

## RECIPROCIDADES ENTRE O ESTUDO DE FÍSICA E OS CÁLCULOS MATEMÁTICOS NA EJA: UMA ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES

### RECIPROCITIES BETWEEN THE PHYSICAL STUDY AND THE MATHEMATICAL CALCULATIONS IN THE EJA: ONE ANALYSIS OF STUDENT PERCEPTIONS

Cleunice Gomes de Oliveira<sup>1\*</sup>, Thiago Beirigo Lopes<sup>2</sup>, Marcelo Franco Leão<sup>3</sup>

1. Secretaria de Estado de Educação, Esporte e Lazer do estado de Mato Grosso, Brasil;
2. Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Confresa, Mato Grosso, Brasil,;
3. Doutorando em Educação e Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Confresa, Mato Grosso, Brasil,;

\*Autor correspondente: e-mail: coyoteofera@gmail.com

Recebido em: 07/06/2018; Aceito em: 23/12/2018

#### RESUMO

O presente estudo teve como objetivo verificar se há correspondência entre as dificuldades de aprendizagem em estudar Física e os cálculos matemáticos segundo a percepção dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Essa pesquisa exploratória e abordagem mista, foi desenvolvida no segundo trimestre letivo de 2017 e envolveu 47 estudantes do Ensino Médio do Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA) Creusli de Sousa Ramos, localizado em Confresa-MT. Um questionário constituído por quatro perguntas abertas foi utilizado para coletar dados. Constatou-se, pelas respostas, que é intensa a relação entre os cálculos matemáticos e o estudo da Física, que os estudantes preferem estudar conceitos teóricos da Física do que resolução de fórmulas devido à complexidade. Essas dificuldades com os cálculos matemáticos fazem com que os estudantes não tenham um bom desempenho no estudo da Física. No entanto, espera-se que o estudo realizado contribua com a prática pedagógica dos futuros professores de Física no sentido de que considerem essa barreira existente entre os cálculos matemáticos e o estudo de conceitos da Física e possam intervir com ações para minimizar tais dificuldades.

**Palavras-chave:** Ensino, Aprendizagem, Física e Matemática.

#### ABSTRACT

Therefore, this study aimed to verify if there is a correspondence between learning difficulties in studying physics and mathematical calculations from the perspective of young and adult students. This exploratory research and mixed approach was developed in the second quarter of 2017 and involved 47 high school students from the Center for Education of Young and Adults (CEJA) Creusli de Sousa Ramos, located in Confresa-MT. A questionnaire consisting of four open questions was used to collect data. It was found from the answers that the relationship between mathematical calculations and the study of physics is intense, that students prefer to study theoretical concepts of physics rather than solving formulas due to complexity. These difficulties with mathematical calculations mean that students do not perform well in the study of physics. However, it is expected that the study will contribute to the pedagogical practice of future physics teachers in the sense that

they consider this barrier between mathematical calculations and the study of concepts of Physics and can intervene with actions to minimize such difficulties.

**Keywords:** Teaching, Learning, Physical and Mathematics.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as disciplinas de Física e Matemática têm sido foco de discussões sobre os índices de reprovações e sobre métodos de ensino para melhorá-los. No estudo de Arroyo [1], ainda no século passado, esse fracasso-sucesso escolar está relacionado não somente à rigidez nos métodos e na avaliação que os professores adotam, mas também na concepção de escola que prioriza o domínio de um conjunto de conceitos curriculares seriados sem que haja correlações e validações dos mesmos pelos estudantes.

Nessa mesma linha de pensamento, mais recentemente, Moreira [2] alerta que o ensino de Física na Educação Básica brasileira está em crise e sugere que os altos índices de reprovação em Física estejam relacionados à forma mecânica adotada pelos professores para ensinar. Para o autor, desafios como o despreparo dos professores, a falta de formação adequada e específica, as más condições de trabalho, o reduzido número de aulas, a perda da identidade dos fenômenos físicos no currículo e os conteúdos desatualizados e a maneira mecânica com que essa disciplina vem sendo ensinada são alguns dos desafios a serem superados.

Nos estudos realizado por Menegotto e Rocha Filho [3], com estudantes do Ensino Médio de uma escola pública catarinense, foram investigadas as percepções desses sujeitos sobre a disciplina de Física. Na oportunidade, o que chamou a atenção foi o fato que considerável quantidade de estudantes apresentarem maiores dificuldades na utilização de fórmulas e de alguns deles terem declarado que estudar conceitos da Física é muito complicado devido ser repleto de pura matemática.

São muitos os desafios para serem superados no ensino de Física. A formação inicial dos professores, por exemplo, é um problema apontado por Moreira [2], que precisa ser resolvido. Segundo o autor, muitas vezes o processo formativo desses professores se resumiu predominantemente a aulas teóricas e listas de problemas de determinados conceitos. Outros desafios listados pelo autor são:

Além da falta e/ou despreparo dos professores, de suas más condições de trabalho, do reduzido número de aulas no Ensino Médio e da progressiva perda de identidade da Física no currículo nesse nível, o ensino da Física estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados [2].

