



Programa de
Pós-Graduação em
Linguística

ESTRUTURA E INTERPRETAÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA EM MATEMÁTICA: UMA
ANÁLISE BASEADA NA SEMÂNTICA FORMAL

SÃO CARLOS
2019



Universidade Federal de São Carlos

Tainara Duro Agostini

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA

ESTRUTURA E INTERPRETAÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA EM MATEMÁTICA:
UMA ANÁLISE BASEADA NA SEMÂNTICA FORMAL

Tainara Duro Agostini

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Linguística.

Orientador: Prof. Dr. Dirceu Cleber Conde

São Carlos - São Paulo - Brasil
2019

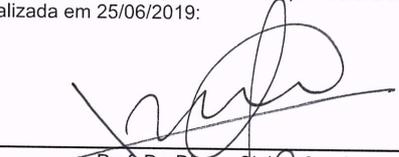


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

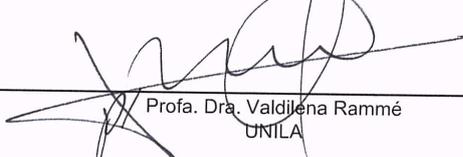
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Linguística

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Tainara Duro Agostini, realizada em 25/06/2019:



Prof. Dr. Dirceu Cleber Conde
UFSCar

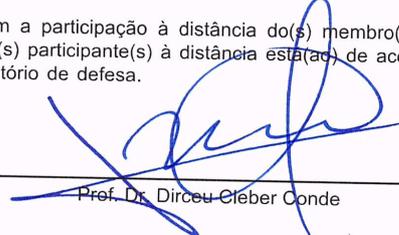


Profa. Dra. Valdiléna Rammé
UNILA



Profa. Dra. Renata Prenstetter Gama
UFSCar

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Valdiléna Rammé e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância esta(ad) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.



Prof. Dr. Dirceu Cleber Conde

Aos meus queridos pais, João Carlos e Rosangela, que me apoiam,
desde sempre, em todos os passos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças para continuar num momento tão difícil e decisivo da minha carreira e por ter me ensinado a ver sempre que do outro lado existe um novo caminho e, desta vez, ainda melhor.

Agradeço, em especial, ao Cleber por ter me acolhido com os braços abertos e me dado a oportunidade de continuar com o que amo fazer, que é pesquisar. Agradeço por ter acreditado em mim no momento em que nem eu mesma acreditava. Agradeço por ter me apresentado um mundo novo, cheio de sentidos, literalmente. Sem esta parceria e sua ideia de investigar as situações-problema, atualmente, eu não estaria tão imersa na relação entre língua portuguesa e linguagem matemática e quiçá na carreira acadêmica.

Agradeço aos meus pais que sempre me apoiam e me dão todo o suporte necessário para qualquer caminho que eu escolha trilhar. Por eles me animarem e mostrarem sempre o lado da luz quando vejo só a escuridão, por me darem carinho ao mesmo tempo que sabedoria e por me ensinarem a ser grata por tudo. Muito, muito obrigada.

Agradeço aos meus irmãos, Taciane e Tainan, por todo amor, cumplicidade e irmandade, por serem riso em todos os momentos de minha vida.

Agradeço às minhas amigas Gabriele, Estefânia e Joyce que me animaram, ainda que de longe, e estiveram comigo nas alegrias e nas tristezas. Existem momentos que precisamos de um solo leve, confortável e divertido, vocês são meu solo. Eu não tenho palavras para descrever o tamanho presente que é ter vocês na minha vida.

Agradeço a todos os meus amigos e aos meus familiares, em especial ao meu primo, Gabriel, com todo o meu coração, este texto só existe por ele ser uma pessoa incrível e superdescolada tecnologicamente que me ajudou numa pane a qual perdi toda a minha análise e conclusão do trabalho. Biel, sem palavras, gratidão eterna.

