



O ENSINO DE CONJUNTOS DO PONTO DE VISTA DE ESTUDANTES DO MARAJÓ

THE TEACHING OF SETS FROM THE POINT OF VIEW OF STUDENTS OF THE MARAJÓ

DOI: <http://dx.doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2017.v2.n2.p197-215.id109>

Adriano Aparecido Soares da Rocha

Mestre em Matemática (UFPA).

Doutorando em Educação em Ciências e Matemática (UFMT/REAMEC).

Professor da Universidade Federal do Pará (UFPA).

adrianoasr@hotmail.com

Pedro Franco de Sá

Doutor em Educação (UFRN).

Professor da Universidade do Estado do Pará (UEPA) e da REAMEC.

pedro.franco.sa@gmail.com

Resumo: Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo realizar um diagnóstico do ensino de conjuntos a partir da opinião de estudantes. A produção das informações ocorreu por meio da aplicação de um formulário a 110 estudantes, do segundo ano do ensino médio, do Arquipélago do Marajó. O formulário continha duas partes, a primeira com questões de aspectos socioeconômicos, questões sobre hábitos de estudos, sobre o processo de ensino aprendizagem e avaliação do assunto em tela e dez questões sobre o assunto, sendo seis relativas a conceitos e quatro relativas a aplicações. A análise dos resultados indicou que, segundo os estudantes consultados, a maioria de suas aulas de matemática costuma seguir a sequência definição, exemplos, propriedades e questões para resolver; a forma mais comum de aprofundamento é por meio de listas de questões; o processo avaliativo é predominado pela aplicação de testes.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Ensino de Conjuntos. Opinião Discente.

Abstract: This article presents the results of a research that had as objective to make a diagnosis of the teaching of sets from the opinion of students. The information was produced through the application of a form to 110 students, from the second year of high school, in the Marajó Archipelago. The form contained two parts, the first with questions of socioeconomic aspects, questions about habits of study, about the process of teaching learning and evaluation of the subject matter on screen and ten questions on the subject, six relating to concepts and four relating to applications. The analysis of the results indicated that, according to the students consulted, most of their math classes usually follow the sequence: definition, examples, properties and questions to solve; the most common form of deepening is through question lists; the evaluation process is predominated by the application of tests

Keywords: Mathematics Teaching. Teaching of Sets. Student Opinion.



1 INTRODUÇÃO

A ideia de conjunto é tão antiga quanto a linguagem. Matemáticos por muito tempo não tinham uma teoria estabelecida para trabalhar com conjuntos, o primeiro a conseguir tal feito, com ajuda de outros matemáticos, foi Cantor. Porém, a sua teoria passou por alguns problemas pelo fato de não estar bem estabelecida logicamente, até porque a lógica não estava bem estruturada. Zermelo foi o primeiro matemático a construir um conjunto de axiomas que sanou os problemas evidenciados na teoria de Cantor pelos seus críticos (DIEUDONNÉ, 1990).

Se matemáticos tiveram que disponibilizar alguns anos para elaborar uma teoria bem fundamentada de conjuntos, é razoável esperar que os alunos do ensino básico tenham dificuldades com tais conteúdos em um primeiro contato, essas dificuldades levam pesquisadores a estudarem questões relacionadas ao ensino de conjuntos no ensino básico, algumas questões estudadas são: a linguagem de conjuntos advinda do movimento da matemática moderna e o nível de abstração dado aos conteúdos, dificuldades envolvendo conjuntos infinitos, sugestões metodológicas para melhorar o ensino de conjuntos e da matemática (DA SILVA, 2009; ARRUDA e FLORES, 2010; BARROS, 2011).

O ensino de conjuntos introduzido com o movimento da matemática moderna, nos Estados Unidos, iniciou-se na década de 1950; no Brasil, teve início nos anos 1960 (FIORENTINI, 1995). O referido ensino era dado a partir do primário com a justificativa de ser um conceito básico e unificador de vários ramos da matemática (KLINE, 1976). Para Soares (2001), um dos motivos do fracasso da matemática moderna é devido à abstração e ao exagero empregado aos conteúdos de conjuntos. Souza (2014), em pesquisa realizada sobre livros didáticos, concluiu que, devido ao fracasso da matemática moderna, os conteúdos de conjuntos passaram para os livros de ensino médio; hoje não é mais encontrado o ensino de conjuntos de forma explícita em livros do ensino fundamental, mas se encontra a linguagem de conjuntos.

Neste trabalho apresentamos os resultados de uma pesquisa que teve o objetivo de realizar um diagnóstico do ensino de conjuntos a partir da opinião de estudantes do ensino médio.

A motivação para realização da pesquisa teve origem no fato de os conteúdos relacionados à teoria dos conjuntos estarem sendo ministrados hoje basicamente no primeiro ano do ensino médio e devido aos resultados obtidos por Rocha e Sá (2017), que indicam que os professores ensinam os conteúdos do assunto em pauta, por meio da sequência definição, exemplos e questões para resolver, além de que questões em contexto não matemático e propriedades das operações com conjuntos não são trabalhadas por alguns professores.



A relevância do estudo está no fato de que, apesar da redução que o assunto conjuntos sofreu no currículo escolar brasileiro, após o movimento da matemática moderna, muitos conteúdos trabalhados em matemática atualmente tem como linguagem suporte a de conjuntos, e até mesmo definições e propriedades são apresentadas com base em conceitos, operações e propriedades operatórias oriundas da referida teoria, como é o caso do estudo das funções e das probabilidades.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida por meio das seguintes etapas: determinação do lócus, determinação da amostra, elaboração do instrumento de pesquisa, validação do instrumento, reformulação do instrumento, obtenção das autorizações, aplicação do instrumento, sistematização das informações e análise dos resultados.

A etapa da determinação do lócus levou em consideração o acesso aos estudantes do Arquipélago do Marajó por parte dos pesquisadores, o que implicou na escolha do município de Breves, que pertence ao referido arquipélago e oferecia condições favoráveis de acesso dos pesquisadores.

A população de Breves estimada para o ano de 2017 é de 99.986 habitantes; seu PIB per capita em 2014 é de R\$ 6306,90, ficando na posição 4.887 quando comparada com outras cidades do Brasil (BRASIL, 2017a). Seu IDH no censo de 2010 é 0,503, ficando na posição 135 entre os 144 municípios do Estado do Pará e na posição 5.522 quando comparado com todo o país (BRASIL, 2017b). O índice de desenvolvimento da educação básica é de 3,5 no ano de 2013, ficando na posição 3967 no ranking nacional (BRASIL, 2017c).

A etapa da determinação da amostra levou em consideração os seguintes critérios:

- a) ser aluno regulamentado no segundo ano do ensino médio da rede pública do município escolhido e;
- b) preencher o termo de livre consentimento esclarecido.

