



Universidade do Estado do Amazonas
Escola Superior de Tecnologia
Curso de Licenciatura em Física

**A avaliação do desempenho da relação entre as disciplinas de
Física e Matemática**

Roberth Crystiano Nunes Lima

Manaus
2018

Universidade do Estado do Amazonas
Escola Superior de Tecnologia
Curso de Licenciatura em Física

**A avaliação do desempenho da relação entre as disciplinas de
Física e Matemática**

Roberth Crystiano Nunes Lima

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física, da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientador:
Prof. Dr. Moisés Oliveira dos Santos

Manaus
2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Roberth Crystiano Nunes Lima

Título: A avaliação da relação do desempenho entre as disciplinas de Física e Matemática

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física, da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito para a obtenção do título de Licenciatura em Física.

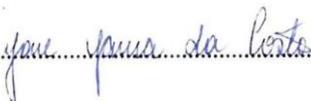
Data: 05 /06 /2018

Banca Examinadora


.....

Prof. Dr. Moisés Oliveira dos Santos

Escola Superior de Tecnologia – EST/UEA


.....

Profa. MSc. Yone Gama da Costa

Centro Universitário do Norte


.....

Prof. MSc. Edvam de Oliveira Nunes

Escola Superior de Tecnologia – EST/UEA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo sopro de vida, pela saúde e sabedoria que me proporcionou a minha família que sempre me sustentou financeiramente, e me apoiou ao longo de todo o trajeto do curso, em especial, minha mãe Elza Nunes e minha irmã Aline Nunes.

À minha grande amiga Marlúcia Gonçalves que desde o início me ajudou, alertando-me sobre a aprovação no vestibular, apoiando-me e motivando nas horas que desanimei.

Aos meus colegas de classe pelas experiências e estudos que passamos, em especial Juciene Teixeira pelas contribuições nos trabalhos acadêmicos.

À Ligiane Cindy, pela ajuda e força nas atividades acadêmicas, bem como suportes técnicos em meu notebook.

Aos meus amigos e colegas, que sempre se puseram a disposição para ajudar nas minhas dúvidas e dificuldades enfrentadas no decorrer da faculdade.

Agradeço à minha instituição, por todo o corpo docente e bem como os demais funcionários pela qualidade no trabalho que exercem, no qual cada um foi essencialmente especial para a qualidade na aprendizagem.

Por fim, e não menos importante, ao meu orientador Moisés Santos, meu muitíssimo obrigado, pela dedicação e compromisso para comigo, nos seus inúmeros conselhos.

Dedico a Deus, pela bondade de me conceder a vida, a família que sempre me apoiou nessa caminhada, a amigos pelo incentivo, e aos meus professores que sempre me propiciaram reflexões sobre a ciência e a educação, meu muitíssimo obrigado a todos.

RESUMO

LIMA, Roberth Crystiano Nunes. *A avaliação do desempenho da relação entre as disciplinas de Física e Matemática*. 2018. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Física) – Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

Estudos qualitativos do desempenho de alunos em Física e Matemática são encontrados na literatura relatando a relação entre as duas disciplinas, porém poucos avaliam de forma quantitativa esse desempenho e sua correlação estatística. Na cidade de Manaus dados a respeito do desempenho nas duas disciplinas são disponibilizados pela SEDUC, mas não há uma investigação aprofundada a respeito. O objetivo desta pesquisa foi analisar de forma estatística, a correlação do grau de desempenho acadêmico nas disciplinas de matemática e física, além de trazer para a discussão os temas como interdisciplinaridade, a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, e os PCN's entre as duas disciplinas. A pesquisa teve como aporte teórico a revisão bibliográfica constituída por diversos tipos de publicações como: livros, livros digitais, artigos, documentos legais etc. A correlação de Pearson variou entre 0,454 e 0,782. A correlação é significativa para $p < 0,01$. O estudo sugere que o conhecimento da Matemática influencia no desempenho em Física.

Palavras-chave: Matemática e Física, Teste de correlação, Desempenho dos alunos de Física.

ABSTRACT

LIMA, Roberth Crystiano Nunes. *The evaluation of relationship of performance between Physics and Mathematics grades*. 2018. 41 p. Course Completion Work (Undergraduate Degree in Physics) - University of the State of Amazonas - UEA.

Qualitative studies of student performance in Physics and Mathematics class are found in the literature reporting the relationship between class, but few quantitatively evaluate this performance and its statistical correlation. In the city of Manaus data on performance in both class are provided by State Secretary of Education - SEDUC, but there is not in-depth investigation into this. The aim of this research were to analyze in a statistical way, the correlation of the degree of academic performance in the mathematics and physics class, as well as to discuss topics such as interdisciplinarity, Ausubel's meaningful learning theory, and PCN's between the two class. The research had as a theoretical contribution the bibliographic review constituted by several types of publications such as: books, papers, legal documents etc. The Pearson product-moment correlation is about 0.454 and 0.782. The correlations are significant at the $p < 0.01$ level. This study suggests that mathematical ability is a primary influence on performance in the physics class.

Keywords: Mathematics and Physics, correlation test, performance of physics students.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
3.1 A Matemática e a Física	12
3.2 O Saber Físico.....	13
3.3 A Teoria da Aprendizagem Significativa e a Relação Entre Física e Matemática ...	14
3.4 A Interdisciplinaridade entre Física e Matemática	17
3.5 As Competências e Habilidades.....	19
3.6 A Matemática como Linguagem.....	22
3.7 O Ensino e a Aprendizagem de Física	23
4 METODOLOGIA	25
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O ensino de ciências, em particular o ensino de Física e Matemática, induz aos professores que as dificuldades no ensino dos conceitos físicos está relacionado a falta de bases na formação Matemática, a qual é considerada como uma disciplina estruturante do conhecimento físico. A discussão a respeito das dificuldades no ensino e a aprendizagem da Física, tendo como enfoque um estudo sobre o papel da Matemática nesta área do conhecimento, discernindo o uso linguístico e instrumental da Matemática, e os diversos desfoques que a mesma pode ter são a base desta pesquisa. Observando as enfáticas discussões nas pesquisas em ensino da Física, por meio de leituras de trabalhos acadêmicos e pelas experiências vivenciadas nos estágios supervisionados, conseguiu-se perceber a grande importância de abordar esse assunto na pesquisa proposta.

Como abordado por muitos profissionais da educação, e por seus alunos, tem-se percebido um total desvio de função a cerca do emprego das ferramentas que a Matemática propicia, situando a disciplina de física como mais uma matéria de cálculos, deixando de lado a real distinção entre a Matemática e a Física.

Em um dos pontos referidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's, verificou-se alguns dos papéis da Matemática, no que se refere a interpretação dos fenômenos físicos descritos em linguagem matemática. Nesse contexto, podemos ressaltar a falta da habilidade em leitura dos fenômenos descritos, onde o indivíduo se torna um analfabeto funcional-físico, se assim podemos dizer, onde o conhecimento físico se limita, no que se diz respeito a não compreensão verdadeira, analogamente há um caso de analfabeto funcional, ao qual consegue ler, mas não compreende o que lê.

A Física é expressada de maneira conceitual, onde conceitos de determinados fenômenos se relacionam, e a Matemática estrutura esses conceitos por meio de sua linguagem lógica e simbólica, posicionando-se em um aspecto especial na aprendizagem de Física, como linguagem, ferramenta atuante no saber físico. Dessa maneira é inconcebível pensar que o estudo do papel da Matemática na Física está fora de cogitação.

A Física é a área do conhecimento que estuda os fenômenos da natureza, explanando-se em teorias e experimentações. Essa área do conhecimento envolve uma compreensão de mundo, das forças que regem o universo, das distintas maneiras do comportamento natural das coisas, procurando traduzir alguns aspectos curiosos de quando e como ocorrem certas mudanças, como por exemplo: o movimento de um objeto solto a partir de uma determinada altura.

Assim, como em muitas áreas, há a necessidade de descrever esses fenômenos, dando a ideia de que precisa ser expressa em uma linguagem, que através de experimentos e observações podem-se elaborar leis que regem todo o universo. Desse modo, é possível destacar o grande papel da Matemática como linguagem, possibilitando organizar as ideias de forma lógica e delimitada, encaixando-se perfeitamente na medição e enumeração dos fenômenos, abrindo caminhos a interpretações e futuras previsões.

Em contraste com os PCN's, onde delimitam o conjunto de competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, encontramos em alguns pontos na parte de "representação e comunicação", aspectos a serem estimulados pelos estudantes, como manusear e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas, para a expressão do saber físico, ser capaz de discernir e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.

A proposta da pesquisa visa estudar os diferentes trabalhos acadêmicos, bem como pesquisas bibliográficas, de cunho histórico e epistemológico, estudos de casos sobre a concepção da matemática como estruturante do saber físico, resumos de encontros e workshops na pesquisa do ensino da física, construindo uma análise descritiva dos casos até aqui estudados, fazendo o uso de métodos comparativos e corroborando com a pesquisa qualitativa, uma análise quantitativa baseada em dados obtidos de algumas escolas da rede pública e particular da cidade de Manaus.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a relação do desempenho acadêmico dos estudantes nas disciplinas de Física e Matemática.

2.2 Objetivos Específicos

1. Explorar trabalhos acadêmicos que demonstram a relação dos desempenhos em física e matemática.
2. Verificar a correlação entre as médias anuais dos alunos nas disciplinas de Física e Matemática.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A Matemática e a Física

A Física antigamente chamada de “filosofia natural”, é conhecida como a ciência que estuda os fenômenos naturais, tendo como ponto de partida, a curiosidade do homem para explicar os movimentos dos objetos, os padrões que o universo possui e os intrigantes acontecimentos que todo o planeta proporciona. Seu surgimento ocorreu na Grécia antiga, onde teve como um dos seus pioneiros o filósofo chamado Aristóteles (384-322 a.C), ao qual, tentava explicar os fenômenos da natureza através de análises feitas muitas vezes a olho nu, assim temos um dos primeiros métodos científicos, a “observação” (RONNEY, 2013).

Com o passar do tempo surgiram outros grandes nomes nos estudos desses fenômenos, além dos avanços nas técnicas utilizadas para observação, onde foram construídos experimentos para investigação e validação das ideias. A Física foi ganhando forma, até ser reconhecida como uma ciência experimental, de comprovações das teorias e práticas observadas, usufruindo da lógica e linguagem matemática para legitimar suas leis.

A ciência e as condições de vida humana avançaram significativamente depois que a ciência e a matemática integraram-se há mais ou menos quatro séculos. Quando as idéias da ciência são expressas em termos matemáticos, elas não são ambíguas. As equações científicas proveem expressões compactas das relações entre os conceitos. Não possuem os duplos significados que frequentemente tornam confusa a discussão de idéias em linguagem comum. Quando a discussão de idéias são expressa matematicamente, é mais fácil comprová-las ou negá-las por meio de experimentos (HEWITT, 2015, p.8).

