem humana**: Como nosso cérebro se tornou superpoderoso. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

MELO, J. F. R. **Desenvolvimento de atividades práticas experimentais no ensino de Biologia**: um estudo de caso. 2010. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

NEVES, W. A. E no princípio... era o macaco! **Estudos avançados**, São Paulo, v. 20, n. 58, p. 249-285, 2006.

OGO, M.Y.; GODOY, L.P. **Contato Biologia**: 3º ano. São Paulo: Quinteto Editorial, 2016.

PALMERO, M. L. R. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza/aprendizaje de la estructura y del funcionamiento celular. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 2, p.123-152, 1997.

PAULINO, W. R. **Biologia**, volume 3: genética/evolução/ecologia. 1São Paulo:Ática, 2005.

PAULINO, W.R. **Biologia**, volume 3: genética/evolução/ecologia. São Paulo:Ática, 2005.

PEGORARO, A. et al. A importância do ensino de evolução para o pensamento crítico e científico. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada – Rica**, Caxias do Sul, v. 2, n. 2, p. 10-15, 2016. Disponível em:

<<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/ricaucs/article/view/4335/2691>>. Acesso em: 30 maio 2018.

TOMEY, A. M. Learning with cases. **Journal of Continuing Education in Nursing**, Grove Road Thorofare, NJ, EUA v. 34, n. 1, p. 34-38, 2003

RODRIGUES, L. P.; MOURA, L. S.; TESTA, E. O tradicional e o moderno quanto à didática no ensino superior. **Revista Científica do ITPAC**, Araguaína, v. 4, n. 3, p. 5, 2011.

ROMANZOTI, N. Veja o tamanho e peso do cérebro humano em comparação com outros animais. In: HYPESCIENCE. [S. l.]: Fabio Lobo, 13 dez. 2012. Disponível em: <<https://hypescience.com/veja-o-tamanho-e-peso-do-cerebro-humano-em-comparacao-com-outros-animais/>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

SOUZA, E. C. F.; DORVILLÉ, L. F. M. Ensino de evolução biológica: concepções de professores protestantes de Ciências e Biologia. **Revista da SBEnBio**, Rio de Janeiro, n. 7, p. 1855-1866, 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0784-1.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2018.

WRANGHAM, R. **Pegando fogo**: por que cozinhar nos tornou humano. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

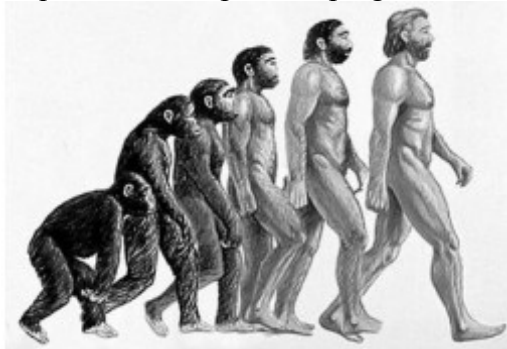
ANEXO A - ATIVIDADES SOBRE EVOLUÇÃO HUMANA

Intituto Federal de Pernambuco – Campus Vitória

Alunos:

Atividades sobre Evolução Humana

1) (UFAL) - À luz do conhecimento atual, observe a ilustração abaixo e aponte a alternativa que melhor responde à pergunta: o homem é originário do macaco?



- a) A espécie *Homo sapiens* se distingue de outros hominídeos e, portanto, não se originou dos macacos, que são primatas.
- b) Os gêneros *Homo* e *Australopithecus* representam o homem moderno e conviveram na mesma época com os macacos; assim, não são seus descendentes.
- c) Chimpanzés são bípedes e parecidos morfologicamente com o homem; portanto, os chimpanzés deram origem ao homem.
- d) Os seres humanos e chimpanzés possuíam um ancestral em comum e divergiram ao longo da evolução.
- e) Os seres humanos e chimpanzés convergiram ao longo da evolução desenvolvendo características análogas.