Durante a etapa de elaboração do instrumento de pesquisa foi decidido que o instrumento mais adequado para produzir as informações para a pesquisa seria o questionário, devido a possibilitar consultar um número de informantes maior num intervalo de tempo menor, além de permitir identificar situações que podem ser investigadas com mais aprofundamento por meio de técnicas complementares à aplicação do questionário, quando for de interesse dos pesquisadores.



O formulário elaborado se dividia em duas partes, a primeira contendo 22 questões para obter informações sobre dados pessoais, nível de escolaridade e profissão dos responsáveis, gosto pela matemática, hábito de estudo, dificuldade de compreensão dos conteúdos, auxílio nas tarefas escolares, procedimentos de ensino de matemática mais praticados, estratégias de aprofundamento dos conteúdos, técnicas de avaliação da aprendizagem, estudo de assuntos relativos aos conjuntos e dificuldades relativas à aprendizagem dos conteúdos de conjuntos; a segunda parte do formulário foi elaborada com o objetivo de averiguar o desempenho dos estudantes na resolução de questões envolvendo conceitos, operações e propriedades de conjuntos, seja no contexto puramente matemático ou em contextos não matemáticos. Para tal empreitada, elaboraram-se dez questões, sendo seis questões envolvendo conceitos, operações e propriedades dos seguintes conteúdos: relação de pertinência, união e intersecção de conjuntos, complementar de um conjunto e diferença entre conjuntos; as outras quatro questões, além de envolver o contexto da matemática, tratam de um contexto não matemático.

A validação do instrumento ocorreu por meio da avaliação dele por cinco professores de matemática e por dez estudantes do segundo ano do ensino médio do município pesquisado; estes foram excluídos da amostra. O resultado da validação levou a alterações relativas a nomenclaturas utilizadas no instrumento que não eram claras aos estudantes consultados.

A reformulação do instrumento adequou-o às observações apresentadas pelos professores e estudantes que o avaliaram.

A obtenção das autorizações ocorreu por meio da apresentação, por parte da direção da instituição, da proposta de realização do estudo, o que foi muito importante para o aceite dos estudantes em participar como informantes da pesquisa. Após a apresentação da intenção do estudo foram distribuídos 130 exemplares do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, dos quais 110 foram devolvidos aos pesquisadores com o respectivo aceite.

A aplicação do instrumento ocorreu em abril de 2017 e contou com a boa vontade dos estudantes, da administração e do corpo docente da escola em viabilizar a realização da pesquisa. A sistematização das informações de cada questão do questionário foi tabulada isoladamente e registrados os percentuais de frequência de cada resposta.

3 RESULTADOS E ANÁLISE

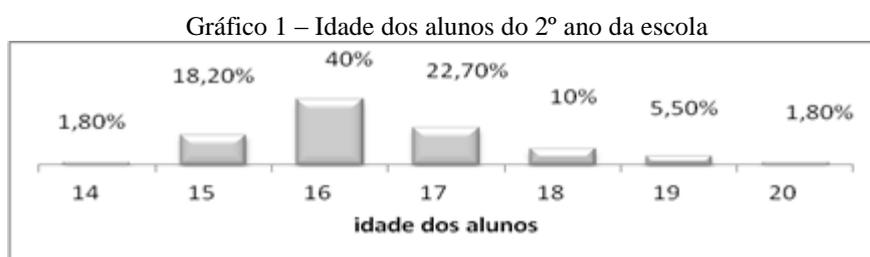
Com a intenção de verificar o cenário socioeconômico e pedagógico que cerca o estudante relativo ao ensino de conjuntos aplicou-se o formulário já citado; a organização das informações por meio de quadros, gráficos e tabelas gerou resultados que nos possibilitam

conhecer o perfil do estudante e tratar de aspectos que permitem examinar o contexto social, econômico e pedagógico que o rodeia. A seguir temos o relatório desses resultados.

3.1. PERFIL DOS ESTUDANTES CONSULTADOS

Do total de 110 estudantes consultados, 44,5% foram do sexo masculino e 55,5% do sexo feminino, o que se aproxima da pesquisa de Barros (2011), em que 50% dos alunos eram do sexo feminino, 38% do sexo masculino e 12% não responderam.

Por meio do gráfico 1 a faixa etária ficou compreendida entre 14 e 20 anos. A maioria dos alunos tem entre 15 e 17 anos, sendo que 18,2% dos alunos possuem 15 anos, 40% são compostos por alunos de 16 anos e 22,7% dos alunos desfrutaram de seus 17 anos.



Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

A idade considerada adequada para cursar o segundo ano do ensino médio é de 16 anos, assim, 40% dos estudantes estão fora da idade, por terem 17 anos ou mais. Em Corrêa (2016), 45% estavam fora da idade para cursar o 3º ano do médio. Não houve uma variação muito grande nas idades, o que está de acordo com Silva (2016); para este, isso pode ser positivo por possibilitar uma maior interação entre alunos com idades próximas.

Sobre a escolaridade dos responsáveis masculinos, mediante o gráfico 2, destacam-se os 43,6% que não completaram o ensino fundamental; ao compararmos com Silva (2016), com 21%, 24% em Corrêa (2016) e 12% em Pires (2017), o número de responsáveis não concluintes do ensino fundamental mostrou-se mais elevado que nas três pesquisas consultadas.

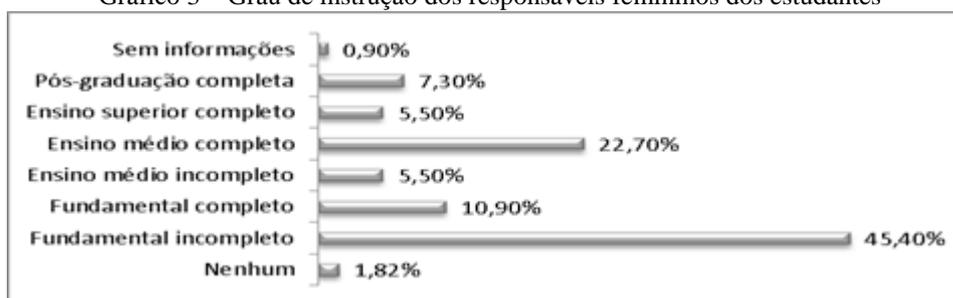


Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

Em Corrêa (2016), 36% dos responsáveis masculinos terminaram o ensino médio, em Silva (2016), 46%, nesta pesquisa, apenas 11,8%, mas o percentual de 8,2 % com ensino superior é maior que os 6% em Corrêa (2016) e menor que os 13% em Silva (2016).

