**REDEQUIM**

Revista Debates em Ensino de Química

## PERCEPÇÕES DOS LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS DA NATUREZA SOBRE AMINOÁCIDOS E PROTEÍNAS

Luiza Damaceno da Silva<sup>1</sup>, Aline Farias Maia<sup>1</sup>, Maurícius Selvero Pazinato<sup>1</sup>, Jéssie Haigert Sudati<sup>1</sup>  
(luiza2dasilva@gmail.com)

1. Universidade Federal do Pampa, Campus Dom Pedrito, Dom Pedrito, RS.

**10**

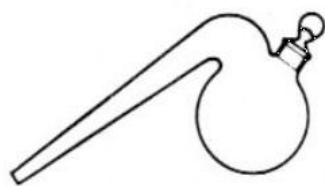
### RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido com 52 acadêmicos de diferentes períodos de um curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e teve por objetivo detectar suas percepções sobre aminoácidos, proteínas e o ensino deste tópico na Educação Básica. Como instrumento para coleta de dados foi elaborado e aplicado um questionário, sendo que os resultados obtidos foram analisados a partir de três dimensões: Fontes e Aplicação das Proteínas no Cotidiano; Conceitos Científicos Relacionados aos Aminoácidos e às Proteínas; Ensino de Aminoácidos e Proteínas; e as respostas foram classificadas em categorias correspondentes ao grau de satisfação esperado. De maneira geral, detectou-se que os acadêmicos apresentam dificuldades na compreensão dos conceitos que envolvem aminoácidos e proteínas, apesar de já terem estudado este tópico. Além disso, expõem uma visão generalista das funções dessas biomoléculas para o organismo. Em relação ao ensino, eles afirmaram que abordariam o tópico na educação básica por meio de diversos recursos, porém não possuem clareza sobre os motivos de ensinar essa temática.

**PALAVRAS-CHAVE:** concepções, aminoácidos, proteínas.

Luiza Damaceno da Silva: acadêmica do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito.  
Aline Farias Maia: acadêmica do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito.  
Maurícius Selvero Pazinato: doutor em Educação em Ciências e professor adjunto da Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito.  
Jéssie Haigert Sudati: doutora em Bioquímica Toxicológica e professora adjunta da Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito.





**REDEQUIM**

Revista Debates em Ensino de Química

## PERCEPTIONS OF ACADEMICS OF A COURSE OF TEACHER'S TRAINING IN SCIENCES OF NATURE ON AMINO ACIDS AND PROTEINS

### ABSTRACT

The present study was developed with 52 academics from different periods of a course of teacher's training in Sciences of Nature and aimed to detect their perceptions about amino acids and proteins, as well as the teaching of this topic in Basic Education. A questionnaire was developed and applied for data collection. The analysis of the results was based on three dimensions: Sources and Application of Proteins in Everyday Life; Scientific Concepts Related to Amino Acids and Proteins; Teaching of Amino Acids and Proteins; and the responses were classified into categories corresponding to the degree of satisfaction expected. In general, it was detected that although the academics already studied this topic, they still present great difficulty in understanding the concepts involved. Furthermore, they present a general view of the functions of these biomolecules to the organism. In relation to teaching, they stated that would approach the topic in basic education through various resources, but they do not have clarity on the reasons for teaching this theme.

**KEYWORDS:** Conceptions, amino acids, proteins.



## 1 INTRODUÇÃO

O estudo da Química demanda a capacidade de empregar fórmulas, equações e conceitos microscópicos. A utilização da linguagem científica capacita a interpretação de situações e fatos macroscópicos do cotidiano fundamentados nas teorias científicas.

Dentre os campos do conhecimento da Química, a Bioquímica se desenvolveu enormemente nas últimas décadas, contribuindo por meio de vários conceitos e subáreas, que envolvem o funcionamento dos organismos vivos. Além disso, constitui uma área do conhecimento que deriva da integração entre a Química Orgânica e Biologia, o que possibilitou sua atuação em diversos ramos, tais como: alimentos, toxinas, cosméticos, medicamentos, entre outros.

