



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BIOQUÍMICA – A PERSPECTIVA DOS DISCENTES DE  
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
RURAL DO RIO DE JANEIRO QUANTO A SUA  
IMPORTÂNCIA NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Elaborado por

LUAN VALIM DOS SANTOS

Orientador

EMERSON GUEDES PONTES

LUAN VALIM DOS SANTOS  
EMERSON GUEDES PONTES

BIOQUÍMICA – A PERSPECTIVA DOS DISCENTES DE CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE  
JANEIRO QUANTO A SUA IMPORTÂNCIA NA FORMAÇÃO  
PROFISSIONAL

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

JANEIRO – 2017

concluindo o curso poderia ser desistido, porém, persisti com a ajuda de palavras motivadoras em momentos em que me senti desanimado. Nesta etapa, gostaria de agradecer a quem fez parte de tudo isso.

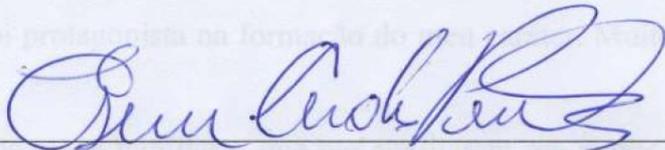
Primeiramente, louvo a Deus por estar sustentando todos os dias, me auxiliando em todas as coisas, dando sabedoria que permitiu que eu vivesse coisas tão maravilhosas nesta fase, ao mesmo tempo, ao ser soberano que criou a vida tão fantástica que considero durante a minha existência.

MONOGRAFIA APRESENTADA EM: 13/02/2017

Agradeço ao meu pai, José Ferreira dos Santos, que foi o primeiro a incentivá-lo a começar o curso após ser aprovado no ENEM e me patrocinou durante esse tempo todo. Muito obrigado mesmo. Te amo.

BANCA EXAMINADORA:

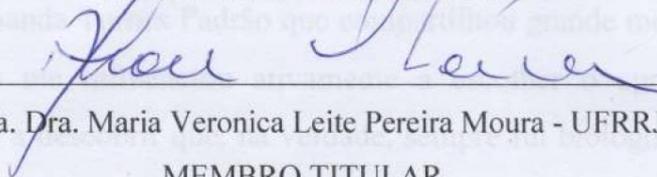
Agradeço a minha mãe, Elisa Braga Valim dos Santos, que me preocupou de tudo e foi protagonista na formação de quem sou hoje. Te amo.



Prof. Dr. Emerson Guedes Pontes - UFRRJ - UFRRJ

PRESIDENTE/ORIENTADOR

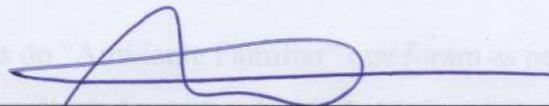
Agradeço ao meu irmão, Alexandre, que sempre me apoiou e me incentivou a estudar. Muito obrigado mesmo. Te amo.



Profa. Dra. Maria Veronica Leite Pereira Moura - UFRRJ

MEMBRO TITULAR

Agradeço aos moradores do bairro, que sempre me receberam com carinho e me ajudaram em momentos de dificuldade. Muito obrigado mesmo.



Prof. Dr. Marco André Alves de Souza - UFRRJ

MEMBRO TITULAR

Agradeço ao meu amigo, Guilherme, que sempre me incentivou a estudar e me ajudou em momentos de dificuldade. Muito obrigado mesmo. Te amo.

Profa. Dra. Norma Aparecida dos Santos Almeida - UFRRJ

MEMBRO SUPLENTE

## AGRADECIMENTOS

Hoje, após 5 anos, consigo perceber que por muito pouco poderia não estar concluindo o curso, poderia ter desistido, porém, persisti com a ajuda de muitos e com palavras motivadoras em momentos em que me senti desanimado. Nesse momento me resta saudar e agradecer a quem fez parte de tudo isso.

Primeiramente, louvo a quem esteve comigo em todos os momentos, me sustentando todos os dias, me auxiliando em todas as coisas, dando sentido à minha vida, ao que permitiu que eu vivesse coisas tão maravilhosas nessa fase, ao regente de tudo e todos, ao ser soberano que gerou a vida tão fantástica que estudei durante esses últimos anos, ao Senhor do Universo.

Agradeço ao meu pai, José Ferreira dos Santos, que foi a primeira pessoa que me incentivou a começar o curso após ser aprovado no SISU e me patrocinou financeiramente durante esse tempo todo. Muito obrigado mesmo. Te amo.

Agradeço a minha mãe, Elsa Braga Valim dos Santos, que me gerou, me educou, cuidou de mim e foi protagonista na formação do meu caráter. Muito obrigado mesmo. Te amo.

Agradeço aos meus familiares que me auxiliaram em outras questões menores, porém, providenciais.

Agradeço a Amanda Turnes Padrão que compartilhou grande momentos comigo antes da graduação e me influenciou ativamente a escolher o curso de Ciências Biológicas. Me ajudou a descobrir que, na verdade, sempre fui biólogo, mas não havia percebido.

Agradeço aos moradores do “Ambiente Familiar” que foram as pessoas que dividi a maior parte do tempo desde o dia 5 de março de 2012. Muito obrigado Fernanda da Silva de Aguiar Prado, muito obrigado por ser exemplo de pessoa guerreira que nunca foge à luta, aprendi muito com você. Muito obrigado Guilherme Guimarães Alves, muito obrigado pela alegria que você me transmitiu, você foi muito importante para eu persistisse, obrigado pelas brincadeiras e por arrancar um sorriso meu todos os dias. Muito obrigado Mateus Cavalcanti Alves, você foi quem esteve a maior parte desse tempo sobre o mesmo teto que eu, muito obrigado por ceder todos os resumos, por fazer vários trabalhos junto comigo, por virar madrugadas estudando e por quase nunca ter ficado chateado com os bulliyings que eu fazia com você. Agradeço a Thainá Alves dos Santos, a veterana que mais me ajudou, passando os melhores resumos que existiam e as dicas

para as provas, além de adorar comer açaí comigo. Muito obrigado, vocês foram muito importantes para mim.

Agradeço a turma 2012-1, a melhor turma da Rural, a melhor linhagem. Muito obrigado Diogo Pignatara Coimbra, Eduarda Gabriela Bento dos Santos da Silva, Elaine Rodrigues Miranda Mery da Silva, Fernanda Silva de Aguiar do Prado, Guilherme Guimarães Alves da Silva, Isaias Costa Gomes, Karoline Ibraim Tobias, Mateus Cavalcanti Alves, Priscila da Paixão Silva Veras e Thamires Rezende Araújo.

Agradeço a Karoline Ibraim Tobias que entre tapas e abraços foi muito importante para mim, muito obrigado por perceber quando eu precisava de um abraço.

Agradeço ao LBBMA, o melhor laboratório de Bioquímica da Rural. Muito obrigado Caroline Arede, Danielle Fidelis, Elaine Rodrigues Miranda Mery da Silva, Eliana, Emerson Guedes Pontes, Juliana Marques Kirk, Luana da Silva Nascimento, Marcela de Souza Alves, Regina Formagio, Sabrina Rita da Fonseca Rezende, Sayonara Silva de Queiroz, Wellington Oliveira da Cruz.

Agradeço ao Emerson Guedes Pontes, meu orientador de Iniciação Científica e do TCC. Muito obrigado por aceitar o desafio de orientar este trabalho mesmo não sendo especificamente da sua área. Agradeço também por todo o suporte e ajuda oferecida a mim nesses últimos anos no laboratório.

Agradeço a Elaine Rodrigues Miranda Mery da Silva, se tornou uma grande amiga e alguém que posso contar quando eu precisar de um conselho.

Agradeço a Luana da Silva Nascimento. Obrigado por emprestar tickets quando eu precisei. Obrigado por fazer dupla sertaneja comigo nas apresentações e seminários da vida, especialmente naqueles que nos preparamos pouco e mesmo assim ganhamos ótimas notas por conta de nossa sincronia. Muito obrigado por ser alguém que posso contar como sendo uma amiga para a vida toda.

Agradeço a coordenadora do curso, Maria Veronica Leite Pereira Moura, por sempre me ajudar quando eu solicitei, por me dar bis quando eu ia em sua sala e por me mostrar que ser professor é muito além de aplicar conteúdos, mas é também se preocupar com suas necessidades dos alunos.

Agradeço a banca examinadora que prontamente se dispôs a fazer parte da avaliação deste trabalho.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte de minha formação, todos tiveram grande participação nessa conquista.

Agradeço aos meus amigos da SIBAB, obrigado por orarem por mim durante todos esses anos.

## RESUMO

A Bioquímica é uma das grandes áreas de estudo das Ciências Biológicas que possui grande caráter interdisciplinar que associa princípios das ciências básicas, como a química, a física e a biologia, nela é investigada as transformações que ocorrem em nível celular e os efeitos micro e macrovisuais nos seres vivos através da investigação de estruturas moleculares e de suas funções e processos metabólicos que regem a vida correlacionando a biologia celular, molecular e evolução. Tais fatos comprovam que sua relevância é vasta para biólogos. É de suma importância a ministração de disciplinas da área a estudantes de Ciências Biológicas, pois a apreensão desses conteúdos elucidada a compreensão geral de biologia. Isto gera a necessidade de investigar como os discentes veem disciplinas na área, observar suas expectativas e discutir quais são as reais necessidades em sua formação acadêmica e profissional. O presente estudo tratou dessas questões, a partir da elaboração de dois questionários aplicados aos estudantes de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sendo um aplicado a alunos que ainda não cursaram nenhuma disciplina de bioquímica e que ainda estão nos períodos iniciais, e o outro aplicado a alunos que concluíram a disciplina e se encontram no terço final do curso. A análise dos questionários revelou que muitos alunos não compreendem como sendo o ideal a estrutura vigente da disciplina sendo sugeridas, por eles, mudanças na estrutura básica do curso. Ademais, a comparação com outras universidades revelou que muitos cursos no Brasil possuem estrutura curricular semelhante ao tratar de Bioquímica, restringindo-se a disciplina básica. A reavaliação da matriz curricular do curso pode abrir margem ao aperfeiçoamento, através da elaboração de disciplinas eletivas/optativas que complementem os assuntos básicos e permitem ao estudante explorar mais profundamente a área.