A Matemática tornou-se não apenas uma forma de descrição dos fenômenos físicos, mas uma das principais ferramentas de validação das leis elaboradas pelos estudiosos, sendo determinística em muitos pontos como na medição, onde o grande físico Lord Kelvin menciona que “O quanto você sabe sobre algo depende de quão bem você pode medi-lo” segundo Hewitt (2015), a relação entre grandezas físicas, equacionadas, postas muitas vezes como funções nos proporcionando a previsão de ocorrências como o aumento ou diminuição da força em detrimento da variação da massa, se tornou um instrumento extremamente necessário no apoio ao processo de experimentação e análise dados.

As tarefas cotidianas na educação, no local de trabalho, no convívio social e em diversas situações, tem participação assídua dos princípios matemáticos, que compõe um processo de comunicação de ideias, modelando a realidade e oportunizando uma interpretação, suplantando o domínio da própria matemática (BRASIL, 2000).

3.2 O Saber Físico

O ser humano adquire conhecimento desde seu nascimento, pela interação com o ambiente ao qual está inserido, mas especificamente através de seus sentidos, codificando a luz que incide em seus olhos, interpretando as ondas sonoras que chegam aos seus ouvidos, tendo a noção do mundo material através do tato, sentindo o sabor dos alimentos e captando odores por meio das reações químicas que ocorrem em nosso corpo, organizando em seu cérebro o conjunto de informações que obtêm ao longo de sua vida.

Com base nessas experiências, ele aprende a usar o conhecimento absorvido, transformando-o em ideias ou ações que geram novas experiências. Em um ambiente de sala de aula, normalmente os novos conhecimentos são apresentados ao aluno de uma forma abstrata, não lhe dando a oportunidade de pô-los em prática para que o novo conhecimento seja melhor abstraído, deixando com que o aluno tente imaginar essas abstrações apenas com base no livro didático e no que o professor explana.

A aprendizagem dos fenômenos naturais que nos cercam, tem um caráter investigativo e deve instigar o indivíduo, despertando a sua curiosidade, e a buscar por respostas, para os quês e porquês dos fenômenos que observa em seu cotidiano, tanto os naturais como os tecnológicos, oportunizando assim, o desenvolvimento de suas habilidades de pensar, racionar e agir, em meio à vida social e acadêmica.

Há inúmeras discussões acerca do conhecimento físico, onde a física estudada em sala de aula se difere da física estudada pelos cientistas, pela maneira como se concebe o saber físico, onde a aprendizagem dos estudantes se refere à ligação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula com o cotidiano do aluno. O saber físico segundo os teóricos Cesar e Paulo (2013) é obtido através da observação, experimentação e o raciocínio matemático, embora nem sempre a matemática se fizesse presente, tentava-se explicar os fenômenos através da filosofia, mas com o passar dos séculos a Matemática foi ganhando espaço nos estudos dos fenômenos naturais como ferramenta e linguagem estruturante do pensamento físico.

Segundo Aragão (2006), a Física atual procura estabelecer leis quantitativas, através do auxílio da Matemática, relacionando suas grandezas físicas com as variáveis matemáticas, mensurando valores numéricos, aplicando métodos como a observação, a experimentação, e formulação de hipóteses. A experimentação é o método ao qual se permite a intervenção do pesquisador, que com mais segurança define todas as alterações que possam ocorrer acerca do fenômeno estudado, diferente da simples observação, em que só se confirma

ou não as hipóteses levantadas. Ao qual na perspectiva de Lakatos e Marconi (1991. p. 27), essa é a base para o conhecimento científico de modo geral:

O conhecimento científico é objetivo à medida que: a) procura concordar com seu objeto de estudo, isto é, busca alcançar a verdade factual por intermédio dos meios de observação, investigação e experimentação existentes: b) verifica a adequação das ideias (hipótese) aos fatos, recorrendo, para tal à observação e à experimentação, atividades que são controláveis e até certo ponto reproduzíveis.

A Física sempre procura prever algum acontecimento, estabelecer leis que comprovem as reações futuras de fenômenos naturais, dessa forma, estima-se uma hipótese, de maneira lógica, que possa ser substancialmente relevante, fundamentada através da experimentação e observação. Sendo assim, a experimentação torna-se significativa e possibilita que o cientista construa seu conhecimento mediante o entendimento racional de conceitos científicos para confirmar ou refutar suas hipóteses.

Em se tratando do conhecimento adquirido nas escolas, a Física tem como papel preparar o aluno para a sua realidade cotidiana, formando um cidadão com competências e habilidades (BRASIL, 1999), para o convívio em sociedade, não somente informando-o sobre a existência de leis que regem os fenômenos da natureza, ou que explicam padrões que acontecem em determinados eventos naturais como a chuva, as fases da lua, ou os raios de uma tempestade, mas demonstrando como a física está literalmente ligada ao dia a dia.

O conteúdo de Física nas escolas está pré-definido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, discorrendo sobre os mais vastos e longos estudos feitos por renomados físicos, separados em ramos nomeados como mecânica, termologia, óptica, eletromagnetismo e Física moderna. Sendo apresentados através do livro texto, experimentos e pelas expressivas aulas dos profissionais de educação, que com diversas ferramentas pedagógicas, conduzem os estudantes ao saber físico, sendo mediadores entre o conhecimento e o aluno.

3.3 A Teoria da Aprendizagem Significativa e a Relação Entre Física e Matemática

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1918-2008) foi mencionada pela primeira vez em 1963, na época a concepção que era tida como principal era a do Behaviorismo, onde considerava-se que o indivíduo sofria influência do meio, e os conhecimentos que ele já possuía não eram levados em consideração, e que só aprenderia se ensinado por outra pessoa.

Na perspectiva de Ausubel (1968) o ensino e aprendizagem encaminham-se de modo contrário à dos Behavioristas, segundo ele, compreender claramente é acrescentar e reajustar concepções/ideias que já existem na organização mental do indivíduo, sendo ele capacitado para interagir e relacionar o conhecimento que lhe é apresentado. A teoria da

aprendizagem significativa de Ausubel classifica-se como cognitivista, resultando de um acúmulo organizado de informações na mente do indivíduo.

O ser humano quer seja, criança, adulto ou idoso, passa por experiências ao longo de sua vida, boas ou ruins, despertando suas emoções e habilidades, modificando sua maneira de pensar e agir. O ato de memorização de experiências, levando a um raciocínio do indivíduo na construção de conhecimentos, pode ser compreendido como aprendizagem, onde os estudiosos destacam três tipos gerais delas: cognitiva, afetiva e psicomotora.

Em sua teoria, ele propôs que as ideias exprimem simbolicamente e relacionam-se de forma substantiva e não arbitrária com que o indivíduo já compreende. Substantiva, nessa teoria significa não literal e não arbitrária indica que a interação é baseada em uma ideia prévia, possui ligação com um conhecimento particularmente fundamental na organização cognitiva do indivíduo.

Ausubel (1968), também destaca a aprendizagem mecânica, que em resumo, são as informações que ficam desprendidas ou ligadas à estrutura cognitiva do indivíduo de modo frágil, são informações com baixa ou nenhuma relação com as informações importantes que já existentes em sua estrutura cognitiva.

Desse modo, a nova informação é acomodada de forma arbitrária, não havendo interação com o novo conhecimento e o que já está armazenado. Para Ausubel (1968 apud. MOREIRA 2001, p.19) “O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem relacionar-se a conceitos subsunçores específicos”. À proporção que a aprendizagem vai ganhando significado esses subsunçores vão sendo mais bem desenvolvidos para que ocorra a ancoragem de novos conhecimentos.

A esse conhecimento especialmente essencial para a aquisição do novo saber, Ausubel (1963), denominou de subsunçor ou ideia-âncora, como por exemplo, uma imagem, uma concepção, ou um padrão intelectual. Em suma, subsunçor é o termo utilizado para um entendimento essencial, que existe na estrutura cognitiva de conhecimentos do indivíduo, isso o possibilita dar um novo significado ao novo conhecimento que é exposto ou encontrado, desse modo, tanto o processo de exposição e descoberta dependem da experiência de conhecimentos prévios (subsunçores) relevantes e que interajam entre si.

Na vida acadêmica de um aluno, ele passa por longos períodos de ensino, onde começa desde a pré-escola até o ensino médio, e muitos, continuam e ingressam no ensino superior. Desde as etapas iniciais da educação, estuda-se a Língua Portuguesa e a Matemática, que são obrigatórias até o nível médio, porém, a matemática como muitos alunos afirmam, não tem significado em seu estudo, onde muitos se questionam, o porquê fazer tantas contas.

Essa matemática que muitas vezes parece sem relevância para a vida fora da escola, ganha significado quando estudada em conjunto com outras disciplinas, como, química e física, no entanto no que concerne a questão da interdisciplinaridade por parte dos professores de matemática ela é praticamente inutilizada, causando um grande desinteresse na disciplina de matemática, o que acaba interferindo no desempenho das demais disciplinas que fazem seu uso, mais especificamente a física.

Partindo do pressuposto de que há um grande desinteresse na disciplina de matemática, as chances de que o mesmo aconteça na disciplina de física são extremamente altas, dado que a física ensinada nas escolas possui um forte formalismo matemático, sendo a principal linguagem de representação dos conceitos físicos, fazendo com que os alunos vejam a disciplina como mais uma matéria para fazer mais cálculos, não distinguindo uma da outra.

Fica evidente a necessidade de ter uma boa base matemática para se estudar vários assuntos de física, observou-se no trabalho de Moreira (2001) onde apresenta a organização de conteúdos de física, no estudo de eletricidade e magnetismo, dando um enfoque para a importância de organizar os conteúdos de física, partindo de assuntos mais gerais e depois para os específicos. Assim, Moreira (2001) aponta o estudo primeiramente, da física e seus conceitos de forças e campo, e de uma revisão da parte matemática. Destaca-se aqui a importância da base matemática, e de como ela antecede o aprofundamento no estudo de física.

A física assim como outras áreas do conhecimento, podem dar significado a conceitos matemáticos, como por exemplo, o estudo de funções, ao qual a mesma relaciona grandezas, identificando suas dependências, e que podem ser representadas através de gráficos e tabelas para respectivas análises, como no caso do movimento uniforme e movimento uniformemente variado. As ideias de conceitos matemáticos já estabelecidos na mente do aluno podem ser inter-relacionadas com os conceitos de física, trazendo à tona o que o aluno já sabe, dando um novo significado, próximo do seu cotidiano (PIETROCOLA, 1999).

A aprendizagem significativa com relação à matemática e física, os autores da pesquisa “A matemática nos processos de ensino e aprendizagem em física: funções e equações no estudo da quantidade de movimento e sua conservação menciona” inferem que os conceitos físicos dão melhor significados a conceitos matemáticos proporcionando uma aprendizagem significativa no campo da matemática, já no campo da física os dados não proporcionaram uma resposta relevante para afirmar tal coisa (ANJOS, SAHELICES, MOREIRA, 2017).

3.4 A Interdisciplinaridade entre Física e Matemática

O conceito de um estudo interdisciplinar passa pela compreensão do processo de integração disciplinar, em um olhar de aprender as partes com aprofundamento integrador entre distintas áreas (FAZENDA, 2015). A proposta interdisciplinar é mal compreendida, e muitas vezes banalizada, vista como uma tendência ou moda que cai como um bom discurso nas inovações das práticas pedagógicas.