Por fim, e não menos importante, agradeço à minha amiga de longa data, Michele, que trouxe um olhar de carinho por toda nossa trajetória, crítico e especialista a este texto. Amiga, só tenho a agradecer pela parceria, pela compreensão e pelo tempo.

*O importante não é aquilo que fazem de nós, mas o que nós mesmos
fazemos do que os outros fizeram de nós.*

Jean-Paul Sartre

RESUMO

Este projeto possui como objetivo investigar a dificuldade de interpretação dos enunciados de problemas matemáticos, considerando-se as relações semânticas estabelecidas entre a linguagem natural dada em enunciados e a sua significação na linguagem matemática dada na sua solução. A escolha do objeto de estudo foi dividida em dois momentos: o primeiro foi um contato com quatro alunos do 6º ano com o objetivo de compreender como eles interpretavam e a relação que eles tinham com sentido e referência em situações tidas como mais simples; o segundo momento foi a análise de seis situações-problema de três livros de anos escolares diferenciados (6º, 7º e 8º anos) com a temática porcentagem. Dessa forma, foram investigadas quais são as dificuldades que ocasionalmente possam surgir na interpretação dos enunciados de problemas matemáticos, visto que a solução requer um pensamento lógico-formal constitutivo da linguagem matemática. Com o intuito de fugir do senso comum que apregoa que os estudantes têm baixa alfabetização tanto em língua materna quanto em linguagem matemática, buscou-se compreender e analisar os vários motivos e aspectos linguísticos e estruturais, os quais causam desafios, além de matemáticos, aos indivíduos competentes em língua materna e matemática. Ademais, percebeu-se que havia notável importância na construção e formação dos comandos, às vezes compostos por perguntas e outras por sentenças imperativas, dado que elas sempre estão em busca de um preenchimento ao seu x . Com isso, foram trabalhados alguns fenômenos linguísticos que os alunos podem tratar de forma equivocada, como a sinonímia, a paráfrase e o acarretamento lógico, e que, também, podem utilizá-los no processo interpretativo do enunciado. A análise realizada baseou-se, em primeiro lugar, no questionário aplicado a alguns alunos, para que, depois, fosse possível o exame dos enunciados dos textos didáticos com um olhar mais apurado. Assim, as perguntas são estruturas recorrentes nos problemas, seguidas pela composição imperativa, todavia, independente de qual estrutura foi utilizada, a escolha lexical se apresenta como uma problemática a ser enfrentada, dado que afeta diretamente na compreensão e no processo interpretativo do aluno.

Palavras-chave: Semântica Formal. Semântica Referencial. Semântica de perguntas. Interface linguagem-matemática. Resolução de problemas Matemáticos.

ABSTRACT

This dissertation investigates the difficulty of interpreting mathematical story problems, considering the semantic relations established between the natural language in statements and the meaning in the mathematical language. The research was divided into two moments: firstly it has been a contact with four students of the junior school in order to understand how they have interpreted and how they related the meaning and reference in situations considered as simpler; secondly it has been the analysis of six story problem of three differentiated junior school years books with the thematic percentage. In this way, we had investigated the difficulties that occasionally arise in the interpretation of the statements of story problems, since the solution requires a logical-formal thought constitutive of the mathematical language. In order to avoid common sense, we have searched to understand and to analyze the various linguistic and structural reasons and aspects, which cause challenges, as well as competent individuals in mother tongue and mathematics. In addition, we had noticed that there was remarkable importance in the construction and form of the commands, sometimes composed by questions and others by imperative sentences, since they are always in search of a fulfillment to his x . Thus, some linguistic phenomena students can deal with in the wrong way, such as synonymy, paraphrase and logical entailment, have been worked on and can also be used in the interpretative process of the utterance. The analysis was based, firstly, on the questionnaire applied to some students, so that later it was possible to examine the statements of textbooks with a closer look.