**Palavras-chave:** Bioquímica, Ensino, Graduação, Ciências Biológicas

**ABSTRACT**

Biochemistry is one of the great areas of study of biological sciences that has a great interdisciplinary character that associates principles of basic sciences, such as chemistry, physics and biology, a research is like the transformations that occur at the cellular level and the micro and macro effects in living beings through the investigation of molecular structures and their functions and metabolic processes that govern life by correlating a cellular, molecular and evolutionary biology. Such facts prove that their relevance is vast for biologists. It is of utmost importance to minister in disciplines of student of biological sciences, for a seizure of contents elucidates a general understanding of biology. This is a need to investigate how students view disciplines in the field, observe their expectations and discuss the banks as real needs in their academic and professional training. The present study deals with questions, since the elaboration of two questionnaires applied to students of Biological Sciences of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, being applied to students who have not yet undergone any biochemistry course and who are still in the initial periods, and the other applied to students who have completed a course and meet at the end of the course. The analysis of the questionnaires revealed that many students do not understand as being the ideal of a current structure of the discipline that is suggested by them, changes in the basic structure of the course. In addition, the comparison with other universities revealed that many courses in Brazil present curricular structure to treat biochemistry, restricting basic discipline. The re-evaluation of the curricular matrix of the course can open the door to improvement, through the elaboration of elective courses that complement the basic elements and study to explore more deeply an area.

**Keywords:** Biochemistry, Teaching, Graduation, Biological Sciences

**SUMÁRIO**

	Página
AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
SUMÁRIO	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE GRÁFICOS	vi
1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Bioquímica no Brasil	11
1.2. Bioquímica na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	12
2. MATERIAIS E MÉTODOS	14
2.1. Idealização da atividade	14
2.2. Caracterização dos sujeitos	14
2.3. O questionário	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1. Perfil dos entrevistados	16
3.2. Respostas do questionário 1	16
3.3. Respostas do questionário 2	18
3.4. Importância da bioquímica para a formação acadêmica e profissional do biólogo	25

3.5. Qual é a melhor distribuição da disciplina de bioquímica e outras que estejam adjacentes na grade curricular?	27
3.6. Reformulação estrutural da disciplina ou aquisição de disciplinas complementares/optativas?	28
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
5. ANEXOS	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

**LISTA DE TABELAS**

	Página
Tabela 1. A relevância da bioquímica quanto a natureza do curso de Ciências Biológicas segundo os alunos no início do curso – Perfil 1	15
Tabela 2. A relevância da bioquímica quanto a formação profissional do biólogo segundo os alunos no início do curso de Ciências Biológicas – Perfil 1	16
Tabela 3. Interesse dos alunos no início do curso de Ciências Biológicas em atuar com um profissional de bioquímica – Perfil 1	17
Tabela 4. A relevância da bioquímica quanto a natureza do curso de Ciências Biológicas segundo os alunos que cursam o terço final – Perfil 2	18
Tabela 5. A relevância da bioquímica quanto a formação profissional do biólogo segundo os alunos no terço final do curso de Ciências Biológicas – Perfil 2	18
Tabela 6. Grau de integração entre teoria e prática da disciplina de bioquímica segundo a avaliação dos alunos de bioquímica – Perfil 2	19
Tabela 7. Pré-requisitos importantes para a disciplina de bioquímica segundo os alunos de bioquímica – Perfil 2	20
Tabela 8. Disciplinas que não necessitam ser pré-requisitadas pela disciplina de bioquímica segundo os alunos – Perfil 2	20
Tabela 9. Disciplinas que necessitam do conteúdo de bioquímica e não a tem com pré-requisito segundo os alunos – Perfil 2	21
Tabela 10. A influência negativa quanto a heterogeneidade de cursos durante a realização da disciplina segundo os alunos – Perfil 2	22
Tabela 11. Interesse dos alunos no terço final do curso de Ciências Biológicas em atuar com um profissional de bioquímica – Perfil 2	23

vi  
**LISTA DE FIGURAS**

	Página
Gráfico 1: Comparação entre as opiniões dos alunos quanto a importância da bioquímica em sua formação	26
Gráfico 2: Comparação entre a frequência de interesse dos dois perfis em atuar como um profissional de bioquímica	26

## 1- INTRODUÇÃO

Os cursos de graduação em Ciências Biológicas comumente englobam conteúdos gerais que assegurem ao biólogo, a ser formado, “conhecimentos básicos”, entre outros, de Física, Química, Matemática e Ciências Humanas para permitir o entendimento das complexas e multifacetadas interações que envolvem os seres vivos” (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Comumente disciplinas consideradas “independentes” conjugam-se a biologia para estudar a vida nas mais variadas escalas.

No âmbito nacional o Conselho Federal de Biologia (CFBio) estabeleceu as diretrizes curriculares para seus cursos de graduação e um relatório anexado a essas diretrizes no parecer nº CNE/CES 1.301/2002 que evidenciam as atribuições do biólogo:

A Biologia é a ciência que estuda os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente, além dos processos e mecanismos que regulam a vida. Portanto, os profissionais formados nessa área do conhecimento têm papel preponderante nas questões que envolvem o conhecimento da natureza. (CFBio, 2002)

O Ministério da Educação (MEC) também explora o assunto ao tratar sobre conteúdos curriculares biológicos, porém, com um grau de detalhamento maior quanto a essas áreas de conhecimento que evidenciam a distinção de áreas dentro da biologia tendo a evolução como eixo integrador entre elas. Dentre essas áreas destacadas pelo órgão há a seguinte:

Biologia celular, molecular e evolução: visão ampla da organização e interações biológicas, construída a partir do estudo da estrutura molecular e função e mecanismos fisiológicos da regulação em modelos eucariontes, procariontes e de partículas virais, fundamentados pela informação bioquímica, biofísica, genética e imunológica. Compreensão dos mecanismos de transmissão da informação genética, a nível molecular, celular e evolutivo. (BRASIL, 2012)

Como citado a inter-relação entre a biologia celular, molecular e evolução inicia-se a partir do entendimento de estruturas moleculares e suas funções. Essa afirmação é propagada na literatura, como em Nelson & Cox (2014) que ainda incumbe à Bioquímica

essa responsabilidade por ser questionadora dessas propriedades em organismos vivos e ser integradora das ciências básicas, a biologia, química e física, e das ciências contemporâneas, como a Genética e Biologia Molecular.

Villela (1979) e Meneghini (1995) concordam ao ressaltarem a importância do estudo de Bioquímica para a compreensão da ciência que estuda de maneira relevante a menor unidade viva, a célula, observando que para o entendimento de grandes sistemas e organismos complexos é necessário a compreensão de conceitos básicos aplicados a situações simples e depois transpostos a nível universal.

Seguindo essa linha, Gomes (2006) ainda afirma que para entender a teoria celular como um dos pilares da biologia requer a compreensão básica de conhecimentos bioquímicos. Também ressalta a plasticidade da bioquímica em tornar-se interdisciplinar e integrar-se com diversas áreas do conhecimento. E sugere que é necessário a incorporação dessa disciplina de maneira mais efetiva em cursos das ciências biológicas.

Hoje no Brasil existem 993 Instituições de Ensino Superior (IES) regulamentadas que oferecem o curso de Ciências Biológicas no Brasil (MEC, 2016), porém as reais condições de ensino/aprendizagem no nível acadêmico têm sido pouco estudadas. Abrindo margem a várias perguntas que por enquanto não têm respostas: Qual é a ementa da disciplina? Há muito conteúdo? Há pouco? Em que momento do curso está sendo ministrada a bioquímica? No primeiro período? No último? Existem pré-requisitos? Os alunos estão saindo da universidade com a carga básica de bioquímica? Como os discentes se veem inseridos no contexto da disciplina? Qual a percepção deles com relação a bioquímica? E, principalmente, há algo que possa ser feito para agregar no melhor aprendizado dos discentes?

Levantadas perguntas como essas, observando a importância que a bioquímica emprega na Biologia e visando o aperfeiçoamento e desenvolvimento de formas de que melhorem a prática docente da disciplina, visto que geralmente, os alunos de bioquímica costumam a definir “como uma coleção de estruturas químicas e reações, de difícil assimilação e desintegrada de sua prática profissional” (VARGAS, 2001), o presente trabalho teve como objetivo observar o que os discentes de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro esperam da disciplina antes de cursá-la e o que eles entenderam como relevante para sua formação acadêmica e profissional após a

conclusão, além de permitir a livre expressão de sugestões e fatores que influenciaram seu rendimento.

### **1.1 Bioquímica no Brasil**

No ano 1979, a *Educação em Bioquímica* surgiu nos encontros anuais da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular – SBBq (LOGUERCIO *et al.*, 2003). Porém, apenas a partir da década de 90 as discussões nesses encontros sobre essa nova área no Brasil se intensificaram com a formação de grupos de estudo que se empenhassem nos debates sobre o assunto. No final da década já existiam pesquisadores que se dedicavam exclusivamente ao ensino de bioquímica, fato que permitiu o desenvolvimento de diversos softwares e novas metodologias alternativas de ensino, visto que a pesquisa que visava a internet como instrumento de ensino estava em alta. No início do século XXI surgiram os primeiros cursos de pós-graduação em ensino de Bioquímica no Brasil e a formação de profissionais mais especializados na área (LOGUERCIO *et al.*, 2007).

Entre os anos de 1993 e 2014, 368 resumos na área de Educação em Bioquímica foram apresentados em seu congresso anual (SBBQ, 2016). E ainda, segundo a Revista Brasileira de Bioquímica (RBB, 2016), 610 trabalhos foram submetidos a publicação entre 2012 e 2014. Esses dados demonstram evolução no desenvolvimento científico no país nessa área, porém, também apontam a existência de polos de publicação isolados e com pouca integração (LOGUERCIO *et al.*, 2007). Ao comparar-se com áreas irmãs, Ensino de Ciências, Ensino de Física e Ensino de Química, o Ensino de Bioquímica está muito atrás, pois, além de ter uma história muito recente, como citado acima, não possui um encontro anual que explore inteiramente o assunto e fomente discussões que explorem melhor seu domínio.