Uma das bases de estudo da Bioquímica são as biomoléculas, que compreendem os aminoácidos, proteínas, carboidratos, lipídeos e ácidos nucléicos. Em específico, este trabalho tem como foco o estudo das concepções de licenciandos em Ciências da Natureza sobre as proteínas e os aminoácidos, sua unidade constituinte.

As biomoléculas mais abundantes nos seres vivos são as proteínas, que possuem uma variedade estrutural e funcional, tendo sua importância relacionada principalmente à catálise de reações bioquímicas (enzimas); ao transporte (proteínas de membrana celular, hemoglobina, entre outros); à estrutura de tecidos (por exemplo, a actina e miosina no muscular e o colágeno no ósseo); ao sistema imune (anticorpos) e à regulação hormonal (insulina e o glucagon) (MOTTA, 2003; NELSON, 2002; CAMPBELL, 2000).

As proteínas são polímeros formados por unidades de  $\alpha$ -aminoácidos, que estão unidos entre si por ligações peptídicas. Os  $\alpha$ -aminoácidos possuem um átomo de carbono central ( $\alpha$ ), onde se liga covalentemente um grupo amino primário ( $-\text{NH}_2$ ), um grupo carboxílico ( $-\text{COOH}$ ), um átomo de hidrogênio e uma cadeia lateral (R) diferente para cada aminoácido. Desta forma, os aminoácidos possuem caráter anfótero por possuir um grupo básico e um grupo ácido. Na natureza são encontrados cerca de 20 aminoácidos, que se classificam em essenciais e não essenciais. Os essenciais são os que o

organismo não produz, sendo necessária sua ingestão, já os aminoácidos não essenciais são produzidos pelas próprias células (NELSON, 2002).

A partir dos tópicos aminoácidos e proteínas é possível abordar as disciplinas de Biologia e Química de forma associada no Ensino Médio. Por meio do entendimento da importância biológica das proteínas, bem como de sua constituição, os alunos tornam-se aptos a interpretar situações que envolvem esse assunto em seu cotidiano.

Neste contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio ressaltam a necessidade das Ciências para compreensão do mundo:

[...] a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (BRASIL, 2000, p.20).

De acordo com Pozo (1998), as concepções acerca do mundo são caracterizadas como construções pessoais, que são elaboradas de forma espontânea pela interação dos sujeitos com o meio em que vivem e com as outras pessoas. Ainda, o autor resalta que a utilização de instrumentos, como os questionários, auxilia na detecção das principais concepções alternativas dos estudantes.

As concepções alternativas caracterizam-se por possuir uma linguagem de conotação simplista para explicar os conceitos científicos, entretanto possuem uma estrutura lógica e, muitas vezes, são úteis para interpretar fenômenos do cotidiano. Nesse contexto, cabe ao professor, em sala de aula, detectar e considerar tais concepções para o planejamento de suas atividades e através dos conhecimentos científicos, que devem ser inseridos sistematicamente, dar sentido as visões sobre o mundo e seus fenômenos (SANTOS, 1998; FREITAS; DUARTE, 1990).

As pesquisas sobre concepções vêm sendo desenvolvidas há mais de três décadas na área de ensino (NARDI; GATTI, 2005), no entanto ainda existem contextos pouco explorados. Em relação ao tópico aminoácidos e proteínas, existe uma série de estudos (FIGUEIRA; ROCHA, 2016; Carvalho; Couto; Bossolan, 2012; PINHEIRO et al., 2009) que retratam as ideias de estudantes dos diversos níveis de ensino sobre o tema. Os resultados alertam para a dificuldade de entendimento dos conceitos envolvidos, bem como seu

potencial de gerar concepções alternativas, o que pode ser consequência de visões simplistas difundidas pela mídia e reforçadas no ambiente escolar, além da falta de conexões durante o desenvolvimento do tópico em diferentes componentes curriculares. Referente aos sujeitos desta pesquisa, licenciandos de um curso de Ciências da Natureza, destaca-se a importância de conhecer suas percepções acerca do ensino e dos conceitos que envolvem os tópicos de aminoácidos e proteínas, visto que estão em processo de formação como professores de Química, Biologia e Física. Considera-se que ter ciência de tais percepções é um conhecimento pedagógico e um instrumento para identificar possíveis problemas e propor ações que contribuam com a qualidade da formação docente em cursos de licenciatura interdisciplinares.

