

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG
CURSO DE BIOMEDICINA
DOUGLAS DONIZETTI RAIMUNDO

**VISÃO DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE BIOMEDICINA DA REGIÃO
CENTRO-OESTE DE MINAS GERAIS EM RELAÇÃO À IMAGENOLOGIA**

FORMIGA – MG

2017

DOUGLAS DONIZETTI RAIMUNDO

VISÃO DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE BIOMEDICINA DA REGIÃO CENTRO-
OESTE DE MINAS GERAIS EM RELAÇÃO À IMAGENOLOGIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Biomedicina do UNIFOR-MG, como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Ms. Diequison Rite da Cunha

FORMIGA – MG

2017

R153 Raimundo, Douglas Donizetti.
Visão dos acadêmicos do curso de Biomedicina da Região Centro-
Oeste de Minas Gerais em relação à imagenologia / Douglas Donizetti
Raimundo. – 2017.
45 f.

Orientador: Diequison Rite da Cunha.
Trabalho de Conclusão de Curso (Biomedicina)-Centro Universitário
de Formiga-UNIFOR, Formiga, 2017.

1. Imagenologia. 2. Acadêmicos. 3. Biomedicina. I. Título.

CDD 616.075

Douglas Donizetti Raimundo

VISÃO DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE BIOMEDICINA DA REGIÃO CENTRO-
OESTE DE MINAS GERAIS EM RELAÇÃO À IMAGENOLOGIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Biomedicina do UNIFOR-MG, como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Biomedicina.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ms. Diequison Rite da Cunha

Orientador

Prof^ª. Dra. Daniela Rodrigues de Faria Barbosa

UNIFOR-MG

Prof^ª. Ms. Maria das Graças Oliveira

UNIFOR-MG

Formiga, 30 de outubro de 2017.

“Há uma força motriz mais poderosa que o vapor, a eletricidade e a energia atômica: a vontade.”

Albert Einstein.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à Deus, por ter-me iluminado, guiado e por ter me concedido sabedoria em toda a caminhada.

A minha mãe que me concederam condições de estudo, educação e amor. Ao meu pai, meu irmão e minha avó, que mesmo ausentes foram essenciais para finalizar esta conquista e que de onde estiverem, estarão vibrando com esta conquista. Ao Lucas, que sempre me apoiou e os demais amigos, pela paciência com minha falta.

Ao orientador Diequison Rite da Cunha, que foi acima de um simples orientador e não mediu esforços para repassar ensinamentos.

Aos professores Renato Angelo da Silva e Mariana Caroliny Ferreira, pelo apoio e calma nessa grande corrida.

À coordenadora do curso de Biomedicina Daniela Rodrigues de Faria Barbosa por toda a competência.

A todos os professores e supervisores de estágio que estiveram lado a lado nessa jornada.

Aos amigos de classe, principalmente aqueles que sempre estiveram do meu lado: Gabriella Oliveira, Dayane Almeida, Sarah Santos, Rosielle Oliveira, Camila Teixeira, Lorena Costa, Mirelly Silva e Leila Alves. Vocês foram maravilhosas e essenciais nesta conquista.

RESUMO

O aparelho de Raio X foi desenvolvido a partir de um trabalho do físico alemão Wilhelm Conrad Rontgen. O primeiro aparelho instalado no Brasil ocorreu na cidade de Formiga, Minas Gerais conduzido pelo Doutor José Carlos Ferreira em 1897. Desde então, os aparelhos de Raios X e as técnicas aplicadas passaram por várias atualizações de forma a reduzir a radiação dispersa e melhorar a qualidade das imagens obtidas. No cenário atual da atuação profissional em radiologia, além dos médicos, os biomédicos e técnicos e tecnólogos em radiologia podem atuar, porém, existe um argumento arcaico em relação a atuação de biomédicos no exercício de radiodiagnóstico, onde técnicos e tecnólogos disputam para retirar esta habilitação do biomédico, a qual, esses profissionais são qualificados e regulamentados para exercer esta função através da Resolução 234 e da Resolução nº 78 do Conselho Federal de Biomedicina. O presente estudo teve como objetivo analisar a visão dos acadêmicos de Biomedicina da Região Centro-Oeste de Minas Gerais em relação à Imagenologia. Trata-se de um estudo observacional, transversal, quantitativo e multicêntrico, realizado com 50 acadêmicos devidamente matriculados (8º período) do curso de Biomedicina de duas IES da Região Centro-Oeste de Minas Gerais, os mesmos foram submetidos a um questionário composto por 15 questões divididas em três domínios, que visam avaliar a expectativa, o conhecimento e o interesse dos acadêmicos de Biomedicina em relação a Imagenologia. O estudo proposto está em conformidade com a Resolução 466/12 do Ministério da Saúde, foi executado somente após a autorização e assinatura da carta de intenção de pesquisa (APÊNDICE A) pelos diretores das instituições de ensino superior e após a aprovação do comitê de ética em pesquisa de humanos (CEPH) pelo Parecer nº 2.215.516. Após a aprovação do CEPH, foi apresentado o estudo e informado aos participantes da pesquisa que sua identidade e seus direitos serão resguardados. Assim, aqueles que concordaram em participar da mesma, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B). Dos 50 questionados, houve predominância do sexo feminino e uma média de idade de 22,7 anos. No domínio de conhecimento específico, podemos observar que os acadêmicos apresentaram ter um bom desenvolvimento relacionado a Imagenologia, onde as duas IES, obtiveram 64% de aproveitamento. Acredita-se que o estudo permitirá contribuir para o melhoramento da estruturação curricular, para assim contribuir para uma atuação maior da Biomedicina na área de Imagenologia

Palavras-chave: Imagenologia. Acadêmicos. Biomedicina.

ABSTRACT

The X-Ray machine was developed from a work of the German physicist Wilhelm Conrad Röntgen. The first device installed in Brazil occurred in Formiga, Minas Gerais led by Dr. José Carlos Ferreira in 1897. Since then, X-Ray machines and the techniques applied gone through several updates to reduce the scattered radiation and improve the quality of the images obtained. In the present scenario of professional practice in radiology, in addition to medical, biomedical and technicians and technologists in radiology can act, however, there is an archaic argument regarding biomedical acting in the exercise of radiology, where technicians and technologists vying to remove this setting biomedical, which, these professionals are qualified and regulated to exercise this function through Resolution 234 and Resolution No. 78 of the Federal Council of Biomedicine. This study aimed to analyze the views of scholars of biomedicine in the Midwest region of Minas Gerais in relation to Imaging. It is an observational study, cross-sectional quantitative multicenter performed with 50 duly registered students (8th period) in the course of Biomedicine two HEI the Midwest region of Minas Gerais, they were submitted to a questionnaire containing 15 questions divided in three areas, which aim to assess the expectations, knowledge and interest of Biomedicine academics regarding Imaging. The proposed study is in accordance with the Ministry of Health Resolution 466/12 was performed only after authorization and signature of the letter of intent of research (Appendix A) by the directors of higher education institutions and after the approval of the ethics committee human research (CEPH) by Opinion No. 2,215,516. After approval of the CEPH, he was presented the study and informed to the research participants that their identity and their rights will be safeguarded. Thus, those who agreed to participate in it, signed the free and informed consent form (Appendix B). Of the 50 respondents, there was a predominance of females and an average age of 22.7 years. In the specific domain knowledge, we can see that the students had to have a good development related to Imaging, where the two IES, obtained 64% success. It is believed that the study will contribute to the improvement of curricular structure, thus contributing to greater performance in the area of Biomedicine Imaging.

Keywords: Imaging. Academics. Biomedicine.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1	Distribuição dos acadêmicos quanto ao sexo	25
Gráfico 2	Resultados do questionário aplicado em relação a preparação acadêmica	25
Gráfico 3	Resultados do questionário aplicado em relação a expectativa profissional	26
Gráfico 4	Resultados relacionados às questões de conhecimentos específicos	27
Gráfico 5	Porcentagem de erros dos acadêmicos em relação as questões de conhecimento específicos	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	QUESTÕES RELACIONADAS A CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	28
------------------	--	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABBM - Associação Brasileira de Biomedicina

CBR - Colégio Brasileiro de Radiologia

CEPH - Comitê de ética em pesquisa de Humanos

CFB - Conselho Federal de Biomedicina

CRBM1 - Conselho Regional de Biomedicina 1ª Região

IES - Instituição de Ensino Superior

MEC - Ministério da Educação

MG - Minas Gerais

Ms. - Mestre

Nº - Número

PA - Pósterio-Anterior

Pb - Chumbo

PGQ - Programa de Garantia de Qualidade

Prof. - Professor

RG - Registro Geral

RM - Ressonância Magnética

Rx - Raio X

SINBIESP - Sindicato dos Biomédicos Profissionais do Estado de São Paulo

TC - Tomografia Computadorizada

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido

UNIFOR-MG - Centro Universitário de Formiga - Minas Gerais

US - Ultrassonografia

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	JUSTIFICATIVA.....	13
3.	OBETIVOS.....	14
3.1.	Objetivo geral	14
3.2.	Objetivos específicos	14
4.	METODOLOGIA	15
4.1.	Desenho	15
4.2.	Tipo de estudo.....	15
4.3.	Amostragem.....	15
4.3.1.	Critérios de inclusão	15
4.3.2.	Critérios de exclusão	15
4.4.	Instrumentos	16
4.4.1.	Questionário de avaliação acadêmica	16
4.5.	Procedimentos	16
4.6.	Análise dos dados	17
4.7.	Cuidados éticos.....	17
5.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
5.1.	Histórico.....	18
5.2.	Produção da Radiação X	20
5.3.	Formação da Imagem	21
5.4.	Novas tecnologias no diagnóstico por imagem	21
5.5.	Técnicas de radioproteção.....	22
5.6.	Regulamentação da Biomedicina em relação à Imagenologia	23
6.	RESULTADOS.....	25
7.	DISCUSSÃO.....	31
8.	CONCLUSÃO	33
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	37
	APÊNCIDE A – CARTA DE INTENÇÃO DE PESQUISA	40
	APÊNDICE B – TCLE	41
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO ACADÊMICA.....	43

1. INTRODUÇÃO

A criação dos aparelhos de Raio X se deu a partir do trabalho do pesquisador Wilhelm Conrad Rontgen, físico e alemão, na Universidade de Wurzburg, num experimento com raios catódicos, onde percebeu-se ao passar uma corrente elétrica por uma ampola de Crookes, uma luminescência em uma placa de platinocianeto de bário e que vários objetos entre a ampola e a placa, não alteravam a luminescência da tela; notou também, que os raios atravessavam sua mão, fazendo um esboço dos ossos nos tecidos da mão; exceto na presença de chumbo e platina (FRANCISCO et al., 2005).

Doutor José Carlos Ferreira Pires foi o primeiro médico a trazer um equipamento de Raio X para a América do Sul, exclusivamente para o Brasil, no ano de 1897, que foi instalado na cidade de Formiga, Minas Gerais (FRANCISCO et al., 2006).

