



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

DIEGO LOPES BEZERRA

**CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM FÍSICA SOBRE A RELAÇÃO ENTRE
CIÊNCIA E RELIGIÃO**

Caruaru

2019

DIEGO LOPES BEZERRA

**CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM FÍSICA SOBRE A RELAÇÃO ENTRE
CIÊNCIA E RELIGIÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Área de concentração: História, Filosofia e Sociologia da Ciência.

Orientador: Prof.^o. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

B574c Bezerra, Diego Lopes.
Concepções de licenciandos em física sobre a relação entre ciência e religião. /
Diego Lopes Bezerra. – 2019.
78 f. il. : 30 cm.

Orientador: João Eduardo Fernandes Ramos.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de
Pernambuco, CAA, Licenciatura em Física, 2019.
Inclui Referências.

1. Religião e ciência. 2. Física quântica. 3. Física moderna – Filosofia. I. Ramos,
João Eduardo Fernandes (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2019-004)

DIEGO LOPES BEZERRA

**CONCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM FÍSICA SOBRE A RELAÇÃO ENTRE
CIÊNCIA E RELIGIÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovada em: 21/01/2019.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Everaldo Fernandes da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Augusto Cesar Lima Moreira (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a todas as pessoas que, parafraseando Shakespeare, entendem que há mais coisas entre o céu e a terra do que sonha nossa vã ciência.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, e assim não poderia deixar de ser, agradeço a DEUS, autor e consumidor de tudo o que existe. Sem Ele, este trabalho seriam apenas letras jogadas, sem um propósito maior, assim como a minha vida, que seriam apenas passos sendo dados sem rumo. Graças a Ele, hoje meus passos são guiados e sou levado direto ao seu encontro. Enfim, se finalizo mais uma jornada, é porque Ele me deu forças, sabedoria, companhia para chegar até aqui. E se inicio outra, é porque ali Ele tem um propósito para mim.

Agradeço a meus pais, Amistein e Izilda, que me ensinaram, seja em conversas, em broncas, ou mesmo quando não falavam, a ser um homem digno, correto, que busca seu sonho, sem querer passar por cima de ninguém. Eles que me incentivaram ao estudo, à família, a Deus. Sinto-me feliz em ter chegado até aqui, e ainda mais, por deixá-los orgulhosos de mim, pelo menos assim espero (rsrsrsrsrs). E o homem que chegou até aqui e vai seguindo caminhando, tenho certeza, levará grandes marcas de quem são. Não tenham dúvidas, amo vocês!!

Agradeço a meus irmãos, Amistein e Tiago, que são muito mais que amigos. Apesar da distância atual que a vida nos impõe, sinto-os próximos a mim. A quem diga que irmão não se escolhe, ainda bem que foi Deus quem escolheu os meus. Amo vocês dois!!

Agradeço também aos meus familiares, cunhados (as), primos, tios e avós. Apesar das nossas diferenças, de nossas brigas, festa após festa estamos juntos, compartilhando ótimos momentos, e torcendo pelo sucesso uns dos outros. Entre estes, estão aqueles que são família duplamente (os entendidos entenderão), que aguentam minhas loucuras, minhas chatices, mas que são para mim, realmente, pais e irmãos.

Agradeço de forma especial a minha voinha Diva, que o Senhor levou para perto de si, afinal de contas, o mundo não era digno de sua presença. Como a senhora me ensinou sobre a vida, sobre fé, sobre Deus. Um dia, estaremos juntos.

Agradeço aos meus amigos Eduardo e Liliana, por tanta coisa vivenciada juntos. Alegremo-nos e nos desesperamos. Aprendemos muito, e vimos que ainda não aprendemos nada. Conseguimos, acredito, conviver bem apesar de nossas diferenças, e foram elas que nos fizeram crescer tanto, como futuros físicos, professores, mas principalmente, como pessoa, como ser humano. Estaremos distantes, mas, usando de um linguajar quântico, estaremos emaranhados. Os físicos que entendam (rsrsrsrsr)!!!

Agradeço ao meu professor (e também aluno de Pilates) João Eduardo, que aceitou o desafio de me orientar neste tema, que não é dos mais fáceis. Seu jeito calmo sempre me

tranquilizou quando eu achava que os trabalhos não dariam tempo, e me fez ver que dá pra encarar a vida com mais leveza. Ah, agradeço também a Sarah e a Cecília, por permitirem abrir mão do esposo e pai, mesmo nas férias, para que lesse meus textos.

Agradeço a todos os meus professores, desde os tempos do colégio, mas em especial, devido ao momento, aos que me ensinaram a Física e sobre a Física. Quero aprender, como muitos de vocês, a encantar meus alunos com o mundo maravilhoso que a Física nos proporciona enxergar, assim como vocês me encantaram.

Agradeço aos professores Everaldo e Augusto, por aceitarem participar de minha banca mesmo em meio ao mês de Janeiro. Mas não só por isso, suas aulas foram inspiradoras, ajudou-me a abrir minha mente, e suas vidas me inspiraram, cada um da sua forma.

Mas claro, não poderia faltar o agradecimento a minha esposa Thais, ou como a chamo, Tha. Apesar de eu ter iniciado esta graduação na casa dos meus pais, foi ao lado dela, já com nós dois sendo apenas um, que enfrentei os maiores desafios da universidade. Foi ela que acreditava em mim, mesmo quando eu dizia que não ia conseguir. Foi ela que ficava lutando contra o sono, só para me fazer companhia nas madrugadas que precisei ficar estudando. Foi ela que abria minha cabeça, quando eu me encontrava sem saber como lidar com os trabalhos que estava produzindo. Foi ela que abdicou de momentos de lazer, por eu estar amplamente dedicado às minhas atividades. Foi ela que me viu se desesperar em tantos momentos, mas que com uma sabedoria ímpar, me fez retornar e conseguir alcançar meus objetivos. Foi ela que me deu a notícia de que eu passei no Mestrado que tanto queria. Foi ela que tornou meus dias mais bonitos, meus jardins mais cheirosos, minhas noites mais aconchegantes. Não tenho palavras para te agradecer. Por quem és, te amo hoje, mais do que ontem, menos do que amanhã, e ainda muito menos do que mereces!!

O conhecimento traz orgulho, mas o amor edifica. Quem pensa conhecer alguma coisa, ainda não conhece como deveria. (Apóstolo Paulo em 1Co 8, 1-2)

RESUMO

Ao longo dos anos, Ciência e Religião têm tanto dado às mãos como concorrido pela explicação das questões fundamentais da humanidade. No âmbito do ensino de ciências, por exemplo, é muito comum surgirem situações que as colocam em debate, mostrando-se de grande importância a discussão da relação entre Ciência e Religião em nível da formação de professores. Um dos momentos ao longo do desenvolvimento da Ciência, que foi marcado pela quebra das certezas e vários paradigmas, foi o período do desenvolvimento da Física Quântica, quando discussões teológicas, inclusive, eram comuns de ocorrerem à medida que a teoria ganhava mais fundamentos e interpretações. Neste período, os cientistas, além de se preocuparem com a ciência dura, procuraram desenvolver a filosofia da Ciência, também como uma forma de melhor compreender a nova Física que surgia, inclusive pensando e discutindo sobre Religião. Em estudo anterior realizado pelo mesmo autor deste trabalho, foi feita uma categorização das concepções de alguns cientistas da Física Quântica sobre a relação entre Ciência e Religião, seguindo uma tipologia elaborada por Ian Barbour. Este físico estabeleceu quatro categorias: *Conflito*, *Independência*, *Diálogo* e *Integração*. Na relação de conflito, ciência e religião são mutuamente excludentes e de forma alguma compatíveis. Já no pensamento de independência, entende-se que a ciência e a religião são esferas tão diferentes que não tem nada a dizer uma sobre a outra. No pensamento do diálogo, existem interações indiretas e fronteiras menos rígidas entre ciência e religião, afirmando que as descobertas científicas não necessitam de crenças religiosas, mas os avanços científicos ajudam a religião a encontrar suas respostas. Por fim, há ainda a ideia de que é possível haver algum tipo de integração entre essas duas, tornando os limites que as separam muito frágeis. O estudo mostrou que a maior parte dos cientistas apresentou uma concepção de *Diálogo*, surgindo então o questionamento se licenciandos que estejam estudando a Física Quântica também possuem o mesmo pensamento. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi investigar as concepções de licenciandos em Física a cerca da relação entre Ciência e Religião. Assim, como no estudo sobre a concepção dos cientistas, a maior parte dos estudantes apresentou um caráter de *Diálogo* entre Ciência e Religião, ficando como proposta um maior incentivo para discussões sobre essas duas atividades culturais humanas a nível acadêmico.

Palavras-chave: Ciência e Religião. Física Quântica. Tipologia de Ian Barbour.

ABSTRACT

Over the years, Science and Religion have been given so much as being handled by the explanation of the fundamental issues of humanity. In the context of science education, for example, it is very common to arise situations that put them in debate, proving to be of great importance the discussion of the relation between Science and Religion in the level of teacher training. One of the moments during the development of Science, which was marked by the breakdown of certainties and several paradigms, was the period of development of Quantum Physics, when theological discussions were also common to occur as the theory gained more fundamentals and interpretations . In this period, scientists, in addition to worrying about hard science, sought to develop the philosophy of science, as well as a way to better understand the new physics that emerged, including thinking and discussing Religion. In a previous study carried out by the same author of this work, a categorization of the conceptions of some scientists of Quantum Physics on the relation between Science and Religion was followed, following a typology elaborated by Ian Barbour. This physicist established four categories: *Conflict*, *Independence*, *Dialogue* and *Integration*. In the relationship of conflict, science and religion are mutually exclusive and in no way compatible. Already in the thought of independence, it is understood that science and religion are spheres so different that it has nothing to say about one another. In dialogue thinking, there are indirect interactions and less rigid boundaries between science and religion, stating that scientific findings do not require religious beliefs, but scientific advances help religion to find its answers. Finally, there is still the idea that there is some kind of integration between these two, making the boundaries that separate them very fragile. The study showed that most of the scientists presented a conception of *Dialogue*, and the question then arises if graduates who are studying Quantum Physics also have the same thinking. Therefore, the objective of this work was to investigate the conceptions of graduates in Physics about the relation between Science and Religion. Thus, as in the study on the conception of the scientists, most of the students presented a character of *Dialogue* between Science and Religion, being proposed as a greater incentive for discussions on these two human cultural activities at the academic level.

Keywords: Science and Religion. Quantum Physics. Typology of Ian Barbour.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	FÍSICA QUÂNTICA, CIÊNCIA E RELIGIÃO.....	15
2.1	FÍSICA QUÂNTICA: Breve histórico e Consequências.....	15
2.2	O QUE É CIÊNCIA?	21
2.3	O QUE É RELIGIÃO?.....	27
2.4	RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E RELIGIÃO.....	32
3	METODOLOGIA	39
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	43
4.1	CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE CIÊNCIA E RELIGIÃO...	43
4.2	CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E RELIGIÃO.....	51
4.2.1	Conflito.....	51
4.2.2	Conflito e Independência.....	52
4.2.3	Conflito e Diálogo.....	53
4.2.4	Independência e Diálogo.....	55
4.2.5	Independência e Integração.....	56
4.2.6	Diálogo.....	57
4.2.7	Integração.....	60
4.2.8	Inconclusivo.....	61
4.2.9	Análise Geral dos Dados sobre Concepções da Relação entre Ciência e Religião.....	61
4.3	DISCUSSÃO DAS CONSEQUÊNCIAS FILOSÓFICAS DURANTE A DISCIPLINA DE FÍSICA MODERNA 1.....	65
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
	REFERÊNCIAS	71
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA COLETA DE DADOS.....	74

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	
---	--

78

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, Ciência e Religião têm tanto “dado às mãos” como concorrido pela explicação das questões fundamentais da humanidade. Conforme Rodrigues e Motta (2011), nessas tentativas de explicação da realidade, essas duas áreas do conhecimento têm geralmente sido vistas como inimigas empenhadas num combate mortal pela posse dos corações e mentes do público. No âmbito do ensino de ciências, é muito comum surgirem situações que as colocam em debate, normalmente favorecendo um lado em detrimento do outro, quer por parte dos alunos, quer por parte dos professores, seja em nível básico ou superior, mostrando-se de grande importância a discussão da temática em nível da formação de professores.

Estudos como os de Sepulveda e El-Hani (2004), Amorim e Leyser (2009), Leal, Forato e Barcellos (2016) buscam compreender melhor como se dá esta relação entre ciência e religião tanto em sala de aula, mediante assuntos que evocam essa discussão, tanto na formação de professores. Normalmente, a concepção é a de que existe uma disputa, uma incompatibilidade, que, como defendem Leal, Forato e Barcellos (2016), acaba por levantar obstáculos para o aprendizado de conceitos e teorias das ciências, além de contribuir para a perpetuação de mitos e estereótipos no ensino, fomentando visões pífias sobre a natureza da ciência.

Ao longo da história, essas duas tradições mantiveram relações bem complexas. Segundo o físico e filósofo norte-americano Ian Barbour (2004), poderíamos destacar quatro relações entre ciência e religião: *Conflito*, *Independência*, *Diálogo* e *Integração*. Na relação de *Conflito*, ciência e religião são mutuamente excludentes e de forma alguma compatíveis, como no episódio histórico da disputa entre o geocentrismo e heliocentrismo. Já no pensamento de *Independência*, entende-se que a ciência e a religião são esferas tão diferentes que não tem nada a dizer uma sobre a outra. No pensamento do *Diálogo*, existem interações indiretas e fronteiras menos rígidas entre ciência e religião, afirmando que as descobertas científicas não necessitam de crenças religiosas, mas os avanços científicos ajudam a religião a encontrar suas respostas. Por fim, há ainda a ideia de que é possível haver algum tipo de *Integração* entre essas duas, tornando os limites que as separam muito frágeis.

Claro que essas relações não são unânimes e muito menos representam a evolução do pensamento a cerca desse tema. Cada cientista, cada pessoa, se relaciona de forma diversa com os diferentes fatores envolvidos em sua vida pessoal e profissional. Por vários

momentos, ao longo do desenvolvimento da Ciência, ocorreram descobertas que traziam à tona o tema da relação entre ciência e religião. Um destes momentos, marcado pela quebra das certezas e vários paradigmas, é o período do desenvolvimento da Física Quântica. Este período suscitou diversos debates para além da ciência dura, a fim de se ter uma melhor compreensão da própria Quântica, precisando, inclusive, estar presente no ensino dessa área da Física.

De acordo com Greca e Freire Júnior (2011), uma apropriada compreensão conceitual da Mecânica Quântica está envolvida com um melhor entendimento de como a ciência se relaciona com toda a cultura, além de proporcionar o conhecimento suficiente para participar da cultura científica quando seja necessário e oferecer a oportunidade de pensar sobre as implicações filosóficas derivadas da Física Moderna.

Discussões sobre outros aspectos da cultura, como Economia, Política, Sociologia, e também, a Religião, mostraram-se presentes em diversos textos produzidos pelos principais físicos dessa área. Em estudo prévio (BEZERRA; RAMOS, 2018) foi feita uma análise, no livro “A parte e o todo: encontros e conversas sobre física, filosofia, religião e política”, do Heisenberg (1996), das concepções de alguns físicos a cerca da relação entre Ciência e Religião. Análise esta que serviu de base e comparação dos dados obtidos neste trabalho atual, que tem como foco analisar a concepção que estudantes da Licenciatura em Física, cursando a disciplina Física Moderna 1, tinham a cerca da relação entre estas duas esferas da atividade humana.

Sendo assim, o Objetivo Geral desse trabalho é: Investigar as concepções a cerca da relação entre Ciência e Religião de estudantes do Componente Curricular Física Moderna 1 do curso de Física-Licenciatura do Campus Acadêmico do Agreste (CAA) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os Objetivos Específicos são: Analisar as concepções sobre Ciência e as concepções sobre Religião que estes alunos apresentam; Investigar a possível influência da opção religiosa individual sobre a forma como cada estudante se relaciona com a Ciência; Categorizar as concepções dos estudantes baseado na tipologia de Ian Barbour.

Assim, como forma de fundamentar a teoria necessária para a análise dos dados obtidos neste TCC, segue-se um breve histórico sobre a Física Quântica, com alguns comentários sobre sua diferença em relação à Física Clássica e a consequente ida de seus principais físicos para um discurso além da tecnicidade. Em seguida, uma breve discussão sobre a natureza da Ciência é feita, acompanhada por uma discussão sobre o que é Religião. Por fim, é tratada a relação entre Ciência e Religião, baseada no pensamento de Ian Barbour e de estudiosos desse físico e teólogo.

Logo após, a pesquisa é descrita em suas características metodológicas, bem como ocorre a descrição dos sujeitos da pesquisa, explicando o porquê destes terem sido os selecionados. Além disso, é apresentada a forma como os dados foram coletados e o critério de exclusão da pesquisa. Como os dados foram obtidos a partir de um questionário, este foi detalhado quanto a algumas características importantes.

Após essa descrição metodológica, os resultados obtidos da pesquisa com os alunos são apresentados e discutidos, finalizando o trabalho com alguns comentários finais pertinentes ao que foi observado ao longo da pesquisa.

2 FÍSICA QUÂNTICA, CIÊNCIA E RELIGIÃO

2.1 FÍSICA QUÂNTICA: Breve histórico e Consequências

A Física Quântica é uma das principais e mais surpreendentes áreas da Física. Sobre o seu início, de acordo com Pessoa Júnior (2005, p. 87):

é bem sabido que a física quântica nasceu com a postulação, feita por Max Planck em dezembro de 1900, de que os "osciladores" de corpos térmicos teriam valores discretos de energia, múltiplos inteiros da grandeza $h\nu$. O caminho trilhado até essa descoberta passou pelos importantes trabalhos teóricos de Kirchhoff, Boltzmann, Wein e Rayleigh, e experimentais de Stefan, Paschen, Lummer e Rubens, entre outros.

Nesse breve resumo, Pessoa Júnior aponta tanto contribuições teóricas quanto experimentais nos passos iniciais da Física Quântica. Imaginava-se que essa quantização proposta por Planck se limitava aos osciladores eletrônicos atômicos, não ocorrendo na energia eletromagnética irradiada.

Albert Einstein, em 1905, publicou um artigo que explicava o efeito fotoelétrico observado por Philipp Lenard, em 1900, fazendo uso do que Planck havia postulado. Segundo Einstein, a quantização da energia usada por Planck no problema do corpo negro era, na verdade, uma característica universal da luz (TIPLER, LLEWELLYN, 2014). Desta forma, a luz, que já era entendida como uma onda eletromagnética, “ganhava” aspectos de partícula. Por mais que as duas teorias a respeito da luz fossem contraditórias, uma não poderia ser descartada para o engrandecimento da outra, pois quando se tratava dos fenômenos relacionados com a geração ou a absorção da luz pela matéria, o entendimento quântico era indispensável. Mas, nos casos de descrever os mecanismos de propagação da luz, era preciso considerá-la como uma onda (DIONÍSIO, 2004).

Já por volta de 1910, Ernest Rutherford e seus colaboradores realizaram diversas experiências para conseguir compreender melhor a estrutura do átomo. Tais experiências consistiam em bombardear finíssimas lâminas de ouro com as recém-descobertas partículas alfa. A partir do que observaram, foi proposto, em 1911, o modelo planetário do átomo, mais conhecido como o átomo de Rutherford: no centro, um núcleo dotado de carga elétrica positiva, contendo quase toda a massa atômica; girando em torno dele, os levíssimos elétrons.

No entanto, esse modelo não era compatível com os conhecimentos da Física Clássica, pois cargas em movimento emitem radiação, e assim, os elétrons deveriam estar sempre perdendo energia e, com isso, diminuindo o raio de sua trajetória até que colidiriam com o núcleo, tornando o átomo uma estrutura instável. (DIONÍSIO, 2004; TIPLER, LLEWELLYN, 2014).

Foi Niels Bohr que, em 1913, elaborou postulados a fim de sustentar o átomo de Rutherford. Ele adotou, como princípio, que existiam trajetórias em torno do núcleo, onde os elétrons não emitiam radiação ao trafegar, ao que ele chamou de estados estacionários. Os elétrons podem, segundo postulado de Bohr, se mover entre estes estados estacionários, o que ficou conhecido como saltos quânticos. Cada estado estacionário tem uma energia, e a diferença de energia entre os degraus é adquirida ou perdida com o elétron absorvendo ou emitindo luz de uma frequência correspondente. (DIONÍSIO, 2004; BAKER, 2015).

Mais de dez anos se passaram, incluindo uma Guerra Mundial, até que, em 1924, Louis de Broglie propôs o comportamento ondulatório da matéria. Interessante é que De Broglie se baseou na simetria da natureza para elaborar sua proposta. Se a luz, que comprovadamente era uma onda eletromagnética passou a ser entendida como um feixe de partículas, por que as partículas também não poderiam ser entendidas como ondas? Em 1927, a hipótese de De Broglie foi verificada experimentalmente por meio da observação do fenômeno de difração de elétrons, por Clinton Davisson e Lester Germer, que estavam estudando a reflexão de elétrons e nem sequer conheciam os pensamentos de De Broglie. (TIPLER, LLEWELLYN, 2014).