Assim, pretende-se detectar as percepções de acadêmicos de Ciências da Natureza sobre aminoácidos e proteínas, suas fontes e aplicações, bem como o ensino destes tópicos na educação básica.

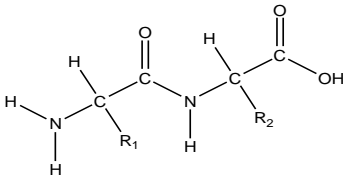
## **2 METODOLOGIA**

A presente pesquisa foi realizada com 52 acadêmicos dos 3º, 5º, 7º e 9º períodos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito – RS. Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos por meio da aplicação de um questionário, composto por cinco questões descritivas a respeito do tema aminoácidos e proteínas. Este instrumento foi elaborado a partir das ideias de Carvalho, Couto e Bossolan (2012), com as devidas adaptações para que se enquadrasse aos objetivos deste trabalho. O questionário visou identificar a percepção dos acadêmicos sobre aspectos teóricos, estruturais, fontes alimentícias, funções para os organismos vivos e ensino de aminoácidos e proteínas na educação básica. A utilização deste instrumento se justifica pela facilidade de aplicação, visto que requer pouco tempo para ser respondido e abrange um considerável número de sujeitos.

Anterior à etapa de coleta de dados, os acadêmicos conheceram os propósitos da pesquisa e receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual foi assinado pelos licenciandos que concordaram em participar da pesquisa. O questionário foi aplicado nas aulas das componentes curriculares da área de Química do curso, pelos professores

das disciplinas durante o 1º semestre de ano de 2016. O Quadro 1 apresenta as questões, bem como os aspectos abordados em cada uma.

**Quadro 01: Questões do questionário.**

Questão/ aspecto abordado	Pergunta
1/ Relação entre aminoácidos e proteínas	O que são aminoácidos? Qual a relação dos aminoácidos com as proteínas?
2/ Fontes de proteínas	Em sua opinião, quais alimentos são ricos em proteínas?
3/ Função das proteínas no organismo	Por que é importante consumir alimentos ricos em proteínas? Qual é o papel que elas exercem no organismo?
4/ Estrutura das proteínas	<p>Observe a estrutura abaixo e responda as seguintes questões a e b:</p>  <p>a) Quais são as funções orgânicas presentes na estrutura? Destaque-as na estrutura.</p> <p>b) Dentre as funções orgânicas presentes na estrutura, qual corresponde à ligação peptídica?</p>
5/ Ensino de proteínas	Enquanto futuro docente, como você abordaria o tópico proteínas em sala de aula no Ensino Fundamental e Médio? E qual a importância de ensinar essa temática?

**Fonte: Própria.**

As respostas obtidas para cada questão foram analisadas por meio de três dimensões:

1ª) *Fontes e Aplicação das Proteínas no Cotidiano* – questões 2 e 3;

2ª) *Conceitos Científicos Relacionados aos Aminoácidos e às Proteínas* – questões 1 e 4;

3ª) *Ensino de Aminoácidos e Proteínas* – questão 5.

Em cada dimensão, as respostas foram classificadas em quatro categorias, que são: resposta satisfatória (RS), resposta parcialmente (RP), resposta insatisfatória (RI) e não respondeu (NR).

