



A Concepção de Professor do Ensino Fundamental sobre Estruturas Multiplicativas¹

The Conception of School Teachers Concerning Multiplicative Structures

Emília Isabel Rabelo de Souza²

Sandra Maria Pinto Magina³

RESUMO

Neste artigo discutiremos as concepções de professores do Ensino Fundamental no tange ao campo conceitual multiplicativo. Essas concepções foram identificadas a partir da análise de oito situações-problema elaboradas livremente por 59 professores de quatro Escolas Públicas de dois municípios do sul da Bahia, envolvendo as operações de multiplicação e ou divisão. Recorremos à Teoria dos Campos Conceituais para dar suporte teórico ao estudo e para analisar os dados também nos apoiamos nas ideias de Magina e cols. Os dados foram coletados no âmbito da parceria de dois projetos correlacionados, os quais foram financiados pela FAPESB e pela CAPES. Os resultados apontam uma predominância, por parte dos professores, em elaborar situações que mantêm a filiação entre o campo conceitual aditivo e o multiplicativo, denotando uma concepção estreita sobre as Estruturas multiplicativas.

PALAVRAS-CHAVE: Campo Conceitual Multiplicativo. Situação-Problema. Professores do Ensino Fundamental. Estudo Diagnóstico. Metodologia Descritiva.

ABSTRACT

This paper discusses the school teachers conceptions about Multiplicative conceptual field. These conceptions were identified throughout the analysis of eight word problems elaborated by each 59 teachers, who were from four different schools sited in two cities in south Bahia. The problem should be either multiplication or division. The theoretical basis of the article was the Conceptual Field Theory, and we also used Magina and Cols ideas in order to analyse the study's data. The research was carried out under two correlated projects, which were funded by CAPES and FAPESB. The results point out a teachers predominance to elaborate problems that maintain the filiation between addictive and multiplicative field. This means that they presented a narrow conception about multiplicative structure.

KEYWORDS: Multiplicative Conceptual Field. Word Problem. School Teacher. Diagnostic Study. Descriptive Methodology.

¹ Os dados dessa pesquisa é uma parte daqueles que foram coletados por um estudo de mestrado, o qual, por sua vez, foi desenvolvido no seio de dois projetos que se complementam, sendo um com financiamento CAPES/INEP (Nº 15727) e outro financiado pela FAPESB (Nº: PES 0019/2013).

² Secretaria da Educação do Estado da Bahia. E-mail:emiliaemca01@gmail.com.

³ Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). E-mail:sandramagina@gmail.com.

Introdução

A Matemática faz parte da vida estudantil desde os primeiros anos de escolarização e perpassa quase todos os níveis de ensino. Apesar de permear praticamente todas as áreas do conhecimento humano, ela ainda é tida como disciplina isolada e que produz exclusão. Os resultados dessa percepção têm sido traduzidos nos maus desempenhos de nossos estudantes do ensino básico nas diversas macroavaliações, nacionais e internacionais, alguns deles inclusive alarmantes.

Internamente, o resultado do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB, 2015) (BRASIL, 2016) constatou que estudantes 9º ano do Ensino Fundamental continuam, pela segunda vez consecutiva, sem conseguir atingir a meta proposta pelo IDEB, a qual, diga-se, é bem modesta. No Ensino Médio, os resultados dos estudantes ficaram igualmente abaixo da meta e esse desempenho em 2015 equiparou-se ao que seria esperado para ser atingido em 2011.

Internacionalmente, o relatório “Global Information Technology” (reports.weforum.org 2016), elaborado pelo Fórum Econômico Mundial, baseado em especial no desempenho dos estudantes nas avaliações de ciências e, principalmente, de Matemática, colocou a educação brasileira como uma das piores do mundo (133ª posição entre 139 países).

Mas não é apenas o Brasil que tem problema com o ensino e a aprendizagem da Matemática e por isso nas últimas décadas estudos nacionais e internacionais, na área da Educação Matemática (Carraher, Carraher e Schliemann, 1988; Nacarato, 2005; Nunes et al., 2009; Duval, 2011; apenas para citar alguns) têm refletido a Matemática escolar, procurando diagnosticar as possíveis causas referentes às dificuldades dos estudantes e as relações dessas causas com o ensino da disciplina. A discussão proposta neste artigo visa contribuir com tais reflexões. Nessa direção, iniciamos defendendo a ideia de que há uma estreita relação entre as competências e concepções dos docentes e as de seus estudantes. Essa hipótese não é nova, Nunes já a defendia no início dos anos 2000 (NUNES et al., 2009). Com essas reflexões em mente, investigamos as concepções do professor que ensina Matemática no Ensino Fundamental sobre o campo conceitual multiplicativo.

É comum, na prática educacional, iniciar a apresentação do conceito de multiplicação com a ideia de adição repetida de parcelas iguais. Parece que aí reside uma filiação entre os campos aditivo e multiplicativo. No entanto, vários autores têm lançado dúvida sobre esse pressuposto e proposto alternativas ao ensino do conceito de multiplicação (VERGNAUD, 1996; NUNES et al., 2009). E uma das alternativas é justamente trabalhar uma grande

variedade de situações que permitam explicitar a continuidade entre a estrutura aditiva e a multiplicativa, mas também as discontinuidades entre elas. Assim, apresentaremos a seguir uma teoria que defende tal posição, qual seja, a Teoria dos Campos Conceituais.

Teoria dos Campos Conceituais

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) é uma teoria cognitivista que nos permite diagnosticar a aprendizagem do estudante e nos oferece elementos por meio dos quais é possível analisar o desenvolvimento de competências na aprendizagem desse estudante.

Para Vergnaud (2009), o desenvolvimento de competências matemáticas surge, particularmente, na resolução de uma situação-problema nova, quando o sujeito tem de adaptar os seus recursos cognitivos e enfrentar um problema desconhecido, seja ele de caráter teórico ou prático.

Em linhas gerais, podemos inferir que a Teoria dos Campos Conceituais fornece elementos que permitem ao professor diagnosticar os estágios em que seus estudantes se encontram na apropriação de um determinado conceito, ou campo conceitual. Esses elementos, também contribuem para o professor elaborar situações que poderão ajudar aos estudantes a desenvolverem seus repertórios de esquemas e representações.