Sobre o grau de instrução dos responsáveis femininos temos que 45,4% têm fundamental incompleto, número muito alto quando comparado com os 18% de Silva (2016). O restante das informações sobre o grau de instrução dos responsáveis femininos encontra-se no gráfico 3.

Gráfico 3 – Grau de instrução dos responsáveis femininos dos estudantes



Fonte: pesquisa de campo, abril 2017.

As informações dadas pelos estudantes nos possibilitaram verificar que há 39 profissões diferentes, exercidas por seus responsáveis masculinos; a de pedreiro é a mais frequente, com 14,5% do total. A maior parte dos responsáveis exerce profissões que não dependem de grau de instrução avançado, o que é coerente com seu grau de instrução, já que quase 63% (62,7%, ver gráfico 2) dos responsáveis possuem no máximo o ensino fundamental completo. Essas profissões geram baixa renda, o que pode contribuir para o insucesso de alguns alunos. Corrêa (2016) obteve resultado análogo em sua pesquisa.

Quadro 1 – Profissões dos responsáveis masculinos dos estudantes

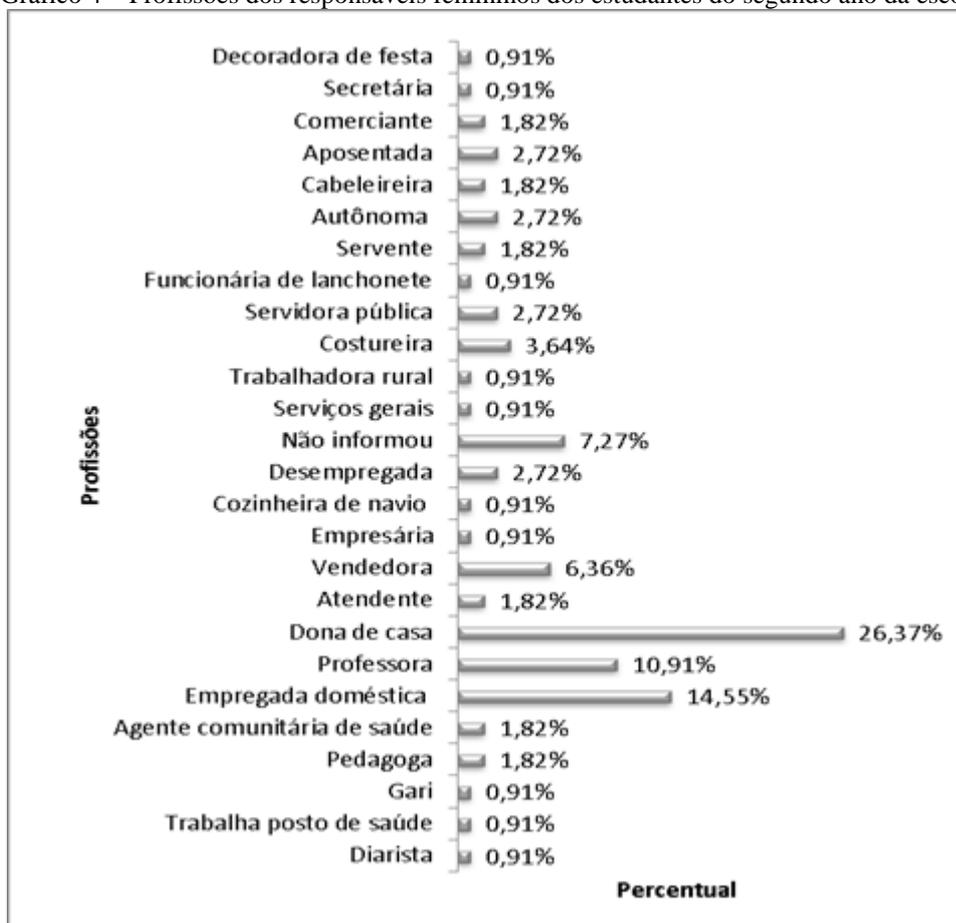
Profissão	%	Profissão	%
Marinheiro	0,91%	Pintor	1,82%
Pedreiro	14,5%	Autônomo	4,55%
Servidor público	1,82%	Porteiro de hospital	0,91%
Vigia	5,5%	Trabalhador rural	3,64%
Mecânico	4,55%	Desempregado	2,72%
Técnico de refrigeração	0,91%	Pedagogo	0,91%
Técnico de edificação	0,91%	Estivador	1,82%
Padeiro	2,72%	Motorista	2,72%
Empresário	1,82%	Aposentado	3,64%
Zelador de escola	0,9%	Montador de torres	0,91%
Trabalha viajando	1,82%	Nenhuma	3,64%
Não informou	12,72%	Açougueiro	2,72%
Pescador	0,91%	Profissional de saúde	0,91%
Marceneiro	0,91%	Carpinteiro	0,91%

Técnico em eletrônica	0,91%	Guarda municipal	0,91%
Vendedor	2,72%	Batedor de açaí	0,91%
Professor	4,55%	Tripulante de embarcação	0,91%
Piloto de embarcação	2,72%	Vereador	0,91%
Mototáxi	1,82%	Trabalha no fórum	0,91%

Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

Em relação à profissão das responsáveis, tem-se por meio do quadro 1 que o maior percentual, de 26,37%, é de donas de casa. As atividades remuneradas que elas exercem não exigem um nível de estudo elevado e são em geral mal remuneradas. As demais profissões informadas constam no gráfico 4, que conta com 26 categorias.

Gráfico 4 – Profissões dos responsáveis femininos dos estudantes do segundo ano da escola



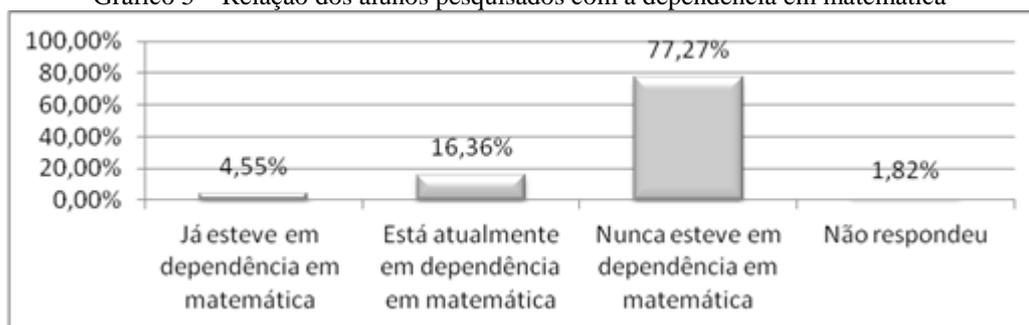
Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

Em Corrêa (2016), as responsáveis femininas ocupam-se em atividades que precisam ter pouca qualificação, 53% delas são donas de casa; nesta pesquisa, temos 26,37%.