Keywords: Formal Semantics. Reference Semantics. Semantics of questions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Forma lógica do pronome interrogativo qual	43
Figura 2 – Exemplo de estrutura de pergunta com qual	43
Figura 3 – Árvore sintática de pronome interrogativo.....	43
Figura 4 – Exemplo de forma lógica com objetos.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Frequência de fenômenos semânticos e estruturas	70
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Atos de fala
BG	Background
CG	Commonground
FD	Força diretiva
IE	Implicatura escalar
LF	Forma lógica
N	Nome
PB	Português brasileiro
SP	Situação-Problema
vV	Valor de verade
WH	Pronomes interrogativos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 CAPÍTULO 1: Contribuições teóricas	20
1.1 Uma aproximação do objeto de estudo	20
1.2 Contribuições lógicas	23
1.2.1 O acarretamento lógico	25
1.2.2 A pressuposição	26
1.2.3 Vagueza e ambiguidade	28
1.2.4 Processo dedutivo	30
1.3 Agora sim a Semântica Formal!	31
1.4 Tipos de questões do PB	38
1.5 As imperativas no PB	44
2 CAPÍTULO 2: SITUAÇÕES-PROBLEMA	49
2.1 A que se presta uma SP?	49
2.2 A situação-problema pode ser vista como gênero discursivo?	51
2.3 Contextos e tipos de problemas matemáticos	54
3 CAPÍTULO 3: ANÁLISE DE SITUAÇÕES-PROBLEMA	59
3.1 Metodologia	59
3.1.1 Um primeiro experimento que abandonamos	59
3.2 A coleção Teláris	61
3.3 Enunciados	62
3.3.1 Sexto ano	62
3.3.2 Sétimo ano	65
3.3.3 Oitavo ano	69
3.4 Conclusão da análise	70
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
FONTES CONSULTADAS	79
Anexos	80

INTRODUÇÃO

Por vezes, a matemática é tida como uma disciplina de grande grau de dificuldade em todos os níveis de educação. Não obstante, trata-se de uma disciplina para a vida, pois, independentemente da cultura e do contexto do indivíduo, bem como do modo que a utiliza, ela é quase onipresente e influencia as mais diversas situações humanas, como já se observa na Etnomatemática (D'AMBRÓSIO, 2001), estudo que valoriza o currículo de variadas culturas.

Por se tratar de não só uma disciplina escolar, mas de um conhecimento universal, existem alguns tipos de avaliações para essa competência em todo o mundo, como o Programme for International Student Assessment¹ – PISA. O PISA é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada de forma amostral a estudantes matriculados a partir do 7º ano do Ensino Fundamental, na faixa etária dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. O teste mais recente foi aplicado no ano de 2015 em 70 países e economias, entre 35 membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e 35 parceiros, incluindo o Brasil. Ele acontece a cada três anos, o último ocorreu em 2018 (os resultados ainda não foram divulgados), e oferece um perfil básico de conhecimentos e habilidades dos estudantes, reúne informações sobre variáveis demográficas e sociais de cada país e oferece indicadores de monitoramento dos sistemas de ensino ao longo dos anos.

Essa prova avalia alunos que estão perto de finalizar o Ensino Fundamental II, cujo objetivo é o de qualificar as competências e os conhecimentos essenciais adquiridos. O PISA examina conhecimentos em leitura, matemática e ciências. Essa avaliação não se limita somente em verificar se os alunos podem reproduzir o que aprenderam, mas também como eles podem extrapolar tal conhecimento.

Em relação ao resultado desse teste, segundo os dados de 2015, o Brasil foi um dos países com mau desempenho em matemática: entre 70 países analisados, ocupou a 60ª posição com 377 pontos, apontando uma queda do nosso país no ranking mundial: 66ª colocação em matemática. Ou seja, caímos seis posições em relação à aplicação anterior. Essa queda é tomada como uma preocupação para o país, como consta numa reportagem publicada no portal de notícias online G1 em julho de 2018, em que o título destaca a não finalização

¹ Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA.

dos alunos na prova “Alunos brasileiros não chegam ao fim de prova em avaliação mundial”². Contudo, é inviável considerar somente o teste estruturado no currículo eurocêntrico como norteador do ensino e aprendizado brasileiro. Embora ele seja um instrumento importante, há ressalvas a serem feitas, por exemplo, o fato de ele ser somente uma amostra, talvez pequena, em um país de dimensões continentais como o Brasil.