Em outras palavras, o autor afirma ser notório o despreparo de grande parte dos professores de Física na Educação Básica, sendo que alguns apresentam dificuldades com os próprios conteúdos da Física, fruto da aprendizagem mecânica que tiveram.

Por outro lado, as dificuldades enfrentadas no ensino de Física muitas vezes acabam por induzir os professores a procurarem problemas onde eles podem não existir. Segundo Pietrocola [4], um episódio particular ocorre quando professores de Física acreditam que seus estudantes não conseguem aprender os conteúdos ministrados por terem uma formação matemática insuficiente.

Os conteúdos da ciência, quando comparados àqueles presentes na vida cotidiana, apresentam uma série de barreiras para seu ensino: os conceitos nela presentes são por demais abstratos, mantendo uma relação indireta com situações presentes no cotidiano; estão relacionados às situações de observação que invariavelmente requerem equipamentos sofisticados, presentes apenas nos laboratórios; envolvem um estilo de raciocínio muito diferente daquele vulgarmente empregado pelas pessoas [1, 4].

Corroborando com esse pensamento, Rezende [5, 44] indica que o cálculo matemático “é uma grande rede que interage com várias outras redes: o próprio conhecimento matemático; a Física e as Ciências Naturais de um modo geral; as ciências sociais e econômicas; o desenvolvimento de novas tecnologias”.

Para Menegotto e Rocha Filho [3], a linguagem adotada pelo professor para ensinar Física é determinante. Para os autores, é pela comunicação que se proporciona a construção de aprendizagem. Ou seja, as diversas formas de linguagem, seja ela verbal, visual, expressão corporal e até emocional, precisam convergir para o entendimento entre professor, estudantes e conteúdos, e não o contrário.

Os autores supracitados defendem também que é preciso aproximar a linguagem da Física da linguagem utilizada pelos estudantes, de forma que seja facilitada a compreensão dessa ciência que inicia com a ampliação dos vocabulários, estabelecimento de relações dos conceitos estudados com o cotidiano e dessa maneira construir aprendizagens cada vez mais complexas. Nesse aspecto, é indicado um ensino que parta do contexto dos estudantes, passando pela escola, ambiente doméstico ou profissional e assim evoluir progressivamente até chegar à compreensão de expressões mais específicas, a exemplo daqueles que utilizem fórmulas.

Ademais, sem que os estudantes compreendam o contexto do conceito em estudo, o ensino de Física pode tornar-se repetições de lista de exercícios, carregados de cálculos matemáticos e com pouco ou nenhum sentido para os estudantes, que se sentirão desmotivados. No entanto, Menegotto e Rocha Filho [3] salientam que os cálculos e a modelagem matemática são necessários para o ensino de Física, esses conhecimentos são indispensáveis e precisam ser desenvolvidos gradativamente como instrumentos que auxiliem o aprendizado e a significação de novos conceitos.

Corroborando esse pensamento, Lopes [6] também defende que essa relação existente entre o ensino da Física e os cálculos matemáticos ocorra de maneira progressiva. Em outras palavras, o autor quer dizer que o ponto de partida para um ensinamento da Física é situar os estudantes, porém para que esse fenômeno seja compreendido com mais profundidade é preciso introduzir progressivamente a linguagem matemática.

Além disso, os cálculos matemáticos permitem um amplo campo de afinidades, regularidades e coerências que despertam a curiosidade de instigar a capacidade de generalizar, tencionar, prevenir e prescindir, defendendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Eles fazem parte da vida de todos, nas experiências mais simples como o contar, comprar e operar sobre quantidades como todas as atividades que estão relacionadas a ela. Essas potencialidades de conhecimentos matemáticos devem ser exploradas de forma mais ampla possível [7].

Conforme os estudos de Menegotto e Rocha Filho [3], uma parcela considerável de estudantes do Ensino Médio relatam não gostar de Física. Isso provavelmente pode estar relacionado, segundo os autores, com o fato da disciplina ser rotulada complexa e por envolver cálculos abstratos, fruto de um ensino distante da realidade e sem significado para os estudantes. Por isso, mais do que nunca é preciso fazer com que o ensino de Física permita a construção de aprendizagens significativas e supere os desafios anteriormente discutidos.

Nesse sentido, Silva [8] indica em seus estudos que uma alternativa à matematização excessiva no ensino de Física pode ser equilibrado com o desenvolvimento de experiências que envolvam os conceitos físicos e sirvam de material concreto para o desenvolvimento da modelagem matemática.

Desse modo, visto que os cálculos matemáticos estão presentes nas modelagens de experimentos e fenômenos naturais, e portanto intimamente relacionados ao estudo da Física, surge a questão que norteou essa pesquisa: “Há correspondência entre as dificuldades de aprendizagem dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do Ensino Médio sobre a compreensão dos conceitos da Física e os cálculos matemáticos?”.

As dificuldades desses estudantes podem estar atreladas ao fato da incapacidade de solucionar cálculos matemáticos durante esse estudo e isso pode causar desmotivação, levando-os a terem dificuldade em aprender Física. Nesse sentido, segundo Pereira et al [9], a matematização muitas vezes predominante no ensino de Física pode ser um empecilho na compreensão dos conceitos dessa ciência.