3.2. OS ALUNOS E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

A relação com a dependência em matemática dos alunos consultados não é muito preocupante mediante o gráfico 5, pois 77,27 % nunca ficaram em dependência.

Gráfico 5 – Relação dos alunos pesquisados com a dependência em matemática



Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

No estudo de Corrêa (2016), nenhum dos alunos pesquisados estava em dependência em matemática; o de Silva (2016) apresentou apenas 6% dos alunos em dependência. Nesse aspecto, a presente pesquisa apresentou resultados mais negativos que as duas pesquisas citadas, pois 16,36% dos estudantes estão atualmente em dependência em matemática.

Em relação aos dias em que os alunos estudam matemática fora da escola por intermédio do gráfico 6, temos que 5,45% exercitam matemática todos os dias, que 18,18% praticam aos fins de semana, 44,55% só estudam no período de prova, 24,55% só na véspera da prova e 7,27% não estudam.

Gráfico 6 – Frequência de estudo de matemática fora da escola



Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

Em Corrêa (2016), Silva (2016) e Pires (2017) tem-se respectivamente 3%, 1% e 1% de alunos que estudam matemática todos os dias; 16%, 0% e 12% praticam apenas em sala de aula, 12%, 10% e 11% ensaiam apenas na véspera da prova. Assim, a pesquisa atual teve um resultado mais positivo que as demais na categoria “estuda todos os dias”; no entanto, na categoria “estuda somente na véspera da prova”, a presente pesquisa teve o resultado mais negativo entre as quatro pesquisas.

Ao analisar o tempo extraclasse, por dia, que os discentes estudam matemática, temos que 17,27% não estudam 5,45% praticam cinco minutos, 1,82% dez minutos, 1,82% exercita 15 minutos, 0,91% 20 minutos, 0,91% 25 minutos, 6,36% meia hora, 30% estudam uma hora, 2,72% uma hora e meia, 5,45% praticam duas horas, 12,73% exercitam três horas, 7,27% quatro

horas e 1,82% estudam 16 horas por dia. Os alunos que informaram os dias de estudo, mas não indicaram o tempo que estudam por dia, no quadro 2 constam na categoria “não informou”, totalizando 5,45% alunos.

Quadro 2 – Tempo de estudo por dia dedicado à matemática fora da escola

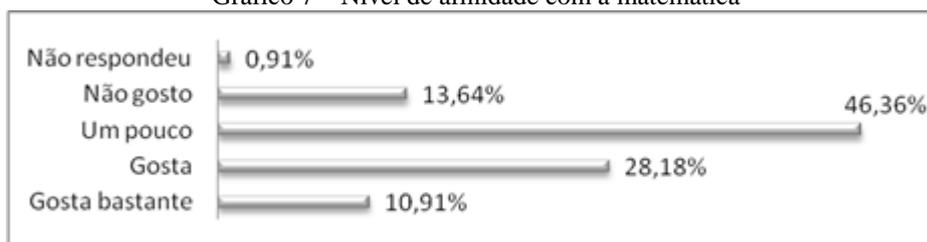
Tempo em horas por dia	Quantidade de alunos que estudam matemática				
	Todos os dias	Somente fins de semana	Somente no período de prova	Somente na véspera da prova	Nunca
0h	—	—	5,45%	4,55%	7,27%
5min	—	0,91%	0,91%	3,63%	—
10min	—	0,91%	0,91%	—	—
15min	0,91%	—	0,91%	—	—
20min	—	—	—	0,91%	—
25min	—	—	—	0,91%	—
30min	1,82%	0,91%	0,91%	2,73%	—
1h	—	3,63%	21,82%	4,55%	—
1h30min	—	0,91%	0,91%	0,91%	—
2h	0,91%	3,63%	—	0,91%	—
3h	0,91%	2,73%	4,55%	4,55%	—
4h	—	2,73%	4,55%	—	—
16h	—	—	1,82%	—	—
Não informou	0,91%	1,82%	1,82%	0,91%	—
Total	5,45%	18,2%	44,55%	24,55%	7,27%

Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

Cabe comentar alguns resultados que parecem exagerados num primeiro momento: dois (1,82%) alunos responderam estudar 16 horas por dia, mas, fazendo-se uma análise, observou-se que estudam apenas no período de provas; oito (7,28%) responderam estudar quatro horas por dia, o que também parece ser excessivo para a nossa realidade, entretanto, três (2,73%) estudam aos fins de semana e os outros cinco (4,55%), só nas vésperas das provas.

Ao investigar o nível de afinidade dos estudantes com a matemática, temos que 46,36% gostam um pouco de matemática, sendo a categoria com o maior percentual, como podemos ver no gráfico 7.

Gráfico 7 – Nível de afinidade com a matemática

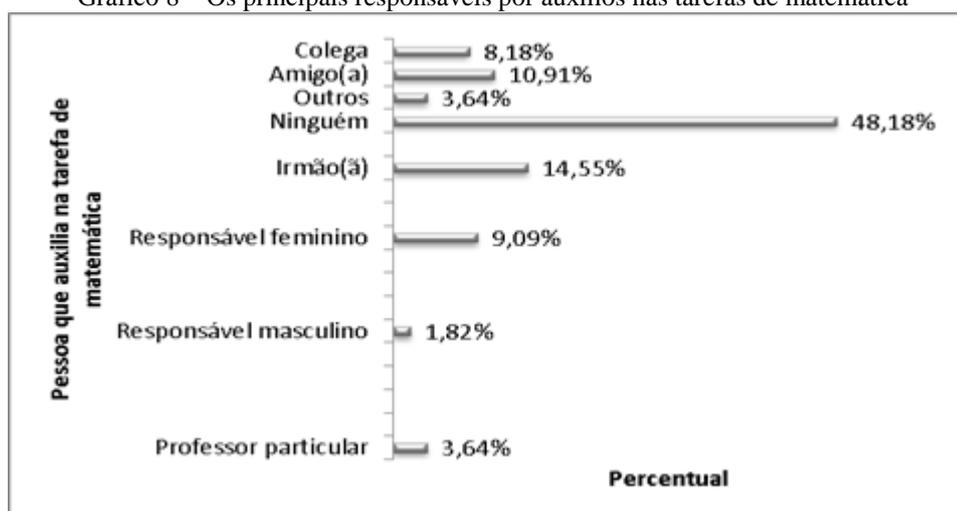


Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

No estudo de Corrêa (2016), 69% responderam gostar um pouco de matemática, com 61% na pesquisa de Silva (2016), 70% em Silva (2013) e 63% em Pires (2017). A pesquisa atual se diferencia das quatro por ter um percentual menor de alunos na categoria “gostar pouco” de matemática.