Essa Física Quântica é, às vezes, referida como a “antiga Mecânica Quântica”. Talvez fosse apropriado denominar esse período de “fase pré-histórica da Física Quântica”, pois o que ocorreu a seguir representou, para a nova disciplina, algo análogo à invenção da escrita para a humanidade. Aquele primeiro quarto de século foi, sem dúvida, uma fase de grandes realizações. A dinâmica que rege o mundo microscópico começou a ser entendida, e vários fenômenos encontraram uma descrição plausível. A estrutura do átomo começou a ser desvendada e a tabela periódica dos elementos, antiga conhecida dos químicos, começou a ser explicada por argumentos físicos. (DIONÍSIO, 2004)

Mas as bases teóricas e conceituais sobre as quais se assentava essa construção eram muito frágeis. Tratava-se, na verdade, de princípios esparsos, enunciados com o fim específico de atender a uma necessidade pontual, como a “hipótese puramente formal” de Planck ou os postulados *ad hoc* de Bohr. Outro exemplo é o “princípio da exclusão” de Wolfgang Pauli, segundo o qual um estado estacionário em um átomo pode abrigar, no máximo, dois elétrons. Este princípio não se baseou em nenhuma ideia fundamental ou

essencial, mas foi estabelecido com a única finalidade de explicar por que, em um átomo com muitos elétrons, eles não caem todos no estado de menor energia. Mais um princípio formulado “sob encomenda”, neste caso para viabilizar o entendimento da tabela periódica dos elementos. (DIONÍSIO, 2004)

Os físicos ressentiam-se da falta de postulados autênticos, de princípios gerais sobre os quais pudessem assentar uma verdadeira teoria consistente, eficiente e abrangente. Em 1925, Werner Heisenberg elabora sua Mecânica Quântica, com a ajuda de Max Born e Pascual Jordan, onde procurou fixar a sua atenção unicamente sobre as grandezas que possuem significação experimental precisa. A “Mecânica de Matrizes” ou “Mecânica Matricial” se configurou, então, como a primeira tentativa explicativa e consistente dos fenômenos quânticos, sendo fortemente baseada no Princípio de Correspondência de Bohr. Este diz que a descrição quântica deve convergir para a descrição clássica, quando as dimensões do sistema quântico ou o valor de suas variáveis dinâmicas crescem, assumindo valores típicos de sistemas macroscópicos. Mediante este princípio, a teoria clássica pode servir de guia para a determinação qualitativa e às vezes quantitativa das propriedades das radiações nos fenômenos “quânticos”. Além dessa característica, a Mecânica formulada por Heisenberg tinha, por concepção básica, a partícula. (RAMOS, 2004a; RAMOS, 2004b; DIONÍSIO, 2004; MENESES, 2008)

As ideias de De Broglie levavam à possibilidade de que o dualismo partícula-onda pudesse ser uma propriedade do mundo microscópico, chegando à conclusão de que cada corpo em movimento poderia acompanhar-se de uma onda e que resultava impossível separar o movimento do corpo e da propagação da onda. Nesta perspectiva, poderemos afirmar que se teriam desenvolvido os primeiros elementos de uma Mecânica Ondulatória de partículas. (MENESES, 2008)

Foi Schrödinger que, no início de 1926, trouxe uma formulação completa dessa Mecânica Ondulatória. Apesar da comprovação feita por Davisson e Germer só ocorrer em 1927, Schrödinger, já em 1925, inspirado pelas ideias de De Broglie e de Einstein, começa a desenvolver sua famosa equação, que é publicada no ano seguinte. A equação de Schrödinger contém em si, ao mesmo tempo, os procedimentos necessários à solução de um problema físico e os princípios que os embasam. Sua equação governa a propagação de ondas de matéria, mas em si, não possui nenhum significado físico. Foi Max Born que conferiu a equação um dos significados físico ao adotar a interpretação probabilística da função de onda que é encontrada por meio da equação. (DIONÍSIO, 2004; MENESES, 2008; TIPLER, LLEWELLYN, 2014).

A aplicação da Mecânica das Matrizes aos problemas atômicos conduz a cálculos longos, fastidiosos e às vezes, delicados. Observou-se no cálculo dos níveis energéticos, a identidade, para cada problema estudado, de resultados obtidos separadamente pela Mecânica das Matrizes e pela Mecânica Ondulatória. A equivalência matemática entre as duas teorias foi, aliás, demonstrada por Schrödinger e Eckart cujos trabalhos vieram facilitar consideravelmente a resolução dos problemas de Mecânica Atômica. Assim, a Mecânica das Matrizes e a Mecânica Ondulatória constituem dois aspectos diferentes da mesma teoria quântica, sendo a última mais “fácil” de ser utilizada. (RAMOS, 2004b)

No entanto, a Mecânica Quântica de Schrödinger representa apenas o início de um processo. Outros passos foram necessários até tornar-se uma teoria mais geral e abrangente, passando a merecer a denominação de Física Quântica. Em primeiro lugar, a equação de Schrödinger aplica-se apenas a partículas que se movem em baixas velocidades. Uma versão que contempla situações relativísticas, isto é, adaptada para grandes velocidades, foi inicialmente proposta por Oskar Klein e Walter Gordon, e posteriormente aprimorada por Dirac e foi fundamental para a descrição precisa da estrutura atômica. Para o tratamento de sistemas envolvendo um grande número de partículas, criaram-se as teorias estatísticas quânticas, em contrapartida à Mecânica Estatística Clássica. Mas essas teorias aplicam-se apenas a partículas materiais, não servem para descrever a dinâmica dos fótons, uma vez que a estes não se pode atribuir um valor para a massa. Então, para descrever a quantização do campo eletromagnético, surgiu a Teoria Quântica de Campos. Eletrodinâmica Quântica, Ótica Quântica, Cromodinâmica Quântica são extensões da teoria, apropriadas à descrição de determinadas categorias de fenômenos físicos. A cada passo, a linguagem e os recursos matemáticos tornam-se mais complexos e mais difícil se torna levar ao leigo uma informação fidedigna e consistente. (DIONÍSIO, 2004)

Apesar de apresentar-se mais simples, a Física Quântica de Schrödinger já se mostra extremamente diferente da Física Clássica de Newton. A primeira é probabilística, a segunda é determinista. Na segunda, conhecendo-se as condições atuais de um dado sistema e conhecendo-se as leis que regem o seu comportamento, é possível prever, com precisão, a sua evolução ou reconstruir o seu passado. Já na primeira, apesar de termos dois sistemas físicos idênticos, provavelmente estes não evoluirão da mesma maneira. A segunda está em concordância com a maneira como percebemos os fatos naturais no nosso cotidiano, mas a primeira descreve uma natureza probabilística. (DIONÍSIO, 2004).

A Mecânica de Newton é uma teoria adequada para descrever os processos dinâmicos que ocorrem no mundo macroscópico e que não envolvem velocidades muito elevadas, e a

tais processos dinâmicos restringe-se o seu domínio de validade. Quanto à Mecânica Quântica, mesmo sem fornecer, simultaneamente, informação precisa sobre a localização das partículas elementares e o seu momento, dá-nos conta perfeitamente dos processos dinâmicos que elas protagonizam, permitindo-nos explicar as sensações que nos produzem ou as indicações de nossos instrumentos de medida a respeito de seu comportamento. (DIONÍSIO, 2004)

Diante dessas diferenças em explicar a natureza, qual delas estaria correta? A natureza é determinística ou probabilística? Não cabe aqui defender uma visão ou outra. No entanto, vale salientar a maior abrangência da Física Quântica em relação à Física Clássica. Os idealizadores da Física Quântica impuseram-lhe, desde o início, a condição de que obedecesse ao já mencionado princípio da correspondência, isso é, exigiram que a sua nova teoria, quando aplicada a velhos problemas já resolvidos pela Física Clássica, desse os mesmos resultados já consagrados em virtude de sua ampla concordância com os fatos experimentais. Assim, no contexto da Física Quântica, o aparente curso determinístico dos fenômenos no mundo macroscópico reflete a circunstância de que, nesta escala, dentre as múltiplas possibilidades para o curso de um fenômeno, uma delas, justamente aquela que estamos acostumados a presenciar, é privilegiada em relação às demais por ser, de longe, a mais provável; nada impede, no entanto, ao menos em princípio, que, em raríssimas ocasiões, algo inusitado ou surpreendente possa acontecer. (DIONÍSIO, 2004)

Cientistas da Escola de Copenhague aceitaram a visão probabilística com naturalidade. O Princípio da Incerteza de Heisenberg, formulado em 1927, e o Princípio da Correspondência de Bohr, formulado mesmo antes do trabalho de Schrödinger, em 1923, representam tentativas de interpretar o caráter probabilístico da nova teoria como resultado da impossibilidade de conseguirmos informações precisas sobre o mundo microscópico, tal como as obtemos sobre o mundo macroscópico. (DIONÍSIO, 2004)

E é exatamente neste ponto onde surgiram muitas divergências entre os cientistas da época. Aceitar as ideias advindas do desenvolvimento da Física Quântica significava a quebra de paradigmas, e alguns cientistas, entre eles, Einstein e o próprio Schrödinger, relutavam em aceitá-la. As diversas tentativas de interpretações e as conseqüentes objeções que surgiam, eram resultados da forma como os cientistas entendiam a natureza, de sua visão de mundo, do que eles entendiam como sendo a própria ciência (BAKER, 2015; TIPLER, LLEWELLYN, 2014).

Como exemplo de controvérsia, tem-se o paradoxo EPR, levantado por Einstein, Podolsky e Rosen. Este paradoxo estava relacionado ao emaranhamento quântico, ou como

Einstein costumava chamar, a ação fantasmagórica à distância. Suas origens estão nas críticas de Einstein à incompletude da Física Quântica e a inadequação da concepção probabilística da natureza, e está baseada na forma realista de perceber a natureza. Para ele, nada garante a sua existência enquanto não somos capazes de precisar o seu valor. Para Einstein, a natureza tinha uma realidade objetiva, que o homem procura conhecer e entender através da ciência. Uma concepção de natureza que se comportasse aleatoriamente, cujas leis não impusessem aos fenômenos um curso predeterminado, uma finalidade, não estava de acordo com sua visão religiosa. E este aspecto estava tão intrinsicamente relacionado com a forma de ele enxergar o mundo, que não o permitiu aceitar a interpretação de Copenhague para a equação de Schrödinger, embora reconhecesse sua eficácia. Em correspondência com Max Born, comenta que a mecânica quântica realmente se impõe, mas que há dificuldades em ele aceitar, pois não entende que Deus seja um ser que jogue dados. (DIONÍSIO, 2004; ARAÚJO, 2014; FREITAS, 2011; EINSTEIN; BORN; BORN, 1999)

Ao vivenciarem um momento de quebra de certezas, era natural que os cientistas não associassem essa nova forma de enxergar o mundo apenas para os aspectos materiais, puramente físicos. Físicos, como Planck, Heisenberg, Bohr, Born, Einstein, entre outros, passaram a discutir assuntos para além da física, tornando-se, em alguns aspectos, filósofos da ciência, discutindo aspectos epistemológicos da ciência.

Dentre estes, é inegável a influência das ideias de Bohr e Heisenberg sobre a comunidade dos físicos a partir de fins da década de 1920 no tocante à interpretação da nova teoria quântica. Tendo como marco o Congresso de Solvay em 1927, a disseminação do discurso de Bohr e de seu grupo estendeu-se por toda a década de 1930, chegando até a afirmação de Heisenberg de que o seu ponto de vista e o de Bohr tinha sido plenamente aceito entre a elite dos físicos da Europa. Assim sendo, ambos iniciaram a propagação de suas ideias em outros campos. (LEITE; SIMON, 2010)

Bohr, por exemplo, durante a década de 30, ministrou palestras para os mais variados públicos, relacionando a noção de complementaridade com um sem-número de temas. Em 1933, ele proferiu a palestra “Luz e vida” na abertura do Congresso Internacional sobre Terapias através da Luz. Em 1937, participou do Congresso de Física e Biologia em Bolonha e, um ano depois, discursou no Congresso Internacional de Ciências Antropológicas e Etnológicas, em Copenhague, discorrendo sobre “Filosofia natural e culturas humanas”. (LEITE; SIMON, 2010)

Heisenberg, por sua vez, seguiu os passos de Bohr e, em 1929, realizou uma série de palestras, para um público mais especializado, pelos Estados Unidos, Japão, China e Índia. As

preleções na Universidade de Chicago serviram de base para seu primeiro livro, intitulado “Os princípios físicos da mecânica quântica”, publicado em 1949. Iniciou-se, então, a prolífica carreira de Heisenberg como divulgador das ideias do grupo de Copenhague, dela resultando toda a imensa produção de artigos filosóficos e científicos que marcaram a vida intelectual do físico alemão. (LEITE; SIMON, 2010)

Os outros físicos supracitados também ingressaram nesse mundo da filosofia, escrevendo textos que tratam de temas para além da física dura. Livros como: “Autobiografia científica e outros ensaios” de Planck (2012); “Correspondência (1916-1955)”, que é a compilação de cartas entre Einstein, Born e sua esposa (1999); “Física atômica e conhecimento humano” de Bohr (1999); “A parte e o todo: encontros e conversas sobre física, filosofia, religião e política” de Heisenberg (1996); “Causalidade e Acaso na Física Moderna” de David Bohm (2014), são exemplos do extenso material produzido por esses cientistas na área da filosofia da ciência, e isso surgiu, também, como uma própria tentativa de se entender melhor a própria Física Quântica, visto que, como defende Greca e Freire Júnior (2011), dificuldades de compreensão de Mecânica Quântica são lendárias, e não somente os estudantes de graduação não compreendem seus princípios básicos, como também destacados físicos que trabalham ou trabalharam com ela. Como na célebre frase atribuída a Richard Feynman: “Se você acha que entendeu a Mecânica Quântica, você não entendeu a Mecânica Quântica”. Discuti-la filosoficamente, faz parte de todo o processo de estudo e compreensão.

Diante de um cenário aonde os aspectos filosóficos vieram tão à tona, como estes cientistas lidaram, por exemplo, com os aspectos religiosos? Com todo esse desenvolvimento, suas ideias, crenças e concepções religiosas modificaram? Existia alguma relação entre as descobertas que realizaram e o pensamento religioso? Em estudo anterior (BEZERRA; RAMOS, 2018), esses aspectos foram estudados e, mais na frente, em momento mais propício, há uma discussão sobre os dados encontrados.

2.2 O QUE É CIÊNCIA?

Não é nada fácil responder à pergunta: “O que é a ciência?”. De acordo com Martins (1999), a própria pergunta pode ser compreendida, basicamente, de três abordagens diferentes. Na primeira abordagem, a empírica, a compreensão se dá adotando-se como uma questão de fato, que equivale à pergunta: “O que tem sido a ciência?”; na segunda abordagem,

a axiológica, a pergunta pode ser entendida como tendo uma natureza normativa, que seria o mesmo que perguntar: “O que deveria ser a ciência?”; a última abordagem, a analítica, diz respeito ao modo como se define um termo, sendo equivalente à: “O que poderia ser a ciência? O que não poderia ser a ciência?”.

Se a intenção ao realizar essa pergunta está baseada numa abordagem empírica, ou seja, se se busca entender o que tem sido a ciência, a resposta deve partir de fatos, de descrições sobre o que tem sido chamado de ciência ao longo do tempo, ou em determinado recorte histórico. Os conhecimentos gerados a partir da investigação de historiadores, sociólogos e outros pesquisadores da ciência devem servir de base para se chegar a uma resposta, embora, de forma óbvia, não será única, visto que com o passar do tempo às práticas científicas modificaram. (MARTINS, 1999)

Ainda segundo Martins (1999), sob a abordagem axiológica, levanta-se a questão sobre o que é correto ou errado na ciência, remetendo à avaliação, julgamento de valores, dos procedimentos ou dos resultados da pesquisa científica, semelhante às questões éticas (como um cidadão deveria se comportar?), às questões estéticas (como deve ser uma boa música?), entre outras. Nesta abordagem, a resposta para a pergunta que estamos analisando não pode ser encontrada nos fatos, pois se deve admitir que talvez a prática científica não seja a melhor possível ou a desejável. São os valores, internos ou externos, que se tornam a base para a resposta. Um exemplo de valor externo é quando se quer saber como a ciência deveria ser para beneficiar a humanidade, pois o critério de valor é social, sendo mais uma questão ética da ciência. Mas, quando se quer saber como a ciência deveria ser para permitir um melhor conhecimento da natureza, por exemplo, temos um valor interno como base, fazendo parte da discussão da própria metodologia da ciência.

Por fim, sob uma abordagem analítica, parte-se do pressuposto de que é possível conceber-se vários tipos de conceitos de ciência e que estes podem ser investigados. Dentro dessa abordagem, Martins (1999) diz que podem ser feitas mais três perguntas: “Quais as diferentes concepções de ciência que já existiram?”; “Quais as concepções de ciência que se pode inventar?”; e “O que é filosoficamente possível, ou impossível, na ciência, sob o ponto de vista da capacidade do conhecimento humano?”.

Martins (1999) destaca que, tanto na abordagem axiológica como na analítica (exceto quando na busca pelas concepções de ciência que já existiram), cabe a Filosofia procurar as respostas para as questões levantadas, sendo que na abordagem empírica, outras disciplinas meta-científicas se tornam as responsáveis. Sendo assim, a resposta para a pergunta “O que é ciência?” vai depender do que se quer analisar ao fazer essa pergunta. Neste trabalho, esta

pergunta tem maior ligação com as abordagens axiológica e analítica, muito mais esta última, pois o entendimento do que pode ou não ser considerado como ciência está intrinsicamente ligado com as relações entre a ciência e outras atividades humanas.

Ainda que limitando a abordagem que se quer adotar, a tarefa não se mostra simples. Como destaca Pérez et al. (2001), existem sérios debates a cerca da natureza da ciência, surgindo grandes divergências entre filósofos da ciência, tais como Thomas Kuhn, Karl Popper, Imre Lakatos, Paul Feyerabend, Mário Bunge, entre outros. Apenas como exemplo, a concepção de ciência de Kuhn (1998), discutida em seu livro “A Estrutura das Revoluções Científicas” está baseada numa perspectiva historicista. Para ele, a ciência é entendida como uma atividade concreta que se dá ao longo do tempo e que em cada época histórica apresenta peculiaridades e características próprias.

De acordo com Kuhn, o desenvolvimento da ciência se dá a partir de várias etapas, quais sejam: 1) Estabelecimento de um paradigma, que pode ser entendido como uma macroteoria ou perspectiva que se aceita de forma geral por toda a comunidade científica, ou por grande parte desta; 2) Ciência Normal: é o período durante o qual se desenvolve uma atividade científica baseada num paradigma; 3) Crise: quando o paradigma não é capaz de resolver todos os problemas e começa-se a considerar se é o marco mais adequado para a resolução de problemas ou se deve ser abandonado. O objeto de estudo predominante neste período é denominado de anomalias; 4) Ciência Extraordinária: é o tempo em que se criam novos paradigmas que competem entre si tentando impor-se como o enfoque mais adequado; 5) Revolução científica e estabelecimento de um novo paradigma: quando um dos novos paradigmas substitui o paradigma tradicional. A cada revolução o ciclo inicia de novo e o paradigma que foi instaurado dá origem a um novo processo de ciência normal.

Já se pensando na epistemologia de Feyerabend (1977), em seu livro “Contra o Método”, o autor defende que a ciência é um empreendimento essencialmente anárquico. Segundo ele, o anarquismo teórico é mais humanitário e mais suscetível de estimular o progresso do que suas alternativas representadas por ordem e lei. E isso seria demonstrado tanto pelo exame de episódios históricos, como pela análise da relação entre ideia e ação. O único princípio que não inibiria o progresso é o “tudo vale”. Pode-se, por exemplo, recorrer a hipóteses que contradizem teorias confirmadas e/ou resultados experimentais bem estabelecidos. Sendo possível fazer avançar a ciência, procedendo contraindutivamente.

Para ele, a condição de coerência, quando é exigido que as hipóteses novas se ajustem a teorias aceitas, não tem nenhuma razão, pois preserva a teoria mais antiga e não a melhor. O autor defende que hipóteses que contradizem teorias bem assentadas proporcionam-nos

evidência impossível de obter por outra forma. Na sua epistemologia, Feyerabend assegura que a proliferação de teorias é benéfica para a ciência, ao passo que a uniformidade lhe debilita o poder crítico, além de ameaçar o livre desenvolvimento do indivíduo. Ele valoriza qualquer ideia, mesmo que antiga e absurda, pois acredita que é capaz de aperfeiçoar nosso conhecimento. Essa sua defesa baseia-se no pensamento de que nenhuma teoria está em concordância com todos os fatos de seu domínio. Os fatos se prendem a ideologias mais antigas, e um conflito entre fatos e teorias pode ser evidência de progresso, de uma maneira que pode ter alguma semelhança com Kuhn.