Os aparelhos de Raio X daquela época eram convencionais, possuindo reprodutibilidade baixa e alta exposição à radiação ionizante, a qual, não se sabia os efeitos que causavam no corpo humano (NAVARRO, 2009). Desde então, as técnicas e aparelhos de radiologia vêm sendo atualizados de modo a melhorar a potência e qualidade das imagens produzidas, aproveitando melhor a radiação, aprimorando a prática clínica e o diagnóstico de diversas enfermidades, rompendo barreiras no tratamento e monitoramento de doenças (CARVALHO, 2007).

Novos aparelhos surgiram no último século, como a tomografia computadorizada, a ultrassonografia, a ressonância magnética, a densitometria óssea e a medicina nuclear dentre outros (COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM (CBR), 2015). E com o surgimento destes novos aparelhos, também surgiram novas técnicas de radioproteção, as quais incluíram a criação de colimadores e grades antidifusoras que proporcionavam identificar e limitar a radiação na parte solicitada e diminuir a radiação dispersa que atingia o receptor da imagem, respectivamente (NAVARRO, 2009).

Os Biomédicos são habilitados a atuarem em centros de radiodiagnósticos desde sua regulamentação profissional estabelecida pela a Lei nº 6.684/79 e o Decreto nº 88.439/83 (SINDICATO DOS BIOMÉDICOS PROFISSIONAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINBIESP), 2016). Entretanto a área de Imagenologia pode ser ocupada por Técnicos e Tecnólogos em radiologia, bem como, Médicos Radiologistas e atualmente vê-se uma competitividade principalmente entre as áreas de Biomedicina e os Técnicos e Tecnólogos (CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA 1ª REGIÃO (CRBM1), 2016).

O curso de Biomedicina proporciona ao egresso da área, capacidade técnica e gerencial para executar, coordenar e avaliar a execução de atividades que propiciam a base ao diagnóstico; tendo o potencial de desenvolver pesquisas e lecionar no ensino superior ou básico (CRBM1, 2013). O profissional biomédico bacharel, devidamente graduado e registrado no conselho da classe, possui a habilitação em Imagenologia, podendo realizar serviços de diagnóstico por imagem, excluindo a interpretação e a radioterapia no diagnóstico ou tratamento de patologias (CONSELHO FEDERAL DE BIOMEDICINA (CFB), 2002). O acadêmico de biomedicina obtém esta habilitação comprovando conteúdo curricular mínimo e estágio extracurricular em instituições reconhecidas ou laboratórios conveniados com instituições de nível superior (BRASIL, 2002).

O presente estudo tem uma proposta semelhante à linha de pesquisa proposta por Koch *et al.* (1991), que analisou o ensino da radiologia nos cursos de graduação em Medicina, Fisioterapia e Enfermagem. Logo, esta pesquisa pretende contribuir identificando quais são as expectativas, o conhecimento e o interesse dos acadêmicos do curso de Biomedicina pela especialidade em Imagenologia.

2. JUSTIFICATIVA

A Biomedicina possui diversas áreas de atuação, entre elas, a habilitação de Imagenologia e Biofísica, que abrem uma gama de atividades as quais o Biomédico pode exercer, como por exemplo, realizar atividades em serviços de radiodiagnóstico e radioterapia sob supervisão médica, porém Técnicos e Tecnólogos em Radiologia possuem um conflito antigo, onde conselhos representantes destes profissionais vêm tentando interferir frequentemente no exercício destas atividades, de forma a detrair esta habilitação dos profissionais Biomédicos, alegando exclusividade no radiodiagnóstico por a profissão ter sido regulamentada após a profissão biomédica e buscam interpretar diretrizes, resoluções e pareceres do sistema nacional de educação para fundamentar a suposta incapacidade de exercício dos Biomédicos na Imagenologia (CRBM1, 2013; SINBIESP, 2016).

Justifica-se então, a elaboração de estudos que visam analisar a expectativa, o conhecimento e o interesse dos graduandos em Biomedicina na atuação profissional em Imagenologia e com base nesta referência, posteriormente as IES poderão promover mudanças positivas no que diz respeito a matriz curricular do curso de Biomedicina, para que assim as universidades possam dar mais ênfase na disciplina de Imagenologia, intensificando assim o conhecimento dos acadêmicos em relação a esta área de atuação do Biomédico.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Analisar a visão dos graduandos em Biomedicina da Região Centro-Oeste em relação à Imagenologia.

3.2. Objetivos específicos

- Avaliar a expectativa dos graduandos em Biomedicina da Região Centro-Oeste em relação à Imagenologia.
- Avaliar o conhecimento dos graduandos em Biomedicina da Região Centro-Oeste em relação à Imagenologia.
- Avaliar o interesse dos graduandos em Biomedicina da Região Centro-Oeste em relação à Imagenologia.

4. METODOLOGIA

4.1. Desenho

A análise proposta foi processada em duas instituições de ensino da região Centro-Oeste de Minas Gerais que oferecem o curso de Biomedicina, com duas turmas, totalizando 50 acadêmicos que tenham cursado a disciplina de Imagenologia e interessaram em participar da pesquisa, mediada por questionário estruturado com 15 perguntas (APÊNDICE C) para avaliar a preparação acadêmica, a expectativa profissional e o conhecimento específico quanto a atuação do biomédico na especialização em Imagenologia.

4.2. Tipo de estudo

Trata-se de uma análise do tipo observacional, transversal, quantitativo e multicêntrico, realizado após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa de Humanos (CEPH).

4.3. Amostragem

A amostra foi formada por duas turmas (8º período) dos cursos de Biomedicina de duas Instituições de Ensino Superior (IES) com um total de 50 acadêmicos, de ambos os sexos, devidamente matriculados, que se interessem em participar voluntariamente do presente estudo e que foram identificados por meio de um contato prévio com os coordenadores dos respectivos cursos.

4.3.1. Critérios de inclusão

- Acadêmicos do curso de Biomedicina em duas instituições de ensino da região Centro-Oeste de Minas.
- Ter concordado e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).
- Estar regularmente matriculado no curso de Biomedicina.
- Ter cursado a disciplina de Imagenologia.
- Responder completamente o questionário.

4.3.2. Critérios de exclusão

- Acadêmicos de outros cursos com Imagenologia na grade curricular.
- Acadêmicos na faixa etária inferior a 18 anos.
- Não estar presente no dia marcado para coleta de dados.

4.4. Instrumentos

4.4.1. Questionário de avaliação acadêmica

Foi aplicado um questionário construído pelo próprio pesquisador baseado na literatura (ENADE 2006, 2010, 2013 e 2016), com intuito de avaliar três domínios: preparação, expectativa e conhecimento específico, que através da análise dos dados coletados, serão avaliados a preparação, a expectativa e o conhecimento dos acadêmicos de Biomedicina na especialização em Imagenologia. O questionário possui 15 perguntas distribuídas em três domínios, o primeiro avalia a “Preparação Acadêmica” dos participantes, o segundo domínio avalia a “Expectativa Profissional” dos participantes em relação a atuação profissional em Imagenologia, ambos domínios possuem como respostas, alternativas dicotômicas “sim” ou “não”; e o terceiro domínio avalia o conhecimento dos acadêmicos em relação a área de Imagenologia por meio de questões de múltipla escolha (APÊNDICE C).

4.5. Procedimentos

O presente estudo foi realizado em duas instituições de ensino superior da região Centro-Oeste de Minas Gerais. Inicialmente foi realizado pelo pesquisador um contato com as instituições para garantir por meio da assinatura da Carta de Intenção de Pesquisa o interesse em participar da pesquisa, no mesmo contato foi solicitado que as instituições informassem o número de alunos matriculados no curso de Biomedicina (8º período).

Após a autorização dos mesmos, o projeto foi enviado ao CEPH do UNIFOR - MG para a devida aprovação, os dados só foram coletados após aprovação do mesmo.

Posterior a aprovação do CEPH para o desenvolvimento da pesquisa, o autor/pesquisador agendou o dia da visita com os responsáveis pelos cursos de Biomedicina das instituições, para explicar aos alunos sobre o estudo e juntamente a esta explanação, o pesquisador solicitou a assinatura do TCLE (APÊNDICE B) aos alunos e em seguida os mesmos responderam o questionário que avaliou a preparação acadêmica, a expectativa e o

conhecimento dos participantes. Vale ressaltar que os alunos responderam o questionário no mesmo momento, em uma única sala, o pesquisador/aplicador ficou atento para evitar qualquer tipo de comunicação entre os mesmos, tanto para evitar que um aluno ajude o outro nas respostas e também para garantir privacidade nas respostas evitando constrangimento e assim que os mesmos sejam expostos ao risco descrito no projeto.

4.6. Análise dos dados

Os dados foram tabulados em plataformas do programa Microsoft Office Excel 2016 e posteriormente foi realizado uma análise descritiva dos dados através de porcentagem, média, mediana e moda e assim os dados foram apresentados em forma de gráficos, tabelas e quadros.

4.7. Cuidados éticos

Este projeto respeitou os princípios éticos da resolução 466/12 do Ministério da Saúde, foi executado somente após a autorização e assinatura da carta de intenção de pesquisa (APÊNDICE A) pelas diretoras das instituições de ensino superior e após a aprovação do comitê de ética em pesquisa de humanos (CEPH).

Após a aprovação do CEPH, pelo Parecer nº 2.215.516, foi apresentado o estudo e informado aos participantes da pesquisa que sua identidade e seus direitos serão resguardados. Assim, aqueles que concordaram em participar da mesma, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B).

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1. Histórico

Em 1895, a ciência teve um grande marco: a publicação dos estudos de Wilhelm Conrad Roentgen referentes a experiências com raios catódicos, os quais denominou Raios X (Rx), onde esses raios transpunham matérias como vidro, papelão, madeira, mas eram retidos por metais pesados como chumbo, platina e eram capazes de deixar marcas ao introduzir alguma substância, desde que entre eles e a placa da substância houvesse um corpo (MARCHIORI; SANTOS, 2016).

Wilhelm Conrad Roentgen era um físico alemão, único filho de um produtor e comerciante têxtil e de mãe holandesa, nascido no dia 27 de março de 1845 em Lennep (hoje chamada Remscheid), concluiu o doutorado no ano de 1869 na Universidade de Zurich e teve o primeiro estudo publicado no ano de 1870 sobre aquecimento específico de gases, posteriormente publicou um artigo sobre condutividade térmica dos cristais (MARTINS, 2005). Seu nome ficou famoso após a experiência com os Raios X, onde reproduzindo o trabalho de Phillip Lenard, com raios catódicos, obteve a ideia de analisar se os raios dispersavam para o exterior da ampola de Crookes (tubos de vidro com vácuo, em homenagem ao cientista William Crookes) coberta por um cartão preto e notou uma fluorescência numa placa de platinocianeto de bário sobre uma mesa distante da ampola de Crookes (ARRUDA, 1996; FRANCISCO et al., 2005). Baseado nestes argumentos, Roentgen constatou um novo tipo de raio invisível, capaz de transpor elementos densos e escurecidos, os quais radiações como raios ultravioleta e infravermelho não atravessavam, instigando-o a pesquisar melhor as particularidades e especificidades desta radiação, levando-o a perceber que não atravessavam materiais de chumbo e numa destas experiências, apoiando um disco de chumbo com a mão, observou a sombra dos ossos das mãos juntamente com a sombra do disco (LIMA; AFONSO; PIMENTEL, 2009).