É nesse último aspecto que focalizaremos a nossa discussão, pois se de um lado está o desenvolvimento cognitivo do estudante, na outra ponta está o professor, responsável por elaborar o maior número possível de situações didáticas e realizar experimentações com elas. Isso vale tanto para objetivos de curto prazo, permitindo que os seus estudantes desenvolvam competências e concepções para uso imediato, quanto na perspectiva de longo prazo de lhes fornecer uma base para os conceitos que serão essenciais mais adiante.

Dentro dos vários campos conceituais estudados por Vergnaud, desenvolveremos nosso estudo no âmbito do campo conceitual multiplicativo, ou simplesmente estruturas multiplicativas.

Campo Conceitual Multiplicativo

O campo conceitual multiplicativo consiste em todas aquelas situações que podem ser analisadas seja como situação-problema de proporção simples, dupla ou múltiplas, ou aqueles que envolvem comparações multiplicativas, ou, ainda, os que tratam de produto de medidas. Vários conceitos matemáticos estão vinculados às estruturas multiplicativas, tais como:

função linear e n-linear, espaço vetorial, análise dimensional, fração, razão, combinação, o número racional, entre outros.

A partir das ideias de Vergnaud (1990, 1991, 1994) sobre o campo conceitual multiplicativo, Magina et al. (2010) fizeram uma releitura desse campo construindo um esquema, cujo objetivo foi sintetizar suas ideias centrais. O esquema está apresentado na figura 1 a seguir.

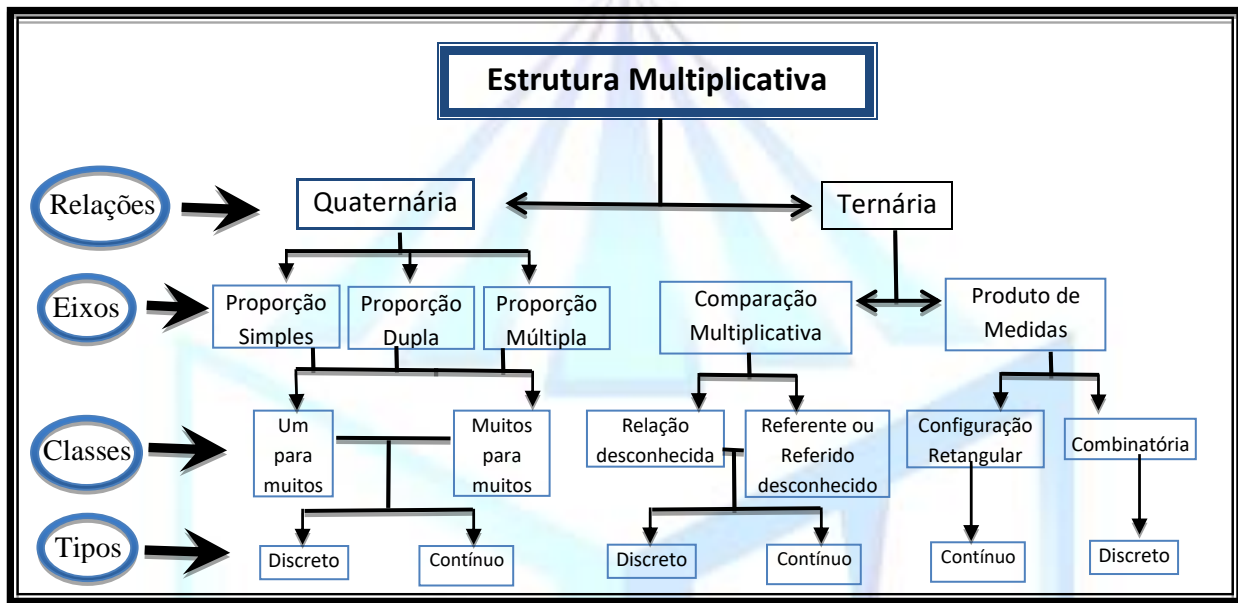


Figura 1: Esquema do Campo Conceitual Multiplicativo
Fonte: Magina (primeira elaboração em 2010 e ajustado em 2016).

O esquema apresentado na figura 1 divide as situações do campo conceitual multiplicativo em duas partes: relações quaternárias e relações ternárias.

A relação quaternária é aquela que envolve quatro quantidades de duas grandezas distintas, tomadas duas a duas. A relação ternária é aquela que envolve três quantidades “das quais, uma é o produto das outras ao mesmo tempo no plano numérico e no plano dimensional” (VERGNAUD, 2009, p.253). Não temos a intenção de esgotar a discussão da classificação apresentada na figura 1, mas apenas apresentaremos alguns exemplos para esclarecer o leitor sobre o esquema proposto. Assim, os seis primeiros exemplos tratam do eixo quaternário, enquanto os cinco últimos referem-se ao eixo ternário.

Exemplo 1 (Proporção simples classe um para muitos – operação multiplicação): *Um bombom custa R\$ 3,00. Quanto pagarei se comprar 4 bombons?*

Exemplo 2 (Proporção simples classe um para muitos – operação divisão partitiva): *Comprei 4 bombons iguais e paguei um total de R\$ 12,00. Quanto custou cada um?*

Exemplo 3 (Proporção simples classe um para muitos – operação divisão quotitiva): *Comprei R\$ 12,00 de bombons. Sabendo que cada bombom custou R\$ 3,00. Quantos bombons comprei?*

Exemplo 4 (Proporção simples classe muitos para muitos): *Comprei 3 bombons por R\$ 5,00. Quanto pagarei para comprar 12 bombons?* Observamos que nesse exemplo é necessário o uso da multiplicação e da divisão.