É válido ressaltar que o método estatístico amostral não é errado e muito menos um problema em si, mas o que se torna problemático é a parcela amostral, até porque há setores da sociedade que podem se apoderar dessa pequena amostra como discurso, por exemplo, no ramo político, ignorando todas os outros fatores importantes da nossa sociedade. Sendo assim, não há coerência ao ignorar toda a diversidade social e econômica do nosso país para destacar dados que, aos olhos de aplicadores e estrangeiros, são negativos.

Além de testes internacionais, avaliações nacionais também analisam o desempenho dos estudantes, como a Prova Brasil, o Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de 2017. Esses testes apontaram que o desempenho em matemática dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio está estagnado há uma década e somente 14,7% dos estudantes do 9º ano alcançaram um desempenho considerado adequado. A organização não governamental Todos Pela Educação também assinala que “Apenas 10,3% dos jovens brasileiros têm aprendizado adequado em matemática ao final do Ensino Médio”³. Alguns estudos, como os publicados na Folha de São Paulo, citam que a matemática é um desafio para o setor tecnológico do Brasil: “Com receita de US\$ 102 bilhões, o mercado interno brasileiro de TI é o maior entre latinos e o sétimo do mundo. No entanto, o Brasil exporta somente US\$ 2.6 bilhões”⁴. E a grande responsável por isso é a falta de competência matemática do trabalhador brasileiro.

Com base nesses dados, a propagação do senso comum torna-se resistente pelo fato de salientar a ideia de que a disciplina é difícil, os profissionais não são qualificados, as políticas educacionais são inconsistentes ou, ainda, que alguns alunos têm inteligência para matemática, já outros não. Diz-se isso, pois, o senso comum apregoa que, se algum estudante é bom em matemática, é inteligente, caso contrário, não. Ou então, se a criança possui um

² G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/crianca-de-7-anos-surpreende-em-exercicio-de-matematica-mas-professor-anula-questao-entenda-a-logica-da-polemica.ghtml>>. Acesso em: 4 abr. 2019.

³ G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/03/21/cai-aprendizado-de-matematica-no-ultimo-ano-do-ensino-medio-aponta-levantamento.ghtml>>. Acesso em: 4 abr. 2019.

⁴ G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/03/21/cai-aprendizado-de-matematica-no-ultimo-ano-do-ensino-medio-aponta-levantamento.ghtml>>. Acesso em: 4 abr. 2019.

bom desenvolvimento em língua portuguesa, por exemplo, ela não apresenta o mesmo desempenho em matérias de exatas, como abordam trabalhos importantes no Brasil (LORENSATTI, 2009), (OLIVEIRA; BASSO, 2012). Muito embora a opinião pública tenha importância, trouxemos esses testes não como o ponto de partida para nossa pesquisa, mas para que ressaltássemos que o preocupante não é o resultado expresso pelas mídias em avaliações como essas, e sim os questionamentos que permeiam os bastidores, ou seja, o dia a dia do professor que se interpela cotidianamente buscando o motivo da não compreensão de enunciado.

Pesquisadores do Insper e da Universidade de São Paulo (USP) têm analisado as causas de os estudantes não conseguirem chegar ao fim da prova. Parte do diagnóstico é que os alunos não sabem o que é pedido, não compreendem o enunciado. Claro que existem outros fatores contribuintes que estão em um contexto maior sobre a aprendizagem, como falta de incentivo e motivação, mas a não compreensão dos enunciados salta aos nossos olhos por estar relacionada diretamente às questões linguísticas no processo de ensino-aprendizagem.