Tomando estes dois filósofos da ciência como exemplos, percebemos que há uma grande divergência na forma como se pensa ciência no sentido de entendê-la filosoficamente, quer no que pode ser considerado ciência como também no que garante o seu desenvolvimento. No entanto, Pérez et al. (2001), analisando alguns dos principais pensadores nessa área, destacaram alguns pontos em comum que podem ser levados em consideração na busca de uma maior compreensão da natureza da ciência. Estes estão descritos a seguir:

1. A recusa da ideia de “Método Científico”, como um conjunto de regras perfeitamente definidas, que devam ser aplicadas de uma forma mecânica e independentemente do domínio investigado. No entanto, não há a negação da existência de métodos. O pluralismo metodológico mostra-se marcante ao longo da história da construção do conhecimento científico.
2. A recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “dados puros”. Esses dados não têm sentido em si mesmos, pelo que requerem ser interpretados de acordo, ou melhor, à luz de um sistema teórico. Numa terminologia kuhniana, é o paradigma que serve como base para a interpretação dos dados obtidos, e não estes que se interpretam por si só.
3. O papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente. Neste ponto, o foco não são as certezas, mais ou menos baseadas em “evidências”, mas as hipóteses, que se apoiam, é certo, nos conhecimentos adquiridos (e não só), mas que são abordadas como simples “tentativas de resposta” que serão postas à prova da forma mais rigorosa possível. Não existem princípios normativos gerais que orientem a aceitação ou recusa das hipóteses, ou ainda as mudanças nos conhecimentos científicos. Ainda que as evidências experimentais possuam lugar de destaque na investigação científica, estas só fazem sentido em relação às hipóteses a comprovar ou a refutar e aos dispositivos concebidos para tal efeito. Ou seja, são as hipóteses que orientam a procura de dados.

Hipóteses que, por sua vez, concentram os olhares para o paradigma conceptual de partida, levando ao designado contexto de justificação.

4. A procura de coerência global. Já que o ponto de partida são as hipóteses, surgem exigências mais rigorosas, pois se torna necessário duvidar sistematicamente dos resultados obtidos e de todo o processo seguido para obtê-los, o que conduz a revisões contínuas na tentativa de obter esses mesmos resultados por diferentes caminhos e, muito particularmente, para mostrar coerência com os resultados obtidos noutras situações. Sendo assim, não se pode cair no erro de que apenas um tratamento experimental é suficiente para refutar ou comprovar, mesmo que de maneira provisória, qualquer hipótese. Faz-se necessário analisar a existência ou não de coerência global com os conhecimentos vigentes. Um dos objetivos mais importantes da ciência é estabelecer laços entre domínios que aparentemente não possuem conexão. Ou seja, a ciência busca fundamentar teorias gerais que sejam aplicáveis ao estudo do maior número possível de fenómenos. Deste modo, o processo que conduz ao desenvolvimento científico tem por finalidade estabelecer, ainda que tentativamente, generalizações aplicáveis à natureza. É precisamente essa exigência de aplicabilidade, de um funcionamento correto para descrever fenómenos, realizar previsões, abordar e estabelecer novos problemas, que confere crescente validade, não certeza ou carácter de verdade inquestionável, aos conceitos e teorias.
5. Compreender o carácter social do desenvolvimento científico. Este se apresenta de várias formas. Primeiramente, o próprio ponto de partida, fundamentado em algum paradigma vigente, é resultado de uma síntese das várias contribuições de diversas gerações de pesquisadores. Em segundo lugar, as próprias atividades não ocorrem de forma isoladas, mas baseadas num trabalho em equipe. Além disso, o trabalho dos homens e mulheres de ciência - como qualquer outra atividade humana - não tem lugar à margem da sociedade em que vivem, mas é, necessariamente, influenciado pelos problemas e circunstâncias do momento histórico, sem que isto faça supor que se caia num relativismo ingênuo incapaz de explicar os êxitos do desenvolvimento científico-tecnológico. Mas isso é uma via de mão dupla, pois a ação dos cientistas tem uma clara influência sobre o meio físico e social em que se insere. Pode parecer desnecessário pensar sobre isso, mas é extremamente importante para desmentir a ideia de que fazer ciência não é mais do que uma tarefa de “gênios solitários”, totalmente alheios à sociedade, desvinculados dos aspectos históricos, sociais,

culturais, políticos, já que estes aspectos caracterizam o trabalho científico no seu contexto, bem como o desenvolvimento científico.

Algumas destas características também são defendidas por Pumfrey (1991), como por exemplo:

- Uma observação significativa não é possível sem uma expectativa preexistente, que mostra-se de acordo com o segundo ponto destacado por Pérez et al.;
- Em conformidade com o que Pérez et al. destacam no terceiro tópico, Pumfrey defende três características: a) As teorias científicas não podem ser provadas e não são induções, mas hipóteses que vão imaginativa e necessariamente além das observações; b) O conhecimento científico não é estático e convergente, mas está mudando e é aberto; e c) Divergências são sempre possíveis;
- Já o pensamento de que o raciocínio científico não é por si só convincente, sem o apelo a recursos sociais, morais, espirituais e culturais e também a ideia de que a formação partilhada é um componente essencial do acordo científico, tem ampla concordância com o quinto ponto abordado por Pérez et al.

Além dessas concordâncias, Pumfrey (1991) ainda traz outras considerações que podem ajudar a uma melhor compreensão da natureza da ciência. Para ele, a natureza não fornece dados suficientemente simples que permitam interpretações sem ambiguidades. Além disso, o autor coloca que os cientistas não fazem deduções incontestáveis, mas fazem um julgamento especializado complexo. Sendo assim, analisando a pessoa que faz a ciência, entende-a como uma atividade humana, e como tal sujeita a incompletude e falhas, sem contar na falta de imparcialidade.

Enfim, tal como dito anteriormente, é extremamente complexo defender o que seja ciência. Mas, partindo do que foi exposto aqui, e se tratando do objetivo maior desse trabalho, cabe destacar uma característica em especial que, como bem analisado por Pérez et al., está presente nos pensamentos dos mais importantes filósofos da ciência, e ainda aqui foi defendido por Pumfrey, que é a característica social da ciência. Esta tem sido muito bem trabalhada sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Neste enfoque, há o reconhecimento de que a ciência é fruto de um trabalho humano, inserido em contextos sociais, culturais, políticos e ambientais particulares (OLIVEIRA; ALVIM, 2017). Segundo Díaz, Alonso e Mas (2002), o enfoque CTS possui uma característica bipolar, que seria, por um lado, abordar as ciências sociais com o fim de fazer com que cientistas se tornem mais conscientes do contexto social em que trabalham, mas por outro lado, voltado para as ciências

experimentais e a tecnologia para proporcionar uma maior compreensão pública destas e de como podem contribuir para a solução de problemas sociais.

Estes mesmos autores defendem que, sob esse enfoque, deve ser trabalhado questões como:

- Traços pessoais, motivacionais e interesses dos cientistas;
- Aspectos filosóficos, históricos e sociais internos às comunidades científicas;
- Influência da sociedade na ciência: efeitos do ambiente cultural, político e religioso; controle social;
- Influência da ciência na sociedade: problemas que originam e que ajudam a resolver, conhecimentos necessários para se tomar decisões, responsabilidade social, ética e valores morais, contribuição ao pensamento social;
- Presença da mulher no ambiente científico.

Sendo assim, o caráter de ciência como atividade totalmente alheia à sociedade, como muitas vezes é vista tanto pela sociedade como pelos próprios cientistas, acaba perdendo força, e assim se abrindo para uma discussão maior sobre o seu papel, permitindo-se buscar entender as relações que a ciência tem com as outras esferas da sociedade, inclusive a religião, que é a discutida neste trabalho. Mas antes de adentrar-se nesta relação, será discutida, brevemente, alguns conceitos sobre o que é religião.

2.3 O QUE É RELIGIÃO?

Etimologicamente a palavra religião deriva do latim *religio*, podendo ter o significado de religar, reler ou reeleger (COUTINHO, 2012; SILVA, 2004). Mas, como sentido primeiro, religião indicava um conjunto de regras, observâncias, advertências e interdições, sem fazer referência a divindades, rituais, mitos ou quaisquer outros tipos de manifestações que, contemporaneamente, entendem-se como religiosas. Assim, o conceito “religião” foi construído histórica e culturalmente no Ocidente adquirindo um sentido ligado à tradição cristã. (SILVA, 2004)

De acordo com Silva (2004), a definição de religião mais aceita pelos estudiosos, para efeitos de organização e análise, tem sido a seguinte: religião é um sistema comum de crenças e práticas relativas a seres sobre-humanos dentro de universos históricos e culturais

específicos. Já Coutinho (2012), em seu trabalho sobre a religião e os conceitos envolvidos, buscou em diversos autores as variadas definições que se tem dado para a religião, não apresentando uma definição única como sintetizado acima. De acordo com ele, as múltiplas definições de religião podem dividir-se em dois grupos: substantivas, descritoras do que ela é, da sua essência, das suas crenças e práticas, da experiência do Outro ou do sagrado; e funcionais, referentes ao que ela faz, ao seu papel, à sua função social.

A primeira característica da religião abordada por Coutinho (2012) diz respeito ao próprio significado da palavra, qual seja, a ligação do homem com algo superior ou transcendente, o seu objeto. No entanto, esse pensamento está muito mais voltado para o contexto cultural ocidental, marcado pela cultura judaico-cristã, que revela o Deus único e transcendente, diferentemente das sociedades orientais, marcadas pelo budismo e hinduísmo, onde a transcendência não está presente, mas sim o panteísmo, um deus em tudo, sendo a religião uma ligação à própria natureza, a todos os seres vivos (COUTINHO, 2012; SILVA, 2004).

Este objeto da religião possui várias designações, tais como: seres espirituais, divino, poderes superiores, sagrado, realidades transcendentais, realidades sobrenaturais, realidades supraempíricas, seres sobre-humanos e deuses (COUTINHO, 2012). Apesar das várias designações, consegue-se perceber que todas elas fazem referência para algo que está para além da realidade ou da natureza humanas. Utilizando-se do termo “sagrado” como representante para o objeto da religião, com o sentido de realidade transcendente, Coutinho afirma que o sagrado não pode ser reificado, concretizado, diante da impossibilidade de assegurar a sua existência terrena. Segundo o autor, para alguns, o sagrado é real, enquanto para outros é uma construção humana. Cabe salientar aqui, que o sagrado deve ser entendido como o objeto da religião, e não como ela própria (SILVA, 2004).

A religião pode ser entendida como um sistema em que participam crenças, práticas, símbolos, visões do mundo, valores, coletividades e experiências. Para Coutinho (2012, p. 177)

Os três primeiros, parte de um sistema de símbolos, reforçam-se reciprocamente. A visão do mundo e os valores, mutuamente intensificados, encontram-se no coração da religião, mas, por serem abstratos, concretizam-se e fortalecem-se pelos três anteriores. As coletividades são componentes inerentes ao sistema e as experiências são, por vezes, a única forma de o tornar evidente. Embora cada elemento seja descrito separadamente, as visões do mundo podem juntar-se às crenças, pela sua essência análoga, os símbolos e as experiências podem fazê-lo em relação às práticas pela mesma razão.

Coutinho assim define cada uma dessas características presente na religião:

- Crença: definições em relação ao sagrado. Geralmente, englobam também aspectos relativos ao homem e à sua relação com o sagrado;
- Práticas: configuram a relação do homem com o sagrado, englobando ritos, rituais, orações e outros. Os ritos religiosos são heranças culturais religiosas que determinam formas especiais de viver as crenças. Por sua vez, os rituais religiosos são gestos, palavras, procedimentos, imbuídos de simbolismo, que efetivam os ritos religiosos, sendo resultado das normas estabelecidas por tradições religiosas. Ou seja, os rituais são as ações e os ritos são as estruturas.
- Símbolos: compreendem objetos, gestos, expressões, palavras, aspectos evocativos de certas crenças. A simbolização das crenças e das práticas torna mais concreta e palpável certa cosmovisão, tornando-se os símbolos poderosos fatores de sentido na vida das pessoas, ajudando, ainda, a firmar a coesão social.
- Visão de mundo (ou cosmovisão): corresponde à forma como a sociedade interpreta o mundo e interage com ele, situando o indivíduo na sociedade, explicando-lhe o significado do mundo, dando sentido à sua vida e orientando-o para o futuro.
- Valores: são sistemas organizados e estáveis de preferências que modelam os comportamentos das pessoas envolvidas. Segundo Vala e Torres (2006, p. 184) apud Coutinho (2012, p. 180), os valores são “orientações ou motivações fortemente sedimentadas que guiam, justificam ou explicam atitudes, normas e opiniões e, conseqüentemente, a ação humana”.
- Coletividade: as religiões compreendem coletividades no seio das quais se desenvolvem práticas, se elaboram, defendem e discutem crenças. Faz parte da essência da religião a sua componente organizativa.
- Experiências: como o sagrado é o ponto central da religião, é a experiência com o mesmo que a define. As experiências místicas individuais, presentes em várias religiões, pela oração, meditação, contemplação ou outros meios, assim como as práticas comunitárias carismáticas confirmam a importância do relacionamento com o sagrado.

Estas, segundo Coutinho, seriam as definições substantivas da religião. Abordando as definições funcionais, o autor destaca nove definições, quais sejam: 1) Normativa: sendo a mais citada pelos diversos autores que tratam sobre a religião, diz respeito à geração de valores indutores de normas, atitudes e comportamentos, permitindo regular e justificar a conduta individual; 2) Coesiva: estritamente relacionada com a anterior. Nesta função, a

religião é vista como aquela que providencia a coesão social; 3) Tranquilizante: a religião como função de consolar e aliviar as pessoas que a ela recorrem, ajudando a lidar com o sofrimento, dando-lhe explicação e fornecendo técnicas para o evitar ou diminuir; 4) Estimulante: não sendo tão recorrente nos autores, esta função da religião serve para fortificar a vontade; 5) Significante: a religião possui como uma de suas funções dar sentido à vida; 6) Experiencial: é a religião que possibilita a experiência do sagrado; 7) Maturativa: a religião contribui para o crescer e amadurecer dos seus adeptos; 8) Identitária: proporcionar identidade entre aqueles que participam da religião; 9) Redentora: ministrar salvação para aqueles que a procuram.

É interessante notar que, conforme Coutinho afirma, essas cinco últimas definições funcionais da religião (estimulante, significativa, experiencial, maturativa, identitária e redentora) são as que menos são defendidas pelos autores a quem ele recorre, parecendo indicar que a religião tem uma função muito mais prejudicial do que benéfica.

Confirmando com o abordado por Coutinho, Silva (2004) diz que há o reconhecimento de que as questões religiosas permeiam a vida cotidiana como religiosidade popular, sob formas de espiritualidade que fornecem elementos para construção de identidades (função identitária), de memórias coletivas (função coesiva), de experiências místicas (função experiencial).

Outro trabalho que também traz considerações sobre as características da religião, foi o realizado por Jordão (1993), que destaca algumas características sob o aspecto teórico da religião. Segundo ele, “o homem tende a transcender-se por meio duma linguagem e duma conceptologia capazes de levar o pensamento a elevar-se para lá dos objectos normais da linguagem no seu uso vulgar.” (JORDÃO, 1993, p. 307). O autor destaca que, um dos esforços que o homem faz no sentido de se transcender, é o uso de símbolos, como já comentado no pensamento de Coutinho (2012). Para Jordão, um símbolo é sempre uma coisa natural e mesmo vulgar, mas que a intervenção ou simples intenção do homem tornou num objeto capaz de sugerir como presente o que ele de modo nenhum pode conter quando considerado em si mesmo.

Outra característica é a criação do mito. Este pode ser

uma narração, que não pretende dizer o que pode ser directamente entendido segundo o uso normal das palavras usadas nem pretende traduzir uma verdade que possa ser constatada, mas apenas despertar a mente para um sentido, apreensível a partir do contexto global da mesma narração, e tornar a sua apreensão de algum modo eficaz no leitor e ouvinte, ao nível das convicções e do seu agir. Embora não

verdadeira, a história do mito pretende transmitir uma certa verdade. (JORDÃO, 1993, p. 307-308)

Jordão ainda destaca a quase universal aceitação de textos sagrados como característica de religião. Estes textos podem ser compilações de narrações, de poemas, de elementos biográficos de homens excepcionais, mas sempre orientado no sentido fazer concentrar o pensamento em Deus e ainda, concordando com quem escreveu ou primeiramente considerou como sagrado, o aceitar como vindo de Deus, proclamá-Lo e reverenciá-Lo como autêntico bem e fim último do homem.

Intimamente relacionado com os textos sagrados, encontra-se a Teologia, que, conforme Jordão, tem como objetivo traduzir em linguagem comum e em conceitos bem definidos um conhecimento, cujo objeto transcende a normal capacidade de compreensão humana e não é traduzível cabalmente pela linguagem humana vulgar.

Do ponto de vista prático, Jordão ainda destaca que “o homem tende a transcender-se por meio de formas de um comportamento em ruptura com o modo comum de agir.” (JORDÃO, 1993, p. 308). Alves (2005) diz que, diferentemente de um animal, que é o seu próprio corpo, o homem tem o seu corpo, não sendo o corpo que o faz, mas o próprio homem que faz o seu corpo. Jordão (1993) complementa, dizendo que o ser humano não tem apenas um corpo como simples instrumento de atuação, ele é espírito num corpo e, no seu esforço de se transcender, precisa das atitudes corporais. Para ele, embora a atitude religiosa sempre seja de natureza espiritual, a manifestação se dá por meio das expressões corporais. E este caráter prático não se limita a uma atitude individual, mas está presente em toda a coletividade, corroborando com o destacado por Coutinho (2012).

Sobre este aspecto, Jordão (1993) defende a concepção de religião como uma atividade eminentemente comunitária, fora da qual os indivíduos dificilmente atingem uma autêntica humanização. A dimensão comunitária torna compreensíveis as várias formas de expressões religiosas, tais como as já destacadas aqui: criação de símbolos, de mitos, transmissão de textos sagrados, entre outros.

Enfim, da mesma forma como foi discutido em relação à Ciência, filosoficamente não se pode chegar a um consenso a cerca do que se pode entender por Religião. Isto por que existem diversas visões filosóficas diferentes, tais como as defendidas por Emile Durkheim, James Frazer, Sigmund Freud, Ludwig Feuerbach, Friedrich Nietzsche, entre outros. Não é objetivo deste trabalho fazer a defesa de uma ou outra posição filosófica a cerca do tema, mas, assim como feito acima, abordar aspectos mais gerais, que, de uma forma ou de outra, são mais frequentes, qualquer que seja a posição filosófica adotada.

Uma vez trabalhado de uma forma mais geral os temas sobre o que é ciência e o que é religião, segue-se uma discussão a cerca da possível relação entre essas duas esferas da atividade humana.

2.4 RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E RELIGIÃO

Embora aparentem totalmente opostas, ciência e religião podem ser entendidas como duas práticas importantes da cultura. Elas orientam e organizam o mundo em que vivemos, fornecendo explicações sobre sua estrutura e seu funcionamento. A forma como essas duas tradições tem se relacionado ao longo dos anos apresenta características diferentes, a depender do tema em debate ou até mesmo das ideologias dos cientistas e religiosos que estejam envolvidos.

O físico e teólogo norte-americano Ian Barbour, que foi professor de física e religião no Carleton College em Northfield, no estado de Minnessota, se tornou referência quanto ao entendimento nas relações entre ciência e religião, destacando quatro relações possíveis entre estas esferas da expressão humana, quais sejam: conflito, independência, diálogo e integração.

A primeira categoria a ser destacada é a do Conflito. Ciência e religião são mutuamente excludentes e de forma alguma compatíveis. Como destaca Rodrigues e Motta (2011), a imagem de “guerra” entre ciência e religião é a mais recorrente no imaginário popular, influenciada pela própria mídia que as coloca em polos distintos, sempre que temas mais polêmicos vêm à tona. Curiosamente, os dois grupos responsáveis pela polêmica são concordantes no que tange ao uso da metáfora da guerra, pois ambos assumem que ciência e religião são inimigas, que não há terreno comum que possibilitem negociações e tratados de paz. Sanches e Danilas (2012) destacam o materialismo científico e o literalismo bíblico como posições extremas. Como o próprio Barbour (2004, p. 25) afirma, citando um clássico exemplo da relação de conflito

tanto o materialismo científico quanto o literalismo Bíblico alegam que a ciência e a religião têm verdades literais e rivais a afirmar sobre o mesmo domínio (a história da natureza), de modo que é preciso escolher uma delas. Convergem ao dizer que ninguém pode acreditar em evolução e em Deus ao mesmo tempo. Cada um dos dados ganha adeptos, em parte, por opor-se ao outro, e ambos utilizam uma retórica de guerra.

De acordo com McGrath (2005), o modelo de conflito é o mais importante historicamente. Ainda que amenizado entre os estudiosos, se configura no modelo mais profundamente presente nos debates populares. O exemplo do conflito entre criacionismo e evolucionismo, defendido pelo cientista Richard Dawkins em seu livro “O Relojoeiro Cego – A teoria da evolução contra o desígnio divino”, onde o próprio título já demonstra essa relação bélica, e também as discussões travadas com a Igreja durante o final da Idade Média, como a teoria heliocêntrica de Copérnico, são grandes marcos desse modelo de relação entre Ciência e Religião.