Exemplo 5 (Proporção dupla classe muitos para muitos – operação multiplicação): *Um grupo de 5 pessoas consomem, em média, 20 litros de água em 2 dias. Considerando a mesma média, qual o consumo 15 pessoas em 4 dias?*

Exemplo 6 (Proporção múltipla classe um para muitos – operação multiplicação): *Para fazer um biscoito D. Maria usa 2 xicaras de farinha para cada ovo e três colheres de açúcar para cada xicara de farinha. Se D. Maria usar 2 ovos, quantas colheres de açúcar ela precisará usar para fez a massa desse biscoito?*

Exemplo 7 (Comparação multiplicativa classe relação desconhecida – operação divisão): *Comprei uma caixa de bombom por R\$ 15,00 e um pacote de biscoito por R\$ 5,00. Quantas vezes a caixa de bombom foi mais cara que o pacote de biscoito?*

Exemplo 8 (Comparação multiplicativa classe referido desconhecido – operação multiplicação): *Comprei um pacote de biscoito por R\$ 3,00 e uma caixa de bombom que custou 3 vezes mais que o pacote de biscoito. Quanto custou a caixa de bombom?*

Exemplo 9 (Comparação multiplicativa classe referente desconhecido – operação divisão): *Fui ao mercado para comprar uma caixa de bombom e um pacote de biscoito. A caixa de bombom custou R\$ 15,00. Sabendo que a caixa de bombom custou 3 vezes mais que o pacote de biscoito, quanto custou o pacote de biscoito?*

Exemplo 10 (Produto de medidas classe configuração retangular – operação multiplicação): *Um terreno tem 8 metros de comprimento e 6 metros de largura. Qual a área desse terreno?*

Exemplo 11 (Produto de medidas classe combinatória – operação multiplicação): *Ana tem 3 blusas e 2 calças. De quantas maneiras diferentes Ana pode se vestir ao usar essas peças de roupa?*

Essas são algumas das inúmeras situações que podemos elaborar para trabalhar as propriedades (em termos vergnaudiano, invariantes operatórios) das estruturas multiplicativas, considerando aqui apenas as situações de linearidade. E tal ação permitirá erguer o tripé considerado por Vergnaud (1983, 1988, 1996, 2009) como essencial para a formação dos

conceitos, qual seja, o conjunto de situações, o conjunto de invariantes operatórios (implícitos e explícitos) e conjunto de representações simbólicas.

Percurso Metodológico

O universo de nosso estudo foi composto por participantes que atuam em cinco escolas públicas que denominamos de Escola A, B, C, D e E. Estas escolas estão distribuídas em duas cidades do Sul da Bahia: A, B e E em um município e C e D em outro município.

Os sujeitos do estudo foram 59 professores que ensinam Matemática do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental, que, por razões metodológicas, foram divididos em três grupos. O GRUPO 1 (G1) foi constituído por 21 professores generalistas⁴ que no momento da coleta dos dados atuavam do 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental de forma integral. Mesmo sabendo que nessa fase escolar são priorizadas as situações que envolvem adição e subtração, supomos que estes professores já lecionaram ou, ainda, poderão, no futuro, lecionar no 4º e 5º anos.

O GRUPO 2 (G2) foi formado por 24 professores generalista que no momento da coleta atuavam no 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. Tanto o G2 como G1 trabalham com todos os componentes curriculares na turma que atua. Normalmente, os conceitos referentes ao campo multiplicativo são introduzidos formalmente nos anos escolares em que os professores do G2 atuam.

O GRUPO 3 (G3) foi constituído de 14 professores especialistas⁵ que, na ocasião, atuavam do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, especialmente com o ensino da Matemática. A inclusão desse grupo justifica-se porque nessa fase de ensino a Matemática ganha, formalmente, uma expansão dos conceitos referentes ao campo multiplicativo, por exemplo: extensão do universo dos conjuntos numérico (conjunto dos números racionais e conjunto dos números reais), conceitos de área e volume, conceito de função, conceitos de razão, de proporcionalidade, etc.

Os dados da tabela a seguir sintetizam a distribuição dos professores por escola.

⁴ - Estamos chamando de “*professor generalista*” o profissional que, independente de sua formação, atua nos anos iniciais do Ensino Fundamental, ficando responsável por ensinar os conteúdos de todas as disciplinas referentes ao ano em que está atuando, tais como: Português, Matemática, História, etc. Esse profissional é contratado para atuar na escolar já com esse perfil. Ficam fora dessa categoria os professores que são contratados para ministrar disciplinas específicas como, Educação Física, Artes e outras, uma vez que eles atuarão apenas na disciplina para a qual foi contratado.

⁵ - Estamos chamando de “*professor especialista*” o profissional que atua nos anos finais do Ensino Fundamental, ficando responsável por ensinar os conteúdos de uma disciplina específica. Esses profissionais, independente de sua formação, são contratados pela escola para ministrar disciplinas como: Português, Matemática, Ciências, Artes ou outra específica, atuando assim apenas na disciplina para a qual foi contratado.

Tabela.1: Distribuição dos professores, por escola e por grupo.

Escola	A	B	C	D	E	Total
Grupo 1	-	11	08	-	02	21
Grupo 2	12	-	08	-	04	24
Grupo 3	07	-	-	07		14
Total	19	11	16	07	06	59

Fonte: das autoras

De acordo com os dados a tabela 1, os 45 professores que compõem os grupos 1 e 2, atuam nas escolas A, B, C e E; os 14 professores do grupo 3 atuam nas escolas A e D. Isto acontece porque as escolas costumam atender a um nível específico da educação. Este é o caso das escolas B, C e E que atendem apenas os anos iniciais.

Podemos perceber que a quantidade de professor que atua do 1º ao 5º ano ultrapassa a do professor do 6º ao 9º ano. Isso se deve porque os professores que atuam nos anos finais, considerados especialistas, são aqueles que podem, em um mesmo período, atender a mais de uma classe, ou ainda mais de um ano escolar na escola em que leciona.

Para a coleta de dados foi solicitados que os professores elaborassem, individualmente, de forma livre e sem apoio, quer seja de livro didático ou plano de aula, oito situações-problema que contemplasse o campo conceitual multiplicativo. Ao solicitar esse quantitativo de problemas levamos em consideração a possibilidade do professor poder diversificar o tipo de situação multiplicativa no enunciado elaborado.

A estratégia de coleta de dados possibilitou a análise dos enunciados das situações elaboradas na perspectiva de nosso objetivo, qual seja, investigar a concepção do professor em relação às estruturas multiplicativa, diante da classificação proposta por Magina et al. (2010, 2016). Quando nos pedem para construir problemas sobre um determinado conteúdo, construiremos os problemas que mais expressem esse conteúdo, isto é, elaboraremos problemas que realmente abordem o conteúdo solicitado e essa elaboração tem estreita relação com a concepção que temos sobre esse tal conteúdo. É por essa razão que defendemos que ao solicitar aos professores que elaborem oito problemas distintos de multiplicação e/ou divisão (e oito não é um número pequeno, permitirá que eles certamente reflitam sobre os conteúdos), estaremos investigando as concepções deles sobre as estruturas multiplicativas.