Com o material gerado na literatura até hoje foram detectados diversas falhas e lacunas que o ensino tradicional de bioquímica apresentava. Vargas (2001) afirmou que os modelos atuais no ensino de bioquímica são fragmentados em disciplinas isoladas, desvinculadas da realidade profissional, hipertrofiadas em conteúdo, voltadas para formação tecnicista e para especialidade, não formando profissionais que atendam às necessidades da sociedade. Também afirmou que era a todo tempo produzido novos conteúdos de bioquímica que precisavam ser incorporados ao conteúdo a ser ministrado

nas universidades e isso inflava ainda mais os assuntos a serem abordados dentro da sala de aula.

## **1.2 Bioquímica na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**

A Bioquímica na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro está sob a incumbência do Departamento de Química que está lotado no Instituto de Ciências Exatas. A área de Bioquímica possui 11 professores, dos quais 4 são biólogos.

Hoje, o curso de Ciências Biológicas possui duas disciplinas da área de bioquímica a sua disposição: Bioquímica para Áreas Agrárias (IC383 – anexo 3) e Bioquímica Experimental (IC361 – anexo 4).

A primeira é uma disciplina obrigatória regulamentada para alunos do terceiro período de curso, é oferecida a diversos cursos, como por exemplo Ciências Biológicas, Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia Agrícola e Ambiental e Licenciatura em Ciências Agrícolas, e aborda conceitos básicos que auxiliem na compreensão do metabolismo celular através do estudo da estrutura e reações de biomoléculas. Nela estão compreendidas 60 horas de aulas teóricas em um período. Para ser cursada é necessário que o estudante tenha concluído a disciplina Química Orgânica (IC361 – anexo 5). (UFRRJa, 2016)

A segunda é uma disciplina optativa obrigatória para o curso de Química, porém, optativa para o curso de Ciências Biológicas que possui poucas vagas reservadas por período condicionadas a alunos do curso de Química, nela ocorre a realização de experimentos práticos que correlacionam funções biológicas com estrutura molécula a melhor compreensão de fenômenos biológicos. São ministradas 45 horas de aulas práticas por período. (UFRRJb, 2016)

Além disso, existem outras disciplinas que são classificadas como “livre escolha” que podem atender ao curso e que são da área de bioquímica, por exemplo, Bioquímica da Expressão Gênica ou Bioquímica Clínica, porém, ao ter essa classificação os alunos que têm interesse em realizar a disciplina são preteridos em prol daqueles que possuem tais disciplinas em suas grades regulares.

Por se tratar de uma grande área da Biologia, a Bioquímica possui poucas disciplinas oferecidas ao curso de Ciências Biológicas, isso implica na menor exploração

da área pelo graduando que poderia, através de outras disciplinas complementares, conhecer mais da área.

## **2- MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Idealização da atividade**

A disciplina de bioquímica está presente em todos os cursos de graduação das áreas das ciências biológicas no Brasil (PINHEIRO *et al.*, 2009), sendo uma das disciplinas-base para suas fundamentações teóricas. Neste contexto, surgiu a ideia de investigar a percepção dos alunos de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro sobre a importância da disciplina na sua formação profissional.

### **2.2. Caracterização dos sujeitos**

As pesquisas foram realizadas durante os meses de março e abril de 2016 com a participação de 43 alunos regularmente matriculados no curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Esse número foi considerado significativo, pois representava cerca 10% dos discentes ativos no período em que o estudo foi desenvolvido.

Destes que responderam ao questionário, 23 eram discentes que ainda não haviam cursado qualquer disciplina de bioquímica e eram do segundo ou terceiro período, estes foram caracterizados no presente trabalho como sendo pertencentes ao Perfil 1 que responderam o Questionário 1 (Anexo 1). Este perfil foi estabelecido a partir da premissa que esse agrupamento era composto por sujeitos que tinham pouca experiência acadêmica, ideal para avaliar a expectativa deles quanto a bioquímica tendo apenas o aporte teórico obtido no Ensino Médio.

Quanto aos outros entrevistados, totalizados vinte alunos, já haviam cursado pelo menos uma das disciplinas oferecidas aos estudantes de Ciências Biológicas e estava cursando o sexto período ou acima, estes foram classificados como pertencente ao Perfil 2 que responderam o Questionário 2 (Anexo 2). Esse grupo foi estabelecido a fim de avaliarmos como os estudantes após a conclusão da maior parte do curso observa a inserção e a integração da bioquímica com o curso. A matriz curricular foi disponibilizada junto com os questionários.

### **2.3. Os Questionários**

A metodologia utilizada fez uso de dois questionários (ANEXOS 1 e 2) compostos por perguntas abertas e fechadas (CHAER *et al.*, 2012) que proporcionaram liberdade ao participante para expor suas ideias, garantir o anonimato das respostas e obtenção de

respostas mais rápidas. Os questionários foram baseados em trabalhos que visava a expectativa dos alunos do primeiro período de odontologia e fonoaudiologia (Oliveira *et al.*, 2009) e adaptados ao interesse do presente trabalho.

O questionário pode ser definido como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o “conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.” (GIL, 1999 *apud* CHAER *et al.*, 2012).

Antes da aplicação dos questionários, foram expostos aos discentes o objetivo do trabalho a ser realizado, o anonimato e solicitada à permissão para utilização das respostas. Os alunos responderam os questionários diretamente sem intermédio de segundos.

Este método objetivou a coleta de dados dos discentes, em três questões fechadas, acerca da idade, período em curso e se já haviam cursado alguma disciplina de bioquímica em ambos os questionários. Além disso, no questionário 1 foram apresentadas 3 questões fechadas e uma aberta os questionando quanto o que eles entendiam por bioquímica. No questionário 2 foram apresentadas 4 questões objetivas e 4 discursivas abordando a opinião deles sobre a importância da disciplina em sua formação, a posição da disciplina na grade curricular e aspectos negativos e positivos na estruturação no curso.

A análise dos dados se deu por questão e de forma interpretativa, na qual as respostas dos sujeitos da pesquisa foram analisadas de forma criteriosa, visando a identificar elementos em comum aos dois questionários e de divergência nas suas “falas” e em seguida transcritas algumas respostas mais relevantes à discussão.

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Perfil dos entrevistados

No sentido de avaliar a percepção dos alunos em relação a área de bioquímica na sua formação profissional, foram aplicados questionários a 43 alunos regularmente matriculados no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Dos 23 discentes que responderam o questionário 1, 14 estavam no segundo período e 9 do terceiro e tinham entre 18 e 21 anos. Dos 20 que responderam ao questionário 2, todos estavam entre o sexto e o décimo período e tinham entre 20 e 26 anos.

Para análise dos questionários foram consideradas todas as respostas às questões abertas e fechadas, além disso, foram explorados trechos de respostas para exemplificarem situações discutidas abaixo.

#### 3.2. Respostas do questionário 1 – Perfil 1 (alunos cursando o 2º ou 3º período)

**Questão 1:** *Considerando a natureza de seu curso, você acha que a disciplina de Bioquímica é importante?*

Na primeira questão, foi verificado se os alunos percebiam que a bioquímica tinha relevância no estudo da biologia como um todo. A questão era fechada e foi dividida em “Sim” ou “Não”, como observado na tabela abaixo:

Tabela 1. A relevância da bioquímica quanto a natureza do curso de Ciências Biológicas segundo os alunos no início do curso – Perfil 1

<b>Opções de Respostas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 1 (%)</b>
Sim	95,65
Não	4,34

Nessa questão mais de 95% responderam que a bioquímica é importante para a biologia de forma geral, evidenciando que mesmo estando nos períodos iniciais, os alunos já percebem que a área de bioquímica é relevante.

**Questão 2:** *Em sua opinião, o curso de bioquímica ministrado terá relevância na sua formação profissional?*

Na segunda questão buscou-se verificar, a relevância da bioquímica no desenvolvimento profissional, segundo a visão dos entrevistados. Essa questão também era fechada e foi dividida em “Sim”, “Apenas em parte”, “Muito pouco” ou “Nenhuma”, como observado na tabela abaixo:

Tabela 2. A relevância da bioquímica quanto a formação profissional do biólogo segundo os alunos no início do curso de Ciências Biológicas – Perfil 1

<b>Opções de Respostas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 1 (%)</b>
Sim	61
Apenas em parte	30,4
Muito pouco	8,6
Nenhuma	0

Na segunda questão 61% respondeu que o conteúdo de bioquímica tem relevância na sua formação e será utilizado na em sua futura profissão. Por outro lado, 39% dos estudantes acreditam que a disciplina de bioquímica terá uma relevância menor em sua atuação profissional futura.

**Questão 3:** *Considerando conteúdos e matérias ministradas, o que você espera aprender na disciplina de Bioquímica ministrada?*

Aqui buscou-se verificar se os alunos, que ainda não tiveram um contato direto com alguma disciplina de bioquímica (Perfil 1), tinham consciência dos assuntos ministrados. Essa questão foi aberta, afim de permitir a livre expressão deles. E de forma geral, a maioria dos estudantes escreveu pelo menos um dos assuntos que são englobados na ementa da disciplina de Bioquímica na UFRRJ, como por exemplo: “Fotossíntese”,

“metabolismo”, “produtos de reações metabólicas”, “processos químicos dentro dos organismos vivos”, “DNA”. Apenas 4 alunos responderam que não tinham noção do que exatamente se tratava a disciplina.

**Questão 4:** *“Você se enxergaria atuando como um profissional de bioquímica?”*

A questão 4 foi composta por uma questão fechada que tinha por opções “Sim” ou “Não” e visava verificar se os alunos nos períodos iniciais de curso aspiravam intensificar seus estudos em Bioquímica e, após sua formação, atuarem como profissionais na área. A tabela que expressa os valores estão abaixo:

Tabela 3. Interesse dos alunos no início do curso de Ciências Biológicas em atuar com um profissional de bioquímica – Perfil 1

<b>Opções de Respostas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 1 (%)</b>
Não	73,9
Sim	26,1

Na presente questão foi apurado que quase 74% dos entrevistados não tinham interesse em atuarem como profissionais na área e 26% tinha interesse. Isso aponta que um quarto dos alunos que estão no primeiro ano da graduação considera a possibilidade em tornar-se um bioquímico.