Baseando-se nas pesquisas de Menegotto e Rocha Filho [3], de Moreira [2] e de Pereira et al [9], entre outras, este texto apresenta resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi identificar se existe

relação entre as dificuldades de aprendizagem dos conceitos da Física e os cálculos matemáticos no contexto dos estudantes da EJA de uma escola pública mato-grossense.

Para realizar o estudo, optou-se pelos estudantes da EJA matriculados no Ensino Médio do Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA) Creuslhi de Sousa Ramos, localizado no município de Confresa-MT. Essa instituição é especializada no atendimento a estudantes dessa modalidade de ensino.

Acredita-se que o estudo contribuirá com a prática pedagógica dos atuais e futuros professores de Física devido ao fato de fazer uma relação entre as dificuldades, na perspectiva do estudante, entre os cálculos matemáticos e as teorias físicas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes de quatro turmas do Ensino Médio da EJA durante as aulas de Física do segundo trimestre letivo de 2017. Essa escolha se deu porque a autora da pesquisa já ser docente da referida instituição e já ser professora regente de matemática em algumas das turmas pesquisadas.

O lócus dessa investigação é o CEJA Creuslhi de Souza Ramos, que foi criado por meio do Decreto Estadual de criação nº 2.893, datado em 06 de outubro de 2010, situado na Avenida Centro Oeste, esquina com a Rua do Pequizeiro nº 735, Setor Vila Nova, município de Confresa/MT. Esse centro educacional atende exclusivamente a estudantes jovens e adultos.

Dentre os 80 matriculados no Ensino Médio, foram 47 estudantes que se dispuseram participar do estudo, o que permitiu chegar a alguns indicativos sobre o que pensam os pesquisados. Não foi possível fazer a pesquisa com todos os matriculados no Ensino Médio dessa instituição devido ao fato de que a maioria dos estudantes do CEJA são trabalhadores e muitos deles nem sempre conseguem frequentar as aulas. No entanto, é considerável significativa essa amostra comparando com o universo de matriculados, até mesmo porque também é considerável o percentual de desistência e abando nessa modalidade de ensino.

Todos esses participantes foram informados dos objetivos e procedimentos dessa investigação e concordaram em participar voluntariamente do estudo. Cabe aqui registrar que, mesmo se tratando de maiores de idade, todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ainda por questões éticas, foi garantido o anonimato dos participantes investigados, sendo que os nomes foram substituídos por algarismos alfanuméricos da seguinte maneira: Estudante 1 (E1), Estudante 2 (E2), Estudante 3 (E3) e assim sucessivamente.

Em relação ao tipo de pesquisa, Sampieri, Collado e Lucio, [10, 51] indicam que o objeto estudado pode auxiliar na compreensão sobre “[...] a realidade objetiva (do ponto de vista quantitativo), a realidade subjetiva (do ponto de vista qualitativo) ou a realidade intersubjetiva (a partir da visão mista) [...]”. Com amparo nesses preceitos, o estudo realizado é uma pesquisa mista em que, segundo Creswell [11], oferece múltiplos modelos de dados com vistas a contemplar possibilidades por meio de dados estatísticos e análise textual.

De acordo com Creswell [11], dentro da pesquisa mista há a possibilidade de realizar a análise dos resultados com técnica de triangulação concomitante. Essa técnica é elencada quando o pesquisador utiliza dois métodos diferentes em uma tentativa de confirmar, fazer validação cruzada ou corroborar resultados dentro de um único estudo. Ainda segundo o autor, nesse modelo geralmente é utilizado o método quantitativo e o qualitativo separadamente como maneira de compensar os pontos fracos inerentes a um método com os pontos fortes de outro método. Nesse caso, a coleta de dados quantitativos e qualitativos é simultânea, em que ocorre em uma fase do estudo de pesquisa. Desse modo, a parte quantitativa desse estudo é referente às dimensões dos dados obtidos que podem ser expressos por meio numérico e a parte qualitativa é referente à análise textual desses mesmos dados.

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado um questionário, constituído por quatro perguntas abertas. Segundo Marconi e Lakatos [12], o questionário como ser compreendido como um importante instrumento utilizado para coletar dados em pesquisas científicas, o qual é constituído por um determinado número de perguntas, as quais precisam ser respondidas por escrito pelos investigados.

Ainda segundo Marconi e Lakatos [12], e reforçado por Fachin [13], o questionário deve ter limite em tamanho e finalidade. Pois, se for muito longo pode causar fadiga e desinteresse ou se curto demais pode correr o risco de não coletar informações suficientes. Ainda, Gil [14, 127] afirma que é “[...] necessário considerar que de modo geral os respondentes não se sintam obrigados a responder ao questionário. Por essa razão convém que sejam incluídas apenas as questões rigorosamente necessárias para atender aos objetivos da pesquisa”.