Para validar nossa classificação contamos, com o julgamento feito por oito especialistas em Educação Matemática (três doutores, um doutorando, um mestre e três mestrandos), que denominamos de juízes.

Análise de dados

Dentre as 466 situações-problema elaboradas⁶ os juízes consideraram 115 (24,68%) como inadequadas. Iniciaremos nossa análise por esse tipo de situação.

Situações inadequadas

As situações-problema inadequadas foram as que: (a) sua resolução não exige uma operação de multiplicação ou divisão; (b) a questão não propõe um problema, ou seja, seu enunciado solicita efetuar operações sem relação entre grandezas; (c) faltam informações no enunciado, o que pode sugerir várias soluções. Note que enquanto as situações (a) não são problemas multiplicativos, as outras duas ((b) e (c)) podem se tratar de situações multiplicativas mal formuladas. As três próximas figuras são exemplos do que foi considerado como situações-problema inadequadas.

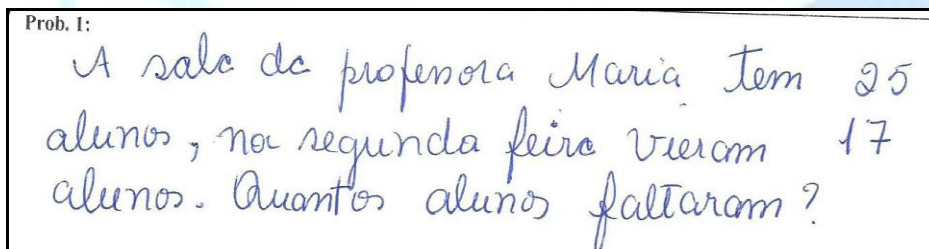


Figura 2: Situação não multiplicativa
Fonte: das autoras

A situação apresentada na figura 2 foi elaborada por uma professora do grupo G1, que, no momento de nossa coleta, atuava no 3º ano do Ensino Fundamental. Ela tem menos de dez anos de experiência e formação em Pedagogia.

A situação foi considerada como não multiplicativa, pois sua resolução não exige uma operação de multiplicação ou divisão.

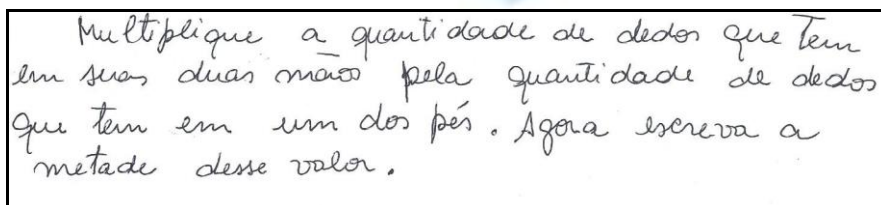
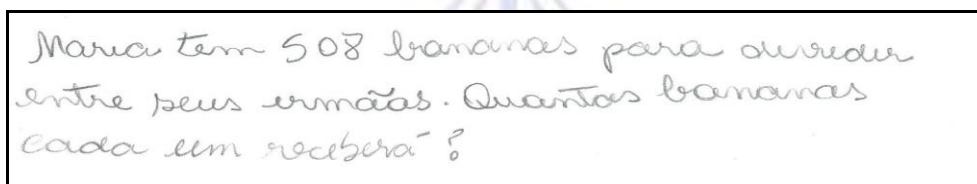


Figura 3: Operação com enunciado
Fonte: das autoras

⁶ - Era esperado que fossem elaboradas 472 situações-problema (59 x 8) porém houve seis brancos.

A figura 3 apresenta uma situação elaborada por uma professora do grupo G3, que, no momento da coleta de dados, atuava no 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental. Essa professora tem mais de 10 anos de experiência e possui formação em Matemática.

Consideramos a situação como uma operação com enunciado, pois a questão não propõe um problema envolvendo uma situação. Na verdade trata-se de um enunciado que solicita efetuar operações, sem que haja relação entre grandezas⁷.



Maria tem 508 bananas para dividir entre seus irmãos. Quantas bananas cada um receberá?

Figura 4: Situação multiplicativa inadequada
Fonte: das autoras

A situação apresentada na figura 4 foi elaborada por uma professora do grupo G2 que, no momento da coleta de dados, atuava no 4º ano do Ensino Fundamental. Essa professora tem menos de cinco anos de experiência no magistério e possui formação superior incompleta.

A situação foi classificada como multiplicativa inadequada, pois, embora seu enunciado sugira uma divisão, ela não informa por quantos irmãos Maria irá dividir o total de bananas, ou seja, faltam informações no enunciado da situação, o que pode sugerir várias soluções.

Esses problemas foram analisados considerando a classificação apresentada na figura 1 – Esquema do Campo Conceitual Multiplicativo, o qual, como mencionado anteriormente, divide as situações multiplicativas em duas partes: relações quaternárias e relações ternárias. A figura 5 a seguir apresenta como se deu a distribuição dessas situações, considerando aqui todas as 466 situações.