A Física e a Matemática são duas ciências distintas, mas com uma forte relação, acrescentando uma a outra as suas peculiaridades através dos tempos, complementando ou estruturando seus campos de estudo. Esta relação vem desde a Grécia antiga, onde estudiosos daquele tempo não se submetiam a explorar apenas uma ciência específica em seus estudos, nem tão pouco se agarravam em aprimorar uma única habilidade, como por exemplo, Arquimedes de Siracusa (287-212 a.C), ao qual era matemático, engenheiro, físico e geômetra (FILHO, 2013).

Nos dias atuais, observa-se o despedaçamento da ciência, ao passo que pouco se vê a grande relação entre as diversas áreas do conhecimento, e a sua importância nas diferentes visões de um conteúdo, da perspectiva de outras disciplinas, elevando-se para a compreensão do todo. Pode-se observar que as disciplinas de Física e Matemática, no contexto sala de aula, relacionam-se interdisciplinarmente, no entanto esse trato pedagógico entre essas duas disciplinas, ainda é pouco exercitada, e até mesmo desprezada pela maioria dos professores.

A interdisciplinaridade é uma das propostas para a melhoria da educação no Brasil, fundamentada na Lei de Diretrizes e Bases e nas Diretrizes Curriculares Nacionais, passando por uma mudança de currículo onde se colocou um ensino mais contextualizado. Segundo a DCN (2013), partindo dos princípios definidos pela LDB, o MEC realizou um trabalho em conjunto com professores de todo país, elaborando um delineamento para o currículo escolar, baseando-se em competências básicas para a inclusão dos jovens na vida social do país (BRASIL, 2000).

O ensino apresentava-se de forma descontextualizado, dividido e apoiado no excesso de conhecimentos. Em contrapartida, procura-se dar sentido ao conhecimento, em frente à contextualização evitando a divisão de conteúdos mediante a interdisciplinaridade, estimulando o raciocínio e a habilidade de aprender. Dessa forma o currículo passa a organizar-se em áreas do conhecimento, não exclusivamente trabalhando as disciplinas

isoladamente, mas em aspecto amplo, lidando com problemas na perspectiva de várias áreas do conhecimento.

Em vários ramos da Física, nota-se a inviabilidade do estudo de conceitos físicos sem o auxílio da Matemática, como linguagem e descrição de fenômenos, Filho (2013) em seu livro “A necessária relação entre Física e Matemática”, descreve a relação integradora entre essas disciplinas, através da proposta pedagógica que ele chama de “conceitos integradores”, veem-se os mais diversos assuntos trabalhados em Matemática inter-relacionados com a Física, como uma série de correlações entre assuntos discutidos nas duas disciplinas.

Martins (2005), em sua pesquisa intitulada “Tratamento interdisciplinar e as inter-relações entre a Matemática e a Física”, relata que os livros didáticos são os grandes norteadores dos assuntos abordados em sala de aula, mas que pouco, ou nunca, apresentam uma abordagem interdisciplinar, com poucos exercícios e referências correlacionando a Física com a Matemática. Ele expõe as divergentes opiniões de professores de Matemática e Física a respeito dos conteúdos curriculares, destacando a preservação das fronteiras disciplinares por muitos desses profissionais.

Sabe-se que Matemática está em tudo a nossa volta, e não é diferente em se tratando das áreas do conhecimento, onde se pode observar o seu constante envolvimento em praticamente todas as disciplinas do currículo do ensino médio, e com maior ênfase na disciplina de física, destacando assim a primordial importância na interdisciplinaridade entre essas duas disciplinas, onde podem ser trabalhadas juntas para um maior aprendizado em física e também em matemática, conforme os PCNEM:

A Matemática, por sua universalidade de quantificação e expressão, como linguagem, portanto, ocupa uma posição singular. No Ensino Médio, quando nas ciências, torna-se essencial uma construção abstrata mais elaborada, os instrumentos matemáticos são especialmente importantes. Mas não é só nesse sentido que a matemática é fundamental. Possivelmente, não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à cartografia, das engenharias às comunicações, em que a matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas, tensões, frequências, e quantas outras variáveis houver. (p.9)

Apesar de ter destaque em documentos oficiais como as Leis e Diretrizes da Educação, e em diversos trabalhos acadêmicos, o processo de interdisciplinaridade, tanto sua conceituação como sua aplicação, são considerados por muitos estudiosos um dilema, por consequência da sua pouca utilização. No entanto, o uso dessa abordagem busca a desfragmentação do conhecimento, quebrando as fronteiras entre as disciplinas e estreitando seus elos, através da atuação do professor no processo de ensino, moldando-se os mais

diversos saberes em colaboração mútua para o entendimento do fenômeno estudado (SILVA, 2017).

Através da análise de trabalhos de professores e pesquisadores, Silva (2017) ressalta as aproximações da Matemática e Física no ensino e aprendizagem, expondo alguns aspectos, dentre eles estão à Matemática como estruturante do conhecimento científico, a problematização e modelagem Matemática, a contextualização e interdisciplinaridade. No aspecto da interdisciplinaridade, menciona o constante envolvimento da Matemática na explicação de experimentos e na problematização por intermédio de modelos matemáticos.

3.5 As Competências e Habilidades

Ao fim do século XX, a educação brasileira sofreu uma reforma estrutural e funcional, em 20 de dezembro de 1996, foi aprovada a Lei 9.394/96, (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB). Assim,

A Lei sofreu influências das teorias educacionais atuais e do processo de globalização. De todas as teorias em evidência atualmente, as interacionistas e as sociointeracionistas de Piaget e Vygotsky, respectivamente, foram as mais contempladas, fornecendo as bases epistemológicas como alicerce teórico. (FILHO, 2001, p.138)

No Brasil, o Ensino Médio é o último nível de escolarização da Educação Básica, tem duração mínima de três anos, onde a sua carga horária deve ser no mínimo de 800 horas, divididos em duzentos dias letivos, conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, 9394/96), os Estados tem a incumbência de tornar o Ensino médio obrigatório, e para que isso ocorra, precisam expandir o quantitativo de vagas já existentes, de maneira que todos os alunos finalistas do ensino fundamental sejam atendidos.

Segundo o artigo 35 da LDB (9394/96), o Ensino Médio tem alguns tópicos como finalidades, que são inerentes a esta etapa escolar, são eles:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Assim, nessa perspectiva o ensino médio deve buscar as melhores condições para que o aluno se desenvolva de forma integral, prepará-lo para o trabalho e para dar prosseguimento aos estudos. Conforme o artigo 22 da LDB (1996): “A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para

o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores”.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC – 13.415/2017), é um documento com especificidade normativa, tem como proposta definir um conjunto essencial e progressivo de conhecimentos que necessitam ser desenvolvidos ao longo de todas as etapas escolares da educação básica, sendo assim, esse documento é a base para a construção dos currículos escolares, deve ser constituído por 60% de conteúdos apresentados em uma base comum, e os 40% constituídos por uma base diversificada que é fundamentada em fatores sociais, econômicos e étnicos dos alunos, devendo ser adotada em cada sistema de ensino e escola.

Conforme o artigo 27º da LDB (9493/96), os conteúdos curriculares da educação básica observarão,

- I - a difusão de valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática;
- II - consideração das condições de escolaridade dos alunos em cada estabelecimento;
- III - orientação para o trabalho;
- IV - promoção do desporto educacional e apoio às práticas desportivas não formais.

Como forma de suplementar a LDB, o Ministério da Educação e Cultura (MEC), desenvolveu os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), com o intuito de auxiliar as escolas na elaboração de seu currículo, porém sua utilização não é de cunho obrigatório nessa fomentação.

No que se diz respeito ao PCNEM, suas instruções foram embasadas na busca sugestiva da continuação da orientação da LDB para o Ensino Médio. Desse modo, o documento aborda de maneira mais aprimorada, as habilidades e competências apontadas na Base Nacional Comum para o ensino médio, e ainda enfatizam que os currículos têm que ser estruturados de forma a alcançar a interdisciplinaridade e contextualizar o conhecimento. (BRASIL, 1999).

Vale ressaltar que, a disciplina de Física deve ser organizada por competências e habilidades, pautadas na interdisciplinaridade e contextualização dos conhecimentos que devem ser adquiridos ao longo dessa etapa escolar, sendo assim, há eixos norteadores que guiam essas propostas, tanto para conteúdos e metodologias presentes no ensino das escolas.

As competências apresentadas na parte III do PCNEM fazem referência ao ensino de Física e foram divididas em três amplos blocos e encontram-se desse modo pormenorizados (BRASIL, 1999, p. 29):

Representação e comunicação:

Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos, compreender de

instalação e utilização de aparelhos.

Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico; ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.

Expressar-se corretamente, utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua e representação simbólica; apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento aprendido, através de tal linguagem.

Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.

Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.

Investigação e compreensão:

Desenvolver a capacidade de investigação física; classificar, organizar, sistematizar; identificar regularidades; observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.

Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes; compreender e utilizar leis e teorias físicas.

Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.

Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.

Articular o conhecimento físico com conhecimento de outras áreas do saber científicas.

Contextualização Sociocultural:

Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.

Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.

Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.

Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.

Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

Uma aprendizagem por competências significa uma possibilidade de conquista no ensino da Física, desenvolvido nos dias atuais nas escolas. Ou seja, possibilita transcender o ensino tradicional, onde os conteúdos eram repletos de conceitos, leis e fórmulas normalmente apresentados de forma separada da realidade dos alunos e do professor, supervalorizando o ensino automático para resolução de problemas e memorização de conteúdos, traços evidentes de um ensino tradicional. Segundo Ricardo (2005, p.31) “o PCNEM aponta para uma Física que contribua para a constituição de uma cultura científica no aluno, que lhe possibilite a compreensão de fatos e fenômenos naturais e a relação dinâmica do homem com a natureza”.

O Parâmetro Curricular Nacional (PCN+, 2002), é um documento que traz orientações complementares para os PCN's de 1999. Nele a interdisciplinaridade apresenta-se de forma mais particular, esta dessa forma descrita: “Nessa nova compreensão do ensino médio e da educação básica, a organização do aprendizado não seria conduzida de forma solitária pelo professor de cada disciplina, pois as escolhas pedagógicas feitas numa disciplina

não seriam independentes do tratamento dado às demais, uma vez que é uma ação de cunho interdisciplinar que articula o trabalho das disciplinas, no sentido de promover competências.” (BRASIL, 2002, p.13)

A contextualização do conhecimento está relacionada a um aprendizado que possua significado para o aluno, procurando ultrapassar o espaço entre os conteúdos e as vivências que os mesmos trazem consigo. Na perspectiva de Ricardo (2005), o documento enfatiza o vínculo da contextualização de conhecimentos com as competências, ao compreender que “a contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas.” (BRASIL, 1999, p.91)

Em síntese, os PCNEM, a LDB, indicam um caminho para o ensino da Física, cujo âmago está intimamente ligado em desenvolver habilidades e competências que satisfaçam tanto os que têm a intenção de prosseguir seus estudos, ou para aqueles que ao finalizarem o ensino médio adentrarão no mercado de trabalho. Dentre as habilidades e competências deste nível de ensino, vale ressaltar que o essencial é que os alunos aprendam a aprender, de maneira a assegurar a obtenção dos conhecimentos e melhoria de aperfeiçoamento pessoal, profissional e intelectual, para além dos muros da escola.