No tocante ao responsável auxiliar nas tarefas de matemática, constatou-se por meio do gráfico 8, que estudantes sem ajuda correspondem a quase metade do total; por outro lado, apenas 1,82% são ajudados por seus responsáveis masculinos.

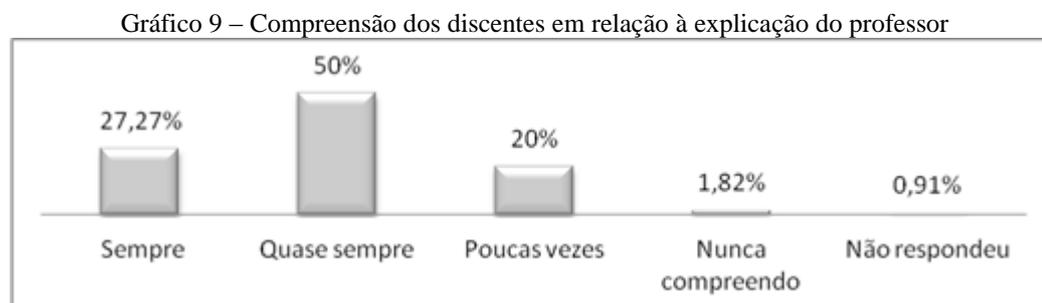
Gráfico 8 – Os principais responsáveis por auxílios nas tarefas de matemática



Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

Em relação à ajuda nas tarefas matemáticas, em Corrêa (2016) 47% dos estudantes não têm ajuda, 73,1% em Silva (2016), 80% em Silva (2013) e 73% em Pires (2017). A pesquisa atual, no item “não ter ajuda”, aproximou-se mais à de Corrêa (2016). Essa falta de ajuda pode contribuir para o baixo desempenho em matemática; a tarefa extraclasse tem que ser repensada, de forma a ofertar atividades que já tenham sido feitas em sala de aula, pois, ao deparar com algo novo, é provável que um número elevado de estudantes não consiga resolver as questões por falta de ajuda.

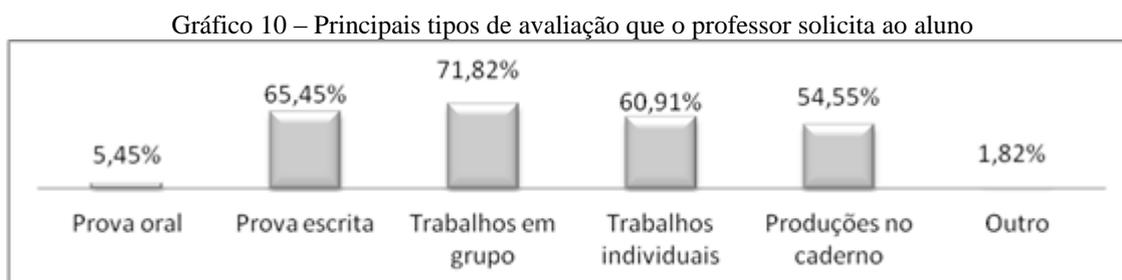
Em relação à compreensão dos estudantes sobre a explicação dada pelo professor, através do gráfico 9 temos que, 77,27% dos alunos entendem sempre ou quase sempre, 27,7% e 50% respectivamente, e apenas 1,82% afirma nunca compreender.



Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

Em relação ao item “sempre compreender” a explicação do professor, Corrêa (2016) e Pires (2017) obtiveram ambas apenas 18%, número ainda menor que os 27,27% deste estudo. Assim, algo precisa ser feito para melhorar o processo de ensino e aprendizagem da(s) matemática(s).

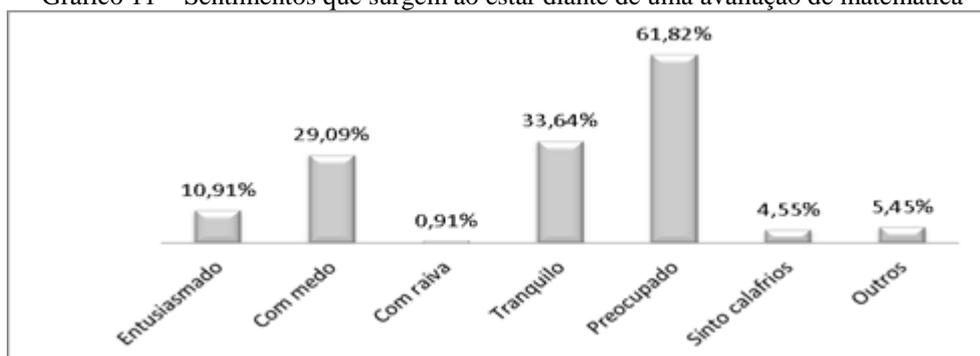
Sobre os principais tipos de avaliação usados por docentes, segundo a opinião dos estudantes o tipo de avaliação mais usada é o trabalho em grupo, pois consta em 71,82% das respostas; o tipo de avaliação menos usado segundo os estudantes é a prova oral, com 5,45% das respostas. Nessa questão os estudantes podiam marcar mais de uma opção, por isso, se somarmos os percentuais das sete categorias do gráfico 10, o resultado será maior que 100%.



Fonte: pesquisa de campo, abril 2017.

Ao ser submetido a uma avaliação de matemática, surgem sentimentos. O que mais foi lembrado nas respostas dos estudantes foi a preocupação, com 61,82% das respostas. O sentimento menos lembrado pelos estudantes foi a raiva, com apenas 0,91% das respostas. No gráfico 11 constam os demais sentimentos. Nesta questão podia ser respondido mais de um sentimento.

Gráfico 11 – Sentimentos que surgem ao estar diante de uma avaliação de matemática



Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

No que se refere à percepção dos estudantes sobre o início das aulas de conjuntos, com o auxílio do quadro 3, verificou-se que para 81,82% deles os docentes começam pela definição seguida de exemplos e exercícios, tornando-se assim pelo menos na lembrança discente a metodologia mais utilizada pelos docentes; para 3,64% dos discentes, o professor cria um modelo para a situação e em seguida o analisa. Essa metodologia foi a menos citada pelos discentes, o que nos leva a conjecturar como sendo a menos usada pelos docentes.