5 - Tal classificação é fruto de reflexões ocorridas dentro das reuniões de pesquisa no âmbito do projeto *E-Mult*.
Perspectivas da Educação Matemática – INMA/UFMS – v. 10, n. 24 – Ano 2017

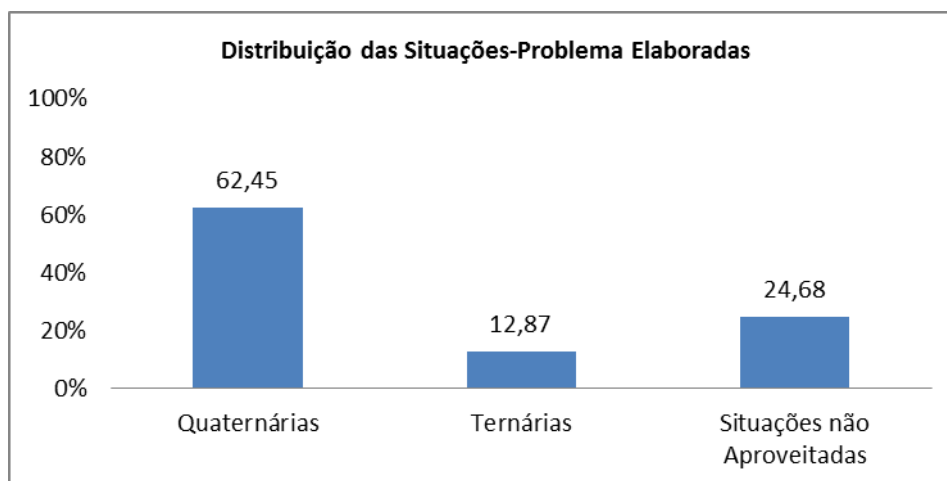


Figura 5: Distribuição das situações-problema elaboradas
Fonte: das autoras

Embora o foco deste estudo resida na análise das situações-problema multiplicativas elaboradas pelos professores sob a ótica da classificação da Teoria dos Campos Conceituais, gostaríamos de refletir um pouco sobre as situações que retiramos de nossa classificação. Isto porque, além de elas representarem em torno de $\frac{1}{4}$ de todas as situações-problema elaboradas, os resultados apontaram que tal acontece em todos os grupos, independente da formação ou do nível em que atua o professor.

Entendemos que esses dados nos conduzem a uma reflexão acerca da concepção do professor sobre a elaboração de situações-problema envolvendo conceito multiplicativo. Partimos das ideias de Ponte (1992) segundo as quais as concepções sobre a Matemática são influenciadas pelas experiências que nos habituamos a reconhecer como tal. Assim, supomos que, ao elaborar situações-problema, os professores revelam suas concepções acerca de determinado conteúdo, por exemplo, o Campo Conceitual Multiplicativo.

Os resultados apresentados na figura 5 nos revelam também que das 466 situações-problema elaboradas 115 (24,68%) foram consideradas como não aproveitadas. Ressaltamos que tal resultado ocorreu em todos os grupos, com percentuais muito próximos uns dos outros. Esse resultado é preocupante, pois esperávamos que os professores do grupo G2, que estão trabalhando formalmente com os conceitos do campo multiplicativo com seus estudantes, apresentassem um índice percentual de situações adequadas superior ao do grupo G1. Também esperávamos que os professores do grupo G3, que trabalham especificamente com a disciplina de Matemática, apresentassem índice superior. O não acontecimento de tal fato sugere que os professores dos grupos G2 e G3 encontram tantas dificuldades para

elaborar situações-problema quanto os professores do ciclo de alfabetização, que pouco ou nada trabalham, formalmente, com esses conceitos.

Uma análise amíúde dos dados nos permite observar que as situações-problema que não foram classificadas como adequadas, têm índices diferentes para os três grupos, considerando as diferentes categorias de análise. No grupo G1, dentre essas situações predominam as não multiplicativas, 20% do total. Supomos que tal índice reflete a experiência do professor, pois, do 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental, a ênfase dada é para os conceitos aditivos em detrimento aos conceitos multiplicativos. Neste caso, entendemos que ele, o professor, repetiu sua rotina, elaborando situações não multiplicativas. Esse dado nos remete à Nóvoa (2001), que defende a ideia de que a experiência pode conduzir a uma mera repetição, por isso ela, por si só, não é formadora. Formadora é a reflexão sobre a experiência.

No grupo G3, foi observado que o menor índice é, justamente, para situações não multiplicativas. E que, nesse grupo, 9% das situações elaboradas foram classificadas como operação com enunciado. Nessas questões, apesar da resolução ser possível por meio de multiplicação e ou divisão o que se observa é ênfase na algoritmização ou na memorização da tabuada. Esse dado nos leva a supor que a concepção desse grupo de professores, ao elaborar esse tipo de questão, “é a de que o cálculo é a parte mais substancial da Matemática, a mais acessível e mais importante” (PONTE, 1992, p. 205). Nesse aspecto, corroboramos com as ideias desse autor quando afirma que os aspectos do cálculo são importantes e não devem ser desprezados. Entretanto, identificar a Matemática como cálculo é reduzi-la a um dos seus aspectos mais pobres e de menor valor.

O percentual de situações não aproveitadas neste estudo assemelha-se aos encontrados por Santos (2005) ao solicitar que professores elaborassem situações-problema envolvendo o conceito de fração, quando consideramos o grupo de professores com formação inicial semelhante. O pesquisador mencionado trabalhou com professores que atuavam da 1ª a 6ª série do Ensino Fundamental. Os professores que trabalhavam da 1ª a 4ª série, que no nosso caso corresponde do 2º ao 5º ano, tinham formação inicial nos cursos de Habilitação Especifica para o Magistério (nível médio) e ou formação em curso superior de diferentes áreas. Nesse grupo o percentual de situações consistentes (adequadas), foi em torno de 77% na elaboração de situações-problema envolvendo o conceito de fração.

Quando observamos a variável “tempo de experiência” constatamos que ela, tal qual o nível em que o professor atual, não foi relevante na elaboração de situações consideradas

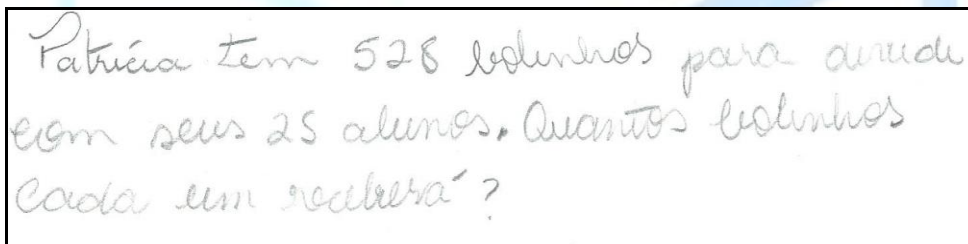
inadequadas, pois encontramos situações inadequadas tanto nas situações elaboradas por professores com um ano de experiência como naqueles com mais de 15 anos de experiência.