O questionário impresso que foi entregue para os estudantes continha as seguintes questões: 1. Gosta de estudar Matemática e/ou desenvolver cálculos matemáticos? Por qual motivo?; 2. Gosta de estudar Física? Por qual motivo?; 3. Tem dificuldade na resolução de questões de Física que envolvam somente conceitos teóricos?; e 4. Tem dificuldade na resolução de exercícios de Física que necessitam de cálculos matemáticos?. Com base no supracitado por Marconi e Lakatos [12], Fachin [13] e Gil [14] e conhecendo as características específicas de dificuldades de estudantes de EJA, foi

optado por somente essas 4 questões por acreditar que sejam suficientes e capazes de conduzir ao objetivo do estudo realizado.

As duas primeiras questões (1 e 2) pautaram-se no entendimento que para um estudante aprender algum conteúdo, o fato de gostar e ter afinidade com o mesmo pode influenciar positivamente em sua aprendizagem. As últimas duas questões (3 e 4) tiveram a finalidade de subsidiar o entendimento sobre as implicações dos conhecimentos matemáticos influenciam no aprendizado de conceitos da Física. Assim, separa-se a Física em suas concepções teóricas que não dependem da Matemática para serem estudadas e a modelagem matemática que auxiliam na compreensão de tais fenômenos. Ainda, as questões 3 e 4 não solicitaram justificativas para que os estudantes ficassem à vontade para o fazer se tivessem essa necessidade e seria de forma espontânea.

A primeira turma em que houve aplicação, Turma B (vespertino), não teve dificuldade para entender as perguntas. Na segunda turma, Turma C (noturno), houve pouca dificuldade para entender as perguntas. Foi necessário que o pesquisador lesse as perguntas em voz alta e tirasse as dúvidas de interpretação que surgiram. Na terceira turma, Turma F (noturno), não houve dificuldade para entender as perguntas. A quarta e última turma pesquisada, Turma G (noturno), houve pouca dificuldade um pouco de dificuldade para entender as perguntas. Assim como na Turma C, o pesquisador fez leitura em voz alta do questionário e respondia às situações que foram surgindo.

O método de análise utilizado nesse estudo para interpretar as percepções dos estudantes da EJA sobre o assunto é a análise de conteúdo. Segundo Bardin [15], esse método possibilita extrair dos textos, ou seja, das palavras fornecidas pelos sujeitos investigados, a mensagem sobre o que realmente pensam sobre o assunto.

Nesse método de análise a categorização pode ocorrer de duas maneiras: pré-estabelecidas (*a priori*) ou emergentes. Conforme indicado pela autora supracitada, a categorização utilizada neste estudo foi a pré-estabelecida pela formulação das perguntas do instrumento utilizado para coletar dados e as subcategorias foram emergentes, agrupadas por temáticas e de acordo com a frequência.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, são apresentados os resultados referentes à percepção dos estudantes do Ensino Médio do CEJA sobre a relação existente entre os cálculos matemáticos e a compreensão dos conceitos da Física. O primeiro questionamento foi relacionado ao gosto por estudar Matemática ou desenvolver cálculos matemáticos. Para mostrar um panorama geral das respostas fornecidas para tal

questionamento, as informações foram tabuladas por semelhança e podem ser observadas na Figura 1.

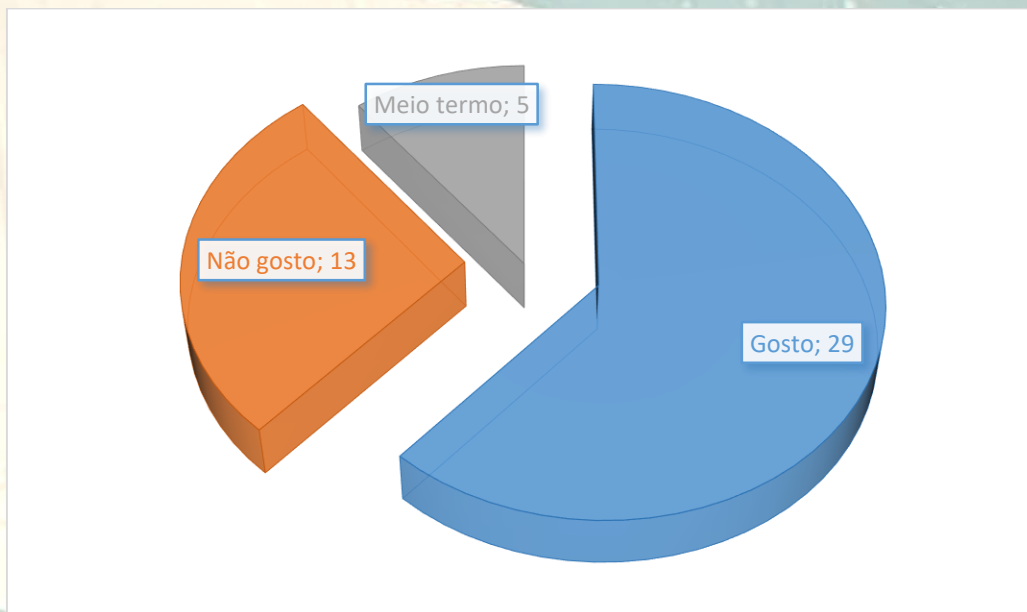


Figura 1. Respostas referente ao gosto pela Matemática ou cálculos matemáticos

Como é possível observar, a maioria (29 respondentes) afirma gostar de Matemática ou de resolver cálculos matemáticos, o que pode estar relacionado ao fato de ser uma ciência presente no cotidiano e muito necessária. Pouco menos que a metade dessa maioria (13 respondentes) foram taxativos em afirmar que não gostam e que consideram difícil aprender e desenvolver os cálculos matemáticos. Foram apenas 5 respondentes que optaram em ficar no meio termo, ou seja, gostam mais ou menos daquilo que se refere a Matemática.