### **3.3. Respostas do questionário 2 – Perfil 2 (alunos cursando acima do 6º período)**

**Questão 1:** *Considerando a natureza de seu curso, você acha que a disciplina de Bioquímica é importante?*

Assim como no questionário 1, essa questão foi para verificar se os alunos entendiam que bioquímica era importante para a biologia. Também foi uma questão fechada e dividida em “Sim” ou “Não”, como expresso na tabela abaixo:

Tabela 4. A relevância da bioquímica quanto a natureza do curso de Ciências Biológicas segundo os alunos que cursam o terço final – Perfil 2

<b>Opções de Respostas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 2 (%)</b>
Sim	100
Não	0

Todos os alunos concordaram que a bioquímica é importante para a compreensão do curso de Ciências Biológicas. Isso reforça a ideia que após concluírem mais da metade do curso, eles perceberam que o entendimento da mesma, auxilia na explicação de fenômenos biológicos.

**Questão 2:** *Em sua opinião, o curso de bioquímica ministrado terá relevância na sua formação profissional?*

Esta era uma questão fechada e foi dividida em “Sim”, “Apenas em parte”, “Muito pouco” ou “Nenhuma” e foi averiguado se os discentes proporcionavam relevância da bioquímica a sua formação acadêmica e profissional.

Tabela 5. A relevância da bioquímica quanto a formação profissional do biólogo segundo os alunos no terço final do curso de Ciências Biológicas – Perfil 2

<b>Opções de Respostas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 2 (%)</b>
Sim	75
Apenas em parte	25
Muito pouco	0
Nenhuma	0

Dos entrevistados, 75% afirmaram que a Bioquímica tem relevância na sua formação. 25% exprimiram que tem relevância apenas em parte. E nenhum dos entrevistados classificaram a relevância como muito pouca ou nenhuma.

**Questão 3:** *“Você julga que a metodologia de ensino vivenciada em Bioquímica propicia o desenvolvimento de integração entre teoria e prática?”*

Na terceira questão foi explorada a questão didática sobre a forma como a disciplina é ministrada dentro do curso abordando se a teoria e prática se associam, visando a aplicação da mesma na vida cotidiana do aluno. Foi uma questão fechada que tinha por opções “Sim”, “Apenas em parte”, “Muito pouco” ou “Nenhuma”.

Tabela 6. Grau de integração entre teoria e prática da disciplina de bioquímica segundo a avaliação dos alunos de bioquímica – Perfil 2

<b>Opções de Respostas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 2 (%)</b>
Sim	15
Apenas em parte	25
Muito pouco	50
Nenhuma	10

Segundo 15% dos alunos houve integração entre teoria e prática, 25% classificou com tendo integração apenas em parte, metade expressou-se que houve muito pouco integração e 10% classificou como não havendo nenhuma integração.

**Questão 4:** “*Quais disciplinas você julga ser um pré-requisito importante para bioquímica?*”

Quanto a disciplina Bioquímica para Áreas Agrárias, foi perguntado, através de uma questão aberta, quais outras disciplinas os alunos veem como sendo pré-requisitos relevantes para o curso da disciplina de bioquímica. Não foi utilizada uma questão fechada para que as alternativas que pudessem ser colocadas não influenciassem na resposta espontânea e alterasse o resultado real. As respostas foram agrupadas na tabela abaixo:

Tabela 7. Pré-requisitos importantes para a disciplina de bioquímica segundo os alunos – Perfil 2

<b>Respostas agrupadas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 2 (%)</b>
Química Orgânica	60
Outras disciplinas	15
Nenhuma	25

A maioria dos alunos (60%) acredita que os pré-requisitos atuais são relevantes para o curso da disciplina, 15% acredita que outras disciplinas seriam mais relevantes, como foi citado, biologia celular e biofísica e 25% expressou que não há necessidade de pré-requisitos para o transcorrer do curso.

**Questão 5:** *“Qual ou quais disciplinas NÃO depende tanto do conteúdo de bioquímica, porém a tem como pré-requisito?”*

Na quinta questão foram consideradas as disciplinas que são pré-requisitadas por Bioquímica para Áreas Agrárias, perguntando se dentre elas alguma não tinha necessidade de ter tal pré-requisito. Foi realizada, também através de uma questão aberta, pelo mesmo motivo que a questão anterior, e as respostas foram agrupadas em forma de tabela:

Tabela 8. Disciplinas que não necessitam ser pré-requisitadas pela disciplina de bioquímica segundo os alunos – Perfil 2

<b>Respostas agrupadas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 2 (%)</b>
Ecologia Geral	65
Ecologia Geral e Biologia Celular	25
Biologia Celular	5
Não opinou	5

Mesmo sendo uma questão aberta que os alunos poderiam citar qualquer disciplinas da grade, 95% dos entrevistados consideraram que Ecologia Geral e/ou Biologia Celular não havia necessidade em ter Bioquímica para Áreas Agrárias como pré-requisito. Chamando a atenção, principalmente, ao número de alunos que citaram a disciplina de Ecologia Geral (IF126 – anexo 6) em pelo menos uma das menções, totalizando 90%. Outra disciplina citada muitas vezes foi a Biologia Celular (IB 108 – anexo 7) que foi citada por 30% dos alunos.

Um dos entrevistados justificou sua escolha por Ecologia Geral, “conteúdo bem básico que não evidencia as matérias estudadas em bioquímica”. Outro expressou a sua por Biologia Celular, “disciplina básica, deveria estar no primeiro período”

**Questão 6:** *Qual ou quais disciplinas dependem de conteúdos de bioquímica, mas não a tem como pré-requisito?*

Nessa questão considerou-se disciplinas que não são pré-requisitadas por Bioquímica e foi aplicada a alunos do Perfil 2. Os alunos foram perguntados se dentre essas disciplinas há alguma que depende dos conteúdos de bioquímica, mas não a tem como pré-requisito. Esta foi uma questão aberta e os alunos tinham o direito de colocar quantas disciplinas eles considerassem necessárias, visto que alguns deles colocaram três disciplinas ao mesmo tempo, a tabela abaixo considera o número de citações que as disciplinas receberam. Quase metade dos entrevistados, 9 dos 20 alunos, consideraram que nenhuma disciplina era importante ser citada ou não quiseram opinar.

Tabela 9. Disciplinas que necessitam do conteúdo de bioquímica e não a tem com pré-requisito segundo os alunos – Perfil 2

<b>Respostas citadas</b>	<b>Número de citações</b>
Genética molecular	7
Fisiologia animal	3
Biofísica	2

Os alunos expressaram que a disciplina de Genética Molecular é uma disciplina que poderia ter bioquímica com pré-requisito. Também foram citadas Fisiologia animal e Biofísica.

**Questão 7:** *Na sua visão, a heterogeneidade de cursos de graduação na disciplina de bioquímica influenciou negativamente no processo de ensino-aprendizagem? Há algum outro fator prejudicial nesse processo?*

No curso da Bioquímica para Áreas Agrárias, os alunos comumente percebem alunos de diversas disciplinas cursando a disciplina com eles. Visto tal fato, foi perguntado a eles, através de uma questão aberta, se a presença de outros cursos em sala de aula influenciou negativamente no desenvolvimento da disciplina e se há algum outro fator que prejudicial. As respostas foram agrupadas em “Sim”, “Parcialmente” e “Não” em forma de tabela.

Tabela 10. A influência negativa quanto a heterogeneidade de cursos durante a realização da disciplina segundo os alunos – Perfil 2

<b>Respostas agrupadas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 2 (%)</b>
Sim	55
Não	30
Parcialmente	15

Segundo 55% dos entrevistados, a quantidade de cursos dentro da sala de aula influenciou negativamente e 30% afirmou que não influenciou. Além disso, eles afirmaram vários outros fatores que causaram esse efeito:

*“é voltada somente para a bioquímica vegetal”*

*“deveriam ser abordadas questões animais”*

*“falta de aulas práticas também prejudica”*

*“muita matéria para uma única disciplina”*

**Questão 8:** *Você se enxergaria atuando como um profissional de bioquímica?*

Na questão 8 foi perguntado aos discentes sobre o interesse deles em tornarem-se bioquímicos, assim como no questionário 1. A questão foi fechada com duas respostas possíveis, “Sim” ou “Não”.

Tabela 11. Interesse dos alunos no terço final do curso de Ciências Biológicas em atuar com um profissional de bioquímica – Perfil 2

<b>Opções de Respostas</b>	<b>Frequência dos alunos questionados do perfil 2 (%)</b>
Não	90
Sim	10

Segundo os dados obtidos, cerca 90% dos alunos não tem interesse em continuarem a atuarem na área. E apenas 10% possuem tal interesse.

### **3.4. Importância da bioquímica para a formação acadêmica e profissional do biólogo**

Ao ingressar na universidade o aluno não possui pleno entendimento de todos os conteúdos compreendidos no curso, a forma como os assuntos são apresentados pode influenciar a maneira como os discentes se interessam pela disciplina. Dentro do processo de ensino-aprendizagem é necessário promover e despertar o interesse dos alunos, motivando-os na busca de novos conhecimentos e estimular a curiosidade científica (OLIVEIRA, 2010).

Quanto a bioquímica, esse interesse pode ser atenuado através da dificuldade em compreender literacias visuais e representações particulares da área, como proposto e avaliado por Scatigno (2016). Além disso, para possibilitar uma aprendizagem significativa, é necessário haver na estrutura cognitiva do aprendiz um conjunto de conceitos básicos relevantes que ancorem a nova informação proposta em sala de aula (AUSUBEL, 2000). A não obtenção desses conceitos básicos previamente pode prejudicar muito o aproveitamento do aluno no desenvolvimento da disciplina a ser estudada. Evidenciando a necessidade na reformulação no sistema de ensino de bioquímica desde os níveis mais básicos.

Os alunos entrevistados têm intuitivamente a noção de que a Bioquímica é importante para o seu curso e para a sua formação, independente do período de curso (gráfico 1), corroborando com Beckhauser (2006), que ainda sugere que os professores tenham maior contato com os alunos e descubram esta peculiaridade para ter mais proveito em sala de aula.