A segunda categoria é a Independência. Entende-se, nesta categoria, que a ciência e a religião são esferas que se referem a aspectos tão diferentes da existência humana que não tem nada a dizer uma sobre a outra, proporcionando, assim, que não haja conflito. Conforme Rodrigues e Motta (2011), a ciência diz respeito a fatos objetivos, preocupa-se em saber como o mundo funciona; já a religião está mais relacionada ao subjetivo, à realidade última, ao sentido e valores da vida. Para estes autores, pensar dessa forma é uma maneira de tentar manter Ciência e Religião restritas a um campo próprio, com metodologias e linguagens próprias, evitando cada uma fazer declarações sobre o domínio da outra, de uma forma que a distância e diferença entre ambas garantam que não haverá discordâncias.

De acordo com Barbour (2004), há dois aspectos para se defender esse modelo. O primeiro, é a ideia de que Ciência e Religião são independentes porque tratam de domínios separados do conhecimento. Tanto há cientistas como religiosos que defendem essa posição. Segundo Barbour (2004, p. 33)

A esfera principal de Deus é a história, e não a natureza. Os cientistas são livres para prosseguir com seu trabalho sem a interferência da teologia e vice-versa, uma vez que seus métodos e objetos de estudo são totalmente diversos. A ciência baseia-se na observação e razão humanas, enquanto a teologia baseia-se na revelação divina.

O segundo aspecto diz respeito a defesa da independência baseada na tese de que Ciência e Religião utilizam linguagens diferentes e cumprem funções diferentes.

A ciência e a religião cumprem papéis completamente diferentes, e nenhuma delas deve ser julgada pelos padrões da outra. A linguagem científica é utilizada fundamentalmente para fins de prognóstico e controle. [...] A ciência formula perguntas cuidadosamente delimitadas sobre fenômenos naturais. Não podemos esperar que ela cumpra papéis que não são seus, como fornecer uma visão de mundo integral, uma filosofia de vida ou um conjunto de normas éticas. [...] As funções específicas da linguagem religiosa, de acordo com os analistas lingüísticos, são as de recomendar um modo de vida, explicitar um conjunto de atitudes e estimular a adesão a determinados princípios morais. (BARBOUR, 2004, p. 35).

Esta categoria, de acordo com Barbour, serve para responder àqueles que entendem que o conflito é a única forma possível, mas acaba impedindo um encontro mais frutífero entre Ciência e Religião, como nas duas próximas categorias. Para Sanches e Danilas (2012, p. 102-103),

esta é uma forma simplista de procurar solucionar uma questão ampla e difícil de ser resolvida, quando se considera que tanto religião como ciência são vivenciadas e praticadas pelos mesmos indivíduos, no mesmo ambiente: no mundo em que vivemos. Não se pode construir um muro que separe, de um lado, aqueles que buscam uma experiência transcendental e, de outro, aqueles que fazem a ciência, pois a mesma pessoa que vai ao templo, também vai ao laboratório.

A terceira categoria é o Diálogo. Nesta forma de pensar, existem interações indiretas e fronteiras menos rígidas entre ciência e religião. De acordo com Rodrigues e Motta (2011), esse modelo pode surgir na reflexão sobre questões limites que extrapolam o fato científico, por exemplo, no questionamento de qual é a origem da ordem do universo. Tem se usado analogias científicas como exemplo das relações entre Deus e o mundo, como no caso da transmissão de informação genética que tem seu paralelo religioso como meio de se explicar o contato entre a divindade e a humanidade. São questões que envolvem explicações de ambos os campos, respeitando-se a integridade de cada um. Ainda segundo Rodrigues e Motta, o diálogo pode surgir quando ambos os campos explicativos não encontram respostas para um determinado questionamento ou ambos concordam em um determinado ponto. De acordo com Barbour (2004, p. 38),

O diálogo modela relações mais construtivas entre ciência e religião [...], pode emergir da consideração dos pressupostos da especulação científica, ou da abordagem das semelhanças entre os métodos da ciência e da religião ou da análise dos conceitos de uma área análogas aos da outra. Ao comparar ciência e religião, o Diálogo enfatiza as semelhanças entre pressupostos, métodos e conceitos, enquanto a independência enfatiza as diferenças.

De acordo com McGrath (2005, p. 67)

Ciência e religião são convergentes. São inúmeros os teólogos cristãos ocidentais que acentuam a idéia de que “toda verdade é verdade de Deus”. Baseados nessa premissa, acolhem com satisfação os avanços e desenvolvimentos da compreensão científica do universo, acomodando-os a fé cristã. Tal atitude exige inevitavelmente ajustes no conteúdo da fé em diversos pontos.

Sanches e Danilas (2012) destacam duas características dessa categorização. A primeira, diz respeito ao abandono da ciência como sendo puramente objetiva, e da religião

como sendo puramente subjetiva. Para eles, a Ciência era considerada intrinsecamente objetiva, com critérios nítidos de abordagem e com obtenção de dados que não seriam afetados por predições individuais ou ainda influenciados culturalmente, requerendo observação imparcial e raciocínio lógico. Em contrapartida, a Religião aparecia como sendo altamente subjetiva e fortemente influenciada por pressupostos individuais e culturais, requerendo envolvimento pessoal numa determinada tradição e num determinado conjunto de práticas. Mas, a utilização de paralelos metodológicos e conceituais passou a ser constante, favorecendo o diálogo. Assim, as distinções entre elas não são absolutas. Da mesma forma que os pressupostos teóricos interferem na análise e interpretação dos dados científicos e as analogias e os modelos são constantemente utilizados na Ciência, na Religião, pode-se encontrar a experiência, os rituais e os textos da escritura, numa linguagem em que as metáforas e os símbolos são essenciais. Assim, entende-se que as duas linhas de pesquisa convergem para o mesmo espírito de investigação, bem como para os mesmos critérios de coerência, abrangência e fecundidade que têm seus paralelos tanto nos critérios científicos como no pensamento religioso.

A segunda característica, abordada por Sanches e Danilas (2012), é a condição do observador que, quer na ciência, quer na religião, não se comportam como meros observadores, mas sim como agentes, e dificilmente conseguem ficar imparciais sem influenciar nos resultados de suas experiências.

A quarta e última categoria é a Integração. O ápice da aproximação entre ciência e religião é captado por esta categoria, a qual envolve as iniciativas científicas de procurar na natureza através do método científico uma “prova” da existência da divindade (teologia natural, design inteligente) e também as iniciativas religiosas de reformular suas crenças com base nas descobertas da ciência, conforme explica Rodrigues e Motta (2011). De acordo com Sanches e Danilas (2012), nesta categoria podem ser encontradas algumas visões distintas, tais como teologia natural, a teologia da natureza e uma síntese sistemática que faz com que ciência e religião contribuam para o desenvolvimento de uma metafísica incluyente que poderia ser designada como filosofia de processo.

Segundo Sanches e Danilas (2012), a teologia natural tem Tomás de Aquino como um de seus primeiros defensores. Para Tomás, as características de Deus são conhecidas através dos tempos pela revelação, mas a existência de Deus é entendida apenas pela razão. Vários são os argumentos utilizados na defesa dessa visão, sendo os de maior destaque o argumento cosmológico e o teleológico. No primeiro, se considera que todo evento tem sempre uma causa anterior e, evitando uma regressão infinita, a causa primeira é Deus. Já no segundo, a

natureza é entendida como construída com ordem e inteligibilidade, partindo de um planejamento inicial de Deus, cuja finalidade é inerente ao mistério divino. Na Ciência Contemporânea, o Princípio Antrópico da cosmologia, que considera que as constantes astronômicas foram de tal forma ajustadas para se chegar a um resultado, tal qual é o Universo hoje, para culminar com o aparecimento da vida e na qual se destaca um ser consciente como é o ser humano, é tido como um dos argumentos teístas mais fortes.

Sobre a teologia da natureza, de acordo com Sanches e Danilas (2012, p. 105), esta

[...] parte das tradições fundamentadas na experiência religiosa e na revelação histórica, considerando que certas doutrinas tradicionais podem ser reformuladas à luz da ciência, sobrepondo e integrando religião e ciência e concluindo que as doutrinas teológicas podem e devem ser coerentes com as provas científicas. A natureza tem de ser entendida como um processo evolutivo dinâmico numa ordem ecológica que altera as relações do ser humano com Deus e com a própria natureza.

Barbour (2004, p. 49) completa argumentando que “uma teologia da natureza deve fundamentar-se tanto na ciência como na religião em sua tarefa de elaborar uma ética ambiental pertinente para o mundo de hoje”

Através de uma metafísica includente, Sanches e Danilas defende que haveria uma integração mais sistemática entre Ciência e Religião. De acordo com Barbour (2004, p. 50), “a metafísica é a busca de um conjunto de conceitos gerais em cujos termos seja possível interpretar diversos aspectos da realidade”. A filosofia de processo é uma das ideias para realizar essa mediação.

O pensamento de processo afirma que os elementos constitutivos básicos da realidade não são dois tipos de entidade estáveis (o dualismo mente/matéria), ou um só tipo de entidade estável (o materialismo), mas *um tipo de evento com dois aspectos ou fases*. (BARBOUR, 2004, p. 51)

Dentro dessa filosofia

[...] Deus é fonte da inovação e da ordem. [...] Deus estimula a autocriação de entidades individuais, permitindo, com isso, a liberdade e a inovação, assim como a ordem e a estrutura. A interação de Deus com o mundo é recíproca. Ele não é causa exclusiva dos eventos, mas influencia a todos eles. Para a metafísica de processo, cada novo evento que ocorre em uma entidade acontece por três aspectos simultâneos: é produto do passado daquela entidade; é fruto de sua própria ação; e é consequência da ação de Deus nela. Se a teologia tradicional enfatiza a transcendência divina, o pensamento de processo enfatiza a imanência divina no mundo natural, criando assim, inclusive, um maior respeito pela natureza em seu todo. (SANCHES; DANILAS, 2012, p. 106)

Para Rodrigues e Motta (2011), as relações entre ciência e religião são complexas, e não podem ser enquadradas totalmente dentro de um único quadro explicativo. No entanto, um modelo conceitual, como o de Barbour, é extremamente importante e ajuda a entender melhor as concepções que as pessoas podem ter a cerca desse tema.

Cabe aqui salientar, que essas relações não representam a cronologia de como ciência e religião foram sendo vistas e como foram se modificando. Elas são as formas como cada cientista enxerga essa relação. É claro que não há consenso entre os cientistas, e cada um se relaciona de forma diversa com a religião. Podemos ver claramente que, dependendo da forma como cada cientista entende a religião e sua relação com a ciência, isso pode influenciar ou não, o que ele pesquisa e para o que ele pesquisa. E isto por que o ser cientista não anula de forma alguma o ser humano. Segundo Kneller (1980, p. 155)

Tal como as outras pessoas, os cientistas são impelidos por fortes emoções; cada um deles tem uma personalidade e uma biografia que lhe são próprias, cada um deles tem suas necessidades e seus interesses pessoais [...] A Ciência é um empreendimento disciplinado que busca a verdade impessoal, mas também pode ser altamente pessoal, até subjetivo.

Dessa forma, o que os cientistas descobrem em suas pesquisas podem ajudá-los a corroborar seus pensamentos, ou então fazê-los mudarem de ideia, pois seus achados colocam em cheque aquilo que tinham como certos. Conforme Kneller (1980), a ciência é uma atividade humana, assim como a economia, política, sociedade, cultura e, também, a religião.

Tabela 1 - Resumo das Características das Categorias de Barbour (2004) sobre as Concepções da Relação entre Ciência e Religião.

Categoria	Características
Conflito	<ul style="list-style-type: none"> • Mutuamente excludentes; • Não compatibilidade; • Imagem de Guerra; • Materialismo Científico; • Literalismo Bíblico.
Independência	<ul style="list-style-type: none"> • Esferas extremamente diferentes; • Não-conflito; • Ciência é objetiva; • Religião é subjetiva; • Linguagens e funções diferentes.

Diálogo	<ul style="list-style-type: none">• Interações indiretas;• Fronteiras menos rígidas;• Enfatiza as semelhanças;• Abandono da ciência puramente objetiva e da religião puramente subjetiva;• Posição do observador não imparcial.
Integração	<ul style="list-style-type: none">• Ápice da aproximação;• Procurar na natureza, através do método científico, “prova” da divindade;• Iniciativas religiosas de reafirmar e/ou reformular suas crenças com base nas descobertas científicas.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza, quanto ao objetivo, por uma pesquisa descritiva, pois buscou descrever as características de uma população. Quanto aos procedimentos técnicos, tem a característica de um levantamento, pois foi feita interrogação, por meio de um questionário, às pessoas cujas ideias se desejavam conhecer. Quanto à abordagem, se caracteriza como uma pesquisa quali-quantitativa, pois os resultados estão apresentados através de percepções e análises, mas também por meio de dados estatísticos em gráficos e tabelas (GIL, 2008).

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes do Componente Curricular Física Moderna 1 do curso de Física-Licenciatura do CAA da UFPE. Esta é uma disciplina obrigatória do 7º Período do curso, tendo uma carga horária teórica de 60h. Os objetivos da disciplina são: Ensinar os fundamentos da Teoria da Relatividade Especial e da Física Quântica; Discutir a relação entre Física e Matemática e entre Física e Tecnologia; Discutir a própria evolução da Física, trazendo à tona elementos históricos.

A coleta dos dados foi feita através da aplicação de um questionário (APÊNDICE A) aos estudantes ao final de sua última aula do semestre, quando então já haviam estudado os aspectos da Física Quântica, visto que inicialmente a disciplina se atém à Relatividade. Todos os estudantes que aceitaram participar assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B), sendo o único critério de exclusão a não assinatura do Termo. Todos os que estavam em sala no momento da aplicação do questionário aceitaram participar, totalizando 20 (vinte) alunos, sendo que havia 31 (trinta e um) matriculados.

O questionário consistiu de perguntas sobre a opção religiosa, sobre a concepção de Ciências, a concepção de Religião e a concepção da relação entre Ciência e Religião. Além disso, os estudantes foram questionados sobre a discussão, durante o curso da disciplina, de questões filosóficas próprias do conteúdo estudado.

Na pergunta sobre o que é Ciência, havia as seguintes alternativas, divididas, implicitamente, nas seguintes categorias:

1. Caráter de objetividade e/ou subjetividade da Ciência:
 - a. É uma atividade puramente objetiva
 - b. É uma atividade que possui certo grau de subjetividade
2. Relação da Ciência com a sociedade/cultura:
 - c. É uma atividade alheia à sociedade/cultura

- d. É uma atividade que influencia a sociedade/cultura
- e. É uma atividade que é influenciada pela sociedade/cultura
- 3. Validade do conhecimento gerado pela Ciência:
 - f. É o único caminho para se construir um conhecimento válido
 - g. É uma das formas de se obter conhecimento válido
 - h. É a melhor maneira de se obter conhecimento válido
 - i. Não gera nenhum conhecimento válido
- 4. A forma como a Ciência entende a Natureza:
 - j. Explica a natureza como ela realmente é
 - k. Gera modelos que explicam os fenômenos da natureza
- 5. Objeto de estudo da Ciência:
 - l. Possui relação com valores, ética, moral
 - m. Só deve se preocupar com fenômenos naturais (físicos)
 - n. Possui condições de explicar fenômenos sobrenaturais (metafísicos)
- 6. Relação com a Religião
 - o. Pode servir como base para justificar crenças religiosas
 - p. É capaz de modificar crenças religiosas
 - q. Não deve se envolver com crenças religiosas
- 7. Posição dos cientistas frente ao trabalho científico:
 - r. Conta com a imparcialidade dos cientistas
 - s. Apresenta aspectos de parcialidade por parte dos cientistas
- 8. Forma como a Ciência se comunica:
 - t. Possui uma linguagem própria

As alternativas sobre o que é Religião eram bem parecidas com as sobre Ciências, com algumas pequenas alterações, mas basicamente buscando analisar as mesmas características.

- 1. Caráter de objetividade e/ou subjetividade da Religião:
 - a. É uma atividade puramente objetiva
 - b. É uma atividade que possui certo grau de subjetividade
- 2. Relação da Religião com a sociedade/cultura:
 - c. É uma atividade alheia à sociedade/cultura
 - d. É uma atividade que influencia a sociedade/cultura
 - e. É uma atividade que é influenciada pela sociedade/cultura
- 3. Validade do conhecimento gerado pela Religião:

- f. É o único caminho para se construir um conhecimento válido
 - g. É uma das formas de se obter conhecimento válido
 - h. É a melhor maneira de se obter conhecimento válido
 - i. Não gera nenhum conhecimento válido
4. Objeto de estudo da Religião:
- j. Trata de valores, ética, moral
 - k. Busca compreender o porquê dos fenômenos ocorrerem
 - l. É capaz de explicar os fenômenos naturais (físicos)
 - m. Só deve se preocupar com fenômenos sobrenaturais (metafísicos)
5. Interferência da Religião na Ciência:
- n. Interfere na produção de conhecimento científico
 - o. Não possui nenhuma interferência na produção do conhecimento científico
6. Relação da Religião com o conhecimento e metodologia científicos:
- p. Deve se preocupar com o conhecimento produzido pela Ciência
 - q. Pode fazer uso da metodologia científica a fim de validar suas crenças
7. Forma como a Religião se comunica:
- r. Possui linguagem própria

Para a análise das concepções dos estudantes a cerca da relação entre Ciência e Religião, foram feitas duas perguntas no questionário. A primeira pergunta tinha as seguintes alternativas, baseadas na tipologia de Ian Barbour (2004), que podiam ser marcadas livremente, mas que precisavam ser justificadas, inclusive com exemplos, se possível:

- a. São incompatíveis, apresentando uma relação conflituosa (*Conflito*);
- b. São opostas, mas que se mostram independentes uma da outra (*Independência*);
- c. São opostas, mas que podem se relacionar em alguns aspectos (*Diálogo*);
- d. Podem se relacionar de uma forma tal que o conhecimento de uma atesta o conhecimento da outra (*Integração*).

A segunda questão continha declarações de cientistas da Física Quântica, retiradas do livro “A parte e o todo: encontros e conversas sobre física, filosofia, religião e política” do Heisenberg (1996) e do artigo do Seeger (1985) no *The Journal of the American Scientific Affiliation*, cuja tradução foi feita pelo próprio autor deste trabalho. O estudante deveria marcar qual (is) declaração (ões) mais se identificava, e justificar sua resposta. As declarações

podem ser vistas no APÊNDICE A. A declaração retirada do artigo do Seeger, atribuída a Planck, se configurava na categoria de *Integração*. Já as declarações retiradas do livro do Heisenberg se encaixavam nas categorias de *Conflito* e *Diálogo*, de acordo com estudo prévio (BEZERRA; RAMOS, 2018). Não foi encontrada nenhuma declaração de cientistas da Física Quântica que pudesse ser categorizada como uma concepção de *Independência*, mas o estudante que, porventura tivesse seu pensamento mais voltado para essa categoria, poderia apresentar sua concepção através da atitude de não assinalar nenhuma alternativa e, logicamente, completando sua forma de pensar por meio da justificativa.

A escolha desses estudantes para se analisar suas concepções a cerca da relação entre Ciência e Religião se deu por um desdobramento de uma pesquisa feita anteriormente, onde se analisou as concepções de cientistas da Física Quântica a cerca dessa relação. Então, surgiu o interesse de averiguar as concepções dos estudantes que estivessem estudando a Quântica, o que ocorre na disciplina em questão. Esse recorte histórico foi o escolhido, inicialmente, por apresentar um momento de diversas discussões filosóficas, entre elas sobre a Religião e sua relação com a Ciência, como consequências das descobertas científicas ocorridas, sendo essas questões filosóficas de extrema importância de serem debatidas para um melhor entendimento da própria Física envolvida.

Após a aplicação do questionário, foi realizada a análise das respostas dadas pelos estudantes a fim de se compreender quais as concepções que possuíam sobre a relação entre Ciência e Religião, tomando como base a tipologia de Ian Barbour (2004).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

4.1 CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE CIÊNCIA E RELIGIÃO

A proposta inicial era, além de analisar as concepções dos estudantes a cerca da relação entre Ciência e Religião, averiguar as suas concepções sobre Ciência e sobre Religião. Para tanto, foram colocadas duas perguntas no questionário, uma em relação à Ciência e outra em relação à Religião, com várias alternativas, que envolviam diversas características, conforme explicado na sessão **METODOLOGIA**, sendo que cada estudante ficava livre para assinalar quantas alternativas quisesse.

Os dados referentes a essas duas perguntas estão expostos abaixo, em forma de gráficos. No entanto, vale ressaltar que os dados obtidos a cerca dessas perguntas não se mostraram conclusivos para uma boa interpretação das concepções dos estudantes a cerca da Ciência e da Religião, e nem contribuíram para uma melhor análise das concepções sobre a relação entre as duas, que é o foco principal desta pesquisa. Mesmo os gráficos que trouxeram uma posição bem destacada em comparação com outras, não foram suficientes para uma análise geral. Sendo assim, uma discussão mais detalhada, sendo feita de forma individualizada, se mostraria mais útil para essa compreensão, mas fugiria ao escopo do trabalho e apenas o tornaria mais longo, ficando como proposta futura.