Algumas indagações permeiam o nosso caminho linguístico, principalmente pelo fato de haver consensos completamente equivocados, por exemplo, a separação entre língua natural e linguagem matemática; a partição de disciplinas de humanas e exatas; a interpretação de texto ser somente conteúdo de língua portuguesa na escola. Se temos um procedimento interpretativo de textos desde cedo na vida escolar, então por que há tantos equívocos na leitura de enunciados que não estão dentro do escopo da disciplina de português? Por que a ausência explícita de interdisciplinaridade? ⁵Foram esses os pensamentos iniciais que se uniram para motivar esta pesquisa: a necessidade por respostas que advêm do processo interpretativo.

Há anos, alguns aspectos são indicados hipoteticamente como provocadores da dificuldade de interpretação/tradutibilidade (língua natural *versus* linguagem matemática): vocabulário da disciplina ser muito diferente e longínquo do que utilizamos no cotidiano (BARCELLOS, 2017), grande déficit de leitura por parte dos estudantes ou pelo fato de o aprendiz não conseguir traduzir a linguagem ali exposta em linguagem matemática (CORREIA, 2004; CÂNDIDO, 2001).

⁵ Tal ausência é direcionada a falta de diálogo entre as disciplinas Língua Portuguesa e Matemática nas escolas de ensino público. Ambas são tratadas como áreas tão diferentes e seu diálogo pode trazer benefícios significativos para o processo educativo dos discentes.

Independentemente da razão, o fato é que, mesmo após anos de estudos, ainda é recorrente ouvir dos alunos, ou até mesmo de quem já terminou o período escolar obrigatório, que é muito difícil entender matemática. Para nós, o “entender” que tanto se questiona tem origens linguísticas. Dessa forma, as respostas para esses questionamentos são um tanto quanto provocadoras.

Diante de tal cenário, que engloba avaliações desfavoráveis e pensamentos negativos concretizados em relação à matemática e à interpretação de enunciados, parece-nos bem plausível que pelo menos parte do problema esteja relacionado à linguagem, como a composição de sentido baseada na estrutura do problema, a escolha lexical, entre outros aspectos que possam influenciar na interpretação. Esses outros aspectos podem permear, inclusive, a falta de diálogo entre a língua portuguesa e a linguagem matemática, com citado anteriormente. Ademais, não podemos deixar de citar a estrutura do problema em si, em razão de ser importante que o aluno tenha explícito do que se trata um problema. Qual seu objetivo? O que se espera do aprendiz? Como ele é composto? É necessário conhecer todas as partes que o compõem, como o contexto e os comandos, formados por perguntas – nem sempre muito claras, como se verá adiante – e frases de ordem, as quais já indicam uma ação.

Com base nessa hipótese, partimos de uma ideia inicial – podemos dizer um projeto inicial – de investigar o porquê de os discentes terem dificuldades com interpretação. Assim, desenvolvemos a pesquisa com alunos do 6º ano de uma escola pública de São Carlos, estado de São Paulo, com o intuito de analisar o processo interpretativo de menores que já tinham passado pelo processo de aquisição de língua e leitura.

Descobrimos, com base no piloto aplicado, que a escolha lexical é um ponto importante na análise dos problemas, sendo assim, tornou-se indispensável a compreensão de como recorremos a determinados sentidos, ainda que nos deparemos com palavras novas. Isto é, até que ponto o educando consegue perceber que “ $8 + 2 = 19 - 9$ ” é uma sentença verdadeira, sem necessariamente memorizar operações e regras, simplesmente por entender o sentido da igualdade? Ou que o número 6 é a representação de “meia dúzia”? Por mais trivial que possa parecer, isso ainda é um obstáculo para muitos alunos.