2) (FESPSP-SP) - A sequência hierárquica das categorias taxonômicas do homem é

- A) Primata, Mammalia, Hominidae, Chordata, *Homo sapiens*, *Homo*.
- B) *Homo sapiens*, *Homo*, Hominidae, Chordata, Mammalia, Primata.
- C) Chordata, Mammalia, Primata, Hominidae, *Homo*, *Homo sapiens*.
- D) *Homo sapiens*, Hominidae, *Homo*, Mammalia, Chordata, Primata.
- E) Chordata, Primata, Mammalia, Hominidae, *Homo*, *Homo sapiens*.

3) (FAFEOD-MG) - “Os parentes distantes de homem, os X, já andavam sobre dois pés e possuíam mandíbula semelhante à nossa. Porém, apresentavam um cérebro com apenas 450 cm³ e uma face projetada (prognata) tipicamente característica de pongídeo, razão por que foram chamados intermediários. Não fabricavam instrumentos nem conheciam o fogo.” (Estado de Minas, 22 out. 1989) Prof. Paulo Márcio Novaes – ICB/UFMG

No texto acima, o indivíduo X é o:

- a) *Homo sapiens*.
- b) Gorila.
- c) Chimpanzé.
- d) *Homo erectus*.
- e) *Australopithecus*.

4) (MACK) - A respeito da história evolutiva do homem e do macaco, considere as afirmações.

- I. O homem evoluiu a partir do macaco.
- II. Homem e macaco são aparentados em nível de ordem.
- III. Homem e macaco descenderam de um mesmo ancestral.

Assinale:

- a) Se somente I for correta.
- b) Se somente II for correta.
- c) Se somente III for correta.
- d) Se somente I e II forem corretas.
- e) Se somente II e III forem corretas.

5) (PUC-MG) - Recentes análises do DNA de chimpanzés permitiram concluir que o homem é mais aparentado com eles do que com qualquer outro primata. Isso permite concluir que:

- a) O chimpanzé é ancestral do homem.
- b) O chimpanzé e o homem têm um ancestral comum.
- c) O homem e o chimpanzé são ancestrais dos gorilas.
- d) A evolução do homem não foi gradual.
- e) Os chimpanzés são tão inteligentes quanto o homem.

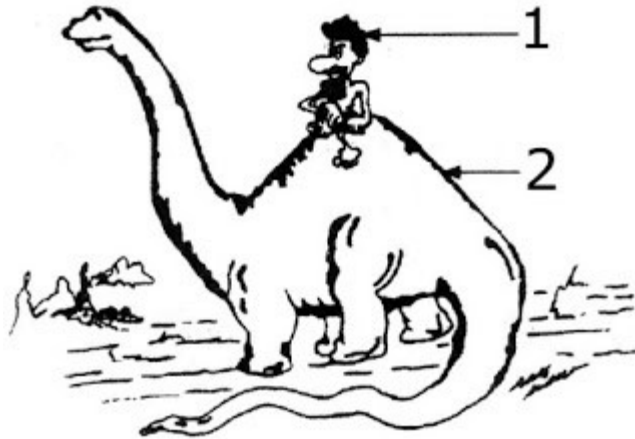
6) (PUC-RS) - Responda a esta questão com base nas teorias de Charles Darwin e na charge abaixo, que foi publicada por seus contemporâneos, após o lançamento do livro *A origem das espécies*.



Em 1861, a sociedade não aceitou a proposta de Darwin, a qual sugeria que:

- a) Os homens seriam mais evoluídos que os macacos.
- b) Os homens e os macacos possuiriam um ancestral comum.
- c) Os macacos poderiam vir a ser homens ao longo da evolução.
- d) Os macacos derivariam de hominídeos.
- e) Os macacos atuais seriam descendentes de homens.

7) (FAFEOD-MG) - Analise o desenho esquemático e marque a afirmativa correta.