Quadro 3 – Como é a maioria das aulas de matemática

Quando você estudou conjuntos, a maioria das aulas foi?	%
Começando pela definição seguida de exemplos e exercícios	81,82%
Começando com uma situação problema, depois introduziu-se o assunto	10,91%
Criando um modelo para situação e em seguida analisou-se o modelo	3,64%
Iniciando-se com jogos para depois sistematizarem-se os conceitos	0%
Utilizando ferramentas tecnológicas para resolver problemas	0%
Outra metodologia	0,91%
Não responderam	2,73%
Total	100%

Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

Segundo Silva (2016), 93% dos estudantes informaram que o professor começa o conteúdo de matrizes usando a definição seguida de exemplos e exercícios; essa metodologia, segundo Corrêa (2016), 58% dos alunos informaram ser usada por seus professores nas aulas sobre funções trigonométricas; em Pires (2017), 72% afirmaram que as aulas começam da mesma maneira. Assim, percebemos que a referida metodologia é muito usada, ainda que haja na atualidade metodologias que podem contribuir de maneira mais satisfatória para o processo de ensino e aprendizagem.

No que se refere às respostas dos estudantes sobre quais recursos o professor utiliza para estimular a fixação dos conteúdos de conjuntos, temos que para 76,36% era apresentada uma lista de exercícios para ser resolvidos; 13,64% afirmaram terem que resolver exercícios do livro;

6,36% não responderam à pergunta; segundo 2,72% não se propunham questões de fixação; para 0,91%, o professor propunha a resolução de questões por meio de softwares matemáticos.

Na investigação de Silva (2016), 74% dos alunos informaram que os professores apresentam uma lista de exercícios a ser resolvidos como maneira de fixar o conteúdo; em Corrêa (2016), 55% informaram que seus professores usam o mesmo dispositivo; em Pires (2017), 70% relataram que seus professores utilizam o recurso já citado; e na pesquisa de Silva (2013), 51% dos estudantes declararam que a lista de exercícios é a maneira mais usada. Assim, entre as cinco pesquisas, a atual foi a que apresentou o maior percentual de alunos respondendo que os professores usam lista de exercícios para fixar o conteúdo.

No quadro 4 têm-se os conteúdos de conjuntos que precisam ser trabalhados no primeiro ano do ensino médio; o estudante podia marcar a opção “sim” se havia estudado o conteúdo ou “não”, caso não o tivesse estudado. Em relação ao grau de dificuldade, havia as opções “muito fácil”, “fácil”, “regular”, “difícil” e “muito difícil”, podendo o estudante marcar a que correspondesse ao seu grau de dificuldade com o respectivo conteúdo.

Quadro 4 – Conhecimentos dos alunos sobre conjuntos

Tipo de conteúdo	Conteúdo	Você se lembra de ter estudado? (%)			Grau de dificuldade para aprender (%)					
		Sim	Não	Anulou a resposta	Muito fácil	Fácil	Regular	Muito difícil	Difícil	Em branco
Conceitos básicos	Noção de conjunto	59,09	38,18	2,73	11,82	19,09	28,18	2,73	7,27	30,91
	Noção de elemento	35,45	61,82	2,73	6,36	12,73	22,73	4,55	10	43,64
	Relação de pertinência	22,73	74,55	2,73	6,36	8,18	19,09	3,64	10,91	51,82
	Conjunto vazio	72,73	21,82	5,45	17,27	21,82	23,64	2,73	5,45	29,09
	Conjunto unitário	52,73	42,73	4,55	10,00	19,09	20,91	2,73	9,09	38,18
	Subconjuntos	74,55	21,82	3,64	11,82	26,36	27,27	2,73	4,55	27,27
	Relação de inclusão	25,45	68,18	6,36	4,55	8,18	22,73	4,55	10	50,00
	União de conjuntos	72,73	22,73	4,55	10,91	23,64	28,18	2,73	5,45	29,09
	Intersecção de conjuntos	50,00	44,55	5,45	5,45	17,27	32,73	1,82	6,36	36,36
	Diferença de conjuntos	60,00	34,55	5,45	7,27	20,00	30,91	4,55	4,55	32,73
Propriedades	Complementar de um conjunto	39,09	55,45	5,45	4,55	16,36	21,82	4,55	7,27	45,45
	Propriedades da união	42,73	49,09	8,18	2,73	17,27	27,27	3,64	8,18	40,91
	Propriedades da intersecção	40,00	53,64	6,36	3,64	17,27	26,36	2,73	9,09	40,91
	Propriedades da diferença	41,82	51,82	6,36	5,45	19,09	24,55	5,45	8,18	37,27
	Propriedades do complementar	33,64	58,18	8,18	3,64	10,91	29,09	2,73	7,27	46,36



Aplicações	Problemas contextualizados que calculam o número de elementos da união de dois conjuntos	59,09	37,27	3,64	5,45	16,36	24,55	7,27	12,73	33,64
	Problemas contextualizados que calculam o número de elementos da intersecção de dois conjuntos	49,09	46,36	4,55	6,36	15,45	24,55	4,55	11,82	37,27
	Problemas contextualizados que calculam o número de elementos que estão em somente um dos dois conjuntos	51,82	44,55	3,64	4,55	16,36	23,64	5,45	9,09	40,91
	Problemas contextualizados que calculam o número de elementos do complementar da união de dois conjuntos	44,55	51,82	3,64	4,55	17,27	25,45	4,55	7,27	40,91
	Problemas contextualizados que calculam o número de elementos da união de três conjuntos	39,09	58,18	2,73	7,27	13,64	18,18	6,36	7,27	47,27
	Problemas contextualizados que calculam o número de elementos da intersecção de três conjuntos	34,55	63,64	1,82	6,36	11,82	21,82	4,55	5,45	50,00
	Problemas contextualizados que calculam o número de elementos que estão em somente um dos três conjuntos	37,27	59,09	3,64	6,36	16,36	13,64	6,36	7,27	50,00
	Problemas contextualizados que calculam o número de elementos do complementar da união de três conjuntos	31,82	64,55	3,64	8,18	7,27	20,00	6,36	7,27	50,91

Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

Dividimos os conteúdos do quadro 4 em três grupos – 11 de conceitos básicos, quatro de propriedades e oito de aplicações – para facilitar a análise e a observação dos dados para o leitor.

Nos 11 conteúdos que constam na categoria conceitos básicos, os maiores percentuais relativos ao grau de dificuldade para aprender os conteúdos de conjuntos se concentram na categoria “regular”, com o maior percentual referente ao conteúdo “intersecção de conjuntos”, com 32,73% dos estudantes.



A maioria dos estudantes respondeu não se lembrar de ter estudado quatro dos 11 conteúdos de conceitos, com destaques para o de relação de pertinência, com 74,55%, seguido de relação de inclusão, com 68,18%.