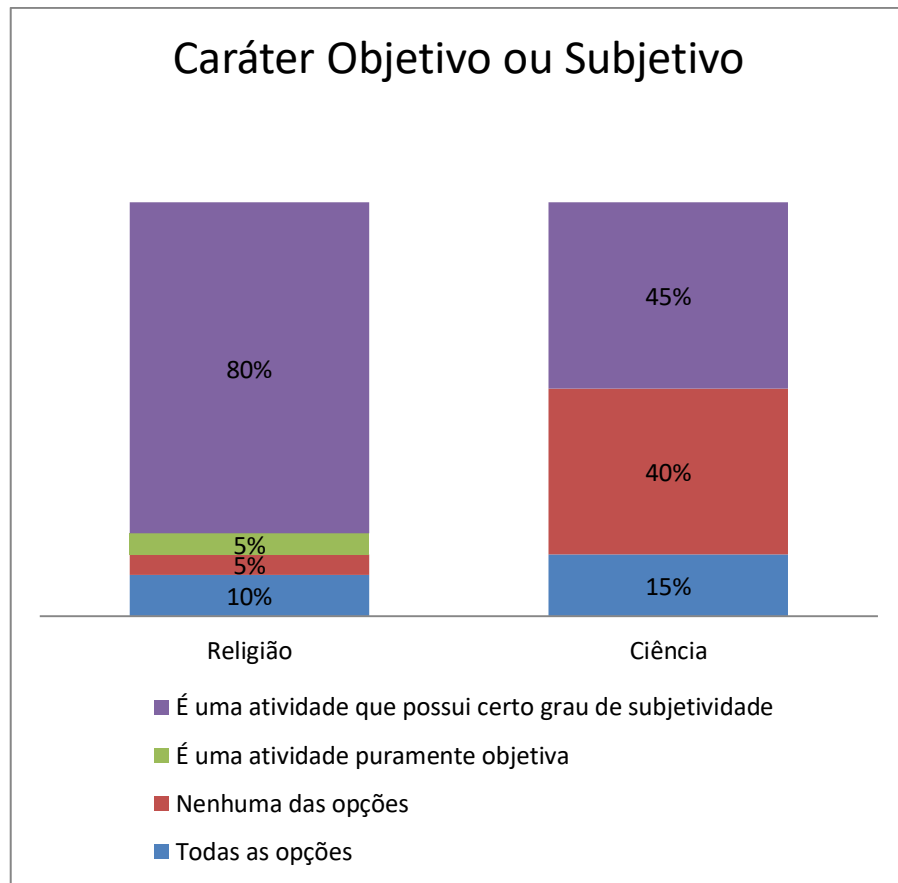


Figura 1 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto ao caráter objetivo ou subjetivo, tanto da Religião quanto da Ciência.

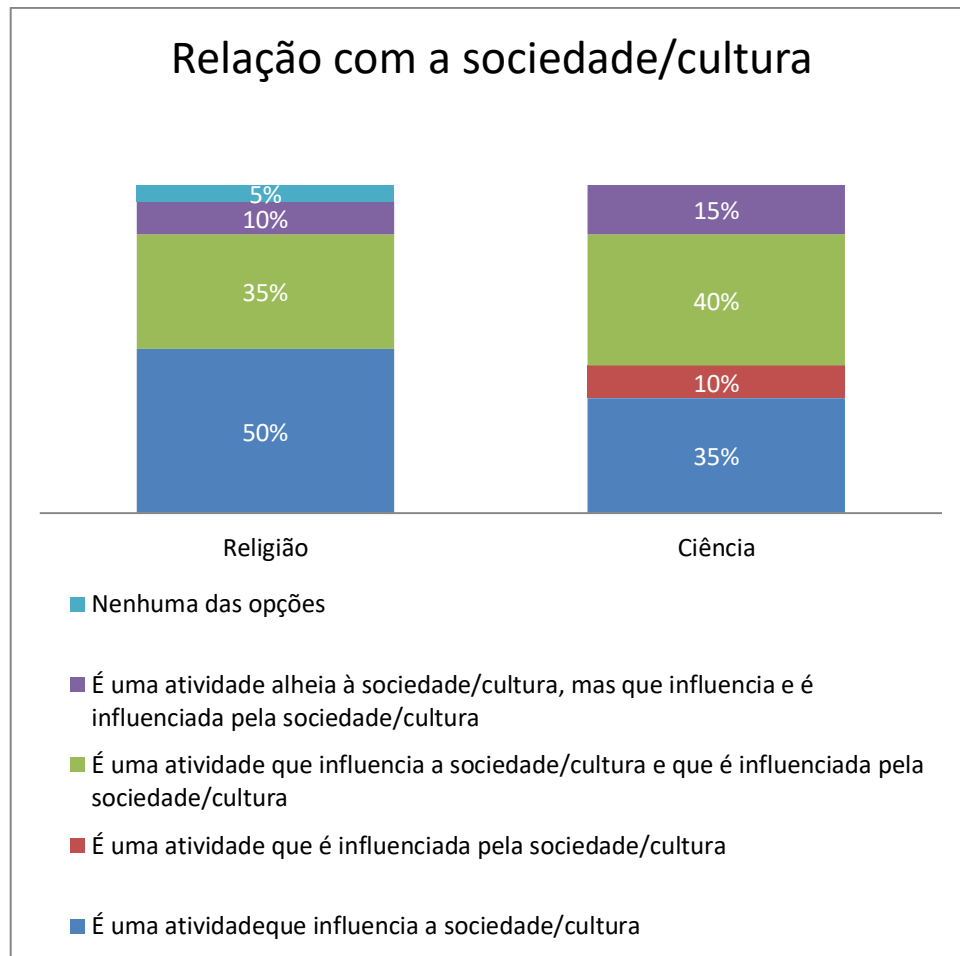


Figura 2 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto à Relação com a sociedade/cultura, tanto da Religião quanto da Ciência.

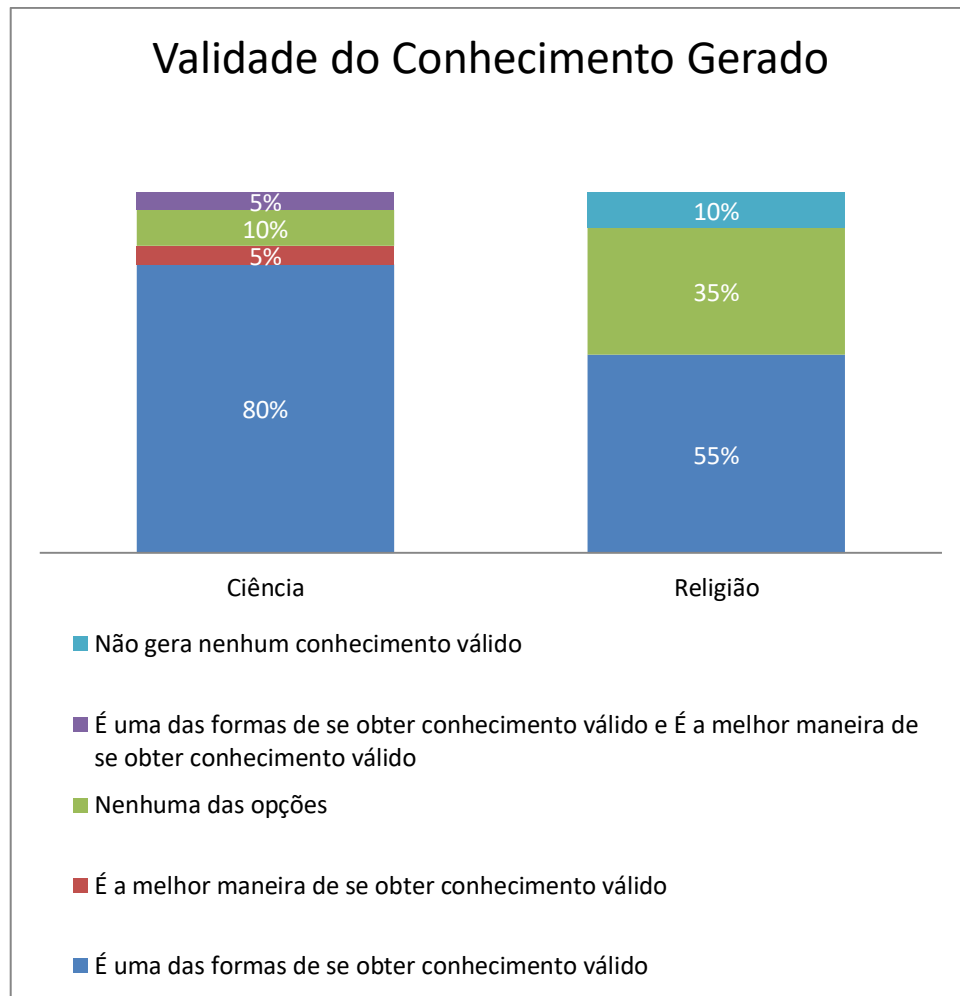


Figura 3 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto à Validade do Conhecimento Gerado, tanto da Religião quanto da Ciência

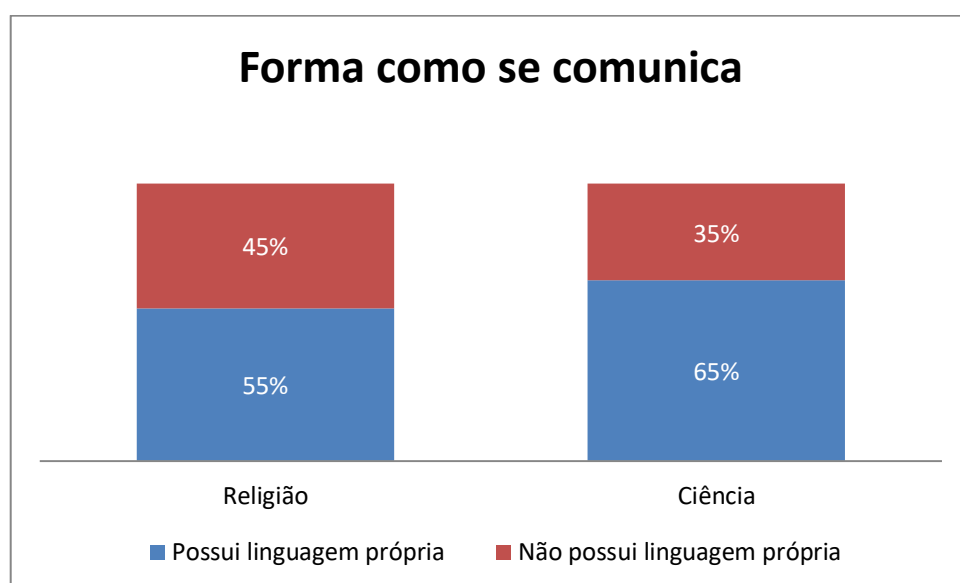


Figura 4 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto à Forma como se comunica, tanto da Religião quanto da Ciência

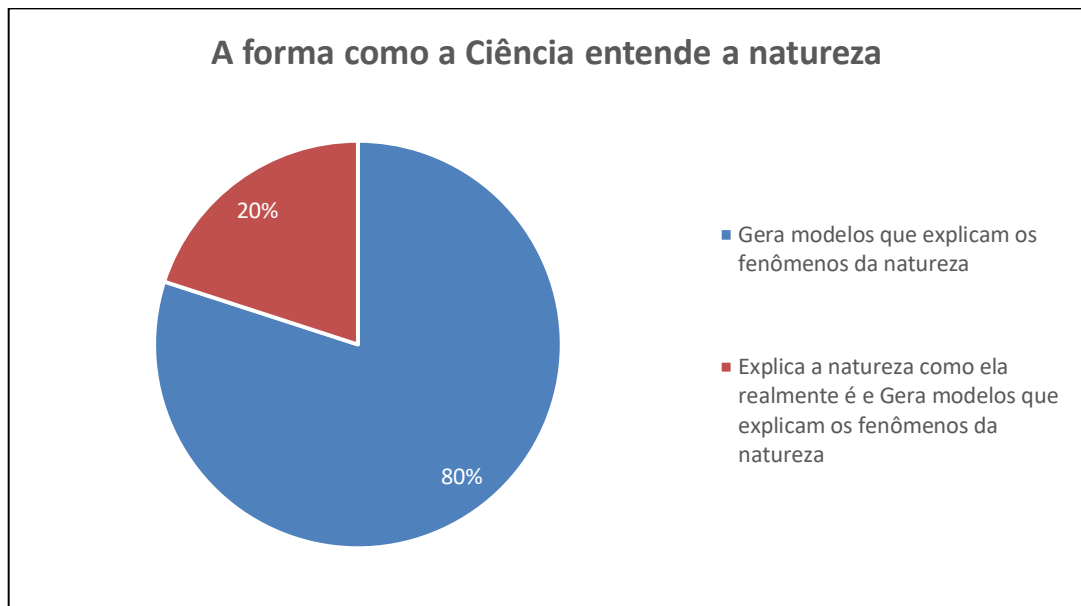


Figura 5 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto à Forma como a Ciência entende a natureza

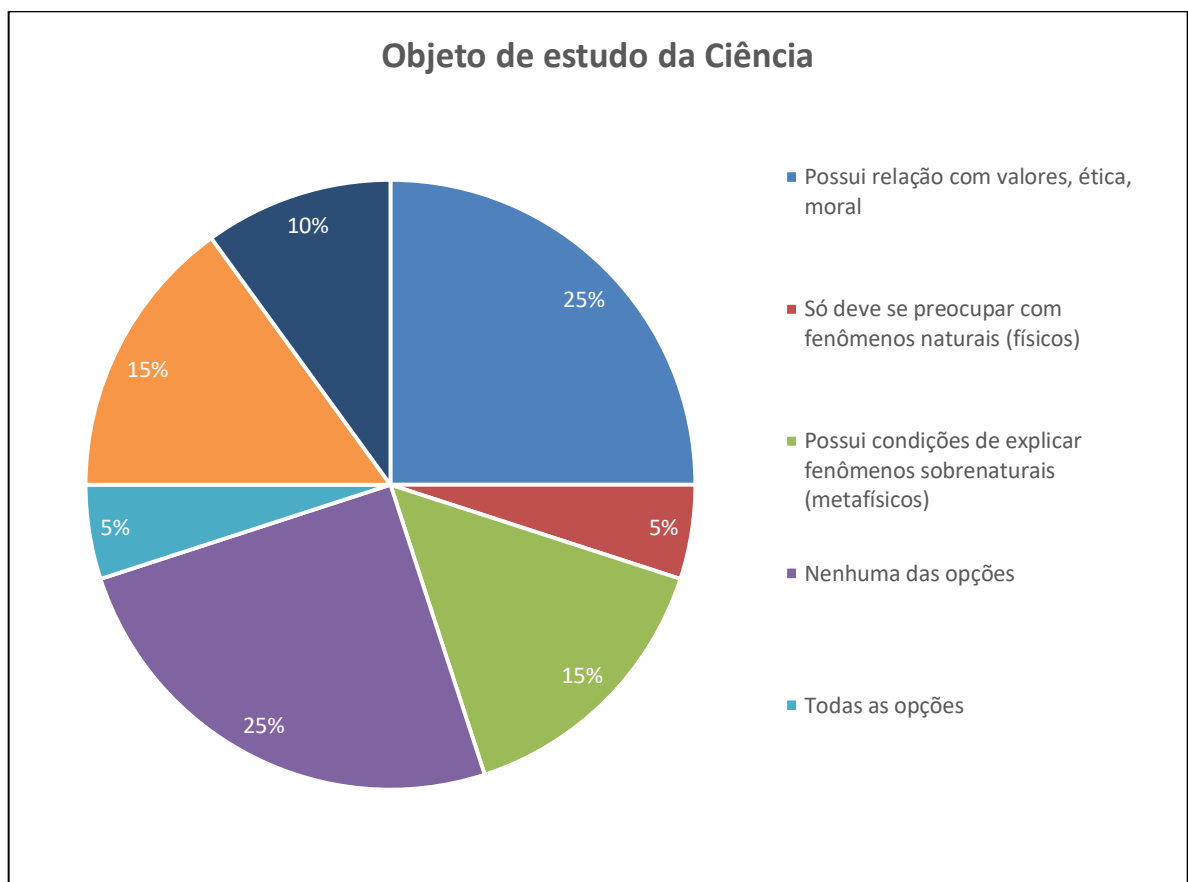


Figura 6 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto ao Objeto de estudo da Ciência

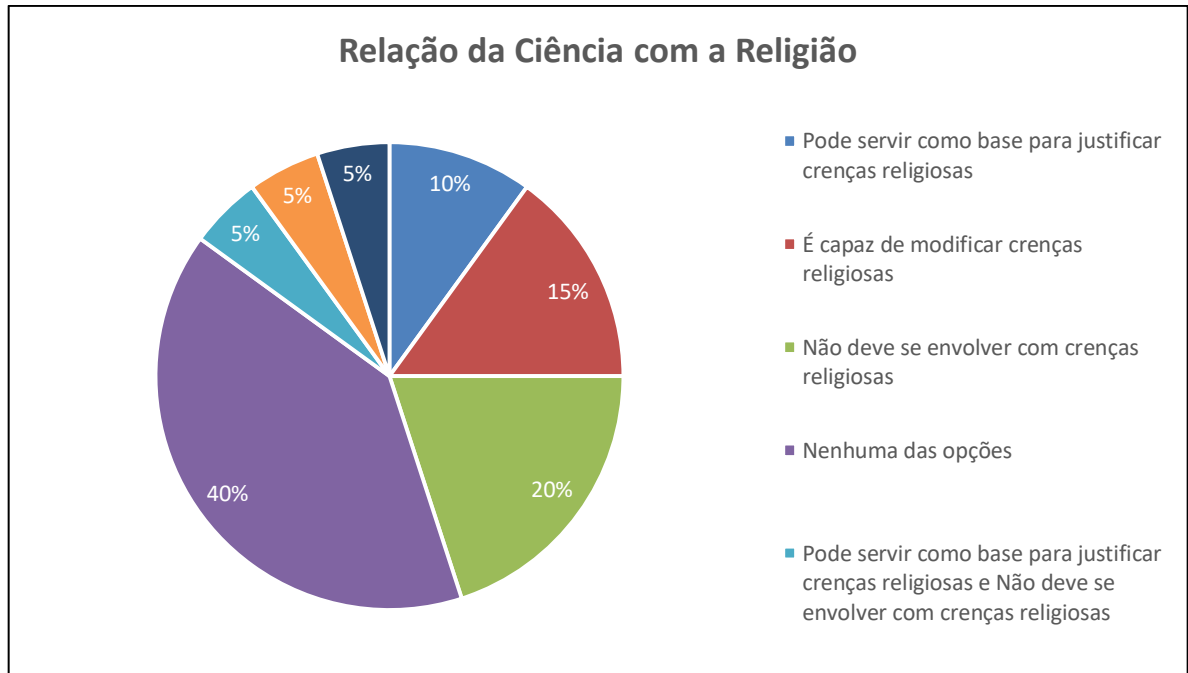


Figura 7 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto à Relação da Ciência com a Religião

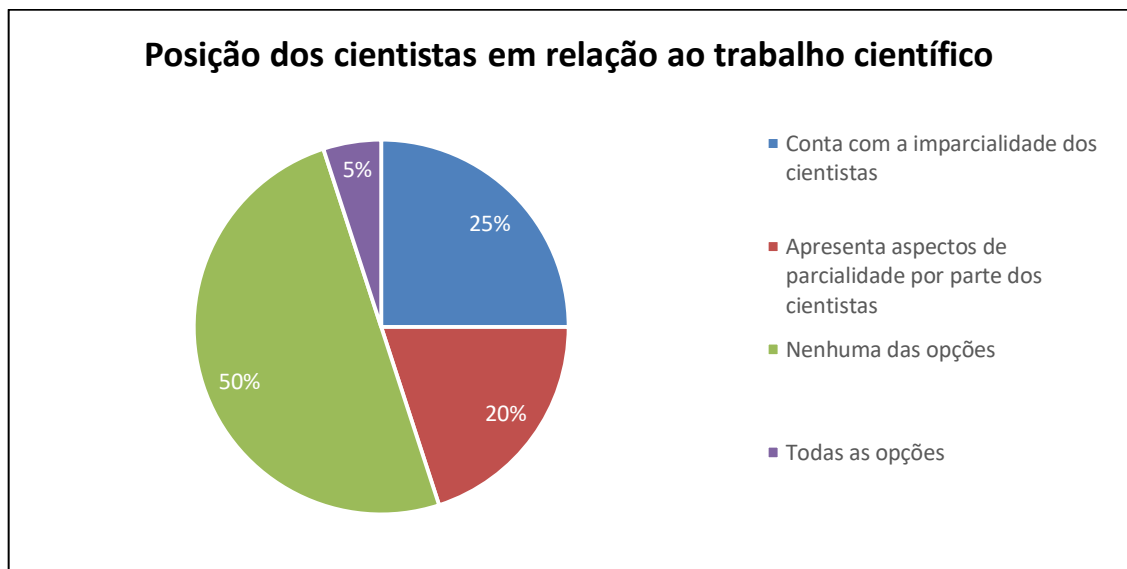


Figura 8 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto à Posição dos cientistas em relação ao trabalho científico