De maneira geral, a categoria RS corresponde às respostas mais embasadas e que atingiram o objetivo da pergunta, utilizando conceitos químicos. Já a

categoria RP, representa as respostas que não apresentaram clareza teórica, muitas vezes pela falta de interpretação ou de conhecimento dos acadêmicos. Na categoria RI, os participantes responderam incorretamente a questão, apresentando confusão entre os conceitos. Por fim, a categoria NR, contempla os estudantes que não responderam as questões. Os Quadros 2, 3 e 4 apresentam os critérios utilizados para a classificação das respostas em cada dimensão de análise.

**Quadro 02: Critérios utilizados para a análise da 1ª dimensão.**

Classificação das respostas	Descrição	Exemplo
Resposta Satisfatória	- Citou duas ou mais fontes e funções das proteínas.	A52: <i>“Carne, leite e frutas, pelo fato, que são essenciais pelo bom funcionamento dos órgãos vitais do corpo humano e também desenvolvem o metabolismo, e dão energia”.</i>
Resposta Parcialmente	- Citou uma fonte e função das proteínas. - Citou duas fontes e uma função.	A34: <i>“Alimentos de origem animal/ acredito que seja importante para o metabolismo”.</i>  A22: <i>“Carnes, soja/ A proteína dá muita energia”.</i>
Resposta Insatisfatória	- Citou apenas a fonte e não respondeu ou mencionou uma função incorreta.	A47: <i>“Carne e seus derivados”.</i>

Fonte: Própria.

**Quadro 03: Critérios utilizados para a análise da 2ª dimensão.**

Classificação das respostas	Descrição	Exemplo
Resposta Satisfatória	-Apresentou conhecimentos científicos de Química e identificou corretamente as funções orgânicas, bem como a ligação peptídica presente na estrutura.	A29: <i>“Moléculas que se polimerizam para formar as proteínas. Aminoácidos são moléculas que contêm o grupo amina e ácido carboxílico/ Amina, amida e ácido carboxílico”.</i>
Resposta Parcialmente	-Não definiu com clareza os conceitos científicos, mas estabeleceu relação entre os aminoácidos e as proteínas. Não identificou todas as funções orgânicas presentes na estrutura.	A24: <i>“Aminoácidos são ácidos e amina. Um conjunto de aminoácidos constitui uma proteína./ Amina e ácido carboxílico”.</i>  A43: <i>“São os principais constituintes das proteínas. A relação é que os aminoácidos</i>



		<i>formam as proteínas./ Ácido carboxílico e amina”.</i>
Resposta Insatisfatória	-Não relacionou os aminoácidos com as proteínas e identificou apenas uma ou nenhuma função orgânica.	<i>A19: “Não lembro, a relação entre eles seria a regulação/ não sei qual é a ligação peptídica”.</i>
Não Respondeu	Não respondeu as questões	

Fonte: Própria.

Quadro 04: Critérios utilizados para a análise da 3ª dimensão.

Classificação das respostas	Descrição	Exemplo
Resposta Satisfatória	-Mencionou como abordaria e a importância de ensinar o tópico aminoácidos e proteínas	<i>A44: “Com exemplos de alimentos do cotidiano. A importância é que se encontra presente em nossa alimentação, pode ser trabalhado também na saúde como as doenças relacionadas, com a falta ou acúmulo de proteínas”.</i>
Resposta Insatisfatória	-Mencionou como abordaria e não descreveu a sua importância de ensinar o tópico aminoácidos ou proteínas - Mencionou a importância e não descreveu como abordaria o tópico aminoácidos ou proteínas	<i>A47: “Acho interessante abordar a partir de uma pirâmide alimentar”.</i> <i>A29: “Sim. É importante para que os alunos comecem a entender como funciona o corpo humano”.</i>
Não Respondeu	- Não respondeu a questão	

Fonte: Própria.

Atribuíram-se números aleatórios aos acadêmicos a fim de preservar suas identidades, os quais foram codificados de acordo com o semestre do curso, no seguinte formato: A1 ao A21(3º semestre), A22 ao A31(5º semestre), A32 ao A47 (7º semestre) e A48 ao A52 (9º semestre). A seguir são apresentados os resultados obtidos.