Ocorreu uma contradição em relação ao conteúdo de pertinência, uma vez que a primeira questão do quadro 5, envolvendo o conceito, foi a única em que os estudantes tiveram um bom desempenho no teste, mas 74,55% afirmaram não ter estudado o conteúdo, com o agravante de ser considerado o conteúdo mais difícil entre os 11 de conceitos básicos, com um percentual de 10,91%. Por outro lado, o estudo de Rocha e Sá (2017), usando a mesma metodologia deste trabalho, mas realizado com professores, aproxima-se do resultado obtido nesta pesquisa, uma vez que 98% afirmaram ministrar o conteúdo de relação de pertinência e, para 51% dos docentes, esse conteúdo é de fácil ou muito fácil compreensão por parte dos alunos; no trabalho atual, apenas 14,56% dos estudantes afirmaram que tal conteúdo é de muito fácil ou fácil compreensão.

A segunda categoria, referente ao grau de dificuldade para aprender os conceitos básicos que mais se destacou em percentual relativo foi a categoria “fácil”; em nove dos 11 conceitos a categoria referida teve os segundos maiores percentuais, com destaque ao conteúdo de “subconjunto”, com 26,36% dos estudantes.

Em relação aos quatro conteúdos que compõem o grupo propriedades tem-se que os maiores percentuais relativos concentraram-se na categoria “regular”, com destaque para as propriedades de complementar, com 29,09%. A maioria dos estudantes respondeu não se lembrar de ter estudado as propriedades da intersecção, do complementar e da diferença; a propriedade da união, quase metade não se lembra de tê-la estudado; essa não recordação pode ser devido a alguns professores não trabalharem esses conteúdos, uma vez que em pesquisa feita por Rocha e Sá (2017, p. 11) obteve-se que “As propriedades da união, intersecção, diferença e complementar de um conjunto não foram ministradas respectivamente por 21,6%, 27,5%, 31,4% e 37,3% dos professores”.

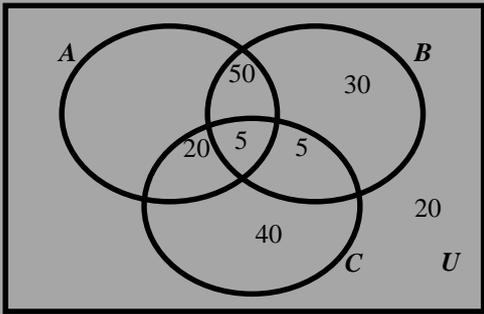
No tocante aos oito tipos de questões que compõe o grupo de aplicações, tem-se que os maiores percentuais relativos concentram-se na categoria “regular”. A maioria dos estudantes informou não ter estudado cinco de oito tipos de questões, com o percentual variando de 51,82% a 64,55%, com destaque para o problema contextualizado que calcula o número de elementos do complementar da união de três conjuntos, com 64,55% informando não ter ocorrido o ensino; o estudo de Rocha e Sá (2017) revelou que esses cinco problemas não foram trabalhados por alguns professores, variando de 19,6% a 37,3% dos docentes, e que o tipo de problema que se

destacou como o menos estudado na pesquisa atual não foi ministrado por 37,3% dos docentes, sendo o menos trabalhado entre os cinco.

3.3. DESEMPENHO DOS ESTUDANTES EM QUESTÕES DE CONJUNTOS

O formulário aplicado aos estudantes possibilitou verificar o desempenho deles nas dez questões sobre conjuntos, que constam no quadro 5 e no quadro 6. No primeiro quadro temos aquelas com contexto matemático e no segundo, as com contexto não matemático.

Quadro 5 – Desempenho da resolução das questões com contexto matemático do pré-teste

Enunciado	Acerto (%)	Erro (%)	Em branco (%)
1) Dados os conjuntos $A = \{1, 2, 3\}$, use os símbolos \in ou \notin : a) $1 \in A$ b) $5 \in A$ c) $0 \in A$ d) $2 \in A$	74,55	13,64	11,82
2) Seja $A = \{1, \{2\}, \{1, 2\}\}$, considere as afirmações: (I) $1 \in A$ (II) $2 \in A$ (III) $\emptyset \subset A$ (IV) $\{1, 2\} \subset A$ Estão corretas as afirmações: a) I e II b) I e III c) III e IV d) III e) I	10,91	60,91	11,82
3) Dados os conjuntos $A = \{0, 1, 3, 5, 6\}$, $B = \{0, 2, 3, 4, 6\}$, $C = \{1, 2, 4, 5\}$ e $D = \{1, 3, 5, 6\}$, determine $(A \cup B) \cap (C \cup D)$.	20,00	44,55	35,45
4) Dados os conjuntos $A = \{0, 1, 2\}$ e o conjunto universo $U = \{0, 1, 2, 3\}$, determine C_U^A .	27,27	16,36	56,36
5) Seja X um conjunto tal que $X - \{1, 2, 3, 7, 8\} = \{4\}$ e $X \cap \{1, 2, 3, 5, 6\} = \{1, 2, 3\}$. Determine o conjunto X .	4,55	38,18	57,27
6) É dado o seguinte diagrama. Então, determine o número de elementos que pertencem aos conjuntos A e B, mas que não pertencem a C. 	6,36	65,46	28,18

Fonte: pesquisa de campo, abril de 2017.

O quadro 5 mostra o desempenho dos estudantes nas seis questões sobre conjuntos com contexto matemático. Destacam-se no resultado alguns aspectos: o índice de acerto foi considerado bom apenas na primeira questão, com 74,55%; outra situação de destaque é o número de alunos que não respondeu às questões 3, 4 e 5, com percentuais superiores a 35%. O destaque maior fica para a quinta questão, com 57,27% deixando-a em branco, isso talvez se

deva em parte ao fato de os estudantes não terem estudado o assunto, já que 34,55% dos alunos responderam não ter estudado o conceito de diferença entre conjuntos e apenas 8,18% acham esse conteúdo muito fácil ou fácil. Veja quadro 4.

As informações sobre desempenho dos estudantes no pré-teste constam no quadro 6.

Quadro 6 – Desempenho da resolução das questões com contexto não matemático do pré-teste