O fato de uma parcela considerável tem assumido que gosta de Matemática e/ou de desenvolver cálculos matemáticos é muito bom para o ensino da Física, uma vez que a linguagem matemática está muito presente nessa área do conhecimento. Porém, assim como ocorreu nos estudos de Menegotto e Rocha Filho [3], uma certa parcela desses estudantes não se dão bem com os cálculos e utilização de fórmulas, o que pode causar bloqueios ao estudar Física por considerar ser repleta de cálculos matemáticos.

Sobre os motivos que os levam a se manifestarem dessa maneira, algumas respostas foram selecionadas e seguem apresentadas a seguir. São posicionamentos favoráveis: “Porque eu gosto de cálculos.” (E17). “Gosto, porque é uma disciplina interessante e que é bem importante para o dia-a-dia.” (E26). “Porque desafia a mente e faz a gente querer aprender mais.” (E29). “Gosto de matemática porque precisamos dela para tudo.” (E34). “Porque me ajuda na minha vida cotidiana, alimenta meu conhecimento. Além de tudo a professora é muito boa.” (E37). “Gosto dos números, gosto dos desafios que a matemática oferece.” (E43).



Esses motivos que levam os estudantes a gostar de realizar cálculos matemáticos corrobora o pensamento de Santos [7], que defende a Matemática como parte integral da vida das pessoas e as potencialidades proporcionadas pelos cálculos que requerem abstração e raciocínio lógico são fundamentais para todas as ciências e por isso necessitam ser exploradas de maneira mais ampla possível.

Alguns posicionamentos contrários foram: “Não gosto por ser muito complicado e tem contas que não vou usar na minha vida!” (E1). “É muita conta doida.” (E3). “Porque acho muito difícil.” (E5). “Porque fala mais de outras coisas do que da própria matéria.” (E10). “Não gosto porque tenho dificuldade na disciplina.” (E11). “Porque não gosto mesmo e tenho dificuldade.” (E13).

Os motivos segundo aqueles que ficaram no meio termo são: “Às vezes estou bem para entender e outras horas não, aí afeta o aprendizado.” (E4). “Porque tenho dificuldade na disciplina.” (E11). “Mais ou menos, porque tenho dificuldade de aprendizado.” (E14). “Porque é uma disciplina interessante e que é bem importante para o dia-a-dia.” (E27).

Frente essa constatação de que alguns estudantes não gostam de Matemática devido às dificuldades de aprendizagem desse conhecimento, é preciso buscar, conforme indica Rezende [5], que os cálculos matemáticos tenham significado e sejam compreendidos pelos estudantes, pois são eles os responsáveis pelo estabelecimento de redes de conhecimento envolvendo aspectos matemáticos, da Física e das ciências naturais como um todo.

O segundo questionamento foi referente à gostarem de estudar Física. Da mesma maneira, os dados obtidos nessa pergunta foram agrupados e estão contidos na Figura 2.

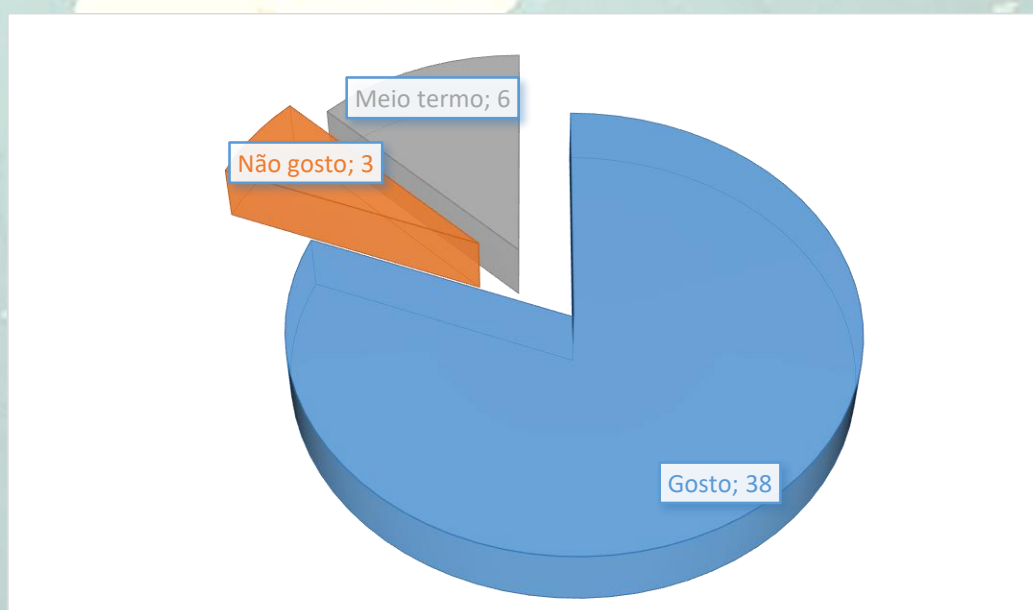


Figura 2. Respostas referente ao gosto pela Física

Como é possível observar, a ampla maioria dos estudantes afirmam gostar de estudar Física (38 respondentes). Foram 6 respondentes que optaram pelo meio termo, ou seja, que gosta mais ou menos do estudo dessa ciência. Um aspecto que chama a atenção que foram apenas 3 respondentes que afirmaram não gostar de estudar Física.