3.6 A Matemática como Linguagem

A Matemática e a Física são duas áreas abrangentes de saberes científicos, possuem alicerces históricos, filosóficos e epistemológicos, desde o início essas duas ciências, têm uma proximidade devido aos seus objetivos, porém cada uma possui seu sentido. Assim, a Matemática usa à Física, e vice-versa, é um princípio para o entendimento e a representação do mundo físico.

No entanto, o aparecimento da Matemática na Física vai muito além do uso de equações ou de sua aplicação na resolução de diversos cálculos. Pois ela (Matemática) é a linguagem que proporciona que os princípios físicos sejam expressos. Segundo Poincaré (1995), a primeira não se separa da segunda, pois esta oferece aquela à única linguagem que ela pode falar, ou seja, a matemática exprime o pensamento e os fenômenos físicos ao objetivar uma compreensão e uma explicação racional para eles.

Assim, de acordo com Poincaré (1995, p.83), “Todas as leis, pois, provêm da experiência, mas para enunciá-la é preciso uma língua especial; a linguagem corrente é demasiado pobre, e, aliás, muito vaga para exprimir relações tão delicadas, tão ricas e tão

precisas”. Na perspectiva de Pietrocola (2005), as ciências da natureza, especificamente, na disciplina de física, a linguagem tem um papel essencial, pois desempenha em seu âmbito um aspecto descritivo e interpretativo, uma vez que aponta uma peculiaridade ao usar definições com teor científico, principalmente quando o assunto é estruturar o conhecimento científico de maneira matematizada.

Dessa forma, Pietrocola (2005, p.480) destaca que: “Parte significativa das dificuldades do aprendizado da ciência se dá pela falta de consciência, por parte de professores e estudantes, sobre a dimensão interpretativa da linguagem científica”. O que dificulta ainda mais esse processo entre descrição e linguagem, é que à medida que o conhecimento científico vai evoluindo, maior deverá ser o investimento nos recursos matemáticos, um está intrinsecamente ligado ao outro, para que ocorra o entendimento das estruturas de descrição e linguagem, fundamentais para estruturação e construção dos conhecimentos físicos.

Assim, “À medida que se atinge as fases mais avançadas do ensino de ciências, uma nova necessidade linguística se faz presente: o domínio da matemática” (Pietrocola, 2005, p.480). Isso quer dizer, que a Matemática deve fazer parte do ensino da Física, buscando trabalhar os conteúdos propostos de forma interdisciplinar. Possibilitando aos alunos que compreendam a interpretação e a descrição da linguagem Matemática que são pertencentes ao conjunto de conhecimentos físicos. Segundo Ausubel (1965 apud. RONCA 1994) afirma que “O domínio dos conceitos mais amplos de uma determinada disciplina, em longo prazo, influência sobre a performance do aluno naquela área de conhecimento”.

3.7 O Ensino e a Aprendizagem de Física

O ensino da Física, assim como a biologia e química, nem sempre fizeram parte da grade curricular das escolas, tendo notoriedade com o avanço da ciência, em particular no alto desenvolvimento da tecnologia, através de suas invenções que propiciaram uma transformação da vida social e econômica de diversos países. O ensino de ciências passou por longos ajustes em toda a sua trajetória, tendo sempre como discussão o real significado do ensino de ciências, onde muitos defendem que a sua principal função é de formar futuros cientistas.

A Física na escola é uma disciplina fadada a matematização, como muitos profissionais da educação retrucam (PIETROCOLA, 2002). Diferente da proposta dos PCN's, onde se procura formar o indivíduo com habilidades que possa exercer no convívio social, econômico e cultural, e também o possibilitando a continuar seus estudos. O ensino de Física

tornou-se mecânico, e desviando sua principal função das propostas dadas em lei, reduzindo-a na forma exaustiva de resoluções de problemas que enfatizam a parte Matemática, deixando pobre a razão pela qual a Física é muito importante para o cotidiano do cidadão.

O processo de ensino-aprendizagem da física passa por muitos obstáculos, além da constante matematização dos conceitos físicos, despolarizando-a, tornando-a cada vez menos atrativa que as outras ciências, há problemas de estruturação do currículo, da metodologia, da abordagem didática e a escassez no uso de experimentos, sem contar com outros aspectos gerais, como a quantidade de alunos por sala, a falta de livros didáticos, a baixa remuneração do profissional de educação e etc. Dentre outros obstáculos destaca-se também a má formação de docentes, e a falta de formação continuada.

A abordagem histórica pode ser uma das ferramentas para uma aprendizagem mais atrativa e significativa, segundo Peduzzi (2005) pode servir como auxílio no ensino, que com moderação por conta da pouca carga horária, pode-se propiciar conexões de aprendizagem significativa, articulando relações entre a tecnologia, cultura e a sociedade, onde os conteúdos são enriquecidos com o aprofundamento de onde se originaram as leis acerca do universo, e quem as descobriu.

Os alunos em geral tendem a ter uma ideia dos fenômenos naturais que ocorrem em sua volta, com conceitos e significados muitas vezes distorcidos da realidade explicada pela física, chamada de concepções alternativas. Esse é um dos pontos aos quais Peduzzi (2005) ressalta que alunos trazem consigo uma bagagem de erros conceituais, e que é impossível desprezar todas as concepções que os alunos possuem ao qual entra em choque com o verdadeiro entendimento físico.

A concepção de alunos e professores no ensino e aprendizagem de Física, se equiparam no quesito dificuldades, tanto os professores sentem dificuldades de ensinar como o aluno de aprender, Ricardo (2002) relata a dificuldade de implementação dos PCN's por parte dos professores, em sua pesquisa, há comentários dos próprios profissionais que declaram a falta de compreensão das propostas e a carência de tempo para a realização das mesmas.

4 METODOLOGIA

Em todos os campos da ciência, tem-se utilizado de técnicas e métodos para a realização de uma determinada pesquisa ou estudo. Apesar de haver as mais diversas e distintas áreas do conhecimento, existem muitos pontos em comum em suas metodologias, técnicas e procedimentos, ao tipo de estudo que se pretende realizar. Esta pesquisa caracteriza-se do tipo qualitativa e quantitativa, da qual efetua-se uma síntese de trabalhos já realizados além de compor com uma análise estatística.

O processo seletivo das fontes documentais é de suma importância, tendo como apoio os trabalhos mais relevantes, procurou-se selecionar obras conhecidas de grandes pesquisadores no ensino e aprendizagem de física, para que possam dar base metodológica e científica para o presente estudo, de forma a possibilitar uma abrangência acerca do fenômeno a ser pesquisado. Utilizou-se as fontes primárias e secundárias, as mais diversas publicações como: trabalhos de conclusão, artigos, monografias, dissertações, teses, livros e resumos em anais, dentre outros.

A pesquisa bibliográfica visa descrever características e fenômenos, para estabelecer uma relação entre as bases teóricas, com intuito de enriquecer, compreender, clarificar e interpretar os fatos. O estudo descritivo permitiu uma coleta de dados de confiabilidade científica para conferir validade a este projeto. Segundo Gil (2010) há muitas vantagens na pesquisa bibliográfica e documental, tendo em vista o seu baixo custo e a não exigência de contato com os sujeitos da pesquisa, tornando somente a parte de disponibilidade de tempo do pesquisador, um dos agravantes.

4.1 Coleta de Dados

Para o estudo escolhemos a Coordenadoria Distrital 5, a qual compreende uma das Regiões Administrativa mais populosa. Os dados utilizados para avaliar a relação entre o desempenho nas duas disciplinas foram obtidos através de carta-ofício junto a Coordenadoria Distrital, as médias finais de todas as turmas do turno matutino, dos anos de 2015, 2016 e 2017, do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio. Um levantamento paralelo dos dados foi realizado na própria secretaria da escola. Para os cálculos apenas as notas de alunos aprovados/reprovados diretamente sem a necessidade do uso de notas de recuperação foram utilizados para uma maior confiabilidade.

Todos os dados coletados foram do registro matutino, caracterizado em sua grande maioria por jovens com idade entre quinze e dezoito anos, variando o nível

socioeconômico de escola para escola. Ao todo, foram utilizadas 1999 médias anuais de todas as três séries do turno matutino.

4.2 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o programa Minitab 18.1. A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Anderson-Darling. Para relacionar as duas variáveis, utilizamos o coeficiente de correlação de Pearson (r), que mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. O “ r ” de Pearson é um índice adimensional com valores situados entre -1 e 1, o qual reflete a intensidade de uma relação linear entre dois conjuntos de dados.

O $r = 1$ significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis e o $r = -1$ Significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis - Isto é, se uma aumenta a outra sempre diminui. Enquanto que $r = 0$ Significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto, pode existir uma outra dependência que seja "não linear". Assim, o resultado $r = 0$ deve ser investigado por outros meios.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Física inserida no ensino médio constitui de uma imersão dos alunos à cultura científica e tecnológica, que contém um imenso valor histórico para a evolução humana, em sua manifestação acerca da natureza e a sua constante mudança (BRASIL, 2000). Os PCN's explicitam bem a real intenção do ensino de Física nas escolas, desde os processos de conhecimento de mundo ao desenvolvimento de competências e habilidades para o convívio em sociedade. Tal desenvolvimento exige domínios básicos, representativos, para a comunicação e leitura do que ocorre no cotidiano, sendo ocorrências de aspectos fenomenológicos ou casuais.

Apesar da falta de compressão e a existência de dificuldades na implementação dos PCN's por parte dos professores, o ensino contextualizado e pautado em uma atitude interdisciplinar ainda passar por avanços metodológicos, de novas propostas curriculares e uma atualização no curso formação de professores e no processo contínuo de reciclagem profissional (RICARDO, 2002).

Do ponto de vista de muitos professores a Matemática é um sério problema na aprendizagem de Física, ressaltando que a enfática matematização ocupa uma maior parte dos domínios da Física.

Além do forte formalismo matemático, encontra-se problemas relacionados ao currículo, como dificuldades em adequar os conteúdos, forte ênfase para o preparo do vestibular, dificuldades na implementação de inovações curriculares, problemas de inserção do ensino de física moderna e a carência de atividades extraclasse (REZENDE, LOPES, EGG, 2004).

Na concepção dos alunos, há uma confusão na distinção das disciplinas de Física e Matemática salvo que os alunos julgam como importante a matemática para um melhor aprendizado em física, porém vista como uma matéria que mais apresenta ser outro ramo da matemática causa certo desinteresse por grande maioria não ter uma afinidade com cálculos, nem tão pouco simpatizar (RICARDO, FREIRE, 2007),

A Matemática ocupa um lugar em destaque no processo de desenvolvimento da aprendizagem de física, sendo a peça chave na representação e comunicação, bem como instrumento de investigação e comprovação, modelizando fenômenos físicos. Karam (2009) frisa a matemática como estruturante do pensamento físico e critica a visão de professores e pesquisadores de verem-na como mera ferramenta de solução de problemas.