Enunciado	Acerto (%)	Erro (%)	Em branco (%)																		
7) José Carlos e Marlene são os pais de Valéria. A família quer viajar nas férias de julho. José Carlos conseguiu tirar suas férias na fábrica do dia 2 ao dia 28. Marlene obteve licença no escritório de 5 a 30. As férias de Valéria na escola vão de 1 a 25. Durante quantos dias a família poderá viajar sem faltar às suas obrigações?	24,55	42,73	32,73																		
8) Em uma pesquisa realizada em um colégio sobre o gosto musical dos alunos, foram feitas duas perguntas: “Você gosta de rock?” e “Você gosta de música clássica?”. Após a tabulação, foram obtidos os seguintes resultados: <table border="1" data-bbox="256 884 826 1037"> <thead> <tr> <th>Tipo de música</th> <th>Números de alunos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Rock</td> <td>458</td> </tr> <tr> <td>Música clássica</td> <td>112</td> </tr> <tr> <td>Ambos</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>Nenhum</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table> <p>Com base nesses dados, determine o número de alunos consultados.</p>	Tipo de música	Números de alunos	Rock	458	Música clássica	112	Ambos	62	Nenhum	36	18,18	49,09	32,73								
Tipo de música	Números de alunos																				
Rock	458																				
Música clássica	112																				
Ambos	62																				
Nenhum	36																				
9) Uma prova contendo dois problemas foi dada a 200 alunos. Sabe-se que 50 alunos acertaram os dois problemas, 100 alunos acertaram o primeiro problema, 99 acertaram o segundo problema. Quantos alunos erraram os dois problemas?	19,09	42,73	38,18																		
(10) Em um supermercado foi feita uma pesquisa sobre a preferência de três produtos A, B e C. A tabela mostra o resultado: Quantas pessoas consomem exclusivamente um produto? <table border="1" data-bbox="240 1310 1125 1377"> <thead> <tr> <th>Produto</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>A e B</th> <th>A e C</th> <th>B e C</th> <th>A B e C</th> <th>Nenhum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preferência</td> <td>100</td> <td>95</td> <td>125</td> <td>40</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>10</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>	Produto	A	B	C	A e B	A e C	B e C	A B e C	Nenhum	Preferência	100	95	125	40	30	15	10	40	3,64	63,64	32,73
Produto	A	B	C	A e B	A e C	B e C	A B e C	Nenhum													
Preferência	100	95	125	40	30	15	10	40													

Fonte: Pesquisa de campo, abril de 2017.

Ao examinar as questões com contexto não matemático no quadro 6, os alunos não foram bem em nenhuma questão; a questão 7, com o melhor nível de acerto, teve o índice de apenas 24,55%. Referente ao erro, este variou de 42,73% a 63,64%; o destaque ficou para a questão 10, com 63,64 % de erros. Se recorrermos ao quadro 4 veremos que os problemas contextualizados que calculam o número de elementos que estão em somente um dos três conjuntos não foram estudados por 59,09% dos alunos, o que explica em parte o grande número de erros.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao examinar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de conjuntos com alunos do segundo ano do ensino médio foi possível conhecer o perfil dos estudantes, a



frequência de estudo, o uso de metodologias por parte dos professores; o resultado da pesquisa revelou detalhes como o percentual reduzido de responsáveis que auxiliam o estudante. Em relação à aprendizagem o nível de erros foi muito elevado, principalmente em questões contextualizadas; isso se deve a alguns fatores, como pouco estudo por parte dos alunos. Alguns conteúdos são deixados de lado por parte dos professores, já que as informações dadas pelos alunos e outras pesquisas sugerem tal fato, o ensino que vigora é dado de forma tradicional, definição-exemplo-exercícios.

Ao rever textos que relatam a história do ensino de conjuntos, percebemos que o ensino se iniciou no período da matemática moderna, priorizou-se a linguagem formal, em detrimento da aplicabilidade e contextualização dos conteúdos, e provavelmente o fracasso não se deve aos conteúdos em si, mas à forma como foram e são ensinados, priorizando a repetição, a memorização e deixando de lado o prazer da descoberta. Ainda hoje percebe-se esse tipo de ensino em voga, pelo menos nesta pesquisa, uma vez que, segundo os alunos, a maior parte dos professores começa os conteúdos de conjuntos com a definição seguida de exemplos e exercícios, ficando dessa forma o ensino sem sentido; muitos alunos não conseguem se desenvolver se não conseguem relacionar o conteúdo a algo que possa lhes ser útil de alguma maneira.

A experiência, principalmente do segundo autor deste texto, leva-nos a acreditar que o ensino de conjuntos por meio da resolução de problemas como ponto de partida pode ser uma alternativa para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, pois o aluno poderá participar mais ativamente da reconstrução dos conceitos relacionados aos conteúdos de conjuntos, fazendo assim sentido para ele.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, J. P. de. FLORES, C. R. A linguagem dos conjuntos no ensino de matemática: um estudo de caso em uma escola primária. **Bolema**, Rio Claro, v. 23, n. 35B, p. 405- 423. Abr. 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/3759/3158>>. Acessado em: 26 jun. 2017.

BARROS, A. M. dos S. **Educação matemática no ensino de ciências: contribuições da teoria dos conjuntos na educação de jovens e adultos-uma proposta metodológica**. 2011. 170f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2011.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Breves. Panorama. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/breves/panorama>>. Acesso em: 14 out. 2017a.



BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Breves. Índice de Desenvolvimento Humano. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/breves/pesquisa/37/30255?tipo=ranking> >. Acessado em: 14 out. 2017b.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Breves. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/breves/pesquisa/40/30277?tipo=ranking> >. Acesso em: 14 out. 2017c.

CORRÊA, R. P. **O Ensino de Funções Trigonométricas por Atividades**. 2016. 390f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2016.

DA SILVA, P.A. Infinito: uma realidade à parte dos alunos do Ensino Secundário. **Bolema**, Rio Claro, v. 22, n. 32, p. 123 – 146, 2009. Disponível em: < <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/2075/2261> >. Acessado em: 26 jun. 2017.

DIEUDONNÉ, J. **A Formação da matemática contemporânea**. Trad. J. H. Von Hafe Perez. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1990.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da Matemática no Brasil. **Revista Zetetiké**. v. 3, n.1. São Paulo: UNICAMP, 1995, p. 1-37. Disponível em: < <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877/15035> >. Acessado em: 13 de out. 2017.

KLING, M. **O fracasso da Matemática Moderna**. Trad. Leônidas Gontijo de Carvalho. São Paulo: IBRASA, 1976.

PIRES, E. C. P. da S. **O ensino da geometria analítica por meio de atividades**. 2017. 346f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2017.

ROCHA, A. A. S. da.; SÁ, P. F. O ensino de conjuntos do ponto de vista de professores do Marajó. In: SEMINÁRIO DE COGNIÇÃO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2017, Belém. **Pesquisa em Educação Matemática: Experiências e perspectivas**. Belém, 2017. v. 1. p. 1-13.

SOARES, F. dos S. **Movimento da Matemática Moderna no Brasil: Avanço ou retrocesso?** 2001. 192f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: PUC/RJ, Maio de 2001.

SOUZA, A. da S. **A Inserção da Teoria dos Conjuntos em livros didáticos de Matemática do Brasil**. 2014. 116f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2014.

SILVA, H. C. M. da. **O ensino de matrizes a partir da resolução de problemas**. 2016. 243f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2016.

SILVA, S. T. T. da. 2013. 219f. **O Ensino das Funções Exponencial e Logarítmica por atividade**. 2013. 220f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2013.

Submetido em: 15 de outubro de 2017.

Aprovado em: 25 de novembro de 2017.