Em relação à interpretação e à importância da escolha lexical no entendimento do problema, utilizamos como base, por meio da Semântica Formal, os pressupostos de Frege (1978) sobre sentido e referência. Suas contribuições são assertivas no que diz respeito à composição de sentido, visto que o sentido é construído por meio do que já conhecemos, ou seja, nossa referência de coisas do mundo. Ainda em relação ao sentido, também observamos

a interpretação à luz dos fenômenos linguísticos sinonímia, paráfrase e acarretamento lógico, dado que são instrumentos de leitura e compreensão. Partindo para a estrutura do problema, perscrutamos a obra *Questions* (DAYAL, 2016) na qual são abordadas as várias formas de perguntas e que pôde nos auxiliar na análise das perguntas dos problemas matemáticos. Além dessas perspectivas teóricas, no decorrer do estudo, utilizamos outras também de suma importância e que foram fundamentais para a finalização desta pesquisa. Desse modo, esclareceremos essa opção teórica de forma mais detalhada e específica.

Para tanto, esta dissertação está organizada em cinco partes, de modo a explorarmos os aspectos mais relevantes e que contribuem para este trabalho baseado na Semântica Formal, como também a estrutura e a análise do nosso objeto de estudo que é a situação-problema.

Na próxima parte, a seção será destinada às discussões e abordagens teóricas que fundamentam este trabalho, somadas aos fenômenos semânticos que utilizaremos como base analítica. Por se tratar de um trabalho fundamentado na Semântica Formal, dissertaremos sobre as contribuições dessa área para nossa pesquisa, com base nos pressupostos de Frege (1978) e nos fenômenos lógico-semânticos, retratados, dentre vários ilustres pesquisadores, por Mortari (2001), Chierchia (2003), Cançado (2009) e Borges Neto, Müller e Oliveira, (2012), tais como acarretamento lógico, pressuposição, vagueza e processo dedutivo. Ainda no primeiro capítulo, aprofundaremos a análise da estrutura de composição das situações-problema e, para isso, analisaremos as perguntas no português brasileiro de forma a chegarmos até o tipo de pergunta que faz parte do problema, como também as imperativas. Ademais, também nos apoiaremos nos ideais pragmáticos de força diretiva que nos auxiliaram na compreensão da intenção do falante (LEVINSON, 2007). Essa seção nos auxiliou na análise de uma das partes da situação-problema, o comando, parte responsável pela proposta de desafio ao educando.

No Capítulo 2, trataremos da temática central e objeto de estudo do trabalho, a situação-problema. Assim, discorreremos desde o aspecto estrutural, relacionado à sua composição, subdividido em contexto + situação + comando, até contextos e os tipos de problemas matemáticos. Ademais, também explanaremos, para depois analisarmos, a problemática da escolha lexical. O objetivo da seção é abordar de forma geral e relevante o tipo de enunciado protagonista desta produção.

O terceiro capítulo será o responsável pela análise de todos os enunciados matemáticos retirados dos livros didáticos utilizados em escolas públicas do Brasil.

Analizaremos com base nas noções semânticas que permeiam este trabalho, os fenômenos e também a frequência das estruturas interrogativas e imperativas e como são exploradas. As análises foram subdivididas por anos escolares, como forma de observarmos a evolução, ou não, da estrutura do problema e a eleição lexical.

Por fim, nas considerações finais, iremos ligar os pontos ainda apresentam lacunas e apontaremos alguns futuros encaminhamentos para a pesquisa, haja vista que este trabalho é ainda bastante ensaístico, como também sua perspectiva um pouco inusitada na abordagem de enunciados matemáticos.

1 CAPÍTULO 1: CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

Conforme pesquisas realizadas recentemente (FREITAS; FERREIRA; HAASE, 2010), (GONÇALVES; VAGULA, 2012), (LORENSATTI, 2009), pouco, ou quase nada, tem-se em termos de discussão sobre a linguagem e o desenvolvimento lógico ao longo do processo de aprendizagem em escolas regulares. Apesar de o aprendizado e a educação serem assuntos bem discutidos em pesquisas brasileiras, nenhuma delas traz como ponto de partida a compreensão do sentido a partir de uma abordagem da semântica com viés interpretativo formal. Nesse sentido, pretendemos observar como conceitos sobre sentido e referência são importantes para que se tenha uma leitura melhorada a respeito de operações matemáticas.