É considerável esse expressivo nível de aceitação e gosto pelo estudo da Física. Esse fato pode estar relacionado a maneira de ensinar adotada pelo professor, pois provavelmente fogem daquelas características apontadas por Moreira [2] de ensino tradicional e mecanicista que provoca, inclusive, altos índices de reprovação nessa disciplina. O que pode ser comprovado em alguns relatos desses estudantes, conforme a seguir.

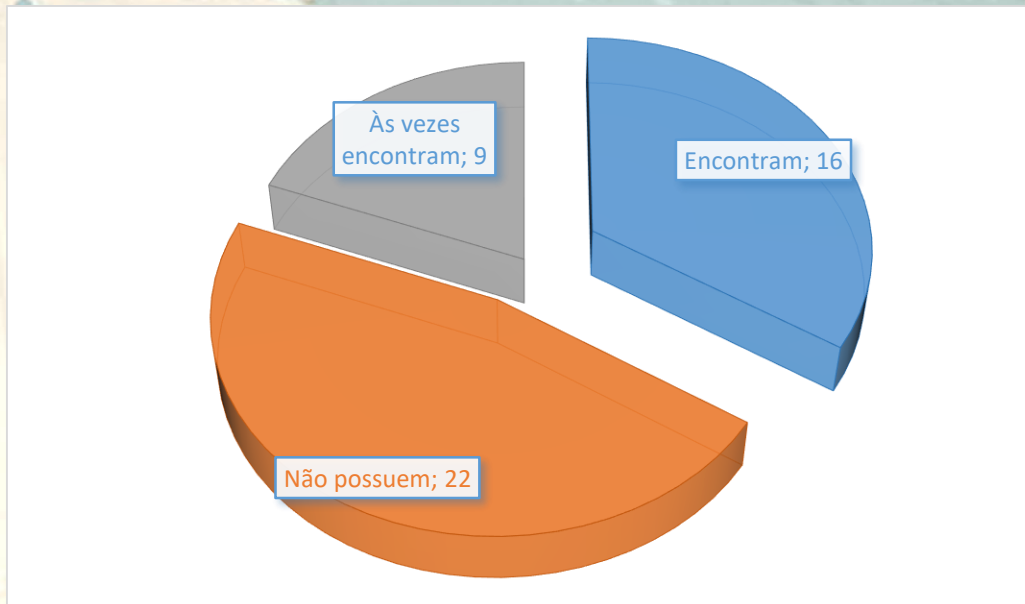
Sobre os motivos que os levam a se manifestarem dessa maneira, algumas respostas foram selecionadas e seguem apresentadas a seguir. Alguns posicionamentos favoráveis foram: “O professor de física é legal e sabe explicar muito bem.” (E2). “Matéria interessante que é um tanto empolgante para aprender.” (E4). “Sou fanático em física.” (E26). “Gosto, porque eu aprendo coisas que não sabia.” (E34). “Tem uns conteúdos muito bons, fala muito do dia-a-dia que vivemos.” (E41). “É uma matéria bem interessante, chama muito a minha atenção. Aprendemos coisas do nosso dia-a-dia que não sabemos.” (E42). “É muito importante e interessante, gosto de colocar a memória para trabalhar.” (E43). “O motivo é que com a física eu aprendo muita coisa boa.” (E46).

O motivo mencionado pelo E2 corrobora a afirmação de Menegotto e Rocha Filho [3] de que a linguagem empregada pelo professor em sala de aula é determinante no processo de aprendizagem, ou seja, a forma como se estabelece a comunicação ao ensinar Física pode favorecer a construção de aprendizagens.

Alguns motivos segundo aqueles que ficaram no meio termo são: “Porque tem os cálculos.” (E10). “Por causa da complexidade.” (E21). “Por causa dos cálculos da matemática.” (E22). “É meio complicado.” (E25). As três respostas dos que não gosta de estudar Física foram: “Não gosto mesmo, é que nem a matemática.” (E13). “Eu acho muito chato.” (E30). “Tenho dificuldade, não entendo.” (E38).

As respostas apresentadas pelos Estudantes 10, 13 e 22, de certa forma reforçam o equívoco que pode acontecer sobre a concepção de estudar essa disciplina, que vincula uma certa obrigatoriedade de uma sólida formação matemática como requisito para compreender os conceitos da Física [4].

Um outro questionamento foi referente se os estudantes apresentam dificuldades na resolução de questões de Física que envolvam somente conceitos teóricos. As informações obtidas nesse questionamento foram tabuladas e estão representadas de forma sintética na Figura 3.