Assim, entendemos que as concepções desses professores sobre o Campo Conceitual Multiplicativo pode estar atrelada ao resultado da experiência deles enquanto estudantes da Educação Básica, da atuação em sua sala de aula e das experiências fora do ambiente escolar. E que, talvez, as concepções desse grupo de professores sobre este tema não tenham sido objeto de reflexão e discussão nem na formação inicial nem no decorrer da experiência profissional, sendo mantida aquela construída na educação da base.

Após termos discutido as situações não válidas para a análise classificatória das situações-problema, passaremos a analisar as situações válidas, tomando por base a classificação proposta por Magina et al., (2010, 2016).

Análise das situações adequadas

Retirando as situações-problema inadequadas, restaram, como já foi dito, 351. A seguir apresentaremos um exemplo de situação elaborada adequadamente.



Patrícia tem 528 bolinhos para dividir com seus 25 alunos. Quantos bolinhos cada um receberá?

Figura 6: Situação multiplicativa adequada
Fonte: das autoras

A figura 6 apresenta uma situação elaborada pela mesma professora que elaborou a situação apresentada na figura 4. Esta situação foi classificada como multiplicativa adequada, do ponto de vista desse estudo porque, além de apresentar clareza no enunciado, sua resolução sugere uma multiplicação de divisão partitiva.

Apresentamos a seguir a distribuição das situações-problema multiplicativas elaboradas pelos professores sujeitos de nossa pesquisa.

Relação	Quaternária						Ternária			
	PS		PD		PM		CM		PrMe	
Classe	1pM	MpM	1pM	MpM	1pM	MpM	Rel.D	Ref.D	CR	COM
G1 (N = 21)	85,12% (103 de 121)	2,48% (3 de 121)	0	0	0	0	0	11,57% (14 de 121)	0	0,83% (1 de 121)

G2 (N = 24)	76,71% (112 de 146)	1,37% (2 de 146)	0	0	0	0	0	21,92% (32 de 146)	0	0
G3 (N = 14)	78,57% (66 de 84)	4,76% (4 de 84)	1,19% (1 de 84)	0	0	0	0	7,14% (6 de 84)	5,95% (5 de 84)	2,39 (2 de 84)
TOTAL (N = 59)	80,06% (281 de 351)	2,56% (9 de 351)	0,28 (1 de 351)	0	0	0	0	14,81% (52 de 351)	1,14% (5 de 351)	0,85% (3 de 351)

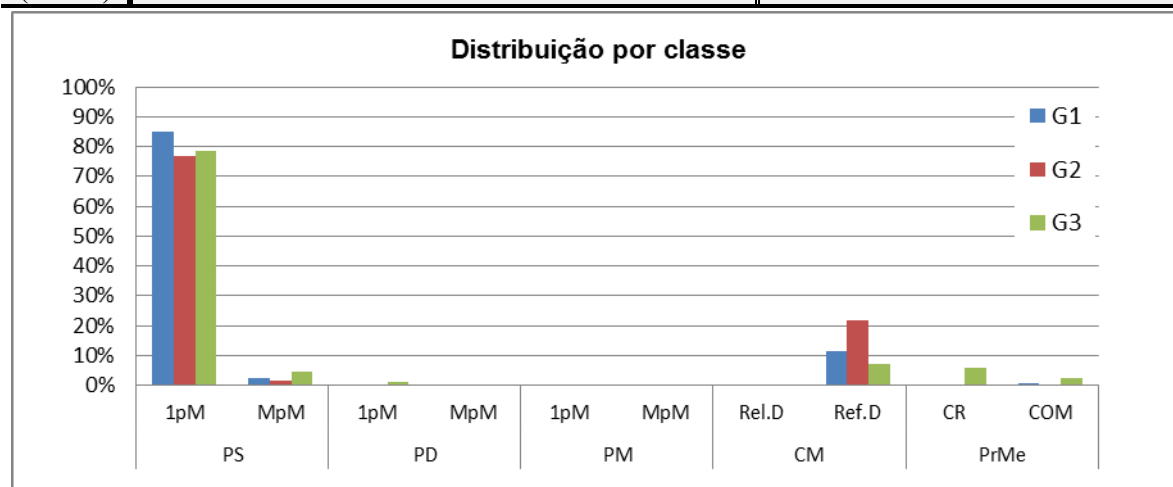


Figura 7: Distribuição das situações-problema multiplicativas

Fonte: Souza (2015)

Os dados da figura 7 mostram uma concentração de situações-problema elaboradas por esse grupo de professores envolvendo um único conceito de estrutura multiplicativa, qual seja, o de proporção simples na classe um-para-muitos (1pM). Isso aponta que, ao preencher nosso instrumento de coleta de dados, os professores lembraram ou consideraram, com maior ênfase, aquelas cujo conceito envolve uma proporção simples na classe 1pM, seguido de muito longe da classe referente/referido desconhecido (Ref.D) (80,06% e 14,81%, respectivamente).

Corroboramos com as ideias de Gitirana et al (2014) quando consideram que as situações-problema agrupadas na classe 1pM do eixo Proporção simples (PS) são protótipos da multiplicação, pois sua resolução comumente se apoia numa relação ternária do tipo $a \times b = c$; $c \div a = b$, e $c \div b = a$. Este tipo de resolução nos permite fazer uso da soma de parcelas iguais repetidas. Tal estratégia reside numa filiação entre o campo conceitual aditivo e o multiplicativo.

Assim, estes dados nos relevam que temos fortes indícios que a concepção deste grupo de professores, no que tange às estruturas multiplicativas, é que adição conduz à multiplicação. Concepção esta que, ressaltamos, não consideramos errada, mas incompleta. Pois, enfatizamos, o conceito de multiplicação não fica resumido aos aspectos aditivos, ele envolve, por exemplo, relações entre variáveis.

Nos estudos de Merili et al. (2013) o percentual de situações agrupadas no eixo PS, na classe 1pM foi de 90%, maior que o índice que encontramos. Este dado reforça nossa preocupação, ainda mais, quando os comparamos com resultados de estudos cujo objetivo era avaliar o desempenho de estudantes (Merlini et al. 2013, Gitirana et al. 2014, por exemplo). Nos estudos citados o desempenho dos estudantes foi maior, exatamente, no eixo PS e na classe 1pM. Não temos a intenção de discutir a relação entre esses resultados. Apenas ressaltamos nossa preocupação e consideramos que estudos com tal objetivo podem trazer contribuições importantes para o campo da Educação Matemática.