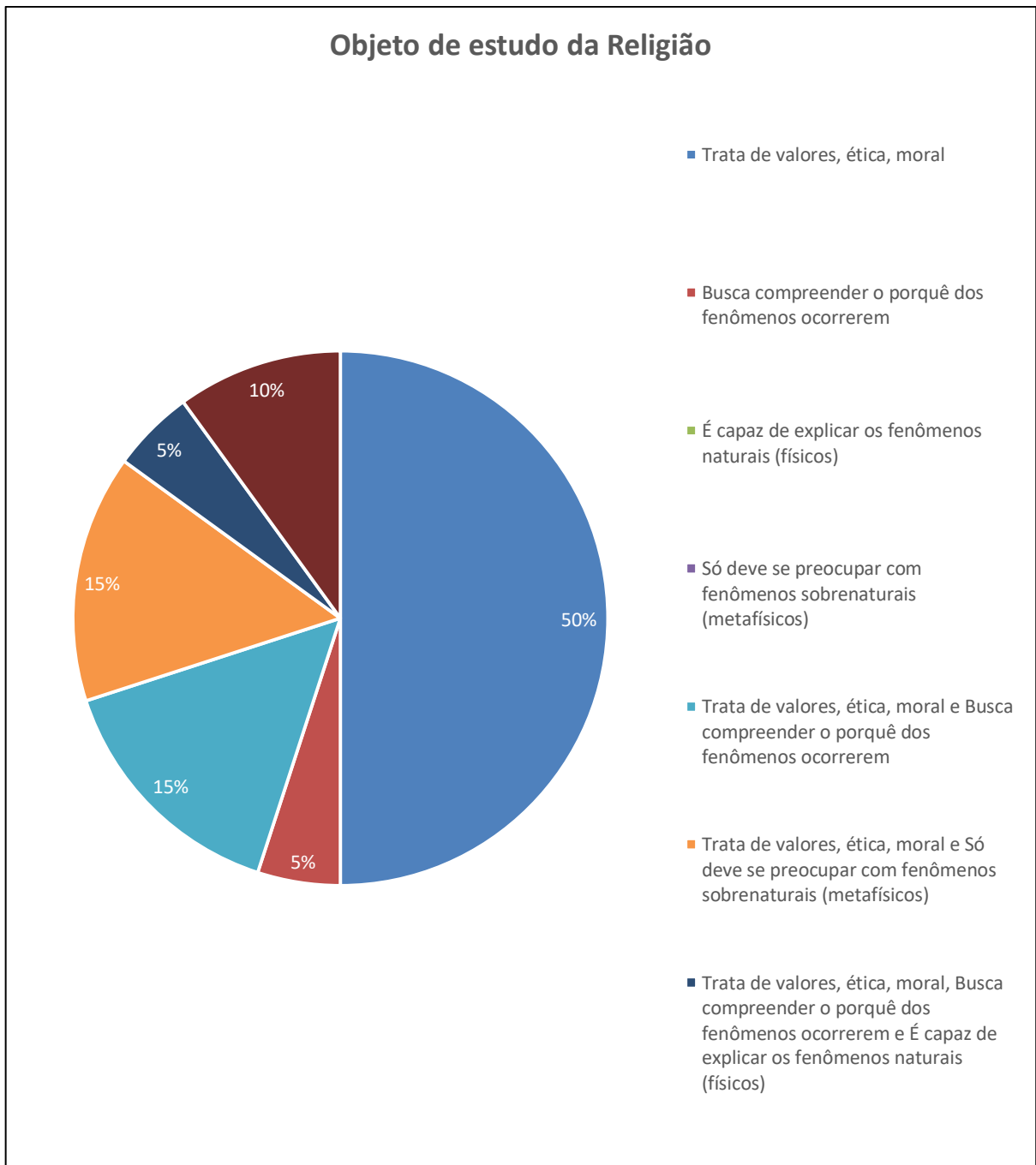


Figura 9- Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto ao Objeto de estudo da Religião

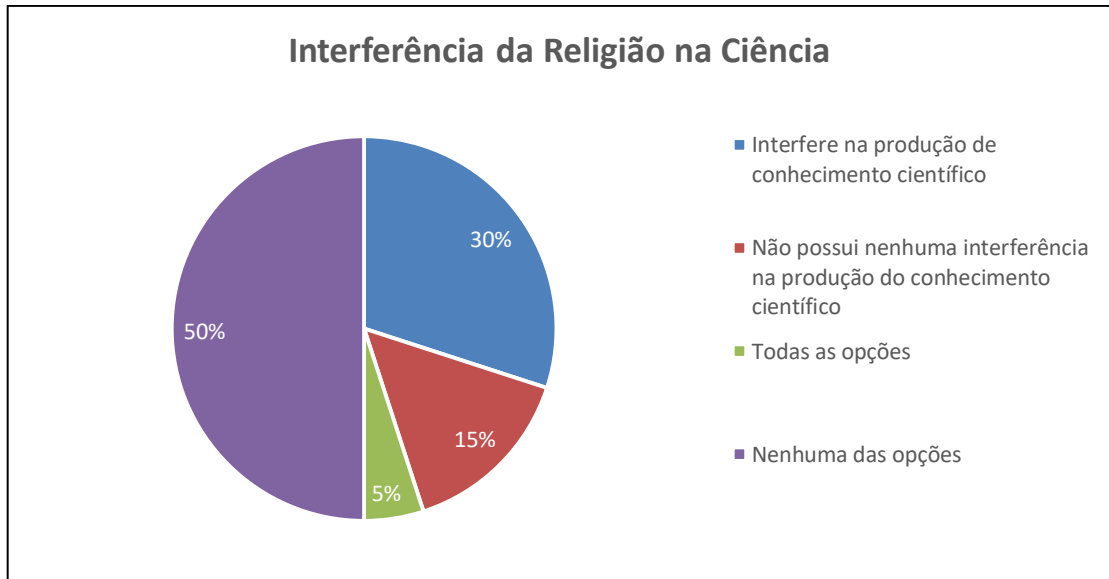


Figura 10 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto à Interferência da Religião na Ciência

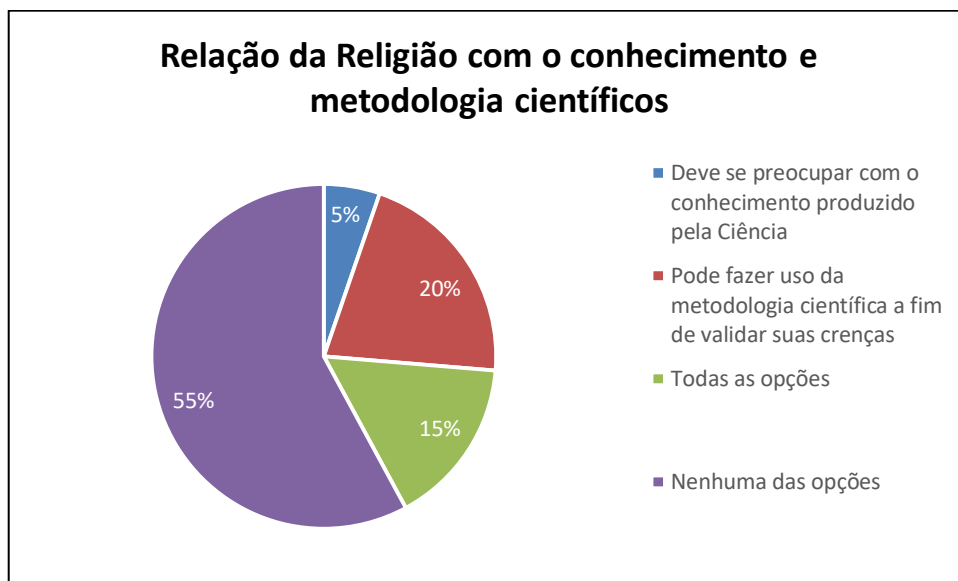


Figura 11 - Porcentagens das Respostas dos Estudantes quanto à Relação da Religião com o conhecimento e metodologia científicos

Alguns resultados encontrados merecem comentários. Na **Figura 2**, a maior parcela dos que marcaram alguma alternativa mostraram o entendimento de que Ciência e Religião conversam com outras áreas da sociedade, sendo tanto influenciadas, mas também influenciando. Na **Figura 3**, entre os que marcaram alguma alternativa, a maior parte, tanto para Ciência como para Religião, entende que ambas são formas de se gerar conhecimento válido, considerando, então, que outras formas de conhecimento também devem ser levadas em consideração.

Pode-se perceber que, como atesta a **Figura 5**, a grande maioria dos estudantes pesquisados entende que a Ciência gera modelos para tentar explicar a natureza, fugindo de uma característica de realismo. Na **Figura 10**, percebe-se que a maior parte, entre os que marcaram alguma alternativa, entende que a Religião interfere na Ciência, o que pode estar em acordo com o encontrado na **Figura 2**, entendendo a influência que a Ciência pode receber de outras áreas da sociedade/cultura.

No entanto, o que chamou mais atenção foi a constante incoerência nas marcações das alternativas. Essas incoerências se configuraram, ou na ausência ou na marcação de duas alternativas que eram claramente opostas, considerando-se as categorias implícitas em cada pergunta. Esse tipo de resposta foi maioria ou quase maioria em várias situações, como é atestado pelas **Figuras 1, 2, 3, 6, 8, 10 e 11**. Isso pode ter ocorrido por vários fatores. Talvez pelos estudantes não conseguirem interpretar as alternativas, ou por falta de interesse dos estudantes, ou ainda por falta de clareza no questionário. Devido a esse padrão, a análise desses dados ficaria muito deficientes, como já comentado.

4.2 CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E RELIGIÃO

Para análise das respostas, foram consideradas tanto as alternativas assinaladas como as justificativas dadas, em ambas as perguntas. Os dados serão expostos de acordo com as categorias de Ian Barbour.

4.2.1 Conflito

Apenas um (a) estudante teve sua concepção categorizada como sendo de Conflito. Na primeira pergunta, além de assinalar a letra “a”, a sua justificativa mostrou-se claramente como pertencente a essa categoria:

C1 – *“Incompatíveis, como vemos desde que temos dados históricos, cada vez mais que a ciência aumenta seu campo de conhecimento, a religião diminui, chegando ao caso de começar a perder sua validade.”*

Na segunda pergunta, o (a) estudante marcou a letra correspondente à declaração do Paul Dirac que, conforme o estudo anterior (BEZERRA; RAMOS, 2018), foi considerado como na categoria de *Conflito*. Na sua justificativa, o (a) estudante disse:

C1 – *“Como falado anteriormente, ao passo que a ciência aumenta, a religião diminui. Hoje com um grande avanço científico, vemos com mais clareza a inexistência de uma divindade.”*

Este (a) estudante informou que sua opção religiosa era o ateísmo, o que pode ter influenciado na sua concepção entre Ciência e Religião, ou então esta pode ter sido influenciada pelo ingresso na vida científica, visto que suas justificativas mostravam um entendimento de superioridade da Ciência em relação à Religião.

4.2.2 Conflito e Independência

Um (a) estudante apresentou respostas que não se configuraram apenas na categoria de *Conflito*, apresentando também características de *Independência*. Essa apresentação dúbia pode ser encontrada a partir das suas justificativas. Na primeira pergunta, o (a) estudante marcou a letra “b” e justificou da seguinte maneira:

CI1 – *“Cada uma explica seus estudos de formas diferentes. A ciência venera a natureza e a religião venera uma divindade totalmente ilusória que reflete imagem de salvação!”*

Apesar de alternativa e justificativa terem um aspecto mais voltado para a *Independência*, já pode-se perceber um tom mais conflituoso quando o (a) estudante destaca que a divindade religiosa é “totalmente ilusória”. Este pensamento de *Conflito* fica mais

evidente nas respostas da pergunta seguinte, onde, além de assinalar a declaração do Paul Dirac, justifica dizendo:

CI1 – “*A Religião impôs muito poder controlador um dia, mas hoje, ainda muito forte, enfrenta mentes que se opõem a ideia de um Deus todo poderoso.*”

O destaque aqui é para o termo “enfrenta”, próprio de um linguajar de batalha, de *Conflito*. Sendo assim, as duas concepções mostram-se presentes em suas palavras, tendo, talvez, um maior destaque para o *Conflito*. Apesar de diferentes, essas duas categorias ainda são bem próximas. De acordo com Barbour (2004), a categoria da *Independência* é como uma forma de se evitar o conflito, mas que não proporciona aproximação entre Ciência e Religião. Provavelmente se este (a) estudante pudesse ter um contato com a teoria de Barbour, entendendo as características de cada categoria, pudesse ter respostas mais claras e direcionadas para uma das duas categorias. Mas, não se pode afirmar isso. Por exemplo, em um minicurso ofertado pelo autor deste trabalho durante a III Semana de Física do CAA, foram apresentadas todas as categorias com suas características para as pessoas que estavam participando do minicurso, mas ainda assim houve grandes dificuldades de se encaixar em apenas uma categoria. Inclusive, um dos participantes comentou que, dependendo de que assunto, que conteúdo, que área da Ciência e da Religião que se esteja tratando, as concepções pessoais dele mesmo mudava. É como afirmaram Rodrigues e Motta (2011) sobre a complexidade das relações envolvendo Ciência e Religião, não sendo possível se enquadrarem em uma tipologia, embora essa ajude na orientação dos estudos envolvendo essa temática. Esse pensamento está presente em todas as demais situações em que as respostas dos (as) estudantes se encaixam em duas categorias.

Quanto à concepção religiosa, o (a) estudante respondeu que não possui nenhuma.

4.2.3 Conflito e Diálogo

Apesar do exposto acima, não é de se esperar que haja uma concepção dividida entre duas categorias bem distintas, como no caso do *Conflito* e do *Diálogo*. De uma maneira surpreendente, quatro estudantes apresentaram respostas que os (as) faziam se enquadrar, ao mesmo tempo, nessas duas categorias.

Uma característica presente em todos (as) os (as) estudantes desse grupo é que apresentam justificativas confusas e/ou inexistentes, e também alternativas assinaladas que não condizem com aquilo que foi escrito. Por exemplo, o (a) estudante CD1 assinalou, na primeira pergunta as letras “b” e “c”, mas na justificativa se encaixa inteiramente no *Diálogo*:

CD1 – *“Acredito que a religião pode sim tentar relacionar alguns aspectos da ciência, mesmo as duas concepções sendo independentes uma da outra. Ex: usar conceitos científicos para introduzir alguns dos textos Bíblicos”*

Veja que, apesar de citar que são independentes, CD1 acaba por justificar exatamente em cima do pressuposto do *Diálogo*, que é se relacionar Ciência e Religião em alguns aspectos, fazendo isso inclusive com um exemplo. No entanto, na segunda pergunta, ocorre certa confusão. CD1 assinala a letra “e”, que é condizente com o pensamento de *Integração*. Mas justifica assim:

CD1 – *“A letra E em partes, não compreendi o parágrafo grifado. Para mim, a religião é um direcionamento para Deus, a ciência entra em confronto, pois só acredita no que vê, e a religião acredita no que não se vê, mas sentimos.”*

A parte grifada por CD1 foi a seguinte: *“Não importa onde e até onde olhamos, em nenhum lugar encontramos contradição entre religião e ciência, [há] concordância completa”*. Este é um trecho da declaração do Planck, que claramente se refere à *Integração*. Mesmo que CD1 não tenha entendido esse trecho, toda a parte anterior da declaração, visto que este trecho é a parte final, mostra claramente uma posição de *Integração*, talvez podendo ser interpretada como *Diálogo*. Mas a continuação de sua justificativa segue um caminho oposto, pois levanta um cenário de confronto entre Ciência e Religião. Interessante que esse cenário não é defendido por CD1 na primeira pergunta, ficando realmente muito difícil fechar sua concepção em apenas uma das categorias.

Cabe aqui destacar que, provavelmente, esse transitar entre concepções pode ser fruto do próprio conhecimento ainda não fundamentado do que seja a própria Ciência. Apesar de estar finalizando a disciplina de Física Moderna 1, e de já ter estudado a Física Quântica, ainda defende que a Ciência só acredita no que vê. Se estiver fundamentando esse “no que vê” nas formulações matemáticas, ainda pode ser uma saída, mas ainda é uma concepção

muito aquém do esperado para um estudante de graduação com mais da metade do curso realizado.

Outro exemplo é o de CD2 que, apesar de ter assinalado a letra “c” na primeira pergunta, justifica colocando aspectos de *Conflito*.

CD2 – “*A ciência busca explicar e provar fenômenos, enquanto a religião se utiliza de uma crença para ‘provar’, validar os fenômenos, contudo, podem se relacionar, seja contribuindo ou gerando algum tipo de conflito.*”

No entanto, na segunda pergunta, simplesmente diz que não concordou com nenhuma das declarações, mesmo que nestas tivessem alguns exemplos de *Diálogo* e de *Conflito*. Conforme foi comentado acima, caso o estudante tivesse um pensamento mais voltado para a *Independência*, seria de se esperar que ele não assinalasse nada e justificasse voltado para essa categoria, o que não foi o caso de CD2, levando a categorizá-lo em cima daquilo que deixou mais claro na justificativa anterior.

Quanto à opção religiosa, dois estudantes disseram pertencer à Religião Evangélica, um ao Catolicismo e outro disse que não tinha, mas que acreditava muito em Deus.

4.2.4 Independência e Diálogo

Um (a) estudante apresentou respostas condizentes com as categorias da *Independência* e do *Diálogo* ao mesmo tempo. Na primeira pergunta, assinalou a letra “c” e na segunda, a letra correspondente à declaração do Heisenberg, ambas indicativas do *Diálogo* (BEZERRA; RAMOS, 2018). Inclusive sua justificativa para a segunda questão foi:

ID1 – “*D, pois realmente não há motivos para tamanha separação.*”

Dependendo da declaração, essa justificativa poderia até se encaixar na categoria de *Integração*, mas não é o caso, parecendo corroborar com a ideia do cientista, que é a do *Diálogo*. No entanto, a justificativa para a primeira resposta apresenta um caráter de *Independência*:

ID1 – “*A religião a meu ver não influencia na ciência de hoje, antes existia mais preconceito tanto por parte dos cientistas que não acreditam em religião. Quanto a religião não aceita o que dizem os cientistas.*”

Assim, discutindo sobre a não influência da Religião na Ciência e ainda comentando que cada uma desconsidera o conhecimento da outra, difere um pouco do que já foi apresentado sobre suas respostas, sendo mais coerente deixar este (a) estudante como tendo concepção dividida entre essas duas categorias. A opção religiosa foi descrita como sendo o Catolicismo.

4.2.5 Independência e Integração

Uma pessoa se enquadrou nas categorias do *Independência* e da *Integração*. Na primeira pergunta, assinalou as letras “c” e “d” e justificou assim:

II1 – “*Justifico a letra ‘c’ com a oração da letra ‘d’ e explico a letra ‘d’ utilizando como exemplo os estudos científicos para verificar a existência de fato de Jesus Cristo, que acabou por sendo comprovado que ele de fato viveu, ou que (palavra não legível) indícios de que o homem existiu.*”

Não é papel deste trabalho julgar a veracidade das informações escritas pelos (as) estudantes, apenas analisar em cima da concepção que eles (as) possuem. Não cabe aqui confirmar ou refutar a informação de que estudos científicos realmente tenham verificado que Jesus Cristo existiu de fato. Sendo assim, é defendido que um conhecimento religioso foi confirmado por meio de estudos científicos, e é essa defesa que deve ser analisada, sendo essa justificativa um exemplo clássico de *Integração*. Mas por que não categorizar apenas como tal? Pela justificativa da segunda pergunta. Apesar de ter marcado duas declarações, ambas categorizadas como de *Diálogo* (BEZERRA; RAMOS, 2018), que eram a do Niels Bohr e a do Wolfgang Pauli, sua justificativa foi a seguinte:

III – “*Não acho que devamos ser parciais à religião quando estamos pesquisando, vejo a ciência mais como algo que busque o entendimento da natureza, do que como algo que busque desmentir a religião.*”

Percebe-se que aqui não ocorre uma ligação entre Ciência e Religião, nem de forma integradora nem dialógica, parecendo indicar mais para uma *Independência*. Isso pode ser observado quando fala da imparcialidade que os cientistas precisam ter em relação à Religião quando estão realizando suas pesquisas, ou seja, não podem permitir que suas concepções religiosas afetem os dados que estão procurando; mas também quando indica que a Ciência não se incomoda com os conhecimentos defendidos pela Religião, estando muito mais interessada em entender a natureza.

Sendo assim, apesar de soar estranho duas concepções tão diferentes, não há como negar que essas duas aparecem em suas declarações de forma clara, demonstrando certo grau de confusão quanto a concepção que o (a) estudante possui, tanto sobre Ciência como sobre Religião. A opção religiosa foi dita como sendo o Catolicismo.