Contudo, não podemos afirmar que a Matemática é o calcanhar de Aquiles para uma boa formação do aluno, sabendo-se que outros fatores são relevantes na concretização do domínio básico dos saberes físicos que se espera de estudantes que concluem o ensino médio, onde sejam capazes de ler e interpretar os fenômenos a sua volta, bem como lidar com situações reais dentro de um ambiente de trabalho ou em uma graduação.

Explorando os trabalhos que indicam a participação da matemática no desempenho de Física, Pietrocola (2002) afirma que não é suficiente apenas saber Matemática para um bom desempenho, mas que:

Assim, um dos atributos essenciais ao educador com relação a esta questão é perceber que não se trata apenas de saber matemática para operar as teorias físicas que representam a realidade, mas de saber aprender teoricamente o real através de uma estruturação matemática. (CADERNO CATARINENSE DE ENSINO DE FÍSICA, 2002, p. 106).

Silva e Mannrich (2013) ressaltam que estudantes e licenciados possuem uma visão errônea da matemática no ensino de Física, passando a ter a concepção de uma mera ferramenta, sem o devido emprego dos conceitos matemáticos, destacando que a modelização dos fenômenos através da matemática, teriam que ser feitas pelos próprios estudantes, saindo da ideia atual de colocar as situações físicas antecipadamente prontas.

A fim de verificar a relação entre os desempenhos de Física e Matemática, mais precisamente se o bom desempenho acadêmico na disciplina de matemática resulta em um bom desempenho em Física, foram feitas análises estatísticas com uma escola do ensino médio, da rede pública de ensino, localizada na zona leste da cidade de Manaus.

Nas escolas públicas de Manaus há um índice muito baixo de proficiência das disciplinas de Física e Matemática, segundo o que podemos observar no Sistema de Avaliação do Desempenho Educacional do Amazonas (SADEAM), onde a grande maioria dos estudantes se encontra abaixo nível do básico de proficiência das avaliações realizadas de 2012 a 2015.

Segundo os dados da Coordenadoria na referida escola, a reprovação em matemática em 2015 foi de 1,72%, passando para 4,49% em 2016, e 20,65% em 2017, já na disciplina de física em 2015 foi de 2,16%, de 4,61% em 2016, e 25% em 2017. Observa-se aqui um aumento proporcional na reprovação nas duas disciplinas, dando-nos a ideia de uma correlação entre o desempenho acadêmico nessas matérias.

A tabela abaixo mostra o valor médio das médias das avaliações por disciplina e os seus respectivos desvios-padrões, mostrando em sua grande maioria que há pouca diferença entre as médias, apontando aproximações entre as médias das duas disciplinas.

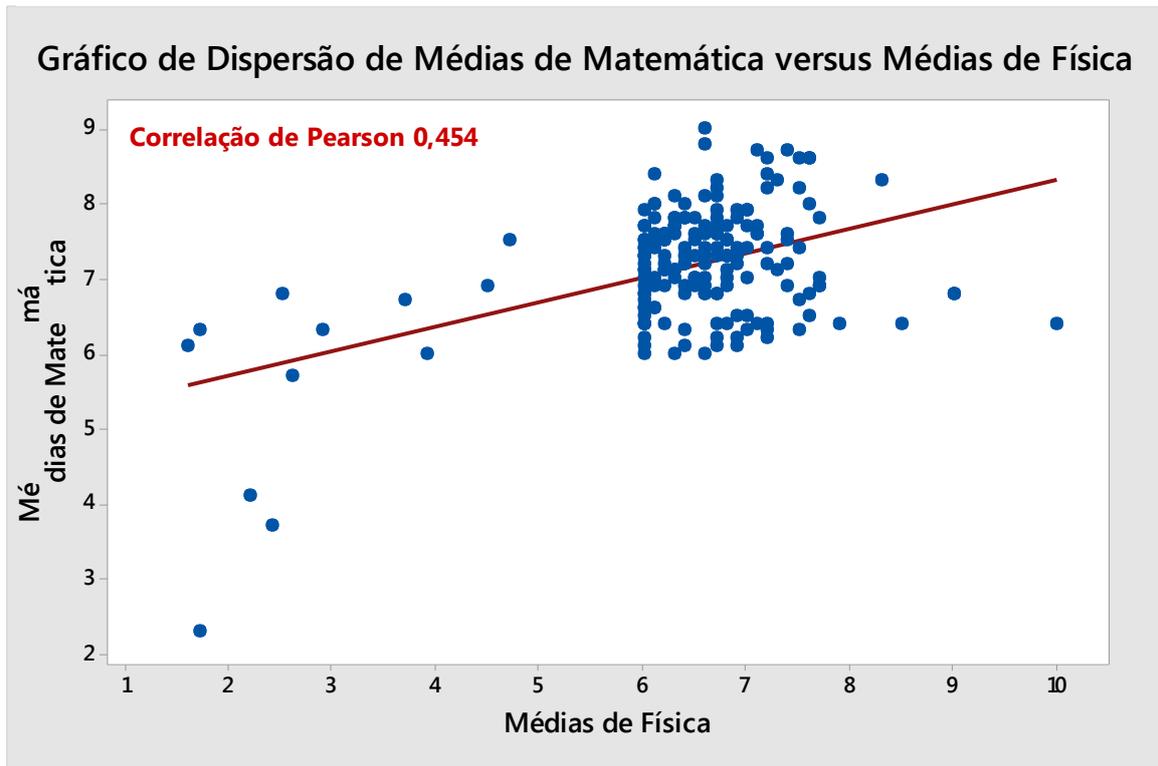
Tabela 1 – Valores Médios e Desvios Padrões

Ano e nível de ensino	Valor médio e desvio padrão das médias das avaliações	
	Física	Matemática
2015		
1º Ano do Ensino Médio	6,44 ± 1,15	7,17 ± 0,83
2º Ano do Ensino Médio	7,22 ± 1,14	7,00 ± 0,84
3º Ano do Ensino Médio	7,49 ± 0,77	6,77 ± 0,73
2016		
1º Ano do Ensino Médio	6,75 ± 1,02	6,92 ± 0,92
2º Ano do Ensino Médio	7,48 ± 0,89	7,52 ± 0,85
3º Ano do Ensino Médio	7,15 ± 0,67	6,99 ± 1,00
2017		
1º Ano do Ensino Médio	5,49 ± 1,90	6,34 ± 1,90
2º Ano do Ensino Médio	5,72 ± 1,70	8,09 ± 1,89
3º Ano do Ensino Médio	7,09 ± 1,43	6,46 ± 1,91

A idéia de que a Matemática se constitui uma linguagem da ciência para a estruturação dos conceitos físicos foi avaliado como uma correlação linear dos dados obtidos. A análise estatística que consiste em verificar a correlação linear, ao qual utilizamos de representações gráficas através do diagrama de dispersão, que identifica a relação entre duas variáveis por intermédio de pontos que representam os valores das médias conforme Moore (2011).

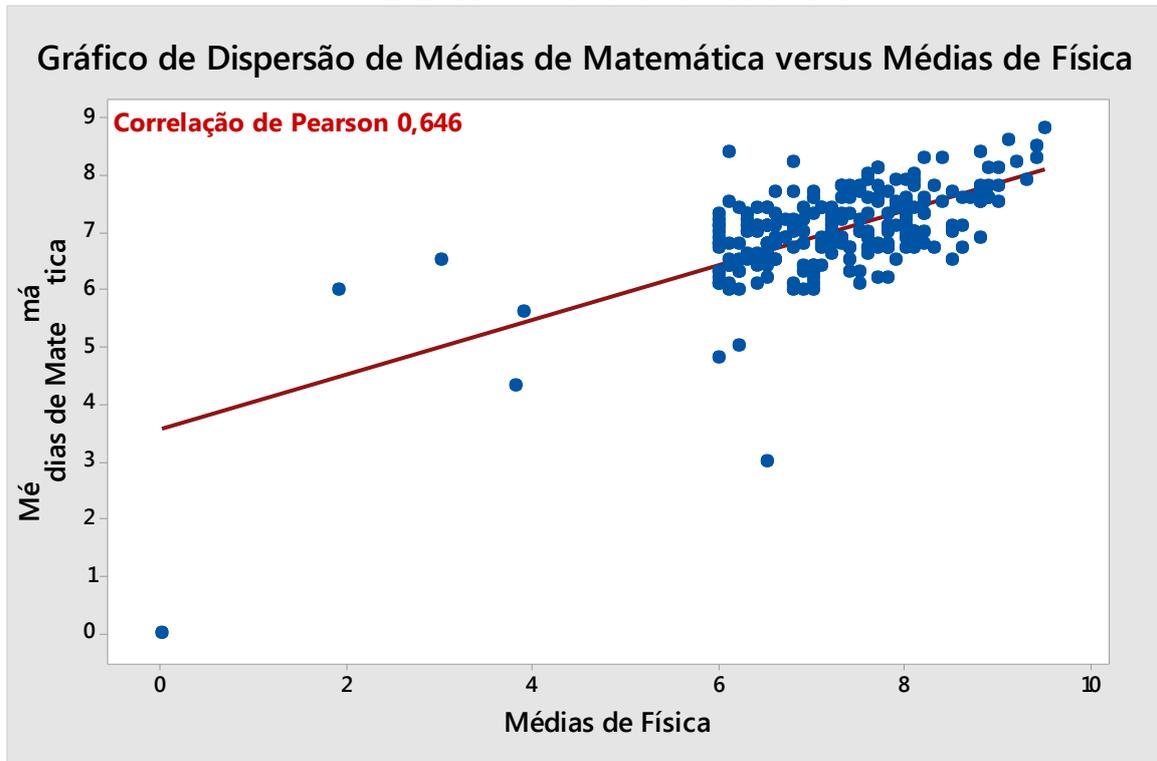
A fim de estabelecer uma análise significativa, utilizamos também à correlação de Pearson, que avalia o grau da correlação, sendo ela positiva quando a reta for crescente, e negativa com a reta decrescente, mostrando se a alteração de uma variável influencia na outra. Os gráficos abaixo estão ordenados por séries em seus respectivos anos.