Os dados da figura 7 também mostram que o grupo **G2** apresentou o maior índice percentual na elaboração de situações-problema da relação ternária. É possível que essa ocorrência esteja associada ao fato de que nessa fase de ensino inicia-se formalmente a introdução do conceito de multiplicação. É nela que são explorados problemas elementares envolvendo a ideia de dobro ou triplo. Na classificação proposta por Magina et al. (2010, 2016), esses conceitos pertencem ao eixo comparação multiplicativa da relação ternária. Mesmo considerando que esse grupo foi o que mais elaborou situações envolvendo uma relação ternária, está evidente a predominância de situações-problema pertencentes à relação quaternária.

Ainda com relação aos dados da figura 7, observamos que no grupo **G3** foram elaboradas situações-problema envolvendo conceitos de outras classes, mas o índice apresentado no eixo PS, na classe 1pM é, assim como nos demais grupos, próximo de 80%. Este resultado chama a atenção, pois esperávamos que esse grupo, por trabalhar com estudantes do 6º ao 9º ano, os quais possivelmente possuem maturidade cognitiva para expansão dos conceitos multiplicativos, diversificassem a elaboração das situações-problema. Neste aspecto, concordamos com Magina (2011) quando afirma que, para além dos protótipos, as demais situações precisam ser trabalhadas pelos professores para que possam ser apreendidos pelos estudantes.

Do ponto de vista do esquema apresentado na figura 1, as situações-problema elaboradas foram assim distribuídas:

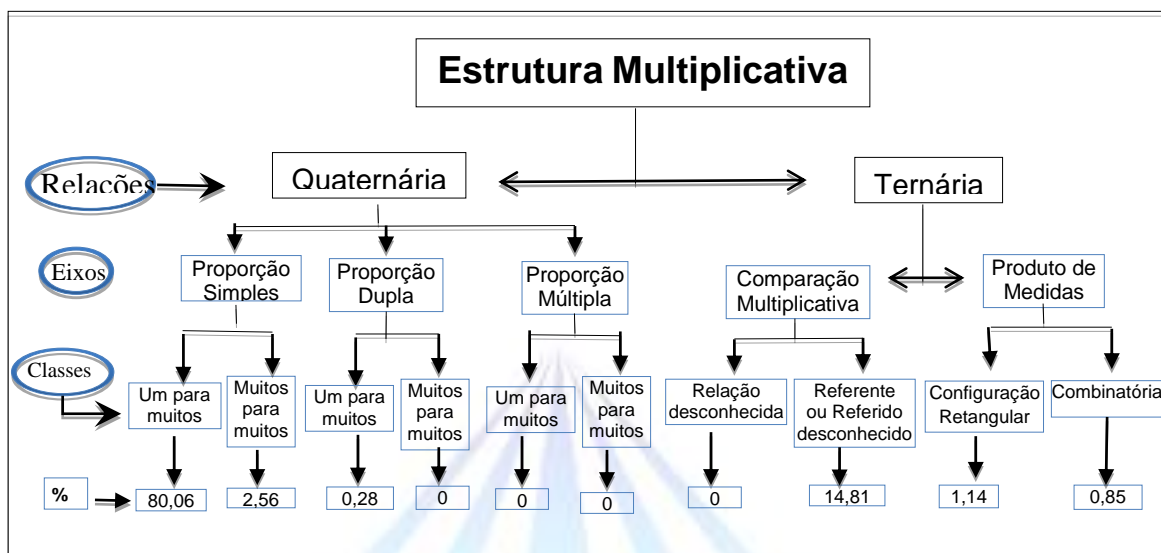


Figura 8: Distribuição das Situações no esquema do Campo Conceitual Multiplicativo
Fonte: Souza (2015)

A figura 8 sintetiza os dados apresentados, tomando como base o Esquema do Campo Conceitual Multiplicativo apresentado na figura 1. Salta aos olhos a quantidade de situações-problema elaboradas na classe um-para-muitos do eixo proporção simples, seguido de muito longe da classe referente/referido desconhecido no eixo comparação multiplicativa.

Quando analisamos o emprego do tipo de valor da grandeza, quais sejam: discreto ou contínuo. Os dados nos mostram que os grupos **G1** e **G2** apresentam comportamentos muito próximos no que se refere ao uso de quantidade discreta ou contínua na elaboração das situações-problema. Nesses grupos, a maioria das situações (mais de 70%) envolve quantidade discreta. Já no grupo **G3** a distribuição é mais equitativa, com uma ligeira preferência para situações envolvendo quantidade contínua.

Entendemos que tal resultado está associado ao fato de, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o ensino da Matemática ser centrado no universo dos números naturais e nos anos finais (do 6º ao 9º ano) os conceitos dos conjuntos numéricos são expandidos, primeiro com os números racionais e finalizando com os números reais. Talvez resida aí uma explicação para os professores dos anos finais elaborarem mais situações envolvendo quantidades contínuas.

Uma análise mais aprofundada desta variável, tipo de valor da grandeza, nos mostra que as categorias usadas nas situações-problema com valor contínuo são: idade, moeda (real), tempo, distância e área. Com exceção da área que pertence à classe CR, presente apenas no **G3**, todas as outras categorias foram encontradas em todos os grupos, também, em todos os grupos a mais usada foi “moeda” (real).

Parece-nos que esses dados reforçam a hipótese que ao elaborar as situações-problema os professores lembram mais daquelas presentes no seu cotidiano de ensino.

Considerações finais

O objetivo desse artigo é discutir a concepção de professores do Ensino Fundamental no tange o campo conceitual multiplicativo. A análise dos resultados permite-nos fazer algumas considerações.

Os resultados encontrados revelaram que, apesar do êxito na elaboração da maioria das situações-problema, tanto do ponto de vista conceitual, como do ponto de vista da adequação das situações dentro do Campo Conceitual Multiplicativo, na distribuição das situações-problema os professores não avançam em relação ao nível de dificuldade, considerando os tipos de problemas apresentados na figura 1.