4.2.6 Diálogo

A categoria que mais teve estudantes foi a do *Diálogo*. No total, foram 11 (onze) estudantes que demonstraram características condizente com essa concepção, sendo que 4 (quatro) dividiam-se com o pensamento do *Conflito*, 1 (um) com a *Independência*, e 6 (seis) foram aqueles que tinham os dois pés fincados nessa forma de enxergar a relação estudada.

Apesar de apresentarem o mesmo pensamento quanto à relação entre Ciência e Religião, as justificativas para tal pensamento são diferenciadas. Por exemplo, o (a) estudante D1, na primeira pergunta, assinalou a letra “c” e justificou da seguinte maneira:

D1 – “*As duas partem do princípio de crença, sendo que para ciência somente crê não é bastante/suficiente.*”

Para o (a) estudante, as duas são realmente opostas, mas possuem em seu cerne o mesmo princípio, que é o da fé. De alguma forma, a atividade científica conta com elementos de fé, mas não sendo isso suficiente para considerar um conhecimento como válido. O

pensamento de D1 é mantido na segunda pergunta, onde foi assinalada a declaração do Werner Heisenberg, que fora categorizada como *Diálogo*, e justificado da seguinte forma:

D1 – “*Sei que comprovar algo já diferencia as duas, mas ainda acho que tudo está baseado naquilo que cremos.*”

Percebe-se aqui que D1 confirma seu pensamento sobre o princípio no qual tanto uma como a outra se baseiam, e acrescenta o que faltou na primeira justificativa em relação a não ser suficiente para a Ciência apenas crê, que seria o fato da comprovação. E é exatamente neste aspecto que as duas se mostram opostas, segundo D1. Não fica exatamente tão claro, mas a impressão que é dada é que a Religião não precisa comprovar aquilo que considera como verdade, apenas aceita dentro do princípio da fé. Já a Ciência, embora precise comprovar os seus conhecimentos, usa de elementos de fé, mas D1 não diz onde é estes são aplicados.

Já D2 utiliza de outro caminho para tentar expressar seu ponto de vista em entender que Ciência e Religião são opostas, mas conseguem se relacionar em alguns aspectos. Por exemplo, ele justifica, na primeira pergunta, da seguinte forma:

D2 – “*Algumas passagens bíblicas podem ser analisadas do ponto de vista científico. Não tenho certeza, mas caminhar sobre o mar talvez tenha relação com densidade.*”

Aqui, D2 quis mostrar o ponto de encontro entre Ciência e Religião através de explicação de milagres bíblicos por meio de argumentos científicos. A uma primeira vista, poder-se-ia categorizar como *Integração*, mas não seria esse o caso. Primeiramente, por não defender que o conhecimento científico atestaria, defenderia o conhecimento religioso. O que é feito aqui é uma aproximação. Em segundo lugar, esse pensamento do *Diálogo* mostra-se completado a partir da resposta da segunda pergunta. Nesta, o caráter dialógico surge tanto ao marcar a declaração de Niels Bohr, que realmente tem esse aspecto, mas também em sua justificativa:

D2 – “*Da mesma forma que a religião possui alguns pontos ‘contraditórios’, a ciência também possui, a grosso modo, poderíamos citar ‘a evolução dos modelos atômicos’.*”

Percebe-se que a tentativa de D2 é mostrar pontos comuns tanto à Ciência quanto à Religião. Interessante notar que o destaque aqui é um aspecto “negativo”, que seriam os assuntos contraditórios, no pensamento do (a) estudante, que estão presentes em ambas atividades. Não cabe aqui analisar se realmente caminhar sobre as águas possui explicação científica relacionada com a densidade, nem se a evolução dos modelos atômicos é um exemplo de contradição científica. É a partir do conhecimento e entendimento, quer científico quer religioso, que o (a) estudante possui, que se estabelece a sua concepção da relação que está sendo estudada.

Há ainda uma terceira resposta interessante de ser analisada. O (A) estudante D3 apresentou, para a primeira pergunta, certa incoerência entre o que assinalou e sua justificativa, pois as letras “a” e “b” foram assinaladas, ou seja, identificando-se *Conflito* e *Independência*, mas a sua justificativa mostrava outro ponto de vista.

D3 – “*A religião mostra e define uma crença em Deus, e seus mandamentos para uma vida de um ser humano que busca o reino do céu, já a ciência mostra e define os fenômenos da natureza. A física quântica fala um pouco da espiritualidade, esse é um ponto onde vê a ciência da física quântica se ligando e interagindo com a religião.*”

Esse pensamento é completado na segunda pergunta, quando assinala a declaração de Niels Bohr e justifica:

D3 – “*A religião se diferencia da ciência, mas como dito antes na questão 5, ela se liga na física quântica com suas diferenças e explicações.*”

Percebe-se coerência entre as duas justificativas e o que foi assinalado na segunda pergunta, sendo portanto decidido categorizar como *Diálogo* pelo seu discurso, e não pelo que foi assinalado na primeira pergunta. Interessante que esta foi a única resposta que falou sobre a Física Quântica, embora apenas citando que tem alguma aproximação com a Religião, mas não quais seriam os aspectos que proporcionam essa ligação.

Quanto à opção religiosa, um (a) disse que não tinha nenhuma, outro (a) que era cristão, e quatro que eram católicos (as).

4.2.7 Integração

Na categoria que traz a maior aproximação entre Ciência e Religião encontram-se três estudantes. O (A) estudante I1, na primeira pergunta, apesar de marcar as letras “c” e “d”, ou seja, como se concordasse com *Diálogo* e com *Integração*, sua justificativa deixa clara sua posição concernente com esta última:

I1 – *“Ao marcar a letra c e d, acredito que ambas podem se relacionar, porém, no sentido apenas da religião se relacionar com a ciência, mas que, na minha concepção hoje não é possível fazer ciência para se relacionar com religião. Particularmente, a ciência me ajuda a crer que existe um criador, de que nada foi por acaso. De que coisas tão pequenas no nosso dia a dia tem uma estrutura/funcionamento por trás surpreendente.”(grifo do (a) estudante)*

Percebe-se que I1 entende uma relação muito próxima entre as duas e que, apesar da prática científica não poder se relacionar com a religião nos dias atuais, em sua vida a ciência o (a) direciona para concepções religiosas. A *Integração* está presente no seu cotidiano, em suas concepções individuais. Embora possa parecer que I1 se mostra contra a possibilidade da Ciência se integrar com a Religião, defendendo apenas o caminho inverso, sua justificativa para a segunda pergunta mostra o contrário:

I1 – *“Acredito que a ciência deve ser imparcial com a religião, mas se a ciência descobrir algo que se encaixe com uma crença religiosa, por que não relacionar ambas? E consequentemente isso vai afetar o ser humano.”*

Nesta declaração, I1 defende a possibilidade de uma relação entre os conhecimentos gerados pela Ciência e os conhecimentos religiosos que se encaixam perfeitamente na proposta da *Integração*. Então, apesar de ficar um tanto receoso (a) de afirmar categoricamente que a relação entre Ciência e Religião ocorre numa via de mãos duplas, deixa transparecer que é exatamente assim que pensa que deva ocorrer.

Já outro (a) estudante, deixa extremamente claro a sua posição. Suas declarações e suas alternativas assinaladas não deixam dúvidas da categoria a qual se encontra. Além de

marcar unicamente a letra “d” na primeira pergunta e a declaração de Max Planck na segunda, suas justificativas são:

I2 – *“Na minha opinião, a Ciência anda junto com a Religião. Ambos, uma explica a outra. A Ciência justifica a religião e assim uma anda com a outra” (Primeira pergunta)*

I2 – *“Concordo com esta ideia de Max Planck. A religião é o elo que liga o homem a Deus e que tanto a ciência como a religião tem a busca de um intelecto” (Segunda pergunta)*

Entre estes (as) estudantes, um (a) tinha como opção religiosa o Catolicismo, outro (a) se dizia evangélico (a) e o (a) outro (a) era testemunha de Jeová.

4.2.8 Inconclusivo

Três estudantes não deixaram claro suas opiniões e/ou não deram nenhuma justificativa, ficando extremamente complicado categorizá-los, no que foi decidido incluí-los nesta categoria a parte. Dois eram do Catolicismo e a outra opção religiosa foi dita com nenhuma.

4.2.9 Análise Geral dos Dados sobre Concepções da Relação entre Ciência e Religião

A categoria mais frequente foi a do *Diálogo*, seguida pelo *Conflito*, *Integração* e *Independência*, mostrando certa heterogeneidade nas concepções dos estudantes da disciplina de Física Moderna 1, mas uma prevalência de uma das categorias que demonstram aproximação entre Ciência e Religião (**Tabela 1**).

Tabela 2 - Frequência das respostas por categoria. Obs.: a soma das frequências não corresponde ao número total de estudantes pesquisados, pois houveram respostas que se enquadraram em duas categorias

Categoria	Frequência de respostas
Conflito	6
Independência	3

Diálogo	11
Integração	4

Além disso, entre aqueles estudantes que possuem como opção religiosa o Cristianismo (Católicos, Evangélicos, Testemunha de Jeová e apenas Cristão), a categoria mais frequente foi a do *Diálogo*, seguido pela categoria da *Integração*, tendo ainda algumas poucas respostas, com valores pouco menos expressivos, nas demais categorias (**Tabela 2**). Já entre aqueles que se diziam ateus ou que não possuíam nenhuma religião, a maior frequência foi da categoria do *Conflito*, embora não sendo uma diferença expressiva em relação às outras categorias. Um ponto bastante interessante, e até coerente, é que nenhum destes estudantes ateus ou sem nenhuma religião se enquadraram na categoria da *Integração*.

Embora os resultados obtidos para a opção religiosa “ateus/nenhuma” pareça coerente, não era de se esperar que praticamente a mesma quantidade de pessoas que enxergam conflito, entendesse que a Religião pode dialogar com a Ciência. Normalmente, os ateus ou os que não possuem Religião acabam tomando o conhecimento científico como aquele que sobressai aos outros, principalmente se for de cunho religioso. Esses dados mostram que isso não é um padrão.

Já em relação aos que responderam serem Cristãos, os resultados demonstram uma posição mais liberal, mais aberta para o conhecimento advindo da Ciência, ao contrário de um fundamentalismo religioso, que se configuraria numa maioria demonstrando uma relação conflituosa. Mas não está presente apenas a possibilidade de se abrir para o conhecimento científico, como também fazer uso dele para corroborar suas crenças e fundamentar as bases de sua fé, como demonstra as respostas relacionadas à *Integração*.

Tabela 3 - Número de respostas de cada categoria de acordo com a opção religiosa

Opção religiosa	Categorias				
	Inconclusivo	Conflito	Independência	Diálogo	Integração
Cristão					
(Católico, Evangélico)	2	2	2	9	4
Ateu / Nenhuma	1	3	1	2	-

Estudo realizado por Batista et al. (2017), a fim de se perceber a concepção da relação entre Ciência e Religião em licenciandos do 2º (segundo), 4º (quarto) e 6º (sexto) Períodos de Biologia e de Pedagogia, não sendo informado de qual faculdade, teve resultados bem semelhantes com os encontrados aqui, quando comparado com os dados a cerca dos estudantes de Biologia, que assim como Física é uma Ciência da Natureza. Neste estudo, foi utilizada a questão A 51 do questionário do projeto BIOHEAD-CITIZEN, que é a seguinte: “A ciência e a religião deveriam estar separadas?”. As alternativas são: Concordo plenamente; Concordo mais que discordo; Discordo mais do que concordo; Não concordo. Verificou-se que os licenciandos de Biologia tendem para as categorias de Integração ou Diálogo (59%). No curso de Biologia, os ateus são os que mais concordam com a separação, sendo que católicos e evangélicos são mais favoráveis a não separação, situação bem semelhante ao encontrado nesta pesquisa.

No curso de Biologia, à medida que os períodos avançam, há uma mudança. Inicialmente, mais alunos discordam da separação, enquanto que no último período, mais alunos concordam. Embora no presente estudo não tenha sido feito uma análise entre períodos, a disciplina de Física Moderna 1 é do 7º Período, já no final do curso que tem, no mínimo, nove períodos. Sendo assim, neste ponto também mostra-se uma concordância, mas podendo apenas ser feita a análise da situação dos períodos finais.

Seguindo uma metodologia diferente, Colonetti e Sanches (2012) encontraram resultados semelhantes em alguns aspectos. Neste trabalho, as pessoas que estavam sendo pesquisadas, que eram profissionais tanto da área das ciências humanas como das ciências da natureza, responderam a um questionário contendo nove frases relacionadas com Religião e Ciência, sendo que algumas frases faziam referência à relação entre Evolucionismo e Criacionismo. Estas frases foram elaboradas de forma que se identificavam com uma das quatro categorias do Barbour. Novamente, foi feita a comparação com os dados advindos dos profissionais da área das ciências da natureza, pela proximidade com os sujeitos da pesquisa atual.

As frases que indicavam uma relação de *Diálogo* foram as que obtiveram mais frequência de marcação. No entanto, o índice de marcação para a frase relacionada com a *Independência* foi mais alta que os dados obtidos nesta pesquisa, e as que se relacionavam com o *Conflito*, tiveram frequências bem baixas, o que está em desacordo com o que foi encontrado aqui. Ainda assim, a categoria de *Integração* se mostrou com frequência intermediária, corroborando com os dados presentes. No geral, não se pode tirar nenhuma informação de confirmação ou de não confirmação entre os dois estudos. Vale salientar que o

estudo em questão não foi restringido para licenciandos, mas sim profissionais da área da ciência da natureza, o que abre um grande leque de profissões, que, apesar de serem de uma mesma área, apresentam nuances diferenciadas, e isso pode ser um dos causadores da incompatibilidade de alguns dados.

Ademais, as metodologias seguidas são bem diferentes, o que não permite uma comparação adequada, ficando como proposta para uma nova pesquisa, a utilização de mesmas metodologias para ser mais coerente uma comparação entre os dados obtidos. Essa mesma justificativa serve para não permitir gerar uma ilusão de que as respostas obtidas pelo estudo de Batista et al. estão coerentes com o do presente trabalho, configurando-se como um padrão, até por que diversos fatores estão envolvidos, inclusive o da própria estrutura curricular das duas faculdades, sendo que não foi nem sequer citado qual era a instituição no estudo de Batista et al.

É interessante destacar que, assim como dito na metodologia, a escolha desses alunos se deu após um estudo prévio realizado para se entender quais as concepções que cientistas da Física Quântica tinham sobre a relação entre Ciência e Religião. Neste estudo, foram analisados dois capítulos do livro “A parte e o todo: encontros e conversas sobre física, filosofia, religião e política” do Heisenberg. O primeiro capítulo tem como título “Primeiros diálogos sobre a relação entre ciência e religião”. Já o segundo capítulo tem como título “Positivismo, metafísica e religião”. Ambos consistem em conversas entre vários cientistas da época, envolvidos no desenvolvimento da Física Quântica.

A partir da leitura desses capítulos, foi possível categorizar, de acordo com a tipologia de Barbour, as concepções de quatro físicos: Paul Dirac, Wolfgang Pauli, Niels Bohr e o próprio Werner Heisenberg, pois são os que estão presentes nas conversas relatadas. Dos quatro, apenas o Dirac apresentava características de *Conflito*, enquanto os outros três demonstravam aspectos do *Diálogo*, inclusive justificando essa aproximação entre Ciência e Religião como consequência dos conhecimentos recentemente gerados pela Física Quântica. Como exemplo, Pauli diz:

Se a ciência ultrapassar essa visão restrita, como fez, justamente, com a teoria da relatividade, e como é provável que faça ainda mais com a teoria quântica, a relação entre a ciência e os conteúdos que as religiões procuram expressar terá que mudar novamente. Ao revelar nos últimos trinta anos a existência de novas relações, talvez a ciência tenha conferido uma profundidade muito maior a nosso pensamento (HEISENBERG, 1996, p. 103-104)

Já o Bohr declara

[...] considero uma grande libertação do pensamento esses avanços que a física obteve nas últimas décadas. Eles mostram quão problemáticos são os conceitos como “objetivo” e “subjetivo”. (HEISENBERG, 1996, p. 107)

Por sua vez, Heisenberg comenta

[...] É nesse contexto que minha ideia da verdade relaciona-se com o conteúdo efetivo da experiência religiosa. Sinto que essa ligação tornou-se muito mais evidente desde que compreendemos a teoria quântica. (HEISENBERG, 1996, p. 249)

O propósito do trabalho era gerar material que favorecesse uma concepção de possibilidade de pelo menos se ter um diálogo entre Ciência e Religião quando a relação entre essas duas atividades pudesse surgir em sala de aula, na tentativa de se evitar cair no erro do preconceito e dos extremismos, o que não contribui para o desenvolvimento de nenhum dos lados. Como o objetivo foi alcançado, surgiu o questionamento: Mas será que os professores em formação apresentam essa característica? Ou seja, será que os estudantes da Física Quântica compartilham dos mesmos pensamentos que os cientistas que estudam?

Os dados obtidos neste estudo atual mostraram que aparentemente sim, visto que a maioria das respostas demonstrou um caráter de *Diálogo*. No entanto, grande parte das justificativas relacionadas às declarações dos cientistas pareciam não compreender o que eles realmente queriam dizer, ficando difícil assegurar que esse *Diálogo* presente nas respostas dos estudantes tem o mesmo peso tão significativo como o dos cientistas. Ainda assim, já se configura como uma possibilidade de abertura de conversa entre a Ciência e a Religião.

4.3 DISCUSSÃO DAS CONSEQUÊNCIAS FILOSÓFICAS DURANTE A DISCIPLINA DE FÍSICA MODERNA 1

A última pergunta do questionário era sobre se, durante a disciplina, houve alguma discussão a cerca das consequências filosóficas advindas dos conhecimentos gerados pela Física Quântica. Apenas duas pessoas (10%) disseram que houve uma abordagem filosófica. Foi pedido para que dissessem de que forma essa abordagem ocorreu. Uma destas pessoas que respondeu positivamente não disse de que forma ocorreu, apenas que a Física Moderna saía

do cotidiano, no que dá a entender que os fenômenos de que trata não são observáveis no dia a dia.

Já a segunda pessoa disse:

“As abordagens sucintas mas destacadas se deram pelo modo como as coisas eram idealizadas, como se precisou fazer adaptações e como nada é imutável, se tratando dos pensamentos.”

Não fica muito claro o que quis dizer, e também não é relatada nenhuma consequência filosófica em si. Mas, dá-se a entender que pelo menos uma discussão menos tecnicista ocorreu, nem que tenha sido dessa pessoa com o professor, apenas. No entanto, apesar dessas duas respostas positivas, a grande maioria (90%) das pessoas respondeu negativamente, levando a confirmação de que essa discussão filosófica não ocorreu, ainda mais quando se leva em conta as justificativas apresentadas pelos que responderam positivamente.

De acordo com Greca e Freire Júnior (2011), essa é realmente uma característica global dos cursos de Quântica. No entanto, nem sempre foi assim. Estes autores defendem que, até pouco tempo atrás, o maior propósito para os estudantes universitários, que não fossem físicos ou químicos, para estudar Quântica era uma melhor apreciação de sua influência na forma de compreender o mundo, ou seja, a visão que se tinha dos conhecimentos gerados pela Física Quântica eram muito mais abrangentes do que o foco no formalismo matemático e resolução de problemas, contribuindo para um melhor entendimento geral do mundo.

No período posterior à Segunda Guerra, muitos livros didáticos europeus de pós-graduação tinham seções sobre questões de fundamentos e implicações epistemológicas. O predomínio da visão da Quântica atrelada ao formalismo matemático se deu particularmente nos Estados Unidos (GRECA; FREIRE JÚNIOR, 2011). De acordo com Schweber (1986), o desenvolvimento da Física neste país teria sido marcado pela coexistência, nos mesmos departamentos, de físicos teóricos e experimentais, dando maior ênfase aos experimentos e aplicações, e pela tendência americana ao pragmatismo. Esta postura, basicamente instrumentalista, não exige uma compreensão conceitual profunda sobre como sucedem os fenômenos, senão que privilegia o conhecimento de como aplicar os algoritmos necessários para fazer novos cálculos, o que não é pouco, no caso da Mecânica Quântica, embora não seja suficiente.

Outro fator que contribuiu para essa mudança na abordagem do ensino da Quântica está relacionado com os livros didáticos. De acordo com Kaiser (2007, p. 28-31) apud Greca e Freire Júnior (2011, p. 363)

Com o crescimento do tamanho das turmas, contudo, os aspectos filosóficos da mecânica quântica foram afastados das salas de aula. O objetivo da física era treinar ‘mecânicos quânticos’: os estudantes deveriam ser mais como engenheiros ou mecânicos do domínio atômico, que filósofos. [...] Face ao crescimento nas matrículas, a maioria dos físicos nos Estados Unidos reorganizou o conteúdo da mecânica quântica acentuando aqueles elementos que permitiam o tema ser ensinado tão rápido quanto possível, abandonando silenciosamente, ao mesmo tempo, os últimos vestígios de reflexões conceituais ou interpretativas que tanto tinham ocupado o tempo das aulas antes da guerra.