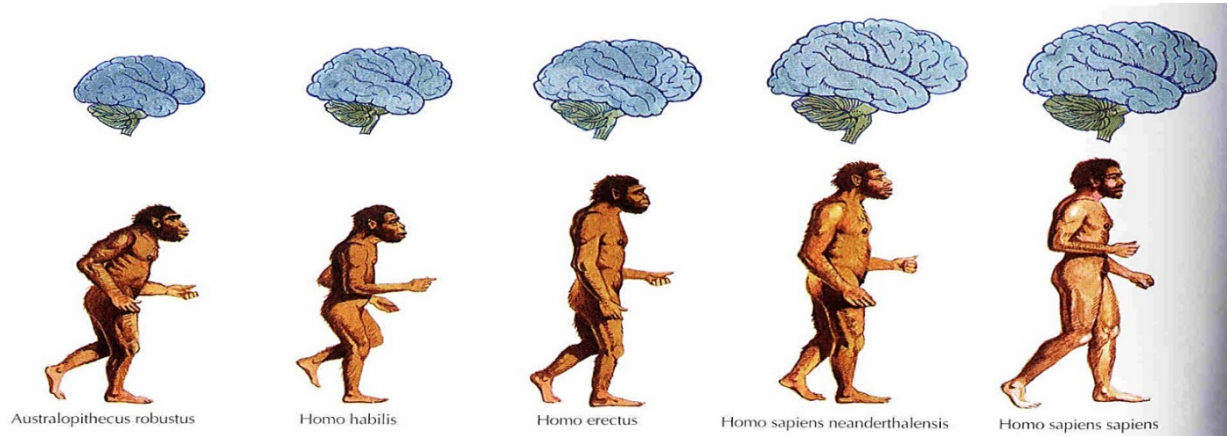
- a) Uma das prováveis causas da extinção de 2 foi o predatismo realizado por 1.
- b) 1 e 2 viveram durante muito tempo juntos, mas numa relação harmônica.
- c) 1 conseguiu domesticar 2 pelo fato de ele ser herbívoro e inofensivo.
- d) 1 e 2 jamais se encontraram, pois, quando 1 surgiu, 2 já estava extinto.
- e) Essa cena só é vista em desenho animado, pois, quando 2 se extinguiu, não havia nenhum tipo de mamífero na terra.

8) (PASUSP) - Há três milhões de anos, os ancestrais dos seres humanos ainda passavam grande parte de suas vidas nas árvores. Mas, de acordo com um novo estudo, é possível que naquela época eles já caminhassem como bípedes. Há mais de 30 anos foi descoberto em Laetoli, na Tanzânia, um rastro de pegadas fósseis depositadas há 3,6 milhões de anos e preservadas em cinzas vulcânicas. A importância dessas pegadas para o estudo da evolução humana tem sido intensamente debatida desde então. As pegadas, que mostravam clara evidência de bipedalismo – a habilidade para caminhar na posição vertical –, haviam sido produzidas, provavelmente, por indivíduos da única espécie bípede que vivia naquela área na época: os *Australopithecus afarensis*. Essa espécie inclui Lucy, um dos fósseis de homínídeos mais antigos encontrados até hoje e cujo esqueleto é o mais completo já conhecido.

Agência FAPESP, 22/3/2010. <http://www.agencia.fapesp.br/boletim/22032010>. Acessado em 01/07/2010. Adaptado.

De acordo com o texto:

- a) As pegadas fósseis encontradas na Tanzânia eram de indivíduos da espécie *Homo sapiens*.
- b) O homem evoluiu a partir de macacos que viviam em árvores.
- c) Os *Australopithecus afarensis* caminhavam na posição vertical.
- d) Lucy é o mais antigo fóssil da espécie *Homo sapiens* já encontrado.
- e) Lucy e os da sua espécie não tinham habilidade para caminhar na posição vertical.

ANEXO B - ATIVIDADE

A pergunta condutora para o **Ensino Médio** foi: Qual a relação evolutiva entre dieta, uso do fogo e crescimento do cérebro humano?