A partir dos estudos realizados no decorrer desta pesquisa e, principalmente, da análise dos resultados, restringindo sempre aos limites da nossa amostra, é razoável concluir que a concepção de professores generalistas e especialistas está bem próxima em relação à elaboração de situações-problema envolvendo uma estrutura multiplicativa. Podemos inferir que essa concepção é aquela que mantém a filiação entre o campo conceitual aditivo e o multiplicativo, visto que a esmagadora maioria das situações-problema elaboradas por eles são de proporção simples na classe um-para-muitos. Este tipo de situação comumente se apoia em uma relação ternária do tipo: $a \times b = c$; $c \div a = b$, e $c \div b = a$. Uma estratégia possível para resolver situações desse tipo é pela soma de parcelas iguais repetidas, ou seja, a concepção desses professores é que a multiplicação é uma consequência da adição – multiplicar é adicionar N parcelas iguais.

Mesmo considerando a concentração na elaboração de situações-problema na classe um-para-muitos, seguido de longe pela classe referente/referido desconhecido encontramos outras evidências contribuíram para tal inferência, tais como: (a) a baixa quantidade de situações elaboradas utilizando o conceito de divisão quotitiva; (b) nas situações que envolveram o conceito de comparação multiplicativa, a ausência da incógnita sendo referente ou relação desconhecida. Além disso, não encontramos situações-problema que explorava expressões como “vezes mais” ou “vezes menos”, cuja complexidade cognitiva é maior que “dobro”, “metade” ou “triplo”.

Partindo dos resultados encontrados, é momento de refletir se este é o conceito multiplicativo mais trabalhado em sala de aula. Se tal acontece, significa que tendo o

professor, ao ser solicitado a elaborar situações-problema, lembrado daquelas nas quais são consideradas protótipos do campo multiplicativo, possivelmente são aquelas mais trabalhadas em sala de aula. Assim, fica claro que a expansão dos conceitos multiplicativos, para o estudante, não acontece. Ou seja, para o estudante também fica limitada a expansão dos conceitos multiplicativos, o que leva a entendimentos errôneos sobre esse campo como, por exemplo, “multiplicação sempre aumenta”, “divisão sempre diminui”, “dividir significa repartir em parcelas iguais”, “multiplicar significa somar parcelas iguais”.

Temos a convicção que a expansão de um campo conceitual requer a mobilização de diversos conceitos. Nesse sentido, consideramos que a escola, na pessoa do professor, tem a responsabilidade de propor ao estudante o contato com diversas situações-problema, para que possa promover a ruptura entre o campo aditivo e o multiplicativo e, ainda, expandir esse último campo, apropriando-se dos diversos conceitos que abrangem tal campo. Entendemos que se o domínio do professor for restrito, restrita também será a apropriação conceitual de seus estudantes.

Referências

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1997.

_____. Ministério da Educação. **PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores**. Brasília: MEC, SEB; Inep, 2016.

CARRAHER, T N; CARRAHER, D W; SCHLIEMANN, ANA D. **Na Vida Dez, Na Escola Zero**. Os contextos culturais de aprendizagem da matemática. São Paulo: Cortez, 1988.

DUVAL, R. **Ver e ensinar a matemática de outra forma**: entrar no modo matemático de pensar os registros de representações semióticas. Organização Tânia M.M. Campos. Tradução Marlene Alves Dias. São Paulo: PROEM, 2011.

GITIRANA, V, et al. **Repensando Multiplicação e Divisão: Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais**. São Paulo: PROEM, 2014.

MAGINA, S. **A Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente**. Educar Em Revista. Curitiba, 2011.

MAGINA, S.; MERLINI, V.; SANTOS, A. **O Desempenho dos estudantes de 4ª Série do Ensino Fundamental frente a Problemas de Estrutura Multiplicativa**. In: X encontro

Nacional de Educação Matemática, 2010, Salvador. Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Ilhéus : Via Literarum,. v. 1. p. 1-11, 2010.

_____. A Estrutura Multiplicativa à luz da Teoria dos Campos Conceituais: Uma visão com foco na aprendizagem. In: Castro Filho et al. **Matemática, Cultura e Tecnologia: perspectivas internacionais**. Curitiba: CRV, 2016, p.66-82.

MERLINI, V. L, et al. **Estrutura Multiplicativa: Um Estudo Comparativo entre o que a professora elabora e o desempenho dos estudantes**. Ata do VII Congresso Ibero-americano de Educação Matemática – VII CIBEM. Montevideo, 2013.

NÓVOA, A. Professor se forma na escola. **Revista Nova Escola**. Revista Nova Escola. 142 ed. Rio de Janeiro. maio 2001.

NACARATO, A. M. A escola como lócus de formação e de aprendizagem: possibilidades e riscos da colaboração. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática: investigando e teorizando a partir da prática**. São Paulo: Musa Editora, 2005, p.175-195.

NUNES, T, et al. **Educação Matemática 1: números e operações numéricas**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

PONTE, J. P. Concepção dos Professores de Matemática e Processos de Formação. In: BROWN, M. et al. **Educação Matemática: temas de investigação**. Lisboa: instituto de Inovação Educacional, 1992, p. 185-239.

SANTOS, A. **O Conceito de Fração em Seus Diferentes Significados: um estudo diagnóstico junto a professores que atuam no ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2005.

SOUZA, E. I. R. **Estruturas Multiplicativas: concepção de professor do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, 2015.

VERGNAUD. G. A Multiplicative Structures. Em R. Lesh & M. Landau (Eds.). **Acquisitions of mathematics concepts and procedures**. New York: Academic Press, 1983, pp.127-17

_____. Multiplicative structures. In: HIEBERT, H.; BEHR, M. (Ed.). **Research agenda in mathematics education: number concepts and operations in the middle grades**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1988. p. 141-161.

_____. Multiplicative conceptual field: what and why? In. Guershon, H. e Confrey, J. (Eds.). **The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics**. Albany, N.Y.: State University of New York Press, 1994. p. 41-59.

_____. A Teoria dos Campos Conceituais. In BRUN, J. (Ed.) **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

_____ **A Criança, a Matemática e a Realidade:** problemas do ensino da matemática na escola elementar. Tradução: Maria Lúcia Faria Mouro. Curitiba: Ed. Da UFPR, 2009.

Submetido em janeiro de 2017

Aprovado em julho de 2017