Gráfico 1 – 1º ano do ensino médio de 2015



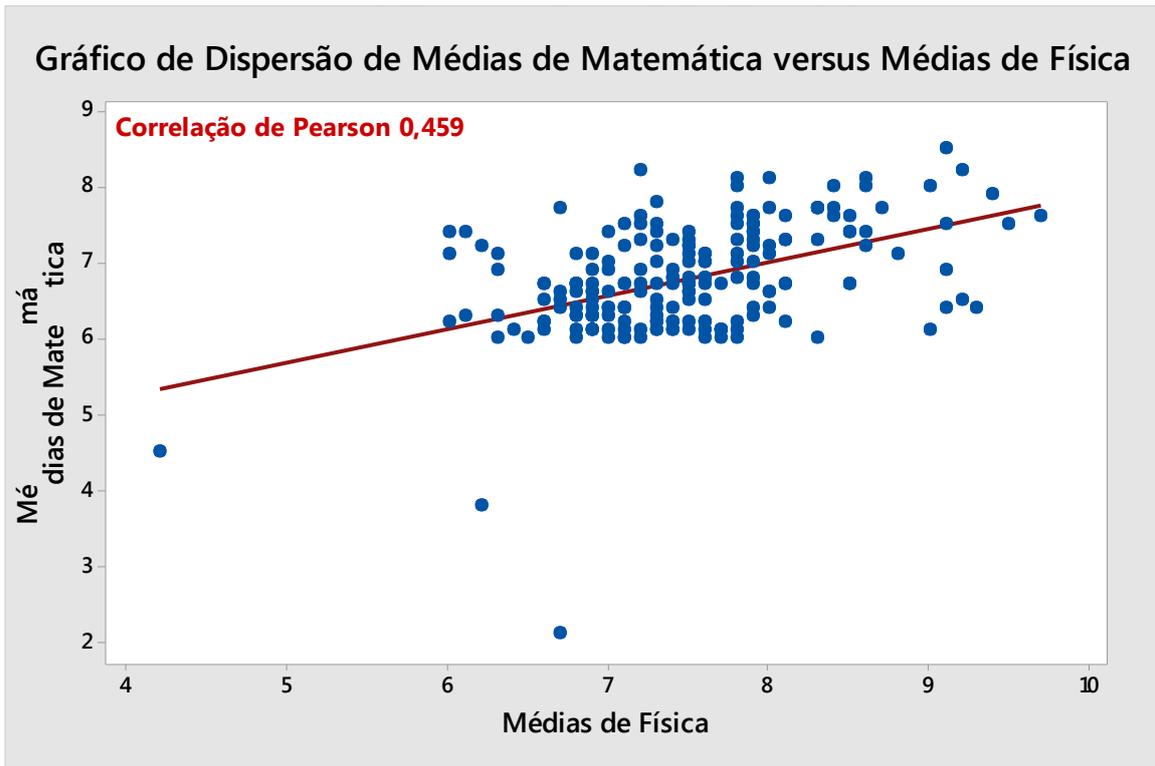
Fonte: Atas de Resultados Finais, Manaus, 2015.

Gráfico 2 - 2º do ensino médio 2015



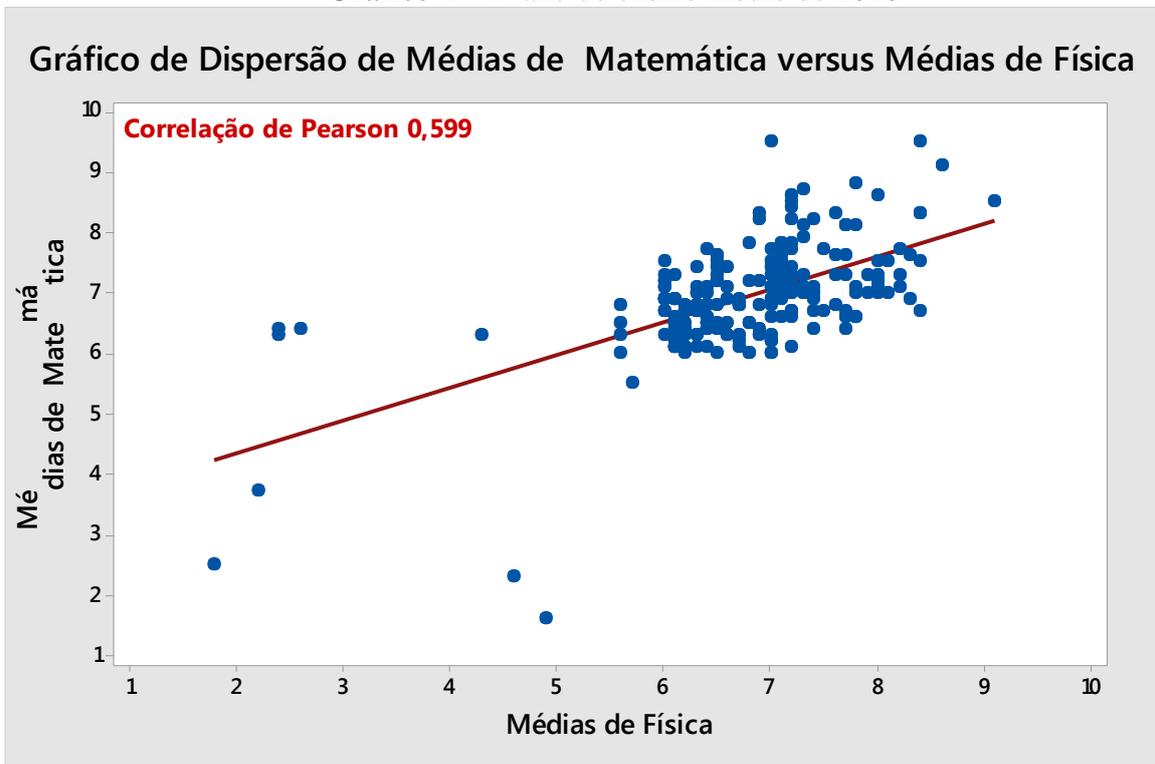
Fonte: Atas de Resultados Finais, Manaus, 2015.

Gráfico 3 - 3º ano do ensino médio 2015



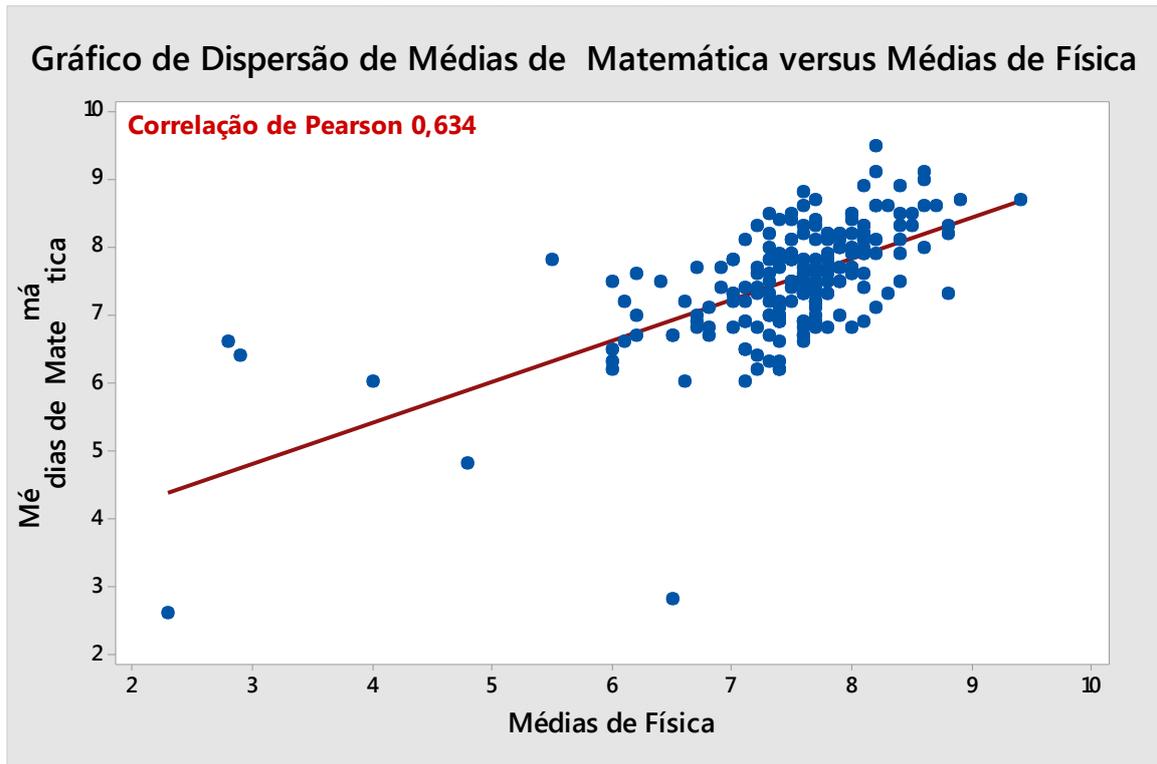
Fonte: Atas de Resultados Finais, Manaus, 2015.

Gráfico 4 – 1º ano do ensino médio de 2016



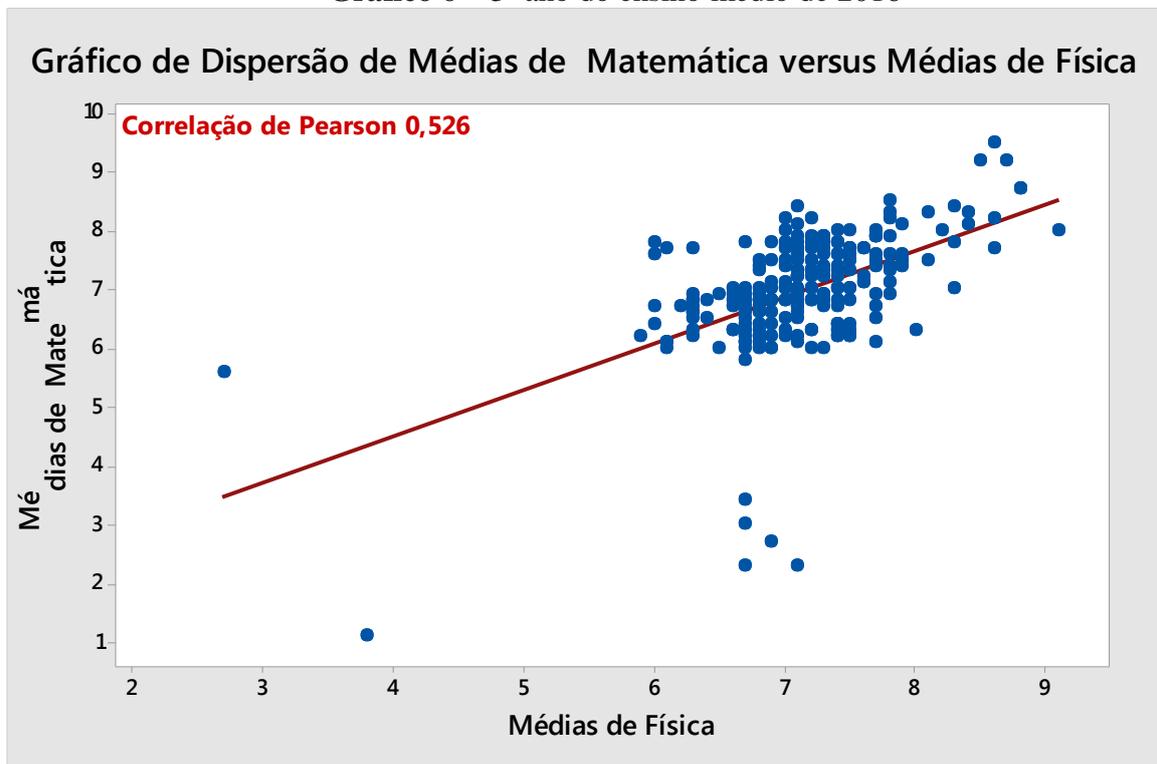
Fonte: Atas de Resultados Finais, Manaus, 2016.