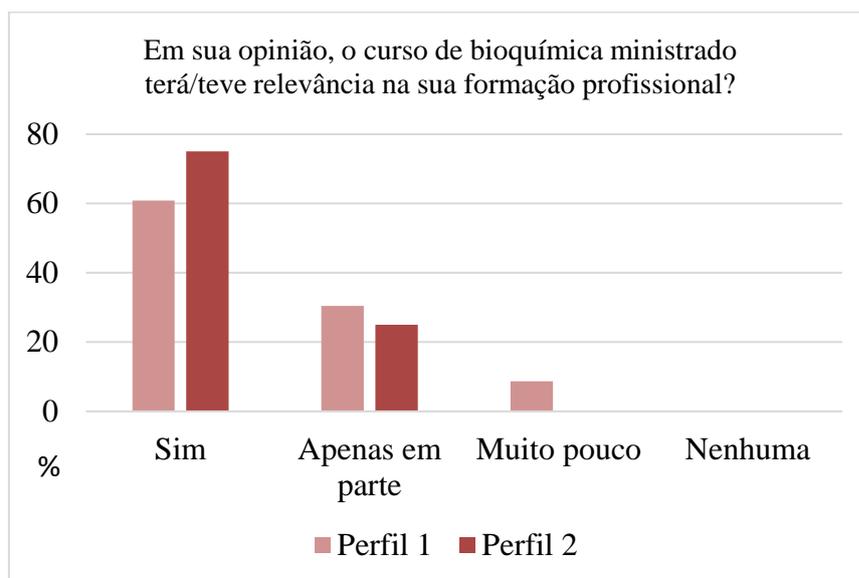


Gráfico 1: Comparação entre as opiniões dos alunos quanto a importância da bioquímica em sua formação

Mesmo com essa visão, os alunos tendem a perder o interesse em se tornar um profissional em bioquímica com o passar do curso (gráfico 2) que, neste trabalho, cai pela metade. Vargas (2001) atribui essa perda de interesse ao conteúdo, que ele classifica como sendo de difícil assimilação, remetendo a causa ao sistema de ensino que está sendo praticado no Brasil.

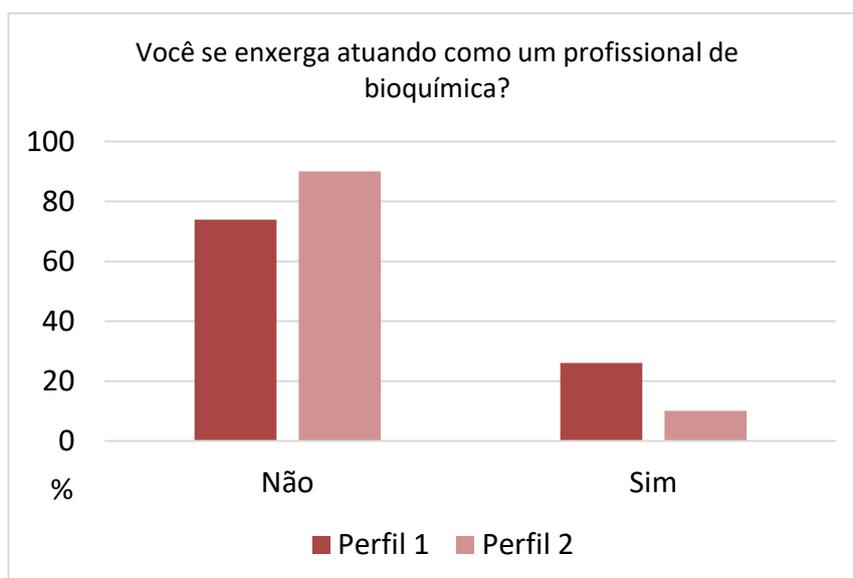


Gráfico 2: Comparação entre a frequência de interesse dos dois perfis em atuar como um profissional de bioquímica

Dentre os que responderam ao questionário esse interesse é negado em contraposição a percepção de que é uma área relevante na sua formação. Evidenciando que pode estar ocorrendo uma migração para outras áreas que os atraia mais.

### **3.5. Qual é a melhor distribuição da disciplina de bioquímica e outras que estejam adjacentes na grade curricular?**

Dentro do presente estudo mostrou-se que os alunos avaliam que podem ocorrer mudanças na composição de sua matriz curricular, em especial, nas disciplinas que estão envolvidas com a bioquímica. Dentre os questionamentos, de acordo com as respostas dos alunos o curso pode ser aperfeiçoado e melhorado a partir de alterações na interação geral da grade de curso.

Ao serem questionados sobre quais disciplinas os alunos julgavam ser pré-requisitos importantes para a Bioquímica para Áreas Agrárias, a maioria julgou-se satisfeita com o pré-requisito atual, que é a Química Orgânica (tabela 7). Fato que é compreensivo, visto que, para compreender funções e reações metabólicas, estruturas moleculares e cadeias de alta complexidade é necessário o entendimento sobre moléculas orgânicas, corroborando com Gomes & Rangel (2006) que afirmam que é necessário o conhecimento prévio sobre o funcionamento dessas estruturas e de outras inorgânicas para o entendimento geral da Bioquímica.

#### **3.5.1. Reavaliação da disciplina de Ecologia Geral e Biologia Celular**

Na grade curricular em vigência, as disciplinas Ecologia Geral, Fisiologia Vegetal, Biologia Celular são, dentre as disciplinas obrigatórias aos estudantes de Ciências Biológicas, pré-requisitadas pela disciplina Bioquímica para Áreas Agrárias (UFRRJc, 2016). Porém, há discordâncias quanto a necessidade de algumas delas realmente terem tal requerimento (Tabela 8), em especial a disciplina Ecologia geral que os alunos classificam como sendo muito básica para ser pré-requisitada pela disciplina em questão.

A disciplina de Ecologia oferecida ao curso de Ciências Biológicas estuda conteúdos que embasem a construção geral dos principais conceitos ecológicos (UFRRJd) que são muito necessários para o biólogo, porém, não justifica ser pré-requisitada pelo alto grau de compreensibilidade. Logo, a disciplina poderia estar nos períodos iniciais não tendo pré-requisitos atuais (Bioquímica para Áreas Agrárias) ou tendo a disciplina Introdução a Biologia como requisito, visto que nela estuda-se ainda mais basicamente a Ecologia (UFRRJe).

O outro caso citado pelos alunos é a disciplina de Biologia Celular. Segundo o tom da expressão deles através de uma questão aberta, essa disciplina deveria estar no primeiro ano do curso, justamente para embasar outras tantas disciplinas que necessitam desse conteúdo, visto que hoje ela é uma disciplina regular do sexto período.

### **3.5.2. Reavaliação da disciplina Genética Molecular**

Algo evidente nos questionários, ao tratar de disciplinas que poderiam ter a bioquímica como pré-requisito, é a dificuldade que os alunos têm ao cursar a disciplina de Genética Molecular que abrange os principais processos da atividade gênica: autorreplicação, transcrição, tradução e regulação gênica (UFRRJf) que é algo visto também em outros casos (CAMARGO, 2007). Ela é uma disciplina regular do segundo período e possui um alto índice de reprovação quando comparada a outras do mesmo período.

O estudo da disciplina de bioquímica pode auxiliar no processo de aprendizagem da disciplina de Genética Molecular por ter em sua ementa o estudo de Replicação, transcrição e síntese de proteínas em Procariotos e Eucariotos, porém, de forma introdutória. Logo, a instituição da disciplina de Bioquímica como pré-requisito para a Genética Molecular é algo benéfico para a potencialização do aproveitamento da disciplina.

Uma opção viável seria a permutação entre as disciplinas de Genética Molecular e Biologia Celular com seus pré-requisitos, pois atenderia aos interesses dos alunos e suas necessidades. E a disciplina de Bioquímica para Áreas Agrárias pode se manter no terceiro período de curso atendendo ao curso.

### **3.6. Reformulação estrutural da disciplina ou aquisição de disciplinas complementares/optativas?**

Por ser uma grande área multidisciplinar, a Bioquímica exige um conteúdo programático maior para a compreensão geral de sua amplitude. Porém, isso causa uma hipertrofia de conteúdo a serem estudados em pouco tempo de curso (VARGAS, 2001). Logo, uma alternativa adequada pode ser a criação de disciplinas complementares/optativas que, a luz de uma bioquímica geral, desmembrem em subáreas que sejam melhor compreendidas a partir da exploração mais aprofunda de conteúdos para os alunos que se interessarem em seguir a área.

Em uma pesquisa própria, foi possível observar que, dentre algumas das principais universidades brasileiras, poucas possuem disciplinas eletivas/optativas que abordem diretamente conteúdos complementem à Bioquímica Básica nos cursos de Ciências Biológicas. Isso evidencia, que o aprofundamento nesses conteúdos, para um biólogo em formação generalista no Brasil, se dá, basicamente, através de debates em estágios de Iniciação Científica, discussão de artigos científicos e participação em eventos da área.

Como exemplo, a Universidade de São Paulo (USP), considerada a universidade mais conceituada do Brasil e uma das 100 mais influentes do mundo, segundo o jornal Folha de São Paulo (Folha, 2016) e Times Higher Education (Times, 2016) respectivamente, oferece aos discentes de Ciências Biológicas uma disciplina de bioquímica básica que abrange estruturação de biomoléculas ao estudo de metabolismo celular e disciplinas eletivas que complementem esse estudo, como por exemplo enzimologia, técnicas avançadas de investigação em bioquímica e biologia molecular, expressão gênica, biologia molecular computacional, transporte e sinalização celular, além de outras disciplinas que se associam a outras áreas, como biofísica e fisiologia. O oferecimento dessas disciplinas enriquece a formação do discente, pois a formação em questão não fica apenas limitada a formação informal e/ou restrita a uma disciplina condensada em um único período.

As aulas práticas são muito importantes para que o aluno saia do campo teórico para a compreensão concreta do que foi estudado na teoria (LIMA & GARCIA, 2011). Dentre os discentes da UFRRJ, é evidente que há a necessidade de maior imersão na disciplina em aspectos práticos, como observado na questão 3 do questionário 2, que poderia ser solucionada com o aperfeiçoamento da disciplina de bioquímica experimental ou instituição de práticas de bioquímica básica para a disciplina oferecida hoje. Além disso, também segundo Lima (2011), o fato de não estar em uma sala de aula

convencional, apenas ouvindo o professor transmitir o conteúdo, já é, sem dúvida, um grande estímulo à aprendizagem.