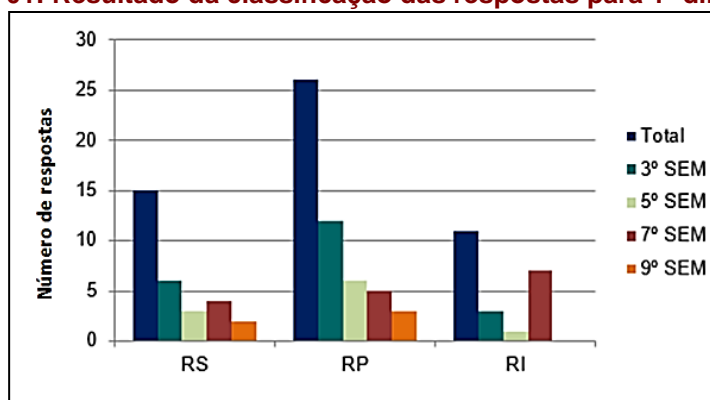
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO



Os resultados obtidos para cada dimensão são apresentados nas Figuras 1, 2 e 3, correspondentes a análise das questões 2-3 (1ª dimensão), 1-4 (2ª dimensão) e a questão 5 (3ª dimensão), respectivamente.

A Figura 1 expõe o resultado obtido na 1ª dimensão, Fontes e Aplicação das Proteínas no Cotidiano, na qual as RS, RP e RI estão categorizadas por semestre e pelo total de sujeitos. A categoria RS totalizou 15 acadêmicos (28,8%), que citaram duas ou mais fontes de proteínas e suas funções. Alguns exemplos são: “as proteínas exercem no organismo a função de energia”, “formação de músculos”, “o bom funcionamento do organismo”. Já na categoria RP, foram 26 estudantes (50%) que citaram apenas uma fonte e uma função das proteínas ou duas fontes e uma função. Observou-se que alguns citaram apenas “energia” como sendo a principal utilidade destas biomoléculas. Na categoria RI, 11 participantes (21,15%) citaram apenas a fonte e não mencionaram a função dessas para o organismo ou responderam incorretamente.

**Figura 01: Resultado da classificação das respostas para 1ª dimensão.**



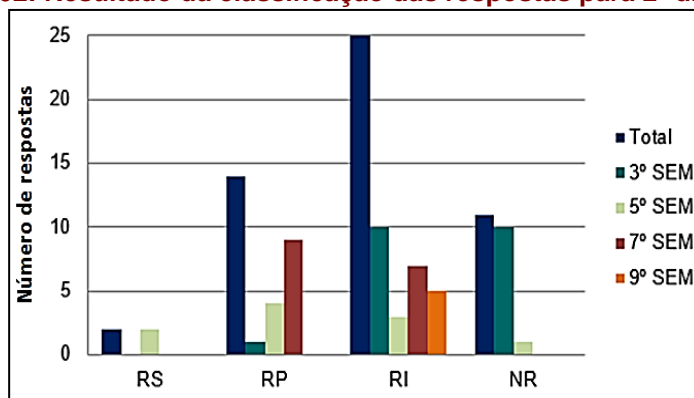
**Fonte: Própria.**

Esperava-se nas respostas dadas, que os estudantes relacionassem as proteínas com funções mais específicas como, por exemplo, catálise de enzimas, regulação hormonal, transporte, ação no sistema imunológico, entre outras. Na pesquisa desenvolvida por Carvalho, Couto e Bossolan (2012) foi encontrado um resultado semelhante, no qual os autores identificaram a tendência que estudantes do ensino médio apresentam em definir genericamente o papel das proteínas no organismo. Apesar de os sujeitos da presente pesquisa, cursarem uma licenciatura, percebe-se que este tipo de concepção continua no ensino superior, o que sugere uma falta de profundidade na compreensão do tópico.