Gráfico 5 – 2º ano do ensino médio de 2016



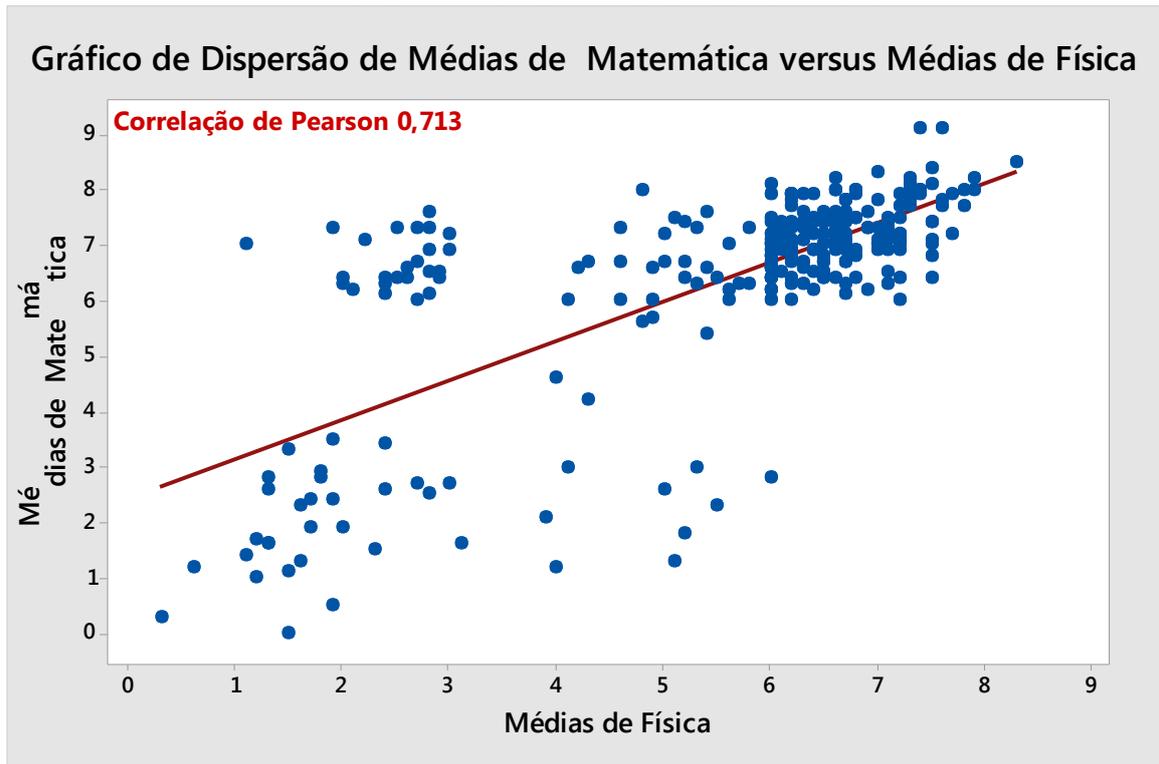
Fonte: Atas de Resultados Finais, Manaus, 2016.

Gráfico 6 – 3º ano do ensino médio de 2016



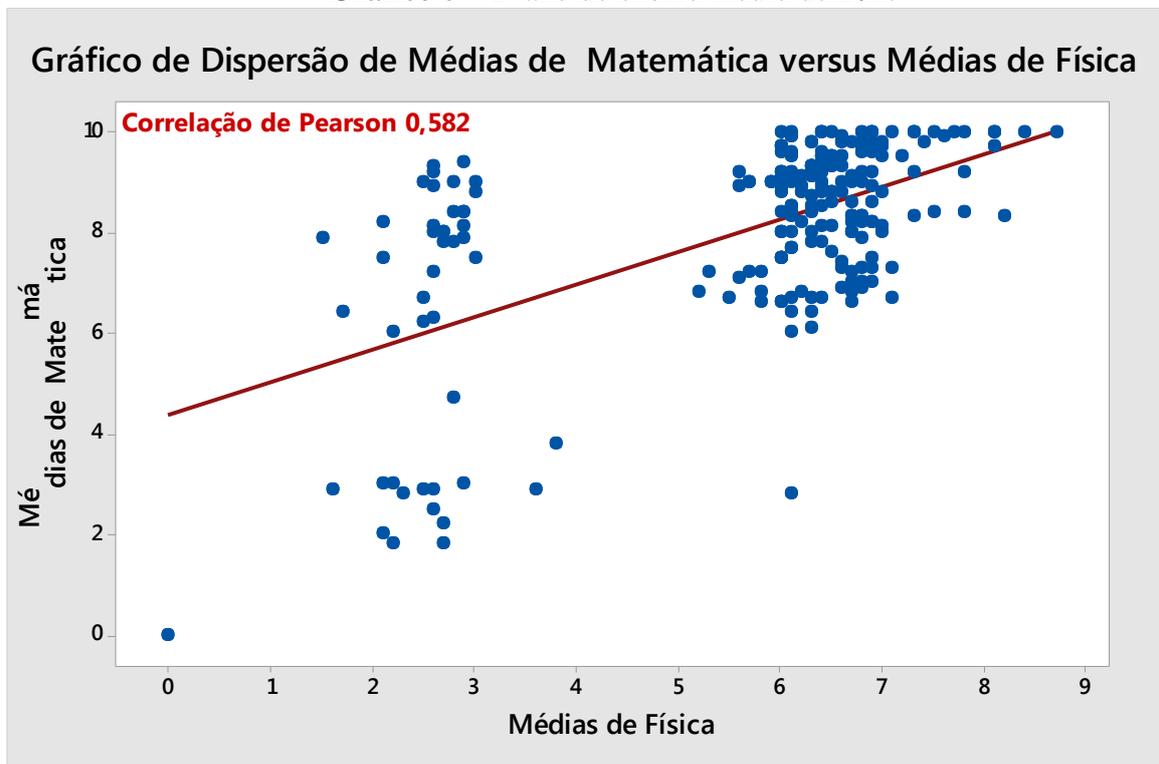
Fonte: Atas de Resultados Finais, Manaus, 2016.

Gráfico 7 – 1º ano do ensino médio de 2017



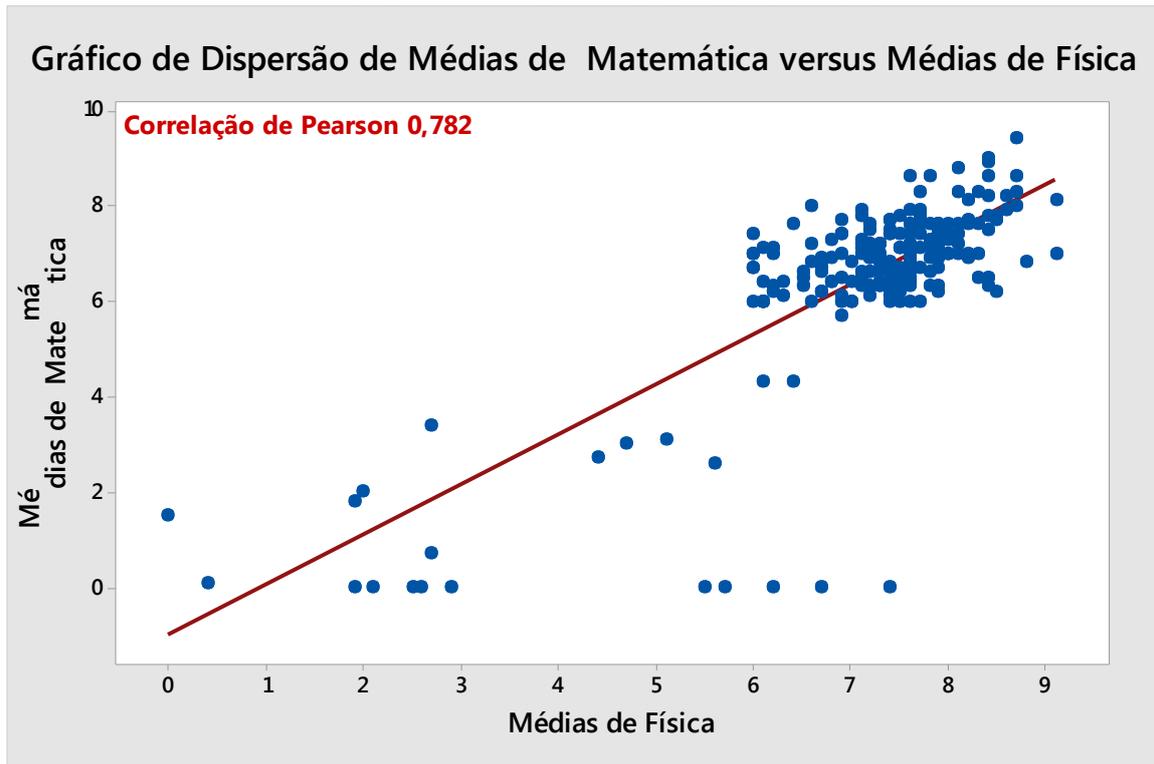
Fonte: Atas de Resultados Finais, Manaus, 2017.

Gráfico 8 – 2º ano do ensino médio de 2017



Fonte: Atas de Resultados Finais, Manaus, 2017.

Gráfico 9 – 3º ano do ensino médio de 2017



Fonte: Atas de Resultados Finais, Manaus, 2017.

A análise de dispersão das médias finais de Física e Matemática apresentada no Gráfico 1 e 3, se diferem em uma maior concentração de médias finais das disciplinas, compreendida entre 6 e 8 pontos para o gráfico 1, e bem mais distribuídas para o gráfico 3, no entanto o “r” de Pearson obtido para a correlação são praticamente os mesmos, sendo $r = 0,454$ para o gráfico 1 e $0,459$ para o gráfico 3, mostrando que alguns pontos estão perto da linha, mas outros pontos estão longe dela.

A dispersão dada pelos gráficos 4, 6 e 8, não apresentam muitos pontos próximos a reta, em compensação seus coeficientes de Pearson são similares e maiores que os gráficos mencionados anteriormente, representando uma superioridade aos gráficos 1 e 3 nesse sentido. Variando seus coeficientes entre 0,500 e 0,600.

Os gráficos 2, 5, 7 e 9 exibem um maior r de Pearson dentre os demais, achando-se $r = 0,646$, $r = 0,634$, $r = 0,713$ e $r = 0,782$ respectivamente, se aproximando mais da correlação perfeita com $r = 1$, que indica uma maior correlação entre as disciplinas, todavia apresentam poucos pontos sobre a reta como os demais gráficos.