A discussão quanto a reestruturação da disciplina também deve ser algo a ser levado em consideração, pois os discentes percebem que alguns dos conteúdos da ementa e a presença de vários cursos na mesma sala de aula não está sendo satisfatório ou de alguma maneira não tem sido tão proveitoso. Muitos deles acreditam que a disciplina Bioquímica para Áreas Agrárias é apenas voltada para uma abordagem agronômica dispensando o estudo e/ou exemplificação da bioquímica em modelos animais descaracterizando a formação generalista do curso e do biólogo. Muitos dos alunos creditam esse fato a presença de vários cursos em sala de aula, mas, talvez, seja por conta da ementa em si, não a presença de vários cursos, pois muitos pesquisadores da área da educação defendem a interlocução entre diferentes áreas, porém, dificilmente dentro de sala de aula há espaço para tais discussões por conta do massivo conteúdo abordado em uma aula.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina de Bioquímica é deveras importante por seu caráter básico e multidisciplinar caracterizado por conteúdos que explicam a vida de modo fundamental. Dado tal valor, a formação do Biólogo deve conter as informações esclarecidas dessa área do saber, começando em sala de aula, a partir da fundamentação de um curso coerente com seus interesses e discussão da estruturação de uma disciplina que melhor se enquadre as necessidades dos discentes.

Logo, o olhar crítico, a reformulação e adaptação devem ser realizadas de forma constante pelos responsáveis pelos cursos de graduação e pelos sujeitos da educação, pois a cada mudança que o país sofre, diferentes respostas são geradas na forma de enxergar o mundo e na necessidade geral da população.

O presente estudo dá margem a esse tipo de discussão, pois a partir da constatação da necessidade dos alunos, segundo os próprios alunos, é possível observar que é necessário ocorrer reformulações na grade curricular e/ou na ementa de disciplinas. Ao decorrer da pesquisa também foi possível observar que todos os alunos entrevistados possuem alguma sugestão para aperfeiçoamento da disciplina de Bioquímica. Muitos não compreendem a posição desta e de outras disciplinas presentes nesse estudo, além de assumirem que mudanças são necessárias.

Ao remover o pré-requisito de Ecologia Geral e Biologia Celular, a disciplina de bioquímica não é diminuída em importância, porém, apenas demonstra que as disciplinas citadas anteriormente necessitam de uma ênfase maior no início do curso. Provavelmente, os conteúdos de bioquímica auxiliam de alguma forma na compreensão delas, porém, os alunos sentem a necessidade de estudá-las outrora. Além disso, a inversão na posição na matriz curricular entre Genética Molecular e Biologia Celular atende aos interesses dos alunos e ao aperfeiçoamento do curso de Ciências Biológicas.

## 5. ANEXOS

### 5.1. Anexo 1

**Questionário de Coleta de Dados para elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso do Discente Luan Valim dos Santos, do Curso de Ciências Biológicas, sobre a visão dos alunos sobre a disciplina de bioquímica na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.**

Instruções:

- Não há necessidade de identificação nominal;
- Nas questões objetivas marque apenas uma das opções;
- Nas questões descritivas escreva dentro do limite de linhas estipulado.

Período em curso:

Idade:

Já cursou alguma disciplina de bioquímica? ( ) Sim ( ) Não

1. Considerando a natureza de seu curso, você acha que a disciplina de Bioquímica é importante?

( ) Sim

( ) Não

2. Em sua opinião, o curso de bioquímica ministrado terá relevância na sua formação profissional?

( ) Sim

( ) Apenas em parte

( ) Muito pouco

( ) Nenhuma

3. Considerando conteúdos e matérias ministradas, o que você espera aprender na disciplina de Bioquímica ministrada?

---

---

---

---

---

4. Você se enxergaria atuando como um profissional de bioquímica?

( ) Sim

( ) Não

*Obrigado pela colaboração.*

## 5.2. ANEXO 2

### **Questionário de Coleta de Dados para elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso do Discente Luan Valim dos Santos, do Curso de Ciências Biológicas, sobre a visão dos alunos sobre a disciplina de bioquímica na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.**

Instruções:

- Não há necessidade de identificação nominal;
- Nas questões objetivas marque apenas uma das opções;
- Nas questões descritivas escreva dentro do limite de linhas estipulado.

Período em curso:

Idade:

Já cursou alguma disciplina de bioquímica? ( ) Sim ( ) Não

1. Considerando a natureza de seu curso, você acha que a disciplina de Bioquímica é importante?

( ) Sim

( ) Não

2. Em sua opinião, o curso de bioquímica ministrado terá relevância na sua formação profissional?

( ) Sim

( ) Apenas em parte

( ) Muito pouco

( ) Nenhuma

3. Você julga que a metodologia de ensino vivenciada em Bioquímica propicia o desenvolvimento de integração entre teoria e prática?

( ) Sim

( ) Apenas em parte

( ) Muito pouco

( ) Nenhuma

4. Quais disciplinas você julga ser um pré-requisito importante para bioquímica?

---

---

5. Qual ou quais disciplinas NÃO depende tanto do conteúdo de bioquímica, porém a tem como pré-requisito?

---

---

6. Qual ou quais disciplinas dependem de conteúdos de bioquímica, mas não a tem como pré-requisito?

---

---

7. Na sua visão, a heterogeneidade de cursos de graduação na disciplina de bioquímica influenciou negativamente no processo de ensino-aprendizagem? Há algum outro fator prejudicial nesse processo?

---

---

---

---

---

8. Você se enxergaria atuando como um profissional de bioquímica?

Sim

Não

*Obrigado pela colaboração.*

### 5.3. ANEXO 3



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DECANATO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ACADÊMICOS E REGISTRO GERAL  
DIVISÃO DE REGISTROS ACADÊMICOS  
PROGRAMA ANALÍTICO

#### **DISCIPLINA**

CÓDIGO: IC 383  
CRÉDITOS: 04  
(T04-P00)

**BIOQUÍMICA PARA ÁREAS AGRÁRIAS**

Cada Crédito corresponde a 15h/ aula

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

#### **OBJETIVO DA DISCIPLINA:**

Fornecer os conhecimentos básicos para a compreensão do metabolismo celular, através do estudo da estrutura e reações das biomoléculas.

#### **EMENTA:**

Introdução à Bioquímica. Introdução ao Estudo da Célula. Proteínas. Enzimas. Introdução à bioenergética. Introdução ao Metabolismo. Metabolismo Anaeróbico de Glicídios. Oxidação Mitochondrial. Gliconeogênese. Biosíntese de Glicídios. Metabolismo de Lipídios. Bioquímica da Fotossíntese. Introdução ao estudo do Ciclo do nitrogênio em plantas. Replicação, transcrição e síntese de proteínas em Procariotos e Eucariotos.

#### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:**

1. Introdução à Bioquímica. Visão geral das reações bioquímicas e importância para os cursos agrários.
2. Introdução ao Estudo da Célula. Organelas celulares. Célula vegetal. Introdução ao Estudo das Membranas Biológicas.
3. Proteínas. Ligação peptídica. Estruturas protéicas. Proteínas carreadoras. Proteínas globulares e fibrosas.
4. Enzimas. Cinética enzimática. Inibidores enzimáticos. Coenzimas e Vitaminas.
5. Introdução à Bioenergética. Energia livre de reações. Acoplamento de reações. Compostos transferidores de energia.
6. Introdução ao Metabolismo. Biossíntese e degradação. Reações de oxirredução.
7. Metabolismo Anaeróbico de Glicídios. Via glicolítica, fermentações alcoólica e láctica.
8. Oxidação mitochondrial. Ciclo de Krebs. Fosforilação Oxidativa. Sistemas de transporte na membrana mitochondrial interna.
9. Gliconeogênese. Compostos gliconeogênicos. Controle da gliconeogênese.

10. Biossíntese de Glicídios. Dissacarídios, Amido, Celulose, Ácido galacturônico.
11. Metabolismo de Lipídios. Degradação e biossíntese de triacilgliceróis. Ciclo do Glioxilato em sementes.
12. Bioquímica da Fotossíntese. Transformação da energia luminosa em energia química. Produção de ATP e NADPH nos cloroplastos. Ciclo de Calvin-Benson (C3) e Via C4.
13. Introdução ao Estudo Ciclo do Nitrogênio em Plantas. Absorção e Assimilação de N. NR, Via GS/GOGAT, GDH.
14. Replicação, transcrição e síntese de Proteínas em Procariotos e Eucariotos. DNA-Estrutura dos cromossomos e genes. Síntese de Proteínas: Ribossomos, Retículo Endoplasmático, Complexo de Golgi. Mitocôndrias e Cloroplastos. Sinais de transporte de proteínas através das membranas. Marcação de proteínas para a destruição.

**BIBLIOGRAFIA:**

- ALBERTS, B.; BRAY, D.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WATSON, J.D. *Molecular Biology of the Cell*. Garland Publishing Inc., 1996.
- DARNELL, J.; LODISH, H., BALTIMORE, D. *Molecular Cell Biology*. Scientific American Books, 1994.
- GARRET, R.G.; GRISHAM, C.M. *Biochemistry*. Saunders College Publishing, 1995.
- LEHNINGER, A.L. *Biochemistry*, 1996.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. *Principles of Biochemistry*. Worth Publishers, 1993.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. *Princípios de Bioquímica*. Sarvier, 1995.
- MITIDIERI, E.; MITIDIERI, O.R.A. *Problemas e Exercícios em Bioquímica*. Interciência, 1978.
- MURRAY, R.K.; GRANNER, D.K.; MAYES, P.A.; RODWELL, V.W. *Harper's Bioquímica*. Lange Medical Book, 1994.