Na questão 2, os estudantes não apresentaram dificuldades em citar alimentos ricos em proteínas, pois nenhum dos participantes deixou de respondê-la. Os alimentos mais citados foram carne, leite e ovo, o que permite constatar que há uma forte tendência de associarem alimentos de origem animal como fontes de proteínas (FIGUEIRA; ROCHA, 2016). Dos 52 entrevistados, 47 (90,38%) citaram a carne, 27 (51,92%) apontaram o leite e 18 (34,61%) mencionaram o ovo.

O resultado obtido na 2ª dimensão, Conceitos Científicos Relacionados aos Aminoácidos e às Proteínas, que corresponde às questões 1 e 4, é apresentado na Figura 02.

**Figura 02: Resultado da classificação das respostas para 2ª dimensão.**



**Fonte: Própria.**

Observou-se que os acadêmicos apresentaram muita dificuldade nesta dimensão, pois, dentre os 52 participantes da pesquisa, apenas dois (3,84%) conceituaram satisfatoriamente, expondo conhecimentos científicos de Química e identificando as funções orgânicas, bem como a ligação peptídica presentes na estrutura.

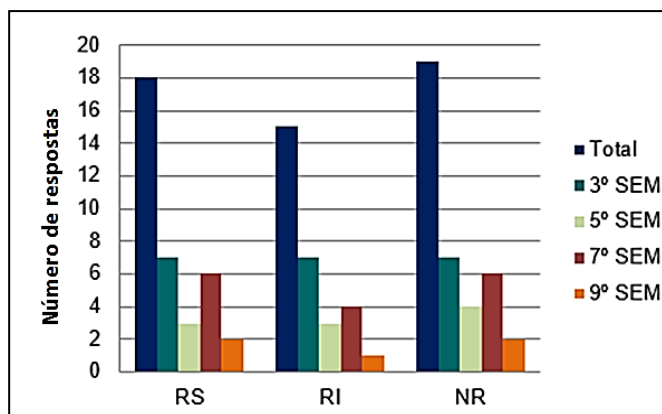
A categoria RP correspondeu a 14 alunos (26,92%), que não definiram com clareza os conceitos científicos, mas estabeleceram relações entre os aminoácidos e as proteínas. Esses não identificaram adequadamente todas as funções orgânicas presentes na estrutura. Pazinato e Braibante (2014) alertam para a dificuldade dos estudantes na identificação de funções orgânicas em moléculas polifuncionais, como é o caso da estrutura disponibilizada aos acadêmicos. Também, ressalta-se que os estudantes apresentaram dificuldade em conceituar os aminoácidos com clareza e de forma satisfatória.

Já na categoria RI foram classificadas 25 respostas, totalizando 48,07% dos acadêmicos (que responderam incorretamente, uma vez que, estes não relacionaram os aminoácidos com as proteínas e identificaram apenas uma ou nenhuma das funções orgânicas). Verificou-se que os alunos confundiram as funções presentes na estrutura, por exemplo, a função amida foi identificada como cetona e a função ácido carboxílico como álcool. A tendência repetiu-se, principalmente, na identificação da ligação peptídica, em que os acadêmicos se referiram a esta ligação como sendo as funções cetona ou ácido carboxílico. Com isso, perceberam-se problemas conceituais em conhecimentos básicos da Química, que dificultaram a classificação das funções orgânicas presentes na estrutura.

Em relação à categoria NR, que correspondeu a 11 acadêmicos (21,15%) que não responderam às questões 1 e 4, observou-se que a maior parte deles é do 3º semestre. Uma das possíveis razões para esse resultado é que esses estavam no início do curso quando participaram da pesquisa e ainda não haviam cursado componentes curriculares que abrangem o tema.