Roentgen guardou sua descoberta até mesmo de sua esposa, a qual mostrava-se muito preocupada, pois o mesmo passava mais tempo dentro do laboratório buscando definir as características desta radiação do que em sua residência e apreensivo de que sua descoberta fosse análoga a ocorrências espíritas ou de que outros pesquisadores usurpassem da sua ideia, ele só publicou algo relacionado aos Raios X após confirmar seus estudos, no dia 28 de dezembro de 1895, quando levou toda a pesquisa documentada ao Presidente da Sociedade Física e Médica de Würzburg, persuadindo-o a recebe-lo e a publicá-lo na Revista da Sociedade e antes da

publicação, Roentgen enviou seu trabalho para correspondentes em separatas juntamente com radiografias, contendo inclusive uma dos ossos da mão de sua esposa (MARTINS, 1998).

Em 1896, Henri Becquerel verificou que sais de urânio também emitiam radiações capazes de velar chapas fotográficas, mesmo cobertos por papel preto, característica dos Raios X; posteriormente, em 1898, Marie Curie e seu esposo, Pierre Curie, adentrando nesses estudos, descobriram novos elementos radioativos, o polônio e o rádio e em 1899, Rutherford colaborou para explicar a essência da radioatividade, numa experiência posicionando uma amostra de elemento radioativo no interior de um contentor de chumbo com apenas uma janela, onde a radiação originou um ponto iluminado numa placa de sulfeto de zinco, disposta à frente da janela, e sob força de um campo magnético, o feixe de radiação dividia-se em três: radiação alfa (α), radiação beta (β) e radiação gama (γ) (XAVIER; MORO; HEILBRON, 2006).

Doutor José Carlos Ferreira Pires foi o primeiro médico a trazer um equipamento de Raio X para o Brasil. Produzido pela Siemens em 1897 sob o comando de Roentgen, veio transportado em navio, em seguida em carros de boi para a cidade de Formiga, Minas Gerais, onde foi instalado (FRANCISCO et al., 2006). A cidade de Formiga, ainda não possuía energia elétrica, então, para o aparelho de Raios X funcionar, inicialmente foram utilizadas baterias Leclancher, produzindo imagens de baixa qualidade, assim, Doutor Pires, resolveu colocar um motor fixo a gasolina que funcionava como gerador elétrico efetuando diagnósticos radiológicos e realizou radioterapias obtendo êxito, mesmo com um aparelho modesto, mas, o mais avançado para aquela época (CUPERSCHIMID; CAMPOS, 2005).

A primeira radiografia efetuada pelo Doutor José Carlos Ferreira Pires, foi do ministro Lauro Muller, revelando um material estranho; naquela época, uma radiografia de tórax levava cerca de 30 minutos e uma de crânio, em torno de 45 minutos, levando em consideração esse longo tempo de exposição, o paciente não conseguia ficar sem respirar, comprometendo a boa qualidade da imagem, hoje, este aparelho encontra-se amostra no “International Museum of Surgical Science”, na cidade de Chicago dos Estados Unidos (FENELON, 2005; FRANCISCO et al., 2006).

Com a descoberta dos Raios X, Roentgen foi contemplado com o primeiro prêmio Nobel de Física pela Academia Real de Ciências da Suécia em 1901, o qual o pesquisador doou para a Universidade de Würzburg, pois, segundo Roentgen, as pesquisas científicas deveriam ser dedicadas a sociedade em geral e não a patentes aumentando riquezas de alguns (ARRUDA, 1996; CARVALHO, 2006).

Na medicina, o que então só era possível visualizar no corpo humano somente com incisões, tomou um novo rumo com a descoberta de Roentgen, mas os equipamentos

manipulados naquela época, eram bem similares aos produzidos por Roentgen, que se dispunham de um tubo de raios catódicos para a formação dos Raios X, possuindo baixa reprodutibilidade e alta exposição à radiação ionizante, sendo imprescindível o melhoramento dos equipamentos e das técnicas para compreender corretamente os parâmetros, proporcionando um padrão e propagação das radiografias (NAVARRO, 2009). A Siemens-Reiniger, em 1904, criou o primeiro aparelho de Raios X com gerador monofásico e retificação de onda completa, o qual proporcionou um número superior de Raios X e da diminuição do tempo da realização da radiografia, impedindo movimentação do paciente (NAVARRO, 2009). Os primeiros aparelhos passaram por numerosas alterações com a finalidade de atenuar a radiação ionizante que os pacientes eram expostos, onde os tubos de Raios X sucederam as ampolas de Crookes, os quais eram utilizados como diafragma para diminuir a exposição à radiação ionizante e aumentar a qualidade da imagem (SOUZA, 2008).

O grau de exposição aos pacientes, em atividades de radiodiagnóstico, resulta de diversas condições físicas e técnicas, necessitando averiguar regularmente estes parâmetros, afim de manter a qualidade do serviço prestado, excluindo desse modo, a radiação que não auxiliará a produção da imagem e com o propósito de padronizar os ensaios e métodos que possuem necessidade de ser efetuados nos aparelhos manipulados em radiodiagnóstico, foram especificados inúmeras regulamentações e resoluções técnicas; um dos projetos do Governo Federal foi a Portaria 453 de 01 de junho de 1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária, que regulamentou um Programa de Garantia de Qualidade (PGQ), obrigatório, em radiodiagnóstico (SOUZA, 2008).

5.2. Produção da Radiação X

O tubo de Rx é a fonte geradora de radiação X e é formado por um envoltório de vidro que possui no seu interior, ambiente a vácuo e 2 polos: um negativo (o cátodo), o qual é composto por um filamento, geralmente formado por tungstênio, que sob efeito de corrente elétrica com alta amperagem e baixa voltagem, torna-se aquecido e libera elétrons; e outro positivo (o ânodo), o alvo, composto por uma placa giratória de tungstênio aderida a uma barra de cobre onde os elétrons emitidos pelo cátodo atingem produzindo energia e Raios X; existe também um sistema de refrigeração no ânodo que promove a dissipação do calor; a ampola (envoltório de vidro) é envolvida por uma blindagem de chumbo, deixando apenas uma única abertura, por onde passa o feixe de radiação X (MARCHIORI; SANTOS, 2016).

Os Raios X são produzidos no momento em que um fragmento de alta energia cinética é subitamente desacelerado, fazendo com que um elétron de alta energia cinética (produzido no cátodo) choque com um objeto metálico (o ânodo) onde a diferença de potencial entre os terminais seja proporcional a intensidade e a faixa de comprimentos de ondas produzidos pelo tubo de Rx (BLEICHER; SASAKI, 2000).

5.3. Formação da Imagem

Na produção de uma radiografia, baseado no contato dos Raios X com o corpo, a fase final para aquisição da imagem radiografada é a fixação da estrutura anatômica relevante, onde o filme radiográfico encontra-se posteriormente ao paciente, dentro de um chassi, sob a base fixa (Bucky Mural) ou mesa de exames, porém a sensibilidade aos Raios X é limitada, no qual somente 5 % dos fótons de Raios X penetram-no, auxiliando na produção da radiografia, assim sendo indispensável a aplicação de outras substâncias para exibir e fixar a imagem radiografada. As substâncias preferíveis para contato com os Raios X são os fósforos, contudo, essa mesma não tem eficácia em fixar a imagem radiográfica por tempo extenso, sendo imprescindível um acessório denominado tela intensificadora (écran), que é formada por uma placa de plástico revestida de fósforo e transforma a radiação X em luz, devendo o filme radiográfico ser abrigado da luz, para não ser inutilizado durante a manipulação do aparelho de Raios X (FURQUIM; COSTA, 2009).

O corpo contém índices de captação de radiação desigual, o que diferencia na transposição das estruturas anatômicas, na qual, após o contato da radiação com estas estruturas, surge uma radiação da qual a distribuição é divergente daquela que infiltrou no corpo, formando o contraste virtual; sendo definido pelas particularidades do contraste físico da matéria (número atômico, densidade e espessura) e também pelas propriedades de infiltração (espectro de energia dos fótons) do feixe de Raios X (BUSHONG, 2010).

5.4. Novas tecnologias no diagnóstico por imagem

Na década de 70 constatou-se um grande avanço tecnológico graças aos dados computadorizados adicionados à formação da imagem radiológica obtida por secções, tornando possível a mensuração da densidade, além da realização de cortes axiais ou transversos, sagitais e coronais, assim sendo criada a tomografia computadorizada (TC), criação que rendeu o

prêmio Nobel de Medicina e Física ao engenheiro físico J. Hounsfield (MARCHIORI; SANTOS, 2016).

A densitometria óssea, utilizada para verificar a densidade mineral óssea, foi criada em 1963, por John Cameron e James Sorenson, possuía no princípio uma resolução baixa e maior tempo de exposição na realização do exame, porém, com o aperfeiçoamento dos aparelhos, a densitometria óssea aumentou a resolução e manteve a menor dose de radiação, tornando-se um método padrão para análise de calcificações em estruturas não ósseas, além de detectar o grau de osteoporose (NETTO et al., 2013).

A aquisição de imagens radiográficas não permaneceu dependente somente da radiação ionizante e, com a eclosão da II Guerra Mundial, a idealização do mapeamento de navios feito pelo ultrassom foi aprimorada para a observação do corpo humano, formando as imagens por meio da ultrassonografia (US), que utiliza transdutores constituídos por cristais de substâncias que produzem efeito piezoelétrico, isto é, transformam energia elétrica em mecânica e vice-versa (SANTOS; AMARAL, 2012).

Posteriormente, baseando-se nos princípios da ressonância magnética independente, foi criada a Ressonância Magnética (RM) operada para análises moleculares físicas e químicas, em 1971, Raymond Damadian apresentou que há diferença no tempo de relaxamento de diferentes tecidos e tumores, incentivando os cientistas a acreditar que a RM é um importante método de detecção de doenças e em 1973 por Paul Lauterbur e Peter Mansfield desenvolveram independentemente a ideia da tomografia por Ressonância Magnética Nuclear, o que rendeu-lhes o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina em 2003 (SILVA, 2004).

A medicina nuclear teve a primeira aplicação em 1946, onde um paciente com hipertireoidismo foi tratado com radioisótopo Iodo 131, mas teve o fundamento biológico descrito pelo químico húngaro George de Hevesy, 1913, numa experiência com nitrato de chumbo sinalizado com o radionuclídeo ^{210}Pb (Chumbo), evidenciando absorção e movimentos em vegetais (XAVIER et al., 2007).