## 5.4. ANEXO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DECANATO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ACADÊMICOS E REGISTRO GERAL  
DIVISÃO DE REGISTROS ACADÊMICOS

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### DISCIPLINA

CÓDIGO: IC 361	NOME: Bioquímica Experimental
CRÉDITOS (T-0 P-03)	Cada Crédito corresponde a 15h/ aula

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

<b>OBJETIVO DA DISCIPLINA:</b> Fornecer elementos para o aluno compreender os fenômenos das ciências biológicas ao correlacionar função biológica com estrutura molecular.
---

<b>EMENTA:</b> 1. Técnicas aplicadas à Bioquímica. Espectrofotometria. Cromatografia. 2. Análise Qualitativa de Glicídios. 3. Análise Qualitativa de Protídios. 4. Análise Quantitativa de Glicídios e Protídios. 5. Propriedades físico-químicas das proteínas. 6. Reações de Caracterização e Dosagem de Lipídios. 7. Caracterização e dosagem de Ácidos Nucleicos em Material Biológico. 8. Estudo da Ação Enzimática.
---

<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b> 1-Técnicas aplicadas à Bioquímica. 1.1-Espectrofotometria. Colorimetria e Espectrometria. Lei de Lambert-Beer. Espectro de absorção de amostras. 1.2-Cromatografia. Cromatografia de partição: análise de aminoácidos através de cromatografia em papel. Cromatografia de adsorção: extração e análise de pigmentos vegetais por cromatografia de camada delgada. Filtração em gel: Separação e determinação de pesos moleculares de proteínas através de filtração gel. 2-Análise Qualitativa de Glicídios. Reações de caracterização: Barfoed, Benedict, Selivanoff, Tollens.
---

3-Análise Qualitativa de Protídios. Reações: Biureto, Xantoprotéica, Hopkins Cole, Enxofre Lábil.  
4 - Análise Quantitativa de Glicídios e Protídios. Extração alcoólica em material vegetal. Dosagem de açúcares solúveis, N-amino livre, N-proteico. Isolamento caracterização e hidrólise de polissacarídios: Isolamento de amido da batata e de glicogênio de fígado. Caracterização através de reação com iodo e dosagem espectrofotométrica.  
5-Propriedades físico-químicas das proteínas. Solubilidade. Precipitação Reversível das proteínas ("Salting in" e "Salting out").  
6-Reações de Caracterização e Dosagem de Lipídios.  
7-Characterização e dosagem de Ácidos Nucleicos em Material Biológico.  
8-Estudo da Ação Enzimática. Cinética enzimática. Fatores que influenciam a ação enzimática.

**BIBLIOGRAFIA:**

Lehninger, A.L.; Nelson, D.L.; Cox, M.M. Princípios de Bioquímica. Sarvier. 1995.  
Mitidieri, E.; Mitidieri, O.R.A. Problemas e Exercícios em Bioquímica. Interciência. 1978.  
Stryer, L. Biochemistry. 1994.  
Stryer, L. Bioquímica. Guanabara Koogm. 1995.  
Vilela, Bacila, Tastald. Técnicas e Experimentos de Bioquímica. Ed. Guanabara Koogm. 1980  
Voet, A.; Voet L. Biochemistry. 1996

## 5.5. ANEXO 5



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DECANATO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ACADÊMICOS E REGISTRO GERAL  
DIVISÃO DE REGISTROS ACADÊMICOS  
PROGRAMA ANALÍTICO

### DISCIPLINA

CÓDIGO: IC 343  
CREDITOS: 03  
(3T-0P)

QUÍMICA ORGÂNICA

Cada Crédito corresponde a 15h/ aula

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

### OBJETIVO DA DISCIPLINA:

Fornecer elementos ao aluno para que o mesmo possa compreender os fenômenos das Ciências Biológicas, correlacionando função biológica com estrutura molecular.

### EMENTA:

Introdução à Química Orgânica. Hidrocarbonetos (fórmulas e nomenclatura). Estereoisomerismo e análise conformacional. Funções orgânicas e reatividade com ênfase em biomoléculas.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

#### 1 - Introdução

(histórico e motivação). Química Orgânica, a Química da Vida. Composição elementar do Universo, da Terra, do Homem. Química de Produtos Naturais, Biologia Molecular (estrutura de proteínas e enzimas, membranas, ácidos nucleicos, etc.). Engenharia Genética. Aplicações (pesticidas, fármacos, hormônios, etc.) Problemas ecológicos (poluição, biodegradação). A Química dos Compostos de Carbono Carbono forma ligações fortes, direcionais e múltiplas com muitos elementos. Elemento e composto, átomo e molécula. Eletronegatividade. Regra do octeto. Ligação iônica e covalente (exemplos, comparação entre compostos iônicos e covalentes). Principais funções orgânicas.

#### 2 - Hidrocarbonetos (fórmulas e nomenclatura).

Representação dos Compostos Orgânicos. Fórmula molecular Fórmula de Lewis (traço de valência = 2 elétrons), fórmula elétron ponto. Alcanos e Cicloalcanos. Carbono tetragonal, fórmula plana e fórmula tridimensional. (representação em 2D e objeto em 3D) Nomenclatura Alcenos e Alcinos. Carbono trigonal e digonal Nomenclatura Isomeria (constitucional e estereoisomeria) Modelos Moleculares Aromáticos Benzeno, insuficiência de uma só fórmula de Lewis (existência de só um 1,2 diclorobenzeno). teoria da ressonância (híbrido como superposição de duas representações). Outros aromáticos; heterocíclicos aromáticos, bases nitrogenadas, nomenclatura.

Generalidade: petróleo (fonte de alcanos), alcanos ramificados e octanagem da gasolina, visão e isomerização de alcenos, alcatrão (fonte de aromáticos), carcinogenicidade de aromáticos.

#### 3 - Estereoisomerismo e Análise Conformacional de Alcanos e Cicloalcanos Configuração e Conformação. Rotação livre em ligações simples, tensão torcional, conformações do etano e butano, tensão de anel, ciclo-alcanos e análise conformacional do ciclohexano. Quiralidade, carbono

assimétrico, molécula assimétrica (hélice de ácidos nucleicos), atividade ótica (polarímetro), enantiômeros, mistura racêmica, nomenclatura d.l. Convenção de Cahn-Ingold-Prelog. Nomenclatura R/S (e E/Z para alkenos). Representação de Fischer (e comparação das fórmulas de linha de ligação, tracejado e cunha). Nomenclatura D/L (exemplos: aldo-hexoses e amino-ácidos naturais). Compostos com mais de um centro assimétrico. diastereoisômeros, epímeros, compostos *meso*. Discriminação biológica de enantiômeros.

4. Funções Orgânicas e Reatividade (com ênfase em biomoléculas) Interações Intermoleculares Atração de van der Waals, dipolo-dipolo e ligação de hidrogênio. Relação das interações intermoleculares com as propriedades físicas das moléculas (ponto de ebulição e ponto de fusão). Alcanos e Halo-alcanos. Reações de substituição via radicais livres, freons e camada de ozônio. Alkenos e Alcinos Adição eletrofílica, hidratação do eteno, adição de halogênios e índice de iodo de gorduras insaturadas. Alcoois e Aminas Basicidade de aminas (falta de basicidade em amidas), sais de amônio quaternário (germicidas). Reações de substituição nucleofílica, agentes alquilantes, alquilação de alcoois e aminas. Bases nitrogenadas e polinucleotídeos. Carcinogenicidade de agentes alquilantes. Alcoois grasos e ceras vegetais. Compostos Carbonilados (aldeídos e cetonas) Reações de adição nucleofílica, *hemi*-( $\alpha$ )-cetais, ( $\alpha$ )-cetais. Açúcares (açúcar redutor, hidrólise de glicosídeos) Ácidos Carboxílicos e Derivados Formação e hidrólise de ésteres, amidas e triacilglicerídeos. Ácidos grasos. Sabões e detergentes (preparação e ação como agentes de limpeza). Acidez dos ácidos carboxílicos (comparação com a hidroxila alcoólica). Amino-ácidos e proteínas. Síntese de peptídeos (formação da ligação peptídica - Merrifield).

#### BIBLIOGRAFIA:

HART, H. and SCHETZ, R.D. *Química Orgânica*. Editora Campus Ltda, 1983.

ALINGER, N.L. *Química Orgânica*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.

SOLOMONS, T.W.G. *Organic Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, 1996.

## 5.6. ANEXO 6



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
DECANATO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ACADÊMICOS E REGISTRO GERAL  
DIVISÃO DE REGISTROS ACADÊMICOS  
PROGRAMA ANALITICO

### DISCIPLINA

CÓDIGO: IF 126  
CREDITOS: 02  
(2T-0P)

ECOLOGIA GERAL

Cada Crédito corresponde a 15h/ aula

INSTITUTO DE FLORESTAS

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

#### OBJETIVO DA DISCIPLINA:

Complementar a formação básica e fornecer conhecimentos para o melhor entendimento no funcionamento do ambiente cujos recursos serão utilizados, manejados e alterados pelos diferentes profissionais, visando uma utilização mais racional que implique numa conservação do potencial de nossos recursos.

#### EMENTA:

Terminologia específica; evolução da Ecologia; Papel da Ecologia na sociedade, Conceitos sobre Energia e Sistemas Ecológicos; Biosfera; Estrutura e Funcionamento dos Ecossistemas; Relações entre alimentação e a produtividade; Consumo Energético Humano; Ciclos Biogeoquímicos.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:

1. Introdução: Conceitos Gerais; Definição e objetivos da Ecologia; campos da Ecologia; Situação da Ecologia no campo científico; Terminologia específica;
2. Estudo dos Ecossistemas: Definição; composição e função de cada componente; Relações alimentares e produtividade: cadeias alimentares; rede alimentar, nível trófico; lei dos 10%; pirâmides ecológicas; Balanço de nutrientes e ciclo Biogeoquímicos: Ciclo da água; ciclo do nitrogênio; ciclo do Carbono; ciclo do fósforo; ciclo do enxofre.
3. Estudo dos Sistemas Populacionais.
  - 3.1. Características da População: densidade; taxas vitais; fertilidade; curvas de sobrevivência; pirâmides de idade.
  - 3.2. Dinâmica da População:
    - 3.2.1. Potencial biótico, resistência ambiental, formas de crescimento.
    - 3.2.2. Fatores que determinam o tamanho da população: lei de Liebig e lei da tolerância de Shelford; relação entre populações (neutralismo, protocooperação, mutualismo, comensalismo), amensalismo, predação e parasitismo).
    - 3.2.3. Princípio de exclusão competitiva processo de diferenciação de nicho. Território e territorialidade.
4. Sucessão
  - 4.1 - Definição

- 4.2 - Sere e climax;
- 4.3 - Tipos de sucessão W. D. jr. - 1
- 4.4 - O processo de sucessão.