A relação de causa e efeito entre as disciplinas não fica bem definida pelo método, não indicando que não haja correlação, somente experimentos adequadamente controlados

permitem que determine se a relação é causal. A análise controlada pode ser realizada através de um questionário com poucas perguntas e objetivo, aplicado para os professores e alunos, visando obter mais informações sobre a relação entre as disciplinas.

Os gráficos mostram uma correlação visualmente significativa, onde a “reta em vermelha” chamada de regressão mostra uma ascendência dos pontos, em que Larson (2015) denomina de correlação linear positiva, determinando que para dados valores crescentes de x , há uma tendência de crescimento para valores em y .

Sabendo-se que os coeficientes de correlação variam entre -1 e $+1$, e tornam-se mais intensos quanto mais próximos desses valores, para uma melhor classificação, nos baseamos na representação de Levin (2012), onde o menor coeficiente encontrado foi 0,454 e o maior 0,782 classificando os coeficientes conforme as tabelas a seguir:

Tabela 2 – Intervalo e classificação de Correlações

Intervalo de correlação positiva	Classificação
0,00 – 0,09	Nenhuma correlação.
0,10 – 0,29	Correlação positiva fraca.
0,30 – 0,59	Correlação positiva moderada.
0,60 – 0,99	Correlação positiva forte.
1,00	Correlação perfeita

Tabela 3 – Classificação dos coeficientes

Gráficos	Coefficientes r Pearson	Classificação de correlação
1	0,454	Positiva moderada
2	0,646	Positiva forte
3	0,459	Positiva moderada
4	0,599	Positiva moderada
5	0,634	Positiva forte
6	0,526	Positiva moderada
7	0,713	Positiva forte
8	0,582	Positiva moderada
9	0,782	Positiva forte

Como podemos observar, de acordo com as tabelas, as classificações de todos os coeficientes de correlação de r de Pearson, tiveram uma correlação moderada ou uma correlação forte, entre as positivas moderadas estão os gráficos 1, 3, 4, 6 e 8, que são a maioria, entre positivas fortes estão os gráficos 2, 5, 7 e 9.

Para testar a significância do coeficiente de correlação r de Pearson, é necessário que as amostras tenham uma distribuição normal, podendo prejudicar o teste sem a devida normalidade, entretanto essa exigência tem menos importância para uma amostra igual ou superior a 30 pares (LEVIN, 2012). Apesar da não exigência do teste de normalidade pela quantidade de amostras, efetuamos o teste para a obtenção das médias e desvio padrão associados.

Abaixo segue-se a tabela para o teste “t Student” para as referidas amostras, com as respectivas probabilidades.

Tabela 4 – Teste t Student

Gráficos	T Student	Valor-p
1	7,01	0,000
2	2,34	0,020
3	9,64	0,000
4	- 1,81	0,071
5	0,51	0,613
6	2,03	0,043
7	5,12	0,000
8	13,90	0,000
9	3,85	0,000

Aplicado o teste t Student para duas amostras, trabalhamos sobre a hipótese de a diferença entre as médias serem zero, ou seja, os valores da média das médias de matemática são iguais ao valor da média das médias de física, para a hipótese alternativa dizemos que a diferença entre as médias é diferente de zero.

Usando um nível de significância de 1% para averiguação, observou-se um resultado parcial para as medias que apontam uma proximidade significativa, sendo ($p > 0,01$). Apenas os gráficos 2, 4, 5 e 6 tiveram uma significância nos resultados de correlação r de Pearson.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da análise estatística foram relevantes para o estudo do desempenho acadêmico de estudantes de física da rede pública de ensino. Os gráficos de dispersão mostraram uma correlação acerca da influência do desempenho na disciplina de Matemática em relação à disciplina de Física, apesar de um gráfico/diagrama de dispersão poder ser tendencioso, dando margem a outras interpretações, o mesmo teve uma cooperação considerável para verificação da existência de correlação.

Considerando a classificação e o intervalo feito nas tabelas, constatamos que todos os coeficientes r de Pearson demonstram uma correlação entre os desempenhos das disciplinas referidas, classificando todas como positivas que remete a relação de proporcionalidade direta, em que se uma cresce a outra tende a crescer, mostrando que há a existência de uma relação entre os desempenhos. No entanto aplicando o teste t Student para validar a correlação, observamos que maioria não é significativa, no entanto isso não indica que não há relação.

Dessa maneira, com relação a essa amostra, realizada em duas escolas na cidade de Manaus, notamos que estatisticamente podemos dizer que o desempenho de uma disciplina “pode” afetar no desempenho de outra, no caso específico, o desempenho em Matemática pode afetar no desempenho de Física.

Com os estudos da revisão de literatura, verificamos que há uma série de fatores que podem influenciar no mal ou bom rendimento no ensino e na aprendizagem de física, e não somente a pouca base matemática, mas constatamos que não há como estudar física sem um prévio conhecimento de conceitos de matemática, que estrutura o pensamento físico e descreve as relações fenomenológica sendo a principal linguagem da física, como afirma Pietrocola (2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio trazem referências correlacionadas as suas orientações no que se diz respeito a esse nível de ensino, realçando nesses documentos que o ensino de Física é fincado em competências e habilidades que os alunos deveriam desenvolver nessa última etapa da educação básica, além de trazer à tona a necessidade de uma base curricular nacional comum, com uma parte diversificada.

Além disso, o ensino e aprendizagem dessas disciplinas exigem de seus docentes uma prática com novos métodos didáticos pedagógicos, que agucem a vontade de seus discentes para questionar e investigar os fenômenos que ocorrem a sua volta, possibilitando a

eles uma amplitude maior em relação ao mundo que vivem, sendo capazes de serem seres autônomos e críticos.

Porém, como sabemos apesar de todos os esforços em relação às investigações e avanços a cerca das Ciências e especialmente da Física no Brasil, ainda há uma grande lacuna no que se refere a sua implementação em sala de aula. A conduta pedagógica do docente esboça pouco avanço, pois na maioria das vezes o professor não consegue se desvencilhar das enormes listas de exercícios, tornando o ensino de Física cansativo e desanimador.

Outro fator que destacamos é a formação continuada dos docentes como principal auxílio para um ensino de qualidade, possibilitando não somente para as disciplinas de Física e Matemática, mas para toda a matriz curricular, um processo de reciclagem dos profissionais e um “feedback” para as instituições que formam professores, atualizando sobre o conhecimento das principais dificuldades enfrentadas no ensino e aprendizagem da educação brasileira.

Entre outras dificuldades mais gerais estão à desvalorização do professor, ao qual tem uma baixa remuneração, em virtude de bastante trabalho com salas lotadas e com péssimas condições de trabalho, no qual onde muitos desistem da profissão. Observa-se que os alunos muitas vezes não têm condições favoráveis para um bom desempenho nas escolas, e muitas escolas não tem recursos ou uma infraestrutura para acomodar os alunos, dificultando o acesso ao conhecimento.

Com uma forte relação entre essas duas disciplinas, nota-se a importância de serem trabalhadas de maneira interdisciplinar, dando significados a conceitos abstratos e tornando a aprendizagem mais significativa, criando novas experiências e proporcionando o entendimento dos conceitos a luz de outras ciências.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA FILHO, J. **A necessária relação entre Física e matemática**. 01. ed. Manaus: Valer, 2013.

ANJOS, Antonio Jorge Sena dos; SAHELICES, Concesa Caballero; MOREIRA, Marco Antonio. **A matemática nos processos de ensino e aprendizagem em física: funções e equações no estudo da quantidade de movimento e sua conservação**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 3, p. 673-696, dez. 2017.

ARAGÃO, Maria José. **História da Física**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

BOYER, Carl B.; MERZABACH, Uta C. **História da Matemática**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192 Acesso em: 21 abr. 2018.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm Acesso em: 20 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (Ensino Médio)**. Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf Acesso em: 20 abr. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologia**. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Acesso em: 22 abr. 2018.

FAZENDA, Ivani. **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas – SP: Papirus, 2015.

FRANCISCO FILHO, G. **A educação brasileira no contexto histórico**. Campinas, SP: Alínea, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

KARAM, Ricardo Avelar Sotomaior; PIETROCOLA, Maurício. **Habilidades Técnicas Versus Habilidades Estruturantes: Resolução de Problemas e o Papel da Matemática**

como Estruturante do Pensamento Físico. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.181-205, jul. 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da metodologia científica.** In: Fundamentos da metodologia científica. 2010.

LARSON, Ron; FARBER, Betsy. **Estatística aplicada.** Tradução: José Fernando Pereira Gonçalves. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

LEVIN, Jack; FOX, James Alan; FORDE, David R. **Estatística para ciências humanas.** Tradução: Jorge Ritter. 11. Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

MARTINS, Douglass Aparecido Nacci. **Tratamento interdisciplinar e inter-relações entre Matemática e Física: potencialidades e limites da implementação dessa perspectiva.** 2005. 143-f. dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2005. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11110> Acesso em: 26 abr. 2018.

MÁXIMO, A., ALVARENGA, B. **Curso de Física, 3 volumes.** 3 ed. Harbra, SP, 1992.

MORAES, J. U. P. **A visão dos alunos sobre o ensino de física: um estudo de caso.** 2009.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: A Teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2001.

PEDUZZI, Luiz O.Q; PEDUZZI, Sônia Silveira. **Sobre o papel da resolução literal de problemas no ensino da física: exemplos em mecânica.** Síntese do texto preparado para o curso de Mecânica - PRÓ-CIÊNCIAS / FÍSICA / UFSC, 1999.

PEDUZZI, Luiz O.Q. **Sobre a resolução de problemas no ensino da física.** Cad.Cat.Ens.Fis., v.14,n3: p.229-253, dez.1997.

PEDUZZI, Luiz O.Q. **Solução de problemas e conceitos intuitivos.** Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, 4(1): 17-24, abr. 1987.

PIETROCOLA, Maurício. **A matemática como estruturante do conhecimento físico.** Caderno brasileiro de ensino de física, 2002.

PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de física: Conteúdo, metodologia e epistemologia em concepção integradora.** 2 ed, rev. Florianópolis. Ed. da UFSC, 2005. 236p.

PIETROCOLA, Maurício. **Linguagem e estruturação do pensamento na ciência e no ensino de ciências.** In: __. (Org.). Filosofia, Ciência e História: uma homenagem aos 40 anos de colaboração de Michel Paty com o Brasil. São Paulo: Discurso Editorial, 2005.p. 467-485.

POINCARÉ, H. **O valor da ciência.** Tradução de Maria Helena Franco Martins. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REZENDE, Flavia; LOPES, Arilise Moraes de Almeida; EGG, Jeanine Maria. **Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores**. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 185-196, 2004.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino de ciências**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

RICARDO, E.C.; FREIRE, J.C.A. **A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 2007.

RONCA, A.C.C. **Teorias de ensino: A contribuição de David Ausubel**. 1994

RONNEY, ANNE. **A história da física**. M.books do Brasil Editora Ltda, 2013.

SILVA, Otto Henrique Martins da. **Matemática e física: aproximações**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2017.

VALADARES, Jorge. **A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista**. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review* – V1(1), pp. 36-57, 2011. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf>>
Acessado em: 7 mai. 2018