A pergunta condutora para o **Ensino Superior** foi: Qual a relação evolutiva entre dieta, domínio do fogo, fisiologia e crescimento do cérebro humano?

ANEXO C - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DE VOZ

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DE VOZ

Eu, _____,
responsável pelo(a) aluno(a) _____
do Instituto Federal de Pernambuco – Campus Vitória, declaro que o mesmo aceita participar do projeto de Trabalho de Conclusão de Curso intitulado SEQUÊNCIA DIDÁTICA RELACIONANDO DIETA, DOMÍNIO DO FOGO E EVOLUÇÃO DO CÉREBRO HUMANO, estando ciente da necessidade da gravação de sua apresentação, AUTORIZO, por meio deste termo, a autora do trabalho LIZANDRA FERRAZ DA SILVA, graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, a realizar a gravação da apresentação na aula, sem custos financeiros a nenhuma parte.

Esta AUTORIZAÇÃO foi concedida mediante o compromisso da autora acima citada em garantir-me os seguintes direitos:

1. Poderei ler a transcrição da gravação;
2. Os dados coletados serão usados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui relatada e outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas científicas, congressos e jornais;
3. A identificação do (a) aluno (a) citado não será revelada em nenhuma das vias de publicação das informações geradas;
4. Qualquer outra forma de utilização dessas informações somente poderá ser feita mediante minha autorização.
5. Depois da transcrição, a gravação será destruída.

Vitória de Santo Antão, Pernambuco, ____ de outubro de 2018.

Assinatura do responsável

Assinatura da autora do Trabalho de Conclusão de Curso



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DE VOZ

Eu, _____, aluno(a) do Centro Acadêmico de Vitória, aceito participar do projeto de Trabalho de Conclusão de Curso intitulado SEQUÊNCIA DIDÁTICA RELACIONANDO DIETA, DOMÍNIO DO FOGO E EVOLUÇÃO DO CÉREBRO HUMANO, estando ciente da necessidade da gravação de minha apresentação, AUTORIZO, por meio deste termo, a autora do trabalho LIZANDRA FERRAZ DA SILVA, graduanda do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, a realizar a gravação de minha apresentação sem custos financeiros a nenhuma parte.

Esta AUTORIZAÇÃO foi concedida mediante o compromisso da autora acima citada em garantir-me os seguintes direitos:

1. Poderei ler a transcrição de minha gravação;
2. Os dados coletados serão usados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui relatada e outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas científicas, congressos e jornais;
3. Minha identificação não será revelada em nenhuma das vias de publicação das informações geradas;
4. Qualquer outra forma de utilização dessas informações somente poderá ser feita mediante minha autorização.
5. Depois da transcrição, a gravação será destruída.

Vitória de Santo Antão, Pernambuco, _____ de outubro de 2018.

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura da autora do trabalho de conclusão de curso

APÊNDICE A – QUADROS

Alunos:

Aula prática

Alimentos	Quantidade	Valor calórico
Cenoura crua	30g	15 cal
Cenoura cozida	30g	13,23 cal
Batata crua	30g	23,4 cal
Batata cozida	30g	25,59 cal
Beterraba crua	30g	14,67 cal
Beterraba cozida	30g	13,23 cal

Fonte: FRANCO, 2008

Alimentos	Nº de mastigadas	Tempo
Cenoura crua		
Cenoura cozida		

Alimentos	Nº de mastigadas	Tempo
Batata crua		
Batata cozida		

Alimentos	Nº de mastigadas	Tempo
Beterraba crua		
Beterraba cozida		

APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA

Avaliação da atividade prática

- 1)** Para você essa aula prática foi relevante? Justifique sua resposta.

- 2)** Você realizaria essa atividade em sua aula futuramente ao abordar o conteúdo de Evolução Humana?

- 3)** Você tem uma sugestão para melhorar essa aula?