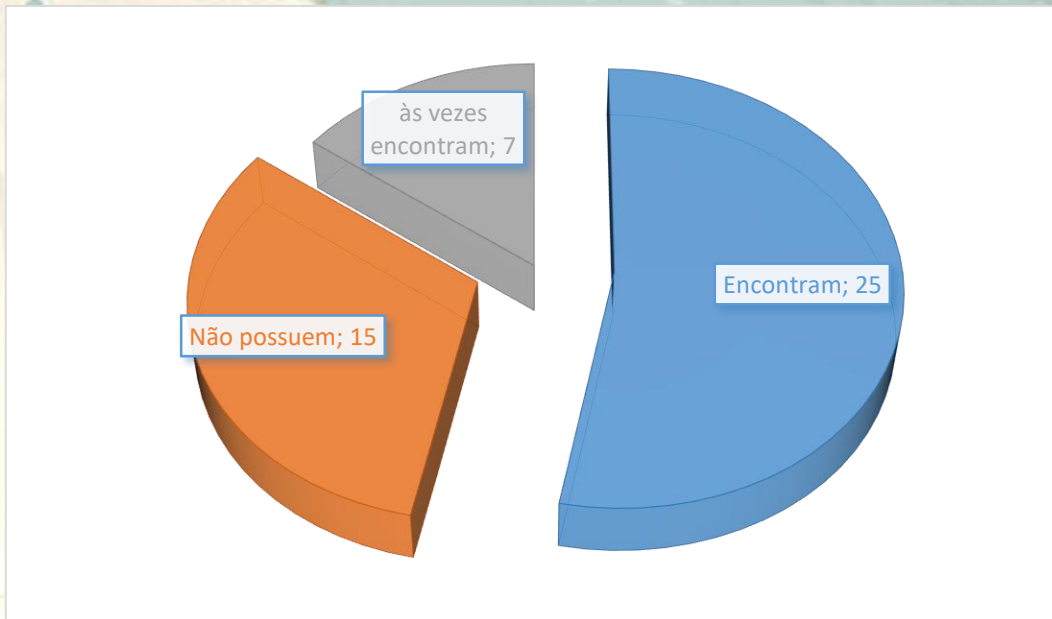
**Figura 3.** Dificuldades em solucionar questões teóricas

Os dados apontam que quase a metade dos estudantes (22 respondentes) não possuem dificuldades em de perguntas que envolvam conceitos teóricos da Física. Foram que 17 respondentes que afirmaram encontrar dificuldade na resolução de atividades desse tipo e os outros 9 afirmaram que às vezes encontram dificuldades nas questões que envolvem conceitos teóricos, depende da complexidade.

Como essa questão não solicitava justificativa, apenas 11 estudantes discorreram sobre os seus posicionamentos. Algumas dessas respostas foram selecionadas: “Não tenho dificuldades. Acho bem fácil de bem interessante.” (E26). “Tenho dificuldades. Também acho que tinha que ser igual os conceitos teóricos igual as respostas de história e geografia.” (E30). “Sim porque tenho uma dificuldade em física muito grande.” (E34). “Sim, pois tenho dificuldades de resumir a teoria e de me expressar.” (E38). “Não tenho dificuldades, esses problemas são bem mais claros.” (E41). “Às vezes eu encontro dificuldade, mas mesmo assim eu gosto.” (E43).

Conforme o pensamento de Menegotto e Rocha Filho [3], anteriormente apresentado, é determinante a linguagem utilizada para ensinar Física e o indicado é que essa seja empregada de diversas maneiras, seja ela verbal, visual, expressão corporal e até emocional. Para os autores, a compreensão dos conceitos estudados em Física perpassa pela contextualização dos mesmos e pela significação por parte do estudante.

O último questionamento foi sobre se os estudantes encontram dificuldades na resolução de exercícios de Física que necessitam de cálculos matemáticos. Os dados obtidos foram agrupados por semelhança e constam na Figura 4.



**Figura 4.** Dificuldades em solucionar problemas com cálculos matemáticos

Com é possível perceber, pouco mais da metade dos estudantes (25 respondentes) encontram dificuldades em solucionar os exercícios de física que necessitam de cálculos matemáticos. Foram 15 respondentes que afirmaram não possuírem dificuldades na resolução de exercício desse tipo e outros 7 que optaram pelo meio termo, ou seja, às vezes encontram dificuldades, às vezes conseguem solucionar sem maiores problemas.

Essa questão também não solicitava justificativa. Foram 15 os estudantes que explicaram seus posicionamentos: “Sim. Essa é que eu tenho muita dificuldade.” (E5). Tenho dificuldade porque não sou boa com os cálculos.” (E7). Meio termo, pois tenho algumas dificuldades em algumas certas áreas da física.” (E19). “O problema é que tem os cálculo de matemática no meio da física.” (E28). “Sim. Tem coisas que não entram na minha cabeça.” (E34). “Tenho muita dificuldade, porque não consigo entender nada e nem consigo montar as contas.” (E40). “São muitas informações que às vezes confundem a gente.” (E42). “Não tenho dificuldade. Porque com a matemática e a física todo mundo aprende a fazer todo tipo de conta.” (E46).