Na terceira dimensão, Ensino de Aminoácidos e Proteínas, correspondente a questão 5, os licenciandos deveriam descrever como abordariam este tópico em sala de aula e qual a importância de ensinar a temática. Dentre os 52 participantes, 19 alunos (36,53%) não responderam, 15 responderam de forma insatisfatória (28,84%), pois mencionaram como abordariam e não descreveram a sua importância ou citaram a importância e não descreveram como abordariam, e 18 (34,61%) apresentaram respostas satisfatórias, mencionando como abordariam e a importância de ensinar a temática proteínas e aminoácidos.

Figura 03: Resultado da classificação das respostas para 3ª dimensão.



Fonte: Própria.

Nesta questão, os acadêmicos demonstraram dificuldade na interpretação de texto e muitos apresentaram desinteresse em respondê-la. Dentre os que responderam, algumas das estratégias citadas foram: lúdico, aulas práticas por meio de alimentos do cotidiano, vídeos, recortes e colagens de matérias publicadas em revistas e/ou jornais, construção da pirâmide alimentar, entre outras.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados desta pesquisa, pode-se concluir que mesmo após o estudo do tópico aminoácidos e proteínas no ensino médio e, em alguns casos, na graduação, os estudantes apresentam muitas dificuldades conceituais sobre o tema. Em relação às dimensões analisadas, pode-se inferir que os acadêmicos:

- citaram alimentos fontes de proteínas, sendo os de origem animal mais lembrados, e definiram genericamente o papel das proteínas no organismo, citando poucas funções específicas, o que sugere falta de compreensão e profundidade do assunto;
- associaram as proteínas com os aminoácidos, mas apresentaram dificuldade em identificar as funções orgânicas presentes na molécula apresentada no questionário;
- mencionaram que abordariam o tópico aminoácidos e proteínas por meio de diversas estratégias de ensino, porém alguns não citaram a importância de trabalhar esse conteúdo em sala de aula em nível médio.

Por intermédio dos resultados obtidos neste trabalho, evidenciaram-se problemas conceituais referentes ao tópico aminoácidos e proteínas de um grupo de licenciandos em Ciências em Natureza, futuros professores de Química, Física e Biologia. Ademais, percebeu-se falta de clareza quanto às funções destas biomoléculas para organismo, assim corroborando os achados de outros estudos realizados na área. Por fim, em futuros trabalhos pretende-se continuar pesquisando a temática e desenvolver estratégias que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem desse tópico no nível superior.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, p. 20. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- CAMPBELL, M, K. **Bioquímica**. 3 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000.
- CARVALHO, J. C. Q.; COUTO, S. G.; BOSSOLAN, N. R.S. Algumas Concepções de Alunos do Ensino Médio a Respeito das Proteínas. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012.
- FREITAS, M.; DUARTE, M. C. **Ensino de biologia: implicações da investigação sobre as concepções alternativas dos alunos**. Revista Internacional, v. 3, n. 11/12, p.125-137,1990.
- FIGUEIRA, A. C. M; ROCHA, J. B. T. Concepções sobre proteínas, açúcares e gorduras: uma investigação com estudantes de ensino básico e superior. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 23-34, 2016.
- NARDI, R.; GATTI, S. R. T. Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências. **Ensaio**, v. 6, n. 2, p. 145-166, 2005.
- NELSON, D. L., COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 3 ed. São Paulo: Sarvier, 2002. MOTTA, V, T. **Bioquímica clínica para o laboratório: princípios e interpretação**. 4 ed. Porto Alegre: Editora Médica Missau, 2003.
- PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina Temática Composição Química dos Alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.
- PINHEIRO, T. D. L.; SILVA, J. A.; SOUZA, P. R. M.; NASCIMENTO, M. M.; OLIVEIRA H. D. Ensino de Bioquímica para acadêmicos de Fisioterapia: Visão e avaliação do

discente. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, n.01/09, p. C1-C11, 2009.

POZO, J. I. A aprendizagem e o ensino de fatos e conceitos. In: COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma**. Porto Alegre: Artes médicas, 1998.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceitual na sala de aula: um desafio epistemologicamente fundamentado**. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.