1.1 Uma aproximação do objeto de estudo

Quando o assunto é interpretação de enunciados de problemas matemáticos, é indubitável que a linguagem tem um papel deveras importante. Em nossa perspectiva, o objetivo é analisar o aspecto semântico em virtude da significação e tradutibilidade que tais enunciados possam apresentar. Nesse caso, a tradutibilidade diz respeito ao intercâmbio entre “linguagem matemática x língua natural”.

Essa discussão tem sido abordada por Lorensatti (2009) e Granell (2003). Em seu artigo, Lorensatti (2009) dialoga sobre a importância da relação entre as disciplinas língua portuguesa e matemática e, portanto, o grande impacto negativo que a ausência desse diálogo causa ao conhecimento dos jovens. A discussão dessas duas autoras é validada, principalmente, por ter criticidade, não somente pelo conhecimento de língua, mas pelos apontamentos necessários que faltam no ensino, pois a língua natural, no caso o português, é muito ampla, as palavras têm diversos sentidos, logo salienta-se a necessidade de diálogo entre as áreas do conhecimento para que tenha um recorte do que é recorrente e utilizado na matemática, como já dizia Granell (2003, p. 28):

[...] compreendida como organizadora de visão de mundo, deve ser destacada com o enfoque de contextualização dos esquemas de seus padrões lógicos, em relação ao valor social e à sociabilidade, e entendida pelas intersecções que a aproximam da linguagem verbal.

Esse viés vem nos auxiliar no quesito de compreensão do que está sendo requerido do estudante em determinada situação-problema⁶. Dante (2003) vai um pouco além na discussão e traz à tona que as situações-problema se parecem com situações vivenciadas pelos alunos. Todavia, entendemos que a falta de entendimento dos termos são os possíveis dificultadores dos passos para chegar ao resultado. Vejamos um exemplo:

(1) João tem uma caixa de lápis de cor que contém 12 unidades. Marina e Pedro pediram emprestados 2 lápis cada um. Com quantos lápis João ficou?⁷

Em (1), é retratada uma vivência escolar muito comum em que o aluno provavelmente se enxergaria na situação. Entretanto, relacioná-la às operações matemáticas talvez seja uma dificuldade enfrentada pelo estudante. Se pensarmos no enunciado e analisarmos a situação ali exposta, podemos chegar à conclusão de que João ficará com menos lápis, pois o verbo *emprestar* traz consigo a pressuposição de que o objeto emprestado sai de sua fonte. Nesse caso, *emprestar* implica na operação matemática da subtração. Vencida essa implicatura, para a criança chegar à subtração, muitas operações, principalmente relacionadas à teoria dos conjuntos, foram introduzidas: existência de uma caixa (conjunto) de lápis, outros dois conjuntos (Marina e Pedro), ou seja, a transferência de unidades de um conjunto a outro precisa ser entendida como diminuição de um e aumento de outro. Além disso, a criança precisa entender que há duas situações ali expressas: (i) o fato de ter emprestado 2 lápis e (ii) a quantidade para João. Por outro lado, nada impede que uma criança utilize a outra fase da pressuposição de *emprestar*: de que o objeto retorna à fonte. Então, se uma criança responder ao problema dizendo que João ficaria com 12 lápis, ela não estaria errada, pois a implicatura da subtração está ligada ao tempo em que o objeto esteve fora de seu conjunto fonte. Estamos diante de um problema semântico-pragmático.

As demais operações (adição, multiplicação e divisão) também surgem com termos diferentes, as possíveis dificuldades poderiam estar ligadas ao nível de percepção de sinônimos ou contextos em outras situações-problema? Dependendo do contexto do enunciado, o mesmo verbo pode ter sentidos completamente diferentes, como podemos ver a seguir:

⁶ A partir daqui trataremos por SP.