5.5. Técnicas de radioproteção

Radiação ionizante é aquela que dispõe de energia suficiente para a ionização de uma molécula ou átomos em condições normais de temperatura e pressão (HUHN, 2014). Radiação ionizante é qualquer tipo de radiação capaz de remover um elétron orbital do átomo com o qual interage, este tipo de interação entre a radiação e a matéria é chamada de ionização, diferindo das outras radiações por interagir com células no geral, provocando impactos biológicos ao ser

humano desprotegido, sendo necessário desenvolver e manusear este tipo de radiação com meios de proteção, evitando o contato com as mesmas (BUSHONG, 2010).

O controle de exposição à radiação é baseado em três fatores principais: tempo de exposição, distância da fonte e blindagem; onde o tempo de exposição é diretamente proporcional a dose acumulada, o que previne o acúmulo desnecessário da dose de radiação; a distância da fonte é fundamentada na lei do inverso do quadrado da distância, como exemplo, quando a distância de um indivíduo à fonte dobra, a dose é reduzida a um quarto do seu valor inicial; e a blindagem que diminui a radiação, por auxílio de placas de concreto, chumbo, aço, alumínio, dentre outros materiais (XAVIER; MORO; HEILBRON, 2006).

Em dezembro de 1950 foi publicada a Lei n. 1234, que “Confere direitos e vantagens a servidores que operam com Raios-X e substâncias radioativas” e no ano subsequente, o Decreto n. 29.155, de 17 de janeiro, regularizou a Lei mencionada e determinou as preliminares de contenção a respeito da finalidade das radiações ionizantes nos serviços de saúde, tal como as diretrizes de radioproteção, como: obrigação do emprego de blindagens nos aparelhos, nas dependências onde se encontram e onde são gerenciados; manusear os equipamentos com auxílio de luvas e aventais de blindagem; verificação dos técnicos e especialistas que operam diretamente no radiodiagnóstico e na radioterapia através de exames regularmente (NAVARRO, 2009).

5.6. Regulamentação da Biomedicina em relação à Imagenologia

Os Biomédicos são habilitados a atuarem em centros de radiodiagnósticos desde sua regulamentação profissional estabelecida pela a Lei nº 6.684/79 e o Decreto nº 88.439/83, entretanto, a área de Imagenologia pode ser ocupada por Técnicos e Tecnólogos em radiologia, bem como, Médicos Radiologistas e atualmente vê-se uma competitividade principalmente entre as áreas de Biomedicina e os Técnicos e Tecnólogos, onde a conquista no mercado de trabalho atual é a principal motivação deste embate (CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA 1ª REGIÃO (CRBM1), 2016; SINDICATO DOS BIOMÉDICOS PROFISSIONAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SINBIESP), 2016).

Desde a regulamentação da Biomedicina, o acadêmico de Biomedicina durante a graduação que comprovar estágio supervisionado com duração igual ou superior a 500 (quinhentas) horas cursadas em instituições oficiais ou particulares, reconhecidas pelo órgão competente do Ministério da Educação (MEC) ou em laboratório conveniado com Instituições de nível superior ou cursos de especialização, reconhecidos pelo MEC para cada especialidade

e, ou na pós-graduação, mestrado, doutorado em uma das habilitações, respeitando as normas do MEC, aprovação no exame de Título de Especialista da Associação Brasileira de Biomedicina – ABBM, certificado de aprimoramento profissional em instituição de ensino superior reconhecida pelo MEC, certificado de residência multiprofissional ofertado por IES ou instituições reconhecidas pelo MEC estará apto para exercer em alguma das trinta e cinco habilitações do Biomédico (CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA - 1ª REGIÃO (CRBM1), 2017).

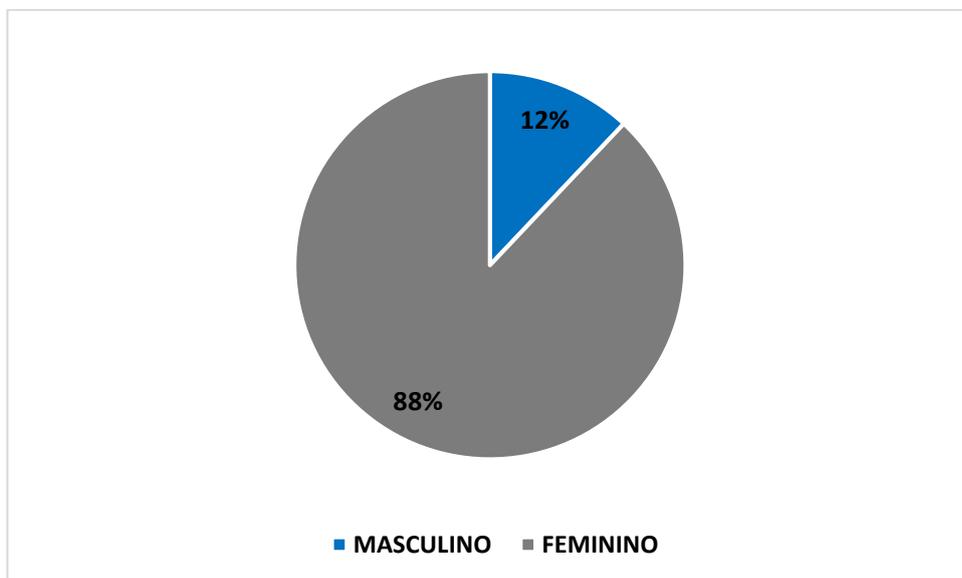
O curso de Biomedicina proporciona ao egresso da área, capacidade técnica e gerencial para executar, coordenar e avaliar a execução de atividades que propiciam a base ao diagnóstico; possuindo o potencial de desenvolver pesquisas, lecionar no ensino superior ou básico, auxiliar na prevenção e na otimização de tratamentos de doenças atuais, possibilitando uma atuação extensa, até mesmo nas medidas preventivas e no monitoramento de doenças vigentes em grandezas públicas (CRBM1, 2013).

O profissional biomédico bacharel, devidamente graduado e registrado no conselho da classe, pode habilitar-se em Imagenologia, podendo realizar serviços de diagnóstico por imagem, excluindo a interpretação e a radioterapia no diagnóstico ou tratamento de patologias sob supervisão médica (CONSELHO FEDERAL DE BIOMEDICINA (CFB), 2002). O acadêmico de biomedicina obtém esta habilitação comprovando conteúdo curricular mínimo e estágio extracurricular (BRASIL, 2002).

6. RESULTADOS

Foram entrevistados 50 acadêmicos de ambas IES, sendo que, em uma delas foi encontrado 28 acadêmicos e na outra, 22 acadêmicos, todos matriculados no oitavo. Os acadêmicos avaliados apresentaram uma faixa etária que variou de 20 a 30 anos de idade, mantendo uma média de 22,7 anos ($\pm 2,3$), houve predominância do sexo feminino, sendo 88% conforme ilustra o Gráfico 1.

Gráfico 1 - Distribuição dos acadêmicos quanto ao sexo.

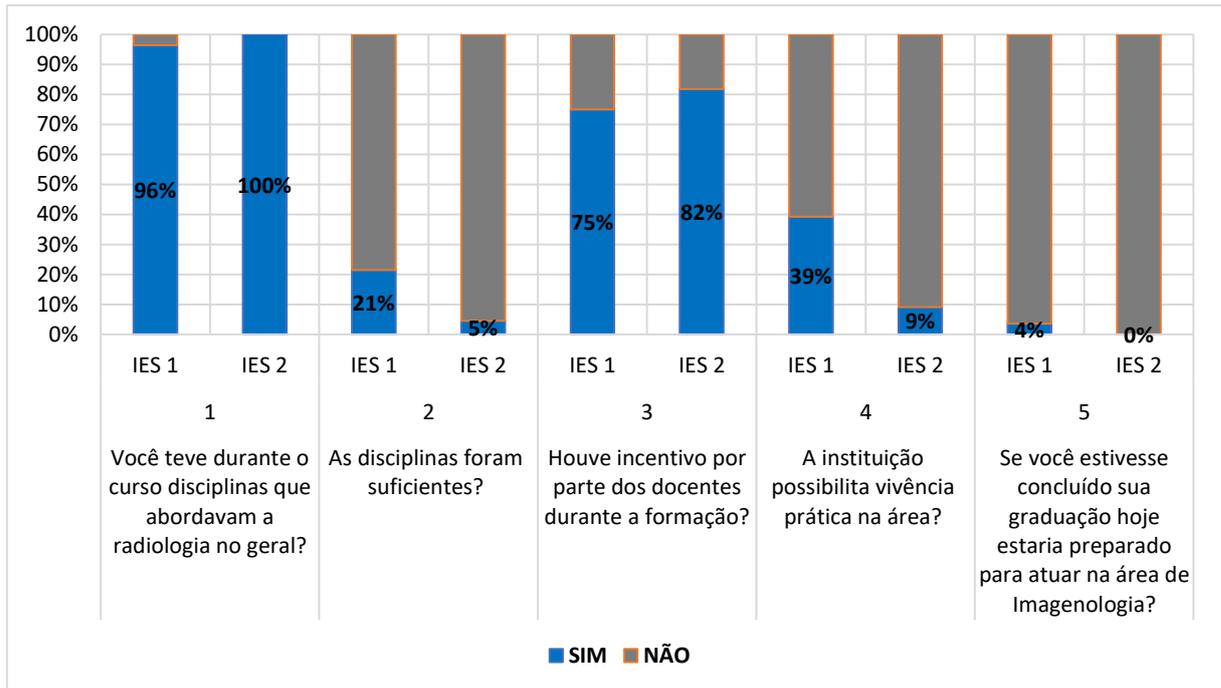


Fonte: Do autor.

Foi aplicado um questionário aos acadêmicos abrangendo três domínios: preparação acadêmica, a expectativa profissional e o conhecimento específico na área de Imagenologia.

Em relação a preparação acadêmica (Gráfico 2), foi averiguado que 96% dos acadêmicos da IES 1 e 100% da IES 2 declararam que tiveram disciplinas durante o curso de Biomedicina que abordaram a radiologia no geral, entretanto 75% dos estudantes avaliados na IES 1 e 82% da IES 2 alegaram que as disciplinas não foram suficientes e 96% dos universitários da IES 1 e 100% da IES 2 informaram que se estivessem concluídos a graduação, não estariam preparados para atuar na área de Imagenologia.