Diante desse quadro constatado, é preciso que os professores de Física encontrem mecanismos e estratégias para superar as barreiras que os cálculos matemáticos podem trazer ao estudo de novos conceitos. Cabe lembrar a defesa de Lopes [6] e de Menegotto e Rocha Filho [3] que salientam que os cálculos e a modelagem matemática são fundamentais para a compreensão da Física, mas que ocorram de maneira progressiva. Ainda, as indicações de Silva [8] que defende também as experimentações durante o processo de ensino e de aprendizagem de Física para compreensão de conceitos físicos e da modelagem matemática.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na experiência de anos anteriores em que os estudantes apresentavam obstáculos na resolução de questões nos estudos de Física, era perceptível a especial dificuldade dos estudantes nas questões que envolviam conhecimentos matemáticos. Diante disso, esse estudo se propôs identificar a relação existente entre os cálculos matemáticos e suas implicações para a aprendizagem de Física. Desse modo, considera-se que os objetivos propostos na elaboração da investigação foram atingidos.

Os resultados obtidos apontam que muitos desses estudantes do Ensino Médio da EJA gostam de estudar Física, que julgam interessante tais conhecimentos e que consideram apropriada a maneira de ensinar adotada pelo professor. O estudo permitiu perceber que os estudantes destacaram algumas dificuldades no estudo da Física, entre elas a de realização dos cálculos matemáticos.

Muitos desafios ainda precisam ser superados pelo ensino de Física. Porém, ao proporcionar essa reflexão, espera-se que o estudo possa proporcionar aos professores e pesquisadores da área de Física, independente da modalidade, uma análise de como estão ministrando suas aulas e de como os estudantes desenvolvem os estudos dessa disciplina.

Dessa forma, espera-se que esse artigo possa contribuir para que professores de Física aprimorem seus conhecimentos e entendam que para ensinar e os estudantes de EJA aprenderem Física é necessário ir além de resolver exercícios matemáticos na Física. Requer a necessidade de trabalhar com novos métodos de ensino, com acréscimo de novos significados aos conteúdos e possibilitando aos estudantes usar as informações recebidas para suprir suas dificuldades, como também, adquirir consciência de que vivem em um mundo em constante mudança.

Como sugestão para estudos futuros, acredita-se que a dificuldade do estudo de Física está mais relacionada à modelagem matemática do que com seus conceitos físicos. Ainda como hipótese, o professor de Matemática a ensina em uma perspectiva cartesiana por meio de problemas que não envolvem os fenômenos físicos e o professor de Física não consegue relacionar a Matemática ensinada pelo professor dessa matéria para a Física. Assim, espera-se que esse estudo seja base para estudos futuros que busquem responder mais profundamente à hipótese suscitada.

## REFERÊNCIAS

- [1] ARROYO, Miguel Gonzalez. Fracasso-Sucesso: o peso da cultura escolar e do ordenamento da educação básica. **Em Aberto**, v. 53, p. 46-53, 1992. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/1834>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

- [2] MOREIRA, Marco Antonio. Grandes desafios para o Ensino da Física na Educação Contemporânea. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/25190>>. Acesso em: 18 fev. 2018.
- [3] MENEGOTTO, José Carlos; ROCHA FILHO, Joao Bernardes da. Atitudes de estudantes do ensino médio em relação à disciplina de Física. **REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencia**, v. 7, p. 298-312, 2008. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART2\\_Vol7\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART2_Vol7_N2.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2018.
- [4] PIETROCOLA, Maurício. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 1, p. 89-109, 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9297>>. Acesso em: 21 out. 2017.
- [5] REZENDE, Wanderley Moura. **O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica.** (Tese) Doutorado em Educação - Universidade de São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-27022014-121106/pt-br.php>>. Acesso em: 20 out. 2017.
- [6] LOPES, Joaquim Bernardino. **Aprender e Ensinar Física.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.
- [7] SANTOS, Jorge Batista dos. **A matemática: dificuldades no processo de ensino-aprendizagem no ensino médio do Colégio Estadual Dr. Jessé Fontes.** (Monografia) Especialização em Educação Matemática - Faculdade Atlântico, 2006. Disponível em: <<http://monografias.brasilecola.uol.com.br/matematica/a-matematica-dificuldades-no-processo-ensino-aprendizagem.htm>>. Acesso em: 20 out. 2017.
- [8] SILVA, Marcelo Luiz da. O uso de materiais de baixo custo para experimentação nas aulas de densidade e pressão hidrostática. **Revista Prática Docente**, v. 2, n. 1, p. 62-70, jan./jun. 2017. Disponível em: <<http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/47>>. Acesso em: 7 jun. 2018.
- [9] PEREIRA, Andréia Silva *et al.* Um estudo exploratório das concepções dos alunos sobre a Física do Ensino Médio. In: **XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2007. p. 1-12. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/resumos/T0565-1.pdf>> . Acesso em: 20 out. 2017.
- [10] SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernandez; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa.** 5ª. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2013.
- [11] CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- [12] MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico.** 6ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.
- [13] FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia.** 5ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- [14] GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [15] BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2012.