5. Biodiversidade: Definição, Importância, e Formas de mensuração.

6. Populações Humanas: Padrão de crescimento da população humana; Análise de curva de crescimento populacional humano; Limites de crescimento da população humana; Relações entre saneamento; urbanismo; comportamento humano; revolução industrial e mortalidade e natalidade; Transição demográfica e tendências do crescimento populacional humano.

## 5.7. ANEXO 7



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
DECANATO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ASSUNTOS ACADÊMICOS E REGISTRO GERAL  
DIVISÃO DE REGISTROS ACADÊMICOS  
**PROGRAMA ANALÍTICO**

### **DISCIPLINA**

**CÓDIGO: IB 108**  
**CREDITOS: 04**  
**(2T-2P)**

**BIOLOGIA CELULAR**

Cada Crédito corresponde a 15h/ aula

**INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL**

### **OBJETIVO DA DISCIPLINA:**

Estudar as células procariotas e eucariotas, sob aspectos morfológicos, de ultra-estrutura e também de bioquímica e fisiologia celular.

### **EMENTA:**

Estudo da morfologia, biologia e fisiologia celular.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:**

1. História do Desenvolvimento da Biologia celular:
  - 1.1. Estrutura geral da célula.
2. Métodos de Estudos em Biologia Celular.
3. Constituição Química e Molecular da Célula.
4. Matriz Citoplasmática – Hialoplasma:
  - 4.1. Principais vias metabólicas.
  - 4.2. Inter-relações metabólicas .
  - 4.3. Citoesqueleto.
5. Membrana Plasmática:
  - 5.1. Composição química e ultra-estrutura.
  - 5.2. Funções e atividades fisiológicas.
  - 5.3. Diferenciações e contatos intercelulares.
  - 5.4. Glicocálix. Reconhecimento celular. Receptores.
6. Morfo-fisiologia do Sistema Endomembranas:
  - 6.1. Sistema Vacuolar Citoplasmático: Reticulo Endoplasmático Liso e Rugoso; Complexo de Golgi e Envoltório nuclear.
  - 6.2. Lisossoma: Endocitose e Digestão intracelular.
  - 6.3. Microcorpos: Peroxissoma e Gliossoma.
7. Organelas Transdutoras de Energia:

- 7.1. Mitocôndria: ultra-estrutura e atividades fisiológica.
- 7.2. Cloroplasto: ultra-estrutura e atividade fisiológica.

8. Organelas Micro tubulares.

9. Processos de Síntese da Célula:

- 9.1. Ácidos nucleicos.
- 9.2. Ribossomas.
- 9.3. Síntese das proteínas.
- 9.4. Importação de proteínas pelas organelas.

10. Núcleo Interfásico:

- 10.1. Envoltório nuclear.
- 10.2. Nucleoplasma.
- 10.3. Nucléolo.
- 10.4. Cromatina.

11. Transporte Nucleocitoplasmático.

12. Célula Vegetal.

13. Células Procariontes.

**PARTE PRÁTICA**

- 1. Microscopia fotônica: análise detalhada de um microscópio composto de qualidade; a qualidade das lentes e as correções tipos de condensadores; calibragem de um microscópio. Método de Koehler.
- 2. Microscopia de contraste de fase, de fluorescência, de campo escuro e microscopia eletrônica.
- 3. Técnica do esfregaço de sangue.
- 4. Técnica de preparação histológica.
- 5. Análise de diversos tipos celulares através de esfregaços, cortes histológicos e preparações a fresco.
- 6. Verificação experimental de transporte através da membrana: difusão, diálise e osmose.
- 7. Fragilidade osmótica da membrana dos eritrócitos.

**BIBLIOGRAFIA:**

BECKER, W.M. *The World of the Cell*. California: The Benjamin/Cummings Publishing Co., 1986. 882p.

DE DUVE, C. *La Celula Viva*. Barcelona: Prensa Científica S. A., 1988. 443p.

DE ROBERTIS, E.D.P.; E. M. F. de Robertis. *Bases de Biologia Celular e Molecular*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1991. 332p.

GRIMSTONE, A.V. *O Microscópio Eletrônico em Biologia*. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1980. 70p.

HOLTZMAN, E; NOVIKOFF, A.B. *Célula e Estrutura Celular*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1985. 630p

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. *Biologia Celular e Molecular*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1991. 260p.

JUNQUEIRA, L.C.V.; SALLES, L.M. *Ultra-Estrutura e função Celular*. São Paulo: Edgard Blucher, 1975. 121p.

SWASON, C.P.; WEBSTER, P.L. *A Célula*. Rio de Janeiro: Prentice/Hall do Brasil, 1988. 255p

THORPE, N. O. *Cell Biology*. New York: John Wiley e Sons, 1984. 719p.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL; D. P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Boston: Kluwer Academic Publishers; 2000.
- BECKHAUSER, P. F.; ALMEIDA, E. M.; ZENI, A. L. B. **O universo discente e o Ensino de Bioquímica**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. 2006.
- BRASIL. **Curso de graduação em Ciências Biológicas proposta de diretrizes curriculares**. 2002. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CienBio.pdf>> Acesso em: 4 out 2016.
- CAMARGO, S.S.; INFANTES-MALACHIAS, M. E.; AMABIS, J. M. **O Ensino de Biologia Molecular em Faculdades e Escolas Médias de São Paulo**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. 2007.
- FOLHA. **Ranking Universitário Folha – Ranking de Universidades**. 2012. Disponível em <<http://ruf.folha.uol.com.br/2012/rankings/rankingdeuniversidades/>> Acesso em: 30 dez 2016.
- MEC. **E-MEC - 2 v.2.286.0-1227**. 2016. Disponível em <<http://emec.mec.gov.br>> Acesso em 4 out 2016.
- CFBio. **Formação Profissional – Diretrizes curriculares**. 2002. Disponível em <<http://www.cfbio.gov.br/formacao-profissional>> Acesso em: 4 out 2016.
- CHAER, G; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. **A técnica do questionário na pesquisa educacional**. Minas Gerais, 2011.
- GOMES, K. V. G. RANGEL, M. **Relevância da disciplina Bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade de Jequié**. Revista saúde.com. 161-168. 2006.
- 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, jan./jun. 2011
- LOGUERCIO, R.Q.; PINO, J.C.; SOUZA, D.O. **Educação em Bioquímica: um programa disciplinar**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. 30-44. 2003.

- LOGUERCIO, R.Q.; SOUZA, D.; DEL PINO, J. C. **Mapeando a educação em bioquímica no Brasil**. Ciências & Cognição. Volume 10: 147-155. 2007
- MENEGHINI, R. **Da Química Biológica à Biologia Molecular**. Allchemy, São Paulo. 1995.
- NELSON, D. L. & COX, M. M. **Bioquímica de Lehninger**. 6º ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- OLIVEIRA, I. B.; SILVA, L. O.; SOUZA, J. M. H. E.; GOMES, J. P.; LUCENA, L. R. F.; AMARAL, W. S. **Avaliação das percepções e expectativas de bacharelados em Biologia: perfil e regulamentação profissional**. Estudos em Avaliação Educacional. V. 19, n. 36. 2007.
- OLIVEIRA, R. C.; MONTEIRO, N. F. G.; IANO, F. G.; SILVA, T. L.; BUZALAF, M. A. R. **Expectativas dos alunos quanto à importância da bioquímica em sua carreira**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. 2010
- 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. 2009.
- RBB. **Trabalhos Submetidos a Publicação entre 2012 e 2014**. 2016. Disponível em <<http://bioquimica.org.br/>>. Acesso em: 10 out 2016.
- SCATIGNO, A. C.; TORRES, B. T. **Ensino de Bioquímica no curso de Nutrição em uma Instituição de Ensino Superior da rede particular: diagnósticos e intervenções**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. V. 24, n. 1. 2016.
- SBBQ. **Resumos Apresentados em Congressos Anuais de Bioquímica**. 2016. Disponível em <<http://www.sbbq.org.br/>>. Acesso em: 10 out 2016.
- TIMES HIGHER EDUCATION. **World Reputation Ranking 2016**. 2016. Disponível em <[https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2016/reputation-ranking#!/page/0/length/25/sort\\_by/rank/sort\\_order/asc/cols/stats](https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2016/reputation-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats)> Acesso em: 30 dez 2016.

- UFRRJ<sup>a</sup>. **IC383 – Bioquímica para Áreas Agrárias**. 2016. Disponível em: <http://www.ufrj.br/agricola/coordenacao/Ementas%20por%20Institutos/ICE/DQ/IC%20383.doc>>. Acesso em: 9 nov 2016.
- UFRRJ<sup>b</sup>. **IC361 – Bioquímica Experimental**. 2016. Disponível em: <http://www.ufrj.br/agricola/coordenacao/Ementas%20por%20Institutos/ICE/DQ/IC%20361.doc>>. Acesso em: 9 nov 2016.
- UFRRJ<sup>c</sup>. **Grade Curricular do Curso de Ciências Biológicas**. Disponível em: [http://r1.ufrj.br/graduacao/arquivos/docs\\_curso/17%20-%20Ciencias%20Biologicas.pdf](http://r1.ufrj.br/graduacao/arquivos/docs_curso/17%20-%20Ciencias%20Biologicas.pdf)>. Acesso em: 9 nov 2016.
- UFRRJ<sup>d</sup>. **IF 126**. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/dca/pdf/IF%20126.pdf>>. Acesso em: 16 nov 2016.
- UFRRJ<sup>e</sup>. **IB 157**. Disponível em: <http://www.ufrj.br/agricola/coordenacao/Ementas%20por%20Institutos/IB/D BA/IB%20157.doc>> Acesso em: 16 nov 2016.
- UFRRJ<sup>f</sup>. **IB 404**. Disponível em: [http://www.ufrj.br/graduacao/disciplinas/arquivos/docs\\_conteudo-programatico/docs\\_IB400/IB%20404.pdf](http://www.ufrj.br/graduacao/disciplinas/arquivos/docs_conteudo-programatico/docs_IB400/IB%20404.pdf)> Acesso em: 16 nov 2016.
- VARGAS, L. H. M. **A Bioquímica e a Aprendizagem Baseada em Problemas**. Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular. 2001. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/5/4>>. Acesso em: 4 out 2016.
- VILLELA, G. G. **Bioquímica para biólogos**. Interciência. Rio de Janeiro, 1979.