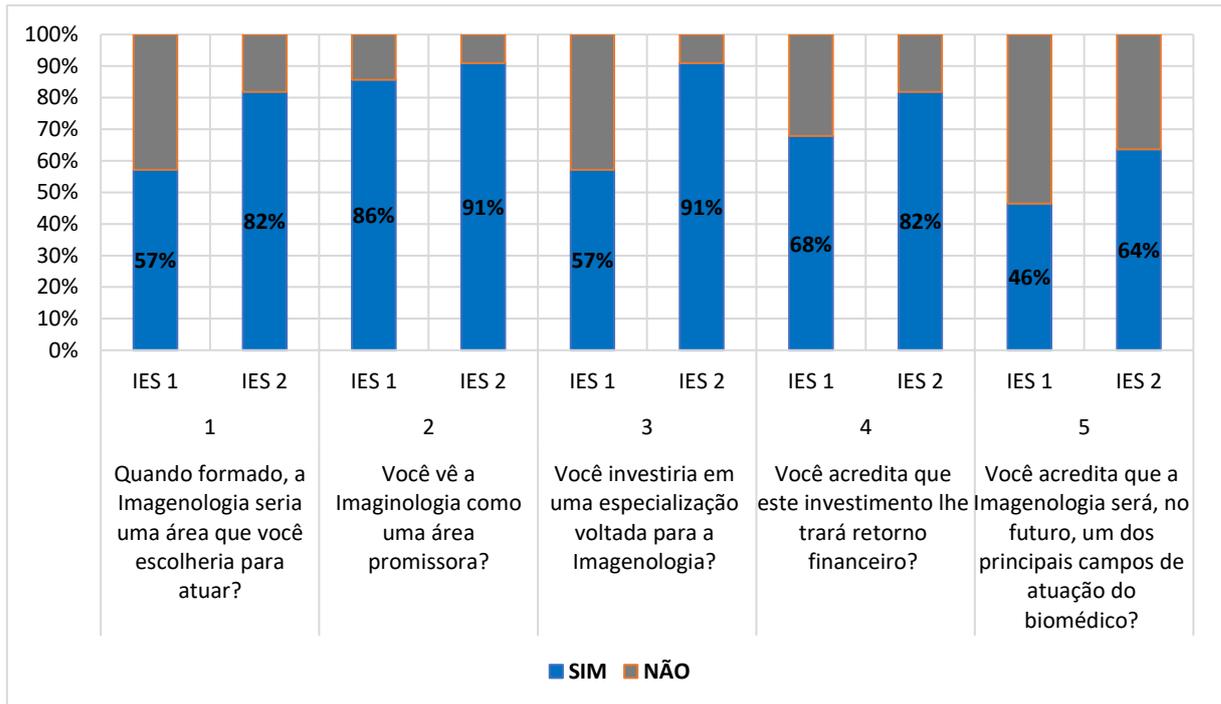
Gráfico 2 - Resultados do questionário aplicado em relação a preparação acadêmica.



Fonte: Do autor.

Com relação a expectativa profissional (Gráfico 3), constatou-se que 86% dos acadêmicos da IES1 e 91% da IES 2 veem a Imagenologia como uma área promissora. Os estudantes afirmaram que investiriam em uma especialização na área (57% dos estudantes da IES 1 e 91% da IES 2) e 68% dos acadêmicos da IES 1 e 82% da IES 2 acreditam que este investimento trará retorno financeiro.

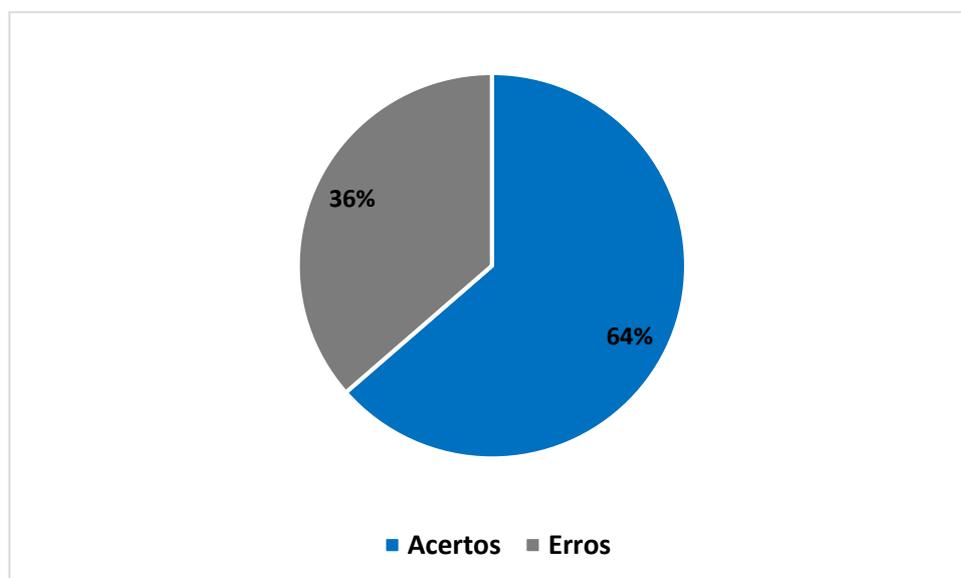
Gráfico 3 - Resultados do questionário aplicado em relação a expectativa profissional.



Fonte: Do autor.

No domínio de conhecimento específico constituído por questões de múltipla escolha em relação à Imagenologia, o gráfico apresentado no Gráfico 4 expressa que os acadêmicos, de maneira geral, detêm conhecimentos em relação a Imagenologia, onde pode observar-se que a IES 1 e 2 obtiveram uma média de 64% de aproveitamento cada.

Gráfico 4 - Resultados relacionados às questões de conhecimentos específicos.

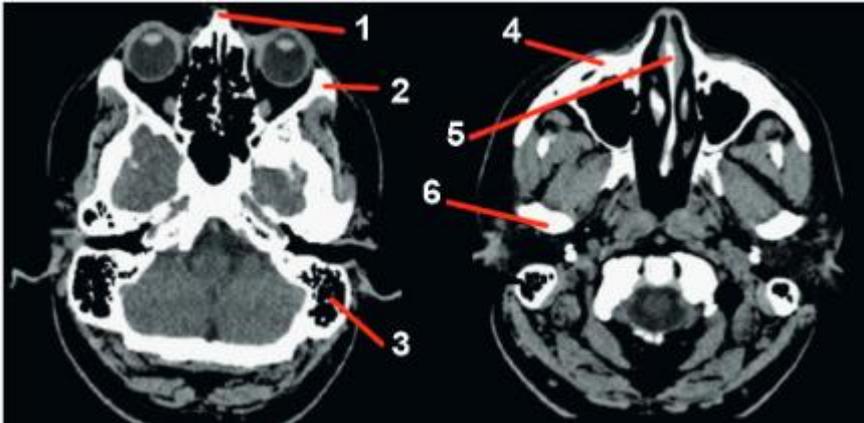


Fonte: Do autor.

Tabela 1 - Questões relacionadas a conhecimentos específicos.

- 1 DAF, 23 anos, estudante do 2º período de enfermagem, procura um Centro Especializado em Imagenologia com um pedido de uma radiografia dos ossos do carpo, incidência oblíqua PA, pois em uma queda, acabou apoiando em uma das mãos apresentando inchaço e dor ao fazer alguns movimentos. A radiografia, apresentou uma fissura no terceiro metacarpo. Ao receber a radiografia, a paciente questionou o biomédico, que era seu vizinho se havia quebrado mesmo e qual osso tinha quebrado, devido estar estudando anatomia. De acordo com o contexto citado acima, qual deverá ser a atitude do biomédico responsável:
- Explicar a paciente que teve apenas uma fissura no 3º metacarpo, pois é uma conhecida e estuda enfermagem.
 - Explicar a paciente que não é competência do biomédico e que não deve dar nenhum diagnóstico, mesmo conhecendo a mesma, encaminhando-a ao médico.
 - Mostrar a paciente a fissura, pois o biomédico diagnosticou e emitiu o laudo.
 - Todas as alternativas estão incorretas.

- 2 A realização de exames radiológicos, como a tomografia computadorizada, permite a obtenção da imagem de ossos, órgãos ou formações internas do corpo, por meio da qual é possível avaliar a presença de fraturas, tumores, corpo estranho, sangramentos e outras anomalias.



Com base na imagem de crânio, em corte axial, mostrada acima, assinale a opção em que há correta correspondência entre numeral e estrutura indicada.

- 1: osso nasal; 2: osso zigomático; 3: células da mastoide; 4: maxila; 5: septo nasal; 6: côndilo da mandíbula.
 - 1: osso nasal; 2: maxila; 3: células da mastoide; 4: osso zigomático; 5: septo nasal; 6: côndilo da mandíbula.
 - 1: osso nasal; 2: osso zigomático; 3: maxila; 4: vômere; 5: parietal; 6: temporal.
 - 1: conchas nasais; 2: maxila; 3: osso zigomático; 4: septo nasal; 5: mastoide; 6: células da mastoide.
 - 1: conchas nasais; 2: osso zigomático; 3: maxila; 4: septo nasal; 5: mastoide; 6: células da mastoide.
- 3 Isótopos radioativos estão ajudando a diagnosticar as causas da poluição atmosférica. Podemos, com essa tecnologia, por exemplo, analisar o ar de uma região e determinar se um poluente vem da queima do petróleo ou da vegetação. Outra utilização dos isótopos radioativos que pode, no futuro diminuir a área de desmatamento para uso da agricultura é a irradiação nos alimentos. A técnica consiste em irradiar com isótopos radioativos para combater os micro-organismos que causam o apodrecimento dos vegetais e aumentar a longevidade dos alimentos,

diminuindo o desperdício. A irradiação de produtos alimentícios já é uma realidade, pois grandes indústrias que vendem frutas ou suco utilizam essa técnica.

Na área médica, as soluções nucleares estão em ferramentas de diagnósticos, como a tomografia e a ressonância magnética, que conseguem apontar, sem intervenção cirúrgica, mudanças metabólicas em áreas do corpo. Os exames conseguem, inclusive, detectar tumores que ainda não causam sintomas, possibilitando um tratamento precoce do câncer e maior possibilidade de cura.

Correio Popular de Campinas, 22 ago. 2010, p.B9 (com adaptações).

A notícia acima:

- a) Comenta os malefícios do uso de isótopos radioativos, relacionando-os às causas da poluição atmosférica.
- b) Elenca possibilidades de uso de isótopos radioativos, evidenciando, assim, benefícios do avanço tecnológico.
- c) Destaca os perigos da radiação para a saúde, alertando sobre os cuidados que devem ter a medicina e a agroindústria.
- d) Propõe soluções nucleares como ferramentas de diagnóstico em doenças de animais, alertando para os malefícios que podem causar ao ser humano.
- e) Explica cientificamente as várias técnicas de tratamento em que se utilizam isótopos radioativos para matar os micro-organismos que causam o apodrecimento dos vegetais.

-
- 4** As radiações ionizantes compreendem um amplo espectro eletromagnético, com destaque para as radiações (gama) γ e os raios X que possuem energia suficiente para ionizar as moléculas. Desse modelo, a ionização produzida pelos raios γ e os raios X, podem causar danos celulares, quando esses raios são absorvidos pelo tecido e liberam energia.

HENEINE, I. F. **Biofísica básica**, p. 357-364 (com adaptações).