Greca e Freire Júnior ainda destacam outro exemplo a cerca do livro didático como fator desta mudança de abordagem. É o caso de Schiff que, apesar de ter sido aluno de Oppenheimer, professor que apresentava a Mecânica Quântica como uma solução radical a problemas filosóficos e se adentrava em discussões sobre seus mistérios, no seu livro não incluiu nenhum tópico sobre discussões conceituais. Como querer que outros físicos, que não tiveram uma formação como Schiff, apresente uma Quântica mais conceitual e filosófica, se aquele que teve contato direto com essa metodologia parece não ter considerado importante tratar sobre isso em seu livro?

Embora, para alguns, essa forma seja a mais correta, pois argumentam que os físicos podem aproveitar seu conhecimento do formalismo matemático para superar as dificuldades conceituais, Greca e Freire Júnior (2011) comenta que alguns estudos tem demonstrado que embora os estudantes apresentem grande capacidade de resolverem equações de Schrödinger com potenciais complicados, continuam com dificuldades conceituais em aspectos fundamentais.

Como descreve Barton ainda no final do século XX, os livros-texto usuais, tanto os de nível introdutório como os mais avançados,

[...] fornecem esplêndidos métodos para realizar qualquer cálculo sobre átomos ou sobre campos quantizados, mas no que se refere a princípios e interpretação da Mecânica Quântica em si, são, quase sem exceção, simplistas e obscuros ao mesmo tempo [...] (BARTON, 1997, p. 429 apud GRECA; FREIRE JÚNIOR, 2011, p. 364)

Enfim, seguindo uma tendência global, a disciplina de Física Moderna 1 do CAA apresenta as mesmas características de enfatizar o formalismo matemático, desconsiderando os aspectos filosóficos envolvidos. Além de não refletir o posicionamento dos próprios

cientistas que desenvolveram a Física Quântica que, como já visto, adentraram no universo das discussões filosóficas e epistemológicas, acaba tornando o conhecimento mais limitado.

Não se pode aqui responsabilizar o professor que ministrou a disciplina durante o período em que foi realizada a pesquisa, visto que esse padrão, muito provavelmente, foi o que teve acesso durante a sua graduação, e também o que outros professores estão mais acostumados, por terem vivenciado essa metodologia ao longo de muitos anos, quer como alunos ou como professores. Inclusive, nos próprios objetivos da disciplina, os aspectos filosóficos não são levados em consideração, apenas o caráter histórico, que pode muitas vezes estar presente, ser comentado a “evolução” dos conhecimentos, mas sem uma discussão filosófica adequada. Sendo assim, fica como proposta, um repensar da ementa da disciplina, permitindo introduzir os aspectos filosóficos consequentes, gerando mais abertura para dialogar Filosofia da Ciência dentro de uma disciplina que depende tanto dessa discussão para uma melhor compreensão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise e discussão dos dados, cabe aqui fazer alguns comentários finais. Em primeiro lugar, é interessante destacar que há poucos trabalhos publicados que busquem compreender as concepções sobre a relação entre Ciência e Religião, tomando como base uma temática mais geral, voltada para a epistemologia, tanto científica quanto religiosa. A maior parte dos trabalhos faz referência à concepção dessa relação partindo da ideia de analisar as opiniões referentes a um determinado conteúdo da Ciência, que em sua maioria é o assunto do Evolucionismo. Dessa forma, a percepção de como os indivíduos se relacionam com a Ciência e com a Religião fica muito limitada, fazendo referência à forma como entendem a Evolução das Espécies ou o Criacionismo. Além disso, não foram encontrados trabalhos que buscassem categorizar as concepções de acordo com uma tipologia, além dos citados durante a discussão. Outro fator que dificultou uma análise mais detalhada e comparativa com outros estudos, foi a não compatibilidade entre os questionários utilizados, quer no presente estudo, quer nos outros dois discutidos na seção anterior.

Diante do exposto, cabe ressaltar a importância de mais trabalhos, com essa temática, serem feitos, mas também o desenvolvimento de um questionário que possibilite uma uniformidade nas pesquisas, para uma melhor compreensão de como se dá essa relação entre Ciência e Religião ao longo dos diversos locais onde as pesquisas possam ser feitas, bem como as diversas épocas em que serão realizadas. Ainda vale destaque, a necessidade de se trabalhar Ciência e Religião de uma maneira mais voltada para a epistemologia, e não fincada em um conteúdo. Essa ideia mais abrangente era a proposta inicial do questionário elaborado e aplicado nesta pesquisa. É sobre esse aspecto que se trata o segundo comentário a ser feito.

Como dito na seção anterior, os dados obtidos em relação à concepção de Ciência e à concepção de Religião não se mostraram conclusivos. As respostas que foram dadas, como pode ser visto nas **Figuras 1 até 11**, mostraram muitas incoerências. Em parte, há o fator da falta de habilidade dos participantes em interpretar as informações do questionário, ou também da não disposição dos mesmos para responder ao questionário. Mas, isso poderia ter sido pelo menos minimizado se uma aplicação prévia tivesse sido feita, encontrando as fragilidades presentes na estrutura do questionário. Sendo assim, a pesquisa em questão acabou funcionando como uma pesquisa piloto, a fim de aprimorar o questionário, tornando essa pesquisa ainda não acabada. A própria categorização das alternativas feita na seção

METODOLOGIA já se configura numa tentativa de melhorar e tornar mais claro o questionário, a fim de se obter dados mais completos e, por consequência, mais fiéis.

Um terceiro comentário, que não será prolongado para não ficar repetitivo, mas que é importante ser feito como forma de enfatizar, é a necessidade de uma reformulação na ementa da disciplina Física Moderna 1. É óbvio que essa reformulação deve permear todas as outras disciplinas, não ficando a discussão sobre a epistemologia da Ciência confinada a uma disciplina como a de Noções em Filosofia e História da Ciência, que no CAA é, ainda por cima, eletiva. Precisa-se estudar Ciência, mas também sobre Ciência.

Como quarto e último comentário, mas não menos importante, cabe o incentivo para a abertura dos muros acadêmicos para um diálogo entre Ciência e Religião, assim como já é mais frequente em relação às outras atividades humanas, como Artes, Política, Economia. Neste trabalho em questão, a maior parte dos estudantes demonstrou uma posição dialógica entre Ciência e Religião. Então porque não se criar espaços, momentos, para que essas duas fontes de conhecimento possam conversar ao longo das atividades que estão sendo desenvolvidas na universidade? Não se trata de uma defesa da introdução dos conhecimentos de cunho religioso como se fossem científicos, e estudá-los em pé de igualdade, mas de uma possibilidade de aproximação. É necessário entender que, durante o ensino de Ciências, esse tema normalmente aparecerá, e o professor precisa estar preparado para lidar com essa situação. E é durante a sua formação que isso deve ocorrer. Muito embora esse pensamento de abertura entre as diversas áreas do conhecimento humano não deva ficar restringido à formação de professores, mas sim estar presente em todas as Ciências, permitindo, assim, uma maior compreensão do caráter social da Ciência e valorizando o seu papel diante da Sociedade.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. *O que é religião?* 6. ed. São Paulo: Loyola, 2005.

AMORIM, M. C.; LEYSER, V. Ensino de evolução biológica: implicações éticas da abordagem de conflitos de natureza religiosa em sala de aula. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), 7, 2009, Florianópolis. *Atas...* Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

ARAÚJO, G. D. *O Gato de Schrödinger*. 2014. Disponível em: <<http://www.ifsc.usp.br/~strontium/Teaching/Material2014-1%20SFI5774%20Mecanicaquantica/Seminario%20-%20Guilherme%20-%20Gato%20de%20Schr%F6dinger.pdf>> Acesso em: 07 jan. 2019.

BAKER, J. *50 ideias de física quântica que você precisa conhecer*. São Paulo: Planeta, 2015.

BARBOUR, I. Quando a ciência encontra a religião. São Paulo, Editora Cultrix, 2004.

BATISTA, S. G. et al. A relação entre ciência e religião: Percepção dos estudantes de Ciências Biológicas e Pedagogia. *Quaerentibus – Teología y ciencia*, v. 5, n. 9, p. 88-104, dez. 2017.

BEZERRA, D. L. RAMOS, J. E. F. Concepções de cientistas da Física Quântica sobre a relação entre Ciência e Religião: implicações para o ensino de ciências. In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 5, 2018, Olinda. *Anais...* Campina Grande: Realize Eventos Científicos e Editora, 2018.

BOHM, D. *Causalidade e Acaso na Física Moderna*. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 1999.

BOHR, N. *Física atômica e o conhecimento humano*. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 1999.

COLONETTI, M.; SANCHES, M. A. Percepção das relações entre religião e ciência em contexto acadêmico. In: OLIVEIRA, P. E. de; TESCAROLO, R. (org). *Ensaio sobre ciência e fé*. Curitiba: Círculo de Estudos Bandeirantes, 2012. p. 75-98.

COUTINHO, J. P. Religião e outros conceitos. *Sociologia-Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto*, Porto, série 1, v. 24, p. 171-193, jul./dez. 2012.

DIAZ, J. A. A.; ALONSO, A. V.; MAS, M. A. M. El movimiento Ciencia, tecnología y sociedad y la enseñanza de las ciencias. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2002. Disponível em:<<http://www.oei.es/historico/salactsi/acevedo13.htm>>. Acesso em: 06 jan. 2019.

DIONÍSIO, P. H. Física quântica: de sua pré-história à discussão sobre o conteúdo essencial. *Cadernos IHU ideias*, São Leopoldo, ano 2, n. 22, 2004.

EINSTEIN, A.; BORN, M.; BORN, H. *Correspondencia (1916-1955)*. 2 ed. Madri: Siglo Veintiuno de España editores, 1999.

FEYERABEND, P. *Contra o método*. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.

FREITAS, F. A descoerência emerge: os múltiplos caminhos de um novo fenômeno físico. In: FREIRE JÚNIOR, O.; PESSOA JÚNIOR, O.; BROMBERG, J. L. (org.) *Teoria Quântica: estudos históricos e implicações culturais*. Campina Grande: EDUEPB/Livraria da Física, 2011. p. 67-79.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRECA, I. M.; FREIRE JÚNIOR, O. Ênfase conceitual e interpretações no ensino da Mecânica Quântica. In: FREIRE JÚNIOR, O.; PESSOA JÚNIOR, O.; BROMBERG, J. L. (org.) *Teoria Quântica: estudos históricos e implicações culturais*. Campina Grande: EDUEPB/Livraria da Física, 2011. p. 359-376.

HEISENBERG, W. *A parte e o todo: encontros e conversas sobre física, filosofia, religião e política*. 4ª reimpressão. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

JORDÃO, F. V. A Religião sob o ponto de vista Filosófico. *Revista Filosófica de Coimbra*, Coimbra, v. 2, n. 4, p. 295-311, out. 1993.

KNELLER, G. F. O Cientista como pessoa. In: KNELLER, G. F. *A Ciência como atividade humana*. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

KUHN, T. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S. A., 1998.

LEAL, K. P.; FORATO, T. C. M.; BARCELLOS, M. E. Ciência e religião em conflito na sala de aula: episódios históricos como propostas para a formação de professores. *Revista Brasileira de História da Ciência*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p.235-251, jul./dez. 2016.

LEITE, A.; SIMON, S. Werner Heisenberg e a Interpretação de Copenhagen: a filosofia platônica e a consolidação da teoria quântica. *Scientiae studia*, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 213-41, jun. 2010.

MARTINS, R. A. O que é ciência, do ponto de vista da epistemologia? *Caderno de Metodologia e Técnica de Pesquisa*, Maringá, n. 9, p. 5-20, 1999.

McGRATH, A. E. *Fundamentos do Diálogo entre Ciência e Religião*. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

MENESES, R. D. B. de. A Probabilidade segundo Max Born: da Mecânica Quântica à Filosofia. *Eikasia - Revista de Filosofía*, Oviedo, ano III, n. 19, jul. 2008.

OLIVEIRA, R. R. de; ALVIM, M. H. Elos possíveis entre a História das Ciências e a educação CTS. *Khronos-Revista de História da Ciência*, n. 4, p. 58-71, ago. 2017.

PÉREZ, D. G. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

PESSOA JÚNIOR, O. O início da física quântica e seus caminhos possíveis. In: PIETROCOLA, M.; FREIRE JR., O. *Filosofia, Ciência e história: uma homenagem aos 40 anos de colaboração de Michel Paty com o Brasil*. São Paulo: Discurso Editorial, 2005.

PLANCK, M. *Autobiografia científica e outros ensaios*. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 2012.

PUMFREY, S. History of science in the National Science Curriculum: a critical review of resources and their aims. *British Journal of History of Science*, Cambridge, v. 24, p. 61-78, mar. 1991.

RAMOS, T. Introdução à mecânica dos quanta Parte III. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 71-74, 2004a.

RAMOS, T. Introdução à mecânica dos quanta Parte IV. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 26, n. 1, p. 71-74, 2004b.

RODRIGUES, W. G.; MOTTA, R. S. S. Relações entre ciência e religião na perspectiva dos professores da Faculdade Adventista de Fisioterapia (FAFIS). *Práxis Teológica*, Cachoeira, v. 11, n. 1, p. 105-129, jan. 2011.

SANCHES, M. A.; DANILAS, S. Busca de harmonia entre religião e ciência no Brasil: reflexões a partir do ano de Darwin. *Teocomunicação*, Porto Alegre, v. 42, n. 1, p. 98-118, jan./jun. 2012.

SCHWEBER, S. S. The empiricist temper regnant: theoretical physics in the United States 1920-1950. Part 1. *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, Berkeley, v. 17, n. 1, p. 55-98, jan./jun. 1986.

SEEGER, R. J. Planck, Physicist. *Journal of the American Scientific Affiliation*, Boston, n. 37, p. 232-233, dez. 1985.

SEPULVEDA, C; EL-HANI, C. N. Quando visões de mundo se encontram: Religião e Ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em Ciências Biológicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 137-175, ago. 2004.

SILVA, E. M. da. Religião, Diversidade e Valores Culturais: conceitos teóricos e a educação para a Cidadania. *Rever-Revista de Estudos da Religião*, São Paulo, ano 4, n. 2, p. 1-14, abr./jun. 2004. Disponível em: < https://www.pucsp.br/rever/rv2_2004/p_silva.pdf > Acesso em: 06 jan. 2019.

TIPLER, P. A.; LLEWELLYN, R. A. *Física Moderna*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA COLETA DOS DADOS

1. Qual a sua opção religiosa?

2. Você participa e/ou participou de alguma(s) atividade(s) de cunho científico (grupos de pesquisa, PIBIC)?

() Sim; Qual (is) _____

() Não

3. A Ciência: (Marque quantas alternativas desejar)

- a. É uma atividade puramente objetiva
- b. É uma atividade que possui certo grau de subjetividade
- c. É uma atividade alheia à sociedade/cultura
- d. É uma atividade que influencia a sociedade/cultura
- e. É uma atividade que é influenciada pela sociedade/cultura
- f. É o único caminho para se construir um conhecimento válido
- g. É uma das formas de se obter conhecimento válido
- h. É a melhor maneira de se obter conhecimento válido
- i. Não gera nenhum conhecimento válido
- j. Explica a natureza como ela realmente é
- k. Gera modelos que explicam os fenômenos da natureza
- l. Possui relação com valores, ética, moral
- m. Só deve se preocupar com fenômenos naturais (físicos)
- n. Possui condições de explicar fenômenos sobrenaturais (metafísicos)
- o. Pode servir como base para justificar crenças religiosas
- p. É capaz de modificar crenças religiosas
- q. Não deve se envolver com crenças religiosas
- r. Conta com a imparcialidade dos cientistas
- s. Apresenta aspectos de parcialidade por parte dos cientistas
- t. Possui uma linguagem própria

4. A Religião: (Marque quantas alternativas desejar)

- a. É uma atividade puramente objetiva

- b. É uma atividade que possui certo grau de subjetividade
- c. É uma atividade alheia à sociedade/cultura
- d. É uma atividade que influencia a sociedade/cultura
- e. É uma atividade que é influenciada pela sociedade/cultura
- f. É o único caminho para se construir um conhecimento válido
- g. É uma das formas de se obter conhecimento válido
- h. É a melhor maneira de se obter conhecimento válido
- i. Não gera nenhum conhecimento válido
- j. Trata de valores, ética, moral
- k. Busca compreender o porquê dos fenômenos ocorrerem
- l. É capaz de explicar os fenômenos naturais (físicos)
- m. Só deve se preocupar com fenômenos sobrenaturais (metafísicos)
- n. Interfere na produção de conhecimento científico
- o. Não possui nenhuma interferência na produção do conhecimento científico
- p. Deve se preocupar com o conhecimento produzido pela Ciência
- q. Pode fazer uso da metodologia científica a fim de validar suas crenças
- r. Possui uma linguagem própria

5. Em sua concepção, Ciência e Religião: (Marque quantas alternativas desejar, justificando suas respostas. Se possível, use exemplos)

- a. São incompatíveis, apresentando uma relação conflituosa
- b. São opostas, mas que se mostram independentes uma da outra
- c. São opostas, mas que podem se relacionar em alguns aspectos
- d. Podem se relacionar de uma forma tal que o conhecimento de uma atesta o conhecimento da outra

6. Com qual(is) declaração(ões) abaixo você mais se identifica? Explique:

- A) *Paul Dirac* – “Toda essa conversa sobre a vontade de Deus, o pecado e o arrependimento, sobre um mundo depois deste, pelo qual devemos nortear nossas vidas, só serve para disfarçar a verdade nua e crua. A crença em Deus nos incentiva a achar que Deus quer que nos submetamos a uma força superior. Essa ideia ajuda a preservar estruturas sociais que talvez tenham sido mais adequadas em sua época, mas que já não se encaixam no mundo moderno” (HEISENBERG, 1996, p. 106).
- B) *Wolfgang Pauli* – “A concepção de Einstein é mais próxima da minha. O Deus dele está como que implicado nas leis imutáveis da natureza. [...] Não creio que Einstein esteja ligado a qualquer tradição religiosa e penso, antes, que a ideia de um Deus pessoal lhe seja totalmente estranha. Mas, no que lhe diz respeito, não há separação entre ciência e religião [...] Se a ciência ultrapassar essa visão restrita, como fez, justamente, com a teoria da relatividade, e como é provável que faça ainda mais com a teoria quântica, a relação entre a ciência e os conteúdos que as religiões procuram expressar terá que mudar novamente. Ao revelar nos últimos trinta anos a existência de novas relações, talvez a ciência tenha conferido uma profundidade muito maior a nosso pensamento” (Ibid, 1996, p. 103-104)
- C) *Niels Bohr* – “Mas, devemos lembrar que a religião usa uma linguagem muito diferente da ciência. A linguagem da religião relaciona-se mais de perto com a linguagem da poesia. Claro, inclinamo-nos a achar que a ciência lida com informações sobre fatos objetivos, e a poesia, com sentimentos subjetivos. [...] Mas, pessoalmente, considero a divisão do mundo em um lado objetivo e um lado subjetivo arbitrária demais. [...] O fato de as religiões, ao longo das eras, terem falado através de imagens, parábolas e paradoxos significa, simplesmente, que não há outras maneiras de apreender a realidade a que elas se referem. Mas isso não quer dizer que não se trate de uma realidade autêntica. Cindir essa realidade em um aspecto objetivo e outro subjetivo não nos leva muito longe. Por isso, considero uma grande libertação do pensamento esses avanços que a física obteve nas últimas décadas. Eles mostram quão problemáticos são os conceitos como ‘objetivo’ e ‘subjetivo’.” (Ibid, 1996, p. 107)
- D) *Werner Heisenberg* – “Duvido que as sociedades humanas possam viver com uma distinção tão nítida entre conhecimento e fé” (Ibid, 1996, p. 102)
- E) *Max Planck* - “A religião é o elo que liga o homem a Deus [resultante da] respeitosa humildade diante de um poder sobrenatural, ao qual toda a vida humana está sujeita e que controla nossa felicidade e aflição [...] [A Ciência e a Religião buscam]

reconhecimento de um intelecto onipotente governando o universo. [...] Não importa onde e até onde olhamos, em nenhum lugar encontramos contradição entre religião e ciência, [há] concordância completa". (SEEGER, 1985)

7. Durante o curso de Física Moderna 1, houve alguma abordagem sobre as consequências filosóficas advindas da Física Quântica? Se sim, de que forma essa abordagem ocorreu e quais os aspectos trabalhados?

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar na pesquisa de campo referente à pesquisa desenvolvida por Diego Lopes Bezerra, a quem poderei contatar/consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº (81) 99215-7864 ou e-mail di18ego_lopes@hotmail.com. Fui informado que a pesquisa está sendo orientada pelo profº João Eduardo Fernandes Ramos. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é Estudar as concepções de licenciandos em Física sobre a relação entre Ciência e Religião.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de um questionário. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador e/ou seu orientador. Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Caruaru, ____ de _____ de ____

Assinatura do(a) participante: _____