Os raios X, que são exemplos de radiações ionizantes, são produzidos:

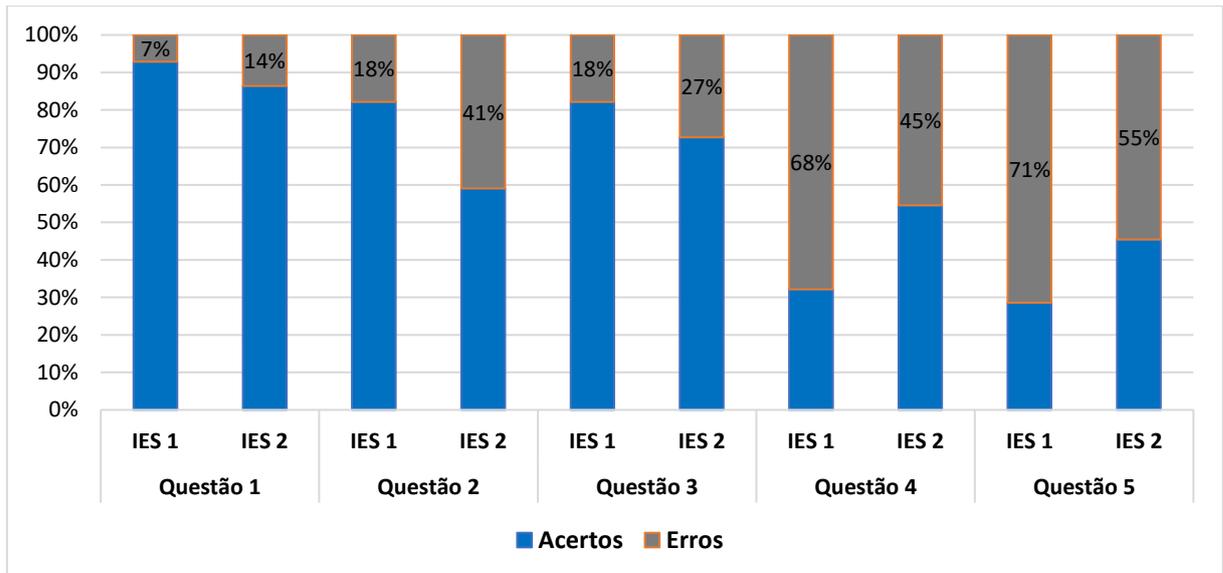
- a) A partir de moléculas beta (β) carregadas negativamente.
- b) Por emissão de radiações gama (γ) derivadas do núcleo atômico.
- c) Após a emissão de partículas alfa (α) emitidas pelo núcleo atômico.
- d) A partir da emissão, simultânea, de partículas alfa (α) e beta (β) pelo núcleo atômico.
- e) Por ejeções dos elétrons orbitais ou choque de elétrons acelerados contra obstáculos.

-
- 5** O radionuclídeo Iodo-131, comumente utilizado em medicina nuclear, emite radiação gama e beta. Para manipulação desse radioisótopo há necessidade de proteção, sendo para isso empregadas barreiras de chumbo. Por que há necessidade dessas barreiras?

- a) A radiação gama (eletromagnética) tem alto poder de penetração em diversos materiais.
- b) A radiação gama (constituída por elétrons) tem alto poder de penetração em diversos materiais.
- c) A radiação beta (eletromagnética) tem alto poder de penetração em diversos materiais.
- d) A radiação beta (constituída por elétrons) tem alto poder de penetração em diversos materiais.
- e) A emissão de radiação gama aumenta muito o poder de penetração da radiação beta.

As questões que mais obtiveram erros foram as questões 4 e 5 onde uma média 70% de acadêmicos da IES 1 e 50% da IES 2 erraram estas questões e as mais acertadas foram as questões 1 e 3, como mostra o Gráfico 5.

Gráfico 5 - Porcentagem de erros dos acadêmicos em relação as questões de conhecimento específicos.



Fonte: Do autor.

7. DISCUSSÃO

O estudo proposto contou com a participação de 50 acadêmicos devidamente matriculados oitavo período de Biomedicina em duas IES do Centro-Oeste de Minas Gerais, com média de 22,7 anos e predominância do sexo feminino. O atual estudo foi baseado numa linha de pesquisa semelhante à de Koch *et al.* (1991), com aplicação de um questionário adaptado da literatura para o presente estudo. O questionário, composto por 15 questões, divididas em três domínios, integrando cinco questões cada domínio, onde o primeiro apresentava a preparação acadêmica, o segundo, a expectativa profissional, sendo estes dois com respostas dicotômicas “sim” ou “não” e o terceiro domínio trazia questões de conhecimento específico na área de Imagenologia por meio de questões de múltipla escolha.

Ao analisar a concepção dos acadêmicos de Biomedicina em relação a atuação na área de Imagenologia, constatou-se nos resultados do questionário que a maioria dos acadêmicos concordaram que tiveram disciplinas que abordavam a radiologia, entretanto, a maior parte contestou que essas disciplinas não são suficientes para habilitá-los para atuação profissional nesta área. Segundo Taha (2008), as IES devem garantir um ensino de qualidade investindo em pesquisas na área, reforço de atividades didático-práticas relacionadas ao ensino da radiologia e melhoramento dos recursos tecnológicos para o ensino com treinamento em informática.

Acredita-se que as disciplinas relacionadas a Imagenologia talvez não tenham a carga horária necessária para obter um melhor aproveitamento das matérias trabalhadas em sala de aula, o que diminui a assimilação das atividades praticadas em aula. Segundo Pereira *et al* (2017), a média de carga horária nos cursos de Biomedicina das IES da Região Sul é de 79,59 (PEREIRA, SANTOS e LOPES, 2017).

Quando perguntado aos acadêmicos se houve incentivo por partes dos docentes durante sua formação, em relação a Imagenologia, a maior parte dos alunos responderam que foram incentivados a atuarem nesta área, porém quando questionado sobre vivência prática na área de Imagenologia, a maioria dos acadêmicos declarou que não tiveram vivência prática nesta área. Na autoavaliação sobre estar preparado para atuar como Imagenologista, houve uma prevalência dos questionados, onde estes declararam não estar aptos para atuar nesta área.

Entende-se que apesar do incentivo obtido por parte dos docentes, não foi suficientemente satisfatório referente à experiência na prática, não capacitando os mesmos para atuação na área. De acordo com Chojniak *et al* (2017) a formação de ligas acadêmicas de Diagnóstico por Imagem é uma opção para diminuir a privação do ensino durante a graduação, onde estes eventos são planejados por acadêmicos e dirigidos por docentes o que aumentam a

divulgação da área, viabilizam o exercício de práticas e estimulam à pesquisa (CHOJNIAK et al., 2017).

Conforme respondido pelos universitários questionados na pesquisa, relacionado as perguntas sobre perspectiva profissional, a maior parte dos acadêmicos disseram que após finalizar a graduação, escolheriam a Imagenologia como área de atuação. Quando argumentado aos acadêmicos se a Imagenologia seria uma área promissora, a maioria respondeu que sim. Acredita-se que a Imagenologia é uma área promissora e que está em grande crescimento dentro da Biomedicina, como mostra o interesse dos acadêmicos nesta área.

Quando questionados se investiriam numa especialização voltada para Imagenologia, mais da metade dos acadêmicos disseram que sim e a maioria dos acadêmicos acreditam que esse investimento trar-lhe-iam retorno financeiro.

Presume-se que a maioria dos acadêmicos questionados investiriam nesta área por acreditarem que a mesma é uma área promissora, mesmo relatando que as disciplinas não foram suficientes para o aprendizado e a pouca vivência na área durante a formação biomédica, os mesmos demonstraram-se muito interessados numa especialização para atuar na área.

Apesar destes resultados, a maior parte dos acadêmicos da IES 1 não acreditam que a Imagenologia será no futuro um dos principais campos de atuação do Biomédico, ao contrário dos questionados da IES 2, em que a maioria acredita que sim. Acredita-se que esta diferença, apesar de pequena, pode ser explicada pelo motivo, o qual os acadêmicos da IES 2 possuem uma maior expectativa profissional relacionada a área.

No atual estudo proposto, em relação ao conhecimento específico da área, o qual abordava Imagenologia, Biofísica, Anatomia, um caso clínico referente a ética relacionada a profissão Biomédica, destacou-se, que os acadêmicos, de forma geral, dispõem de conhecimentos relacionados a Imagenologia. Entende-se que esse número positivo em relação ao conhecimento da área, dá-se pelo empenho dos docentes e dos discentes no interesse pela área, porque observou-se que a grande maioria dos alunos entrevistados possuíam interesse na área.

O estudo apresentou algumas limitações, como a falta de materiais que contemplam o assunto tratado, onde as bases científicas pesquisadas possuem pouquíssimos artigos relacionando Imagenologia e Biomedicina; o número de IES que oferecem a graduação de Biomedicina na Região Centro-Oeste de Minas Gerais e o número reduzido da amostra, o que pode ter causado impacto diretamente nos resultados do estudo proposto. Sugere-se novos estudos relacionado a Biomedicina e a área de Imagenologia.

8. CONCLUSÃO

Por meio do estudo proposto, pode-se constatar que os acadêmicos não estão preparados para atuar como Biomédicos Imagenologistas, devido à pouca ênfase ofertada pelas IES relacionadas a esta área, tanto na teoria quanto na prática, entretanto, a maioria dos acadêmicos apresentaram conhecimentos relacionados à Imagenologia, desta forma, os acadêmicos acreditam que a área pode ser promissora, e investiriam numa especialização visando o retorno financeiro. Acredita-se que o estudo irá contribuir para o melhoramento da estruturação curricular dando maior ênfase na atuação da Biomedicina na área de Imagenologia.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, W. O. **100 Anos da descoberta do Raios-X**. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, Curitiba, v. 54(3), p. 525-531, abr. 1996.

BLEICHER, L.; SASAKI, J. M. **Introdução à difração de Raios-X em cristais**. Ceará, set. 2000.

BRASIL. Ministério da Educação Conselho Nacional de Educação. **Parecer cne/ces 104/2002 - homologado**. Despacho do Ministro em 9/4/2002, publicado no Diário Oficial da União de 11/4/2002, Seção 1, p. 14. Brasília, DF. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0104.pdf>> Acesso em: 31 maio 2017.

BRASIL. **Resolução No-234**, de 5 de dezembro de 2013. Considerando a efetiva necessidade de dar a devida interpretação jurídica à Lei n.º 6.684/79 e Decreto n.º 88.439/83, mantendo-se atualizada sua regulamentação. 2013. Disponível em: <http://www.crbm3.org.br/arquivos/resolucoes/resolucao_234.pdf> Acesso em: 03 abr. 2017.

BUSHONG, S. C. **Ciência radiológica para técnicos: física, biologia e proteção**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CARVALHO, A. C. P. **História da tomografia computadorizada**. Rev. Imagem; 29(2): 61-66, abr.-jun. 2007.

CARVALHO, A. C. P. **O mundo ao redor dos Raios X**. Rev. Imagem, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 209-217, 2006.

CHOJNIAK, R. et al. **Mapeamento dos métodos adotados para o ensino de diagnóstico por imagem nas escolas médicas brasileiras**. Radiologia Brasileira, São Paulo, v. 50, p. 32-37, jan./fev. 2017.

COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM. **Estatuto social do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por imagem**. 2015. Disponível em: <<https://cbr.org.br/estatuto/>> Acesso em: 03 abr. 2017.

CONSELHO FEDERAL DE BIOMEDICINA. **Resolução CFBM No-78**, de 29 de abril de 2002. Art. 6º Normatiza-se o art. 4º, inciso III do Decreto nº 88.439/83, no tocante aos biomédicos que atuarem, sob supervisão médica, em serviços de radiodiagnóstico e radioterapia, pela presente resolução. 2002. Disponível em: <www.cfbiomedicina.org.br/documentos/habilitacoes.doc> Acesso em: 03 abr. 2017.

CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA – 1ª Região. **Panorama jurídico da Imagenologia no Brasil**. 2016. Disponível em: <<https://cbrm1.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/12/Panorama-jur%C3%ADdico-da-imagenologia-no-Brasil-Atualiza%C3%A7%C3%A3o-2-semester-2016.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2017.

CONSELHO REGIONAL DE BIOMEDICINA - 1ª REGIÃO (CRBM1). **Manual do Biomédico**, 2017. Disponível em: <<https://cbrm1.gov.br/site/wp->

content/uploads/2016/04/Manual-do-Biomedico-Edicao-digital-2017.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2017.

CUPERSCHIMID, E. M.; CAMPOS, T. P. **Os primórdios das radiações na medicina no Brasil**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Técnicas Nucleares, Santos, ago./set. 2005.

FENELON, S. **A história da radiologia no Brasil**. Revista Med. Atual, São Paulo, n. 27, abr. 2005.

FRANCISCO, F. C. et al. **Radiologia: 110 anos de história**. Rev. Imagem, v. 27(4), p. 281-286, out./dez. 2005.

FRANCISCO, F. C. et al. **História da radiologia no Brasil**. Revista Imagem, v. 28, n. 1, p. 63-66, 2006.

FURQUIM, T. A. C.; COSTA, P. R. **Garantia de qualidade em radiologia diagnóstica**. Revista Brasileira de Física Médica, São Paulo, v. 3, p. 91-99, 2009. ISSN 1.

HUHN, A. **Programa de proteção radiológica em um serviço hospitalar de radiologia**, Florianópolis, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Provas e Gabaritos Enade**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos3>> Acesso em: 15 abr. 2017.

KOCH, H. A.; XAVIER, I. de M.; PEREIRA, A. A. **Contribuição ao ensino-aprendizagem da radiologia nos cursos de graduação em enfermagem**. Radiol. Bras; 24(1): 61-65, jan.-mar. 1991.

LIMA, R. S.; AFONSO, J. C.; PIMENTEL, L. C. F. **Raios-X: fascinação, medo e ciência**. Química Nova, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 263-270, 2009.

MARCHIORI, E.; SANTOS, M. L. **Introdução a radiologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

MARTINS, R. A. **A descoberta dos Raios X: o primeiro comunicado de Rontgen**. Revista Brasileira de Ensino de Física, Campinas, v. 20, n. 4, p. 373-391, dez. 1998.

MARTINS, W. D. **Wihelm Conrad Roentgen e a descoberta dos Raios-X**. Revista Clínica de Pesquisa Odontológica, v. 1, n. 3, p. 59-63, jan./mar. 2005.

NAVARRO, M. V. T. **Risco, radiodiagnóstico e vigilância sanitária**. Salvador: Edufba, 2009.

NETTO, O. S. et al. **Detecção de calcificação de aorta abdominal por densitometria**. Radiologia Brasileira, São Paulo, v. 46, p. 35-38, jan./fev. 2013.

PEREIRA, G. A. M.; SANTOS, A. M. P. V.; LOPES, P. T. C. **O ensino da radiologia: uma análise dos currículos da área da saúde de Instituições de Ensino Superior na Região Sul do Brasil.** Revista Brasileira de Educação Médica, Canoas - RS, v. 41, p. 251-259, 2017.

SANTOS, H. C. O.; AMARAL, W. N. **A História da Ultrassonografia no Brasil,** Goiânia, 2012.

SILVA, A. L. B. B. **Elementos históricos de ressonância magnética nuclear.** São Carlos - SP: [s.n.], 2004.

SINBIESP - SINDICATO DOS BIOMÉDICOS PROFISSIONAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **O biomédico e o projeto de lei 770/2016 de autoria da ilustríssima deputada estadual Leci Brandão,** 2016. Disponível em: <http://www.sinbiesp-biomedicina.com.br/fmanager/sinbiesp/pl_770_2016.pdf> Acesso em: 03 abr. 2017.

SOUZA, J. F. **Controle de qualidade em Raios-X convencional,** Botucatu, 2008.

TAHA, O. **Perspectivas para o ensino em radiologia.** Radiol. Bras., v. 41, 2008.

XAVIER, A. M. et al. **Marcos da história da radioatividade e tendências atuais.** Química Nova, Campinas - SP, v. 30, p. 83-91, Ago. 2007.

XAVIER, A. M.; MORO, J. T.; HEILBRON, P. F. **Princípios básicos de segurança e proteção radiológica.** 3. ed. Rio Grande do Sul: [s.n.], 2006.



ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: VISÃO DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE BIOMEDICINA DA REGIÃO CENTROOESTE DE MINAS GERAIS EM RELAÇÃO À IMAGINOLOGIA. **Pesquisador:** Diequison Rite da Cunha **Área Temática:**

Versão: 1

CAAE: 71231517.4.1001.5113

Instituição Proponente: FUNDACAO EDUCACIONAL DE FORMIGA-MG - FUOM

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.215.516

Apresentação do Projeto:

O projeto "VISÃO DOS ACADÊMICOS DO CURSO DE BIOMEDICINA DA REGIÃO CENTRO-OESTE DE MINAS GERAIS EM RELAÇÃO À IMAGINOLOGIA" tem como objetivo analisar a visão dos acadêmicos de Biomedicina da Região Centro-Oeste de Minas Gerais em relação à Imagenologia. Trata-se de um estudo observacional, transversal, quantitativo e multicêntrico, realizado com 70 acadêmicos devidamente matriculados no último ano (7º ou 8º período) do curso de Biomedicina de duas IES do Centro-oeste de Minas Gerais, os mesmos serão submetidos a um questionário composto por 15 questões divididas em três domínios, que visam avaliar a expectativa, o conhecimento e o interesse dos acadêmicos de Biomedicina em relação a Imagenologia.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral do projeto é analisar a visão dos acadêmicos de Biomedicina da Região Centro-Oeste de Minas Gerais em relação à Imagenologia.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos como constrangimento e vergonha ao ler as perguntas e apresentar dificuldade ou até mesmo não saber a resposta. Para minimizar este risco, o questionário será respondido por todos dentro da sala de aula, entretanto individualmente. Os benefícios, no o presente estudo contribuirá na compreensão da expectativa, conhecimento e interesse do

Endereço:	Avenida Dr. Arnaldo de Senna, 328		
Bairro:	Água Vermelha	CEP:	35.570-000
UF:	MG	Município:	FORMIGA
Telefone:	(37)3329-1438	Fax:	(37)3322-4747
		E-mail:	comitedeetica@unifomg.edu.br



Continuação do Parecer: 2.215.516

acadêmico do curso de Biomedicina em relação à Imagenologia.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem escrito com metodologia detalhada. Entretanto, deverá melhorar os objetivos específicos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Estão corretos, exceto pelo TCLE que não está claro a explicação dos riscos e benefícios.

Recomendações:

Descrever os riscos e benefícios de forma clara no TCLE e no projeto. Validar o questionário, inicialmente com um grupo pequeno de alunos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Melhorar os objetivos e o TCLE. E validar o questionário.

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP acata as considerações do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_960074.pdf	10/07/2017 21:35:07		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Pre_Projeto_TCC_DOUGLAS.pdf	10/07/2017 21:33:59	DOUGLAS DONIZETTI RAIMUNDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	APENDICE_B.pdf	10/07/2017 21:32:02	DOUGLAS DONIZETTI RAIMUNDO	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	ApendiceA_Carta_de_Intecao_de_Pesquisa.pdf	10/07/2017 21:26:22	DOUGLAS DONIZETTI RAIMUNDO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	10/07/2017 19:54:24	DOUGLAS DONIZETTI RAIMUNDO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida Dr. Arnaldo de Senna, 328
Bairro: Água Vermelha **CEP:** 35.570-000
UF: MG **Município:** FORMIGA
Telefone: (37)3329-1438 **Fax:** (37)3322-4747 **E-mail:** comitedeetica@unifomg.edu.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
FORMIGA - FUOM/ UNIFOR

Continuação do Parecer: 2.215.516

FORMIGA, 11 de Agosto de 2017

Assinado por:
Andrei Pereira Pernambuco
(Coordenador)

Endereço:	Avenida Dr. Arnaldo de Senna, 328		
Bairro:	Água Vermelha	CEP:	35.570-000
UF:	MG	Município:	FORMIGA
Telefone:	(37)3329-1438	Fax:	(37)3322-4747
		E-mail:	comitedeetica@unifomg.edu.br

APÊNCIDE A – CARTA DE INTENÇÃO DE PESQUISA



 **CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA**
CRENCIAMENTO: Decreto Publicado em 05/08/2004
RECRENCIAMENTO: Portaria MEC nº 517, de 09/05/2012
Mantenedora: FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE FORMIGA-MG – FUOM

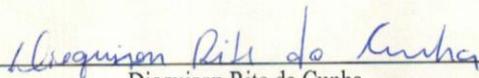


APÊNCIDE A - CARTA DE INTENÇÃO DE PESQUISA

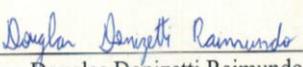
Prezado Senhor (a) Prof. Dr. Mario Sergio Oliveira Swerts

Eu, Douglas Donizetti Raimundo, graduando do 7º período de Biomedicina do Centro Universitário de Formiga/UNIFOR-MG, portador do RG MG-15.828.870, responsável pelo trabalho de conclusão de curso, orientado pelo professor Diequison Rite da Cunha, venho através deste, manifestar a minha intenção de realizar a pesquisa intitulada: **“Visão dos acadêmicos do curso de biomedicina da Região Centro-Oeste de Minas Gerais em relação à imaginologia”**, que objetiva avaliar as perspectivas, o interesse e o conhecimento dos acadêmicos de biomedicina relacionado a imaginologia e especialização em radiologia. Caso autorize a realização da mesma, favor assinar no local específico abaixo.

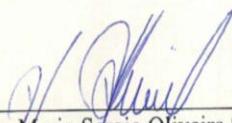
Formiga, 07 de junho de 2017.



Diequison Rite da Cunha
Orientador do TCC



Douglas Donizetti Raimundo
Orientando

Concordo com a coleta de dados: 

Prof. Dr. Mario Sergio Oliveira Swerts
Pró-reitor acadêmico
Unifenas Universidade

Prof. Renato Angelo da Silva
Coordenador do Curso de Biomedicina
Unifenas - Campus de Divinópolis

APÊNDICE B – TCLE

Eu, _____, de nacionalidade _____, atualmente com _____ anos de idade, estado civil _____, profissão _____, residente _____ bairro _____ e portador do RG _____, estou sendo convidado pelo pesquisador responsável a participar de um estudo denominado “**Visão dos acadêmicos do curso de Biomedicina da Região Centro-Oeste de Minas Gerais em relação à Imagenologia**”, cujos objetivos são: avaliar a expectativa, o conhecimento específico e o interesse dos acadêmicos em Biomedicina da Região Centro-Oeste de Minas Gerais em relação à Imagenologia.

Fui informado de que este trabalho é relevante e justifica-se pelo fato da Imagenologia ser uma especialização do biomédico, desta forma este estudo irá analisar a visão do acadêmico de Biomedicina em relação a Imagenologia, abordando os aspectos relacionados com seu interesse, sua expectativa e seu nível de conhecimento em relação a esta área, podendo estimular mudanças positivas no que diz respeito a matriz curricular dos cursos de Biomedicina, para que as universidades possam dar mais ênfase na área de Imagenologia, intensificando assim o conhecimento e automaticamente o interesse dos acadêmicos em relação a esta área de atuação do Biomédico.

A minha participação no referido estudo será no sentido de colaborar voluntariamente, fornecendo informações sinceras quando os questionários forem aplicados pelos pesquisadores.

Fui alertado (a) de que, os dados que fornecerei poderão contribuir para aprimorar melhorar os conteúdos programáticos da disciplina de Imagenologia. Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, levando-se em conta que é uma pesquisa, e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Fui informado que os riscos referentes à participação na pesquisa são mínimos e controlados, entretanto fui comunicado (a) que a coleta dos dados via questionário pode causar um grande constrangimento ou aborrecimento em algumas pessoas em raríssimas circunstâncias. Na tentativa de minimizar estes riscos, os pesquisadores irão aplicar todos os questionários individuais e os participantes irão lacrar as respostas em envelopes sem marcação ou identificação. Além disso, os responsáveis pela pesquisa se responsabilizam pelas informações adquiridas ao longo da pesquisa e os arquivos ficarão sob seus cuidados, evitando o risco de perda e de vazamento das informações.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo. E que os resultados deste estudo serão utilizados apenas em meios de divulgação científica, como revistas e ou congressos.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e que se desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

Fui informado que o pesquisador responsável pelo referido projeto é Diequison Rite da Cunha, vinculado ao Centro Universitário de Formiga – MG. Estou ciente que com ele poderei manter contato pelo telefone: **(37) 99941-5253** (Celular Córrego Fundo – MG), ou no endereço Praça Américo Pinto da Silveira, número 210, bairro Córrego Fundo de Baixo, Córrego Fundo – MG. Poderei contatar o Comitê de Ética em Pesquisa do UNIFOR-MG pelo telefone **(37) 3229-1400** ou qualquer um dos alunos envolvidas com o projeto nos seguintes números de telefone: Douglas Donizetti Raimundo **(37) 99842-4518** ou **(37) 3322-8862**.

Sei que minha assistência será assegurada durante toda pesquisa, bem como me foi garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, afinal, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar, por minha participação.

No entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento na forma de depósito em conta corrente. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Desta forma, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

_____, _____ de _____ de 2017.

Assinatura do sujeito da pesquisa

Assinatura do pesquisador que obteve o consentimento (TCLE)

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO ACADÊMICA

Nº do ALUNO:		
CURSO:	PERÍODO:	
IDADE:	SEXO:	DATA: / /
INSTITUIÇÃO:		

PREPARAÇÃO ACADÊMICA:

Você teve durante o curso disciplinas que abordavam a radiologia no geral?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
As disciplinas foram suficientes?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Houve incentivo por parte dos docentes durante a formação?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
A instituição possibilita vivência prática na área?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Se você estivesse concluído sua graduação hoje estaria preparado para atuar na área de Imagenologia?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO

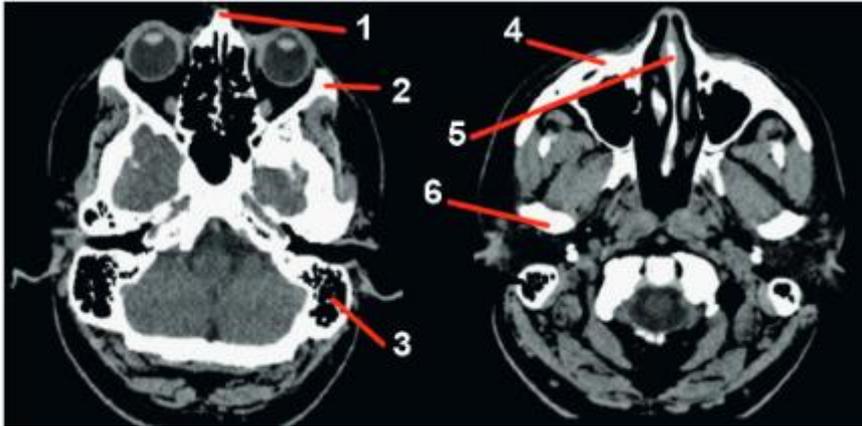
EXPECTATIVA PROFISSIONAL:

Quando formado, a Imagenologia seria uma área que você escolheria para atuar?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Você vê a Imagenologia como uma área promissora?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Você investiria em uma especialização voltada para a Imagenologia?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Você acredita que este investimento lhe trará retorno financeiro?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO
Você acredita que a Imagenologia será, no futuro, um dos principais campos de atuação do biomédico?	<input type="checkbox"/> SIM	<input type="checkbox"/> NÃO

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS:

<p>DAF, 23 anos, estudante do 2º período de enfermagem, procura um Centro Especializado em Imagenologia com um pedido de uma radiografia dos ossos do carpo, incidência oblíqua PA, pois em uma queda, acabou apoiando em uma das mãos apresentando inchaço e dor ao fazer alguns movimentos. A radiografia, apresentou uma fissura no terceiro metacarpo. Ao receber a radiografia, a paciente questionou o biomédico, que era seu vizinho se havia quebrado mesmo e qual osso tinha quebrado, devido estar estudando anatomia. De acordo com o contexto citado acima, qual deverá ser a atitude do biomédico responsável:</p> <p>a) Explicar a paciente que teve apenas uma fissura no 3º metacarpo, pois é uma conhecida e estuda enfermagem.</p> <p>b) Explicar a paciente que não é competência do biomédico e que não deve dar nenhum diagnóstico, mesmo conhecendo a mesma, encaminhando-a ao médico.</p> <p>c) Mostrar a paciente a fissura, pois o biomédico diagnosticou e emitiu o laudo.</p> <p>d) Todas as alternativas estão incorretas.</p>
--

A realização de exames radiológicos, como a tomografia computadorizada, permite a obtenção da imagem de ossos, órgãos ou formações internas do corpo, por meio da qual é possível avaliar a presença de fraturas, tumores, corpo estranho, sangramentos e outras anomalias.



Com base na imagem de crânio, em corte axial, mostrada acima, assinale a opção em que há correta correspondência entre numeral e estrutura indicada.

- a) 1: osso nasal; 2: osso zigomático; 3: células da mastoide; 4: maxila; 5: septo nasal; 6: côndilo da mandíbula.
- b) 1: osso nasal; 2: maxila; 3: células da mastoide; 4: osso zigomático; 5: septo nasal; 6: côndilo da mandíbula.
- c) 1: osso nasal; 2: osso zigomático; 3: maxila; 4: vômere; 5: parietal; 6: temporal.
- d) 1: conchas nasais; 2: maxila; 3: osso zigomático; 4: septo nasal; 5: mastoide; 6: células da mastoide.
- e) 1: conchas nasais; 2: osso zigomático; 3: maxila; 4: septo nasal; 5: mastoide; 6: células da mastoide.

Isótopos radioativos estão ajudando a diagnosticar as causas da poluição atmosférica. Podemos, com essa tecnologia, por exemplo, analisar o ar de uma região e determinar se um poluente vem da queima do petróleo ou da vegetação.

Outra utilização dos isótopos radioativos que pode, no futuro diminuir a área de desmatamento para uso da agricultura é a irradiação nos alimentos. A técnica consiste em irradiar com isótopos radioativos para combater os micro-organismos que causam o apodrecimento dos vegetais e aumentar a longevidade dos alimentos, diminuindo o desperdício. A irradiação de produtos alimentícios já é uma realidade, pois grandes indústrias que vendem frutas ou suco utilizam essa técnica.

Na área médica, as soluções nucleares estão em ferramentas de diagnósticos, como a tomografia e a ressonância magnética, que conseguem apontar, sem intervenção cirúrgica, mudanças metabólicas em áreas do corpo. Os exames conseguem, inclusive, detectar tumores que ainda não causam sintomas, possibilitando um tratamento precoce do câncer e maior possibilidade de cura.

Correio Popular de Campinas, 22 ago. 2010, p.B9 (com adaptações).

A notícia acima:

- a) Comenta os malefícios do uso de isótopos radioativos, relacionando-os às causas da poluição atmosférica.
- b) Elenca possibilidades de uso de isótopos radioativos, evidenciando, assim, benefícios do avanço tecnológico.

- c) Destaca os perigos da radiação para a saúde, alertando sobre os cuidados que devem ter a medicina e a agroindústria.
- d) Propõe soluções nucleares como ferramentas de diagnóstico em doenças de animais, alertando para os malefícios que podem causar ao ser humano.
- e) Explica cientificamente as várias técnicas de tratamento em que se utilizam isótopos radioativos para matar os micro-organismos que causam o apodrecimento dos vegetais.

As radiações ionizantes compreendem um amplo espectro eletromagnético, com destaque para as radiações (gama) γ e os raios X que possuem energia suficiente para ionizar as moléculas. Desse modelo, a ionização produzida pelos raios γ e os raios X, podem causar danos celulares, quando esses raios são absorvidos pelo tecido e liberam energia.

HENEINE, I. F. **Biofísica básica**, p. 357-364 (com adaptações).

Os raios X, que são exemplos de radiações ionizantes, são produzidos:

- a) A partir de moléculas beta (β) carregadas negativamente.
- b) Por emissão de radiações gama (γ) derivadas do núcleo atômico.
- c) Após a emissão de partículas alfa (α) emitidas pelo núcleo atômico.
- d) A partir da emissão, simultânea, de partículas alfa (α) e beta (β) pelo núcleo atômico.
- e) Por ejeções dos elétrons orbitais ou choque de elétrons acelerados contra obstáculos.

O radionuclídeo Iodo-131, comumente utilizado em medicina nuclear, emite radiação gama e beta. Para manipulação desse radioisótopo há necessidade de proteção, sendo para isso empregadas barreiras de chumbo. Por que há necessidade dessas barreiras?

- a) A radiação gama (eletromagnética) tem alto poder de penetração em diversos materiais.
- b) A radiação gama (constituída por elétrons) tem alto poder de penetração em diversos materiais.
- c) A radiação beta (eletromagnética) tem alto poder de penetração em diversos materiais.
- d) A radiação beta (constituída por elétrons) tem alto poder de penetração em diversos materiais.
- e) A emissão de radiação gama aumenta muito o poder de penetração da radiação beta.