⁷ Exemplo criado pela autora.

(2) Gastei R\$ 500,00 do dinheiro que ganhei de natal e ainda fiquei com R\$ 600,00. Quanto eu ganhei?⁸

Em (2), o verbo *gastar* dá início ao enunciado e sua significação eventualmente é relativa à subtração. Porém, nesse caso, ele não é o verbo que resultará na operação matemática, seu uso é para contextualizar o problema juntamente com o verbo *ganhar* e *ficar*. Como *gastar* é o primeiro verbo que o aluno tem contato ao ler, pode ser que haja confusão e ele utilize o recurso da subtração. Nesse contexto, o estudante tem que pensar em operadores como “e ainda”.

Além do verbo *emprestar*, visto em (1), há outros que em determinados contextos também se referem à subtração, como *dar*, *perder*, *tirar*, *pagar*, *comer* etc., qualquer exemplo de verbo que naquela temática tenha sentido de perda/transferência de unidades de um conjunto. É válido ressaltar que essa gama de verbos referentes à subtração não se trata de sinonímia, mas um conjunto de procedimentos de implicatura, no qual o aluno tem que implicar que *dar* = *subtrair*. Outros verbos que se referem às demais operações (adição, divisão e multiplicação) também fazem parte desse processo de implicatura, como:

- a) Adição: somar, ganhar, comprar, gastar, receber, lucrar, adquirir, dar etc.
- b) Divisão: compartilhar, dar, dividir, distribuir, receber etc.
- c) Multiplicação: pagar, gastar, ganhar, ter etc.

Destacamos que alguns verbos são comuns em algumas das operações, como o *pagar*, *comprar*, *ganhar*, *gastar* e *receber*. Esse fato pode tornar-se um problema na interpretação do aluno, se seu vocabulário não é amplo, pois ele pode relacionar determinado verbo somente a uma operação, e isso tornaria sua resolução equivocada.

Podemos observar que várias podem ser as problemáticas dificultadoras no processo interpretativo, como também no processo de composição de um enunciado matemático. Sendo assim, nos próximos capítulos, investigaremos o problema matemático como um gênero, sua composição, suas possíveis interpretações pelos discentes e analisaremos as sentenças interrogativas e imperativas, as quais compõem o comando na estrutura de uma situação-problema. No tocante a essa análise, também observaremos a disponibilidade dos dados para que o aluno execute as operações.

⁸ Exemplo criado pela autora.

1.2 Contribuições lógicas

Podemos afirmar que a Semântica Formal “é herdeira dos esforços de constituição de uma lógica, já na Grécia Clássica, pelos aristotélicos e pelos estóicos” (BORGES NETO; MÜLLER; OLIVEIRA, 2012). Assim, não podemos falar do formalismo sem partir das ideias de Aristóteles que, por meio da lógica clássica, desenvolveu exemplos para ilustrar o pensamento humano dedutivo:

(3)

P1: Todo homem é mortal.

P2: Sócrates é homem.

C: Logo, Sócrates é mortal.

Se consideramos verdadeiras as premissas (P1 e P2), é possível chegarmos à conclusão que C também é verdadeira. Afirma-se isso, pois, segundo Aristóteles, as relações de significado não são dependentes do conteúdo, no caso do raciocínio dedutivo, em relação aos termos *homem* e *mortal*, porém dependem da relação que se estabelece entre eles, a qual possibilita estabelecer o sentido, e é, portanto, uma relação formal e que dá início ao conceito de conservatividade, o qual será abordado em seguida. Sobre o mesmo aspecto podemos tratar de forma matemática e recorreremos à teoria dos conjuntos. Assim, se o conjunto dos homens está contido no conjunto dos mortais e se Sócrates é um elemento que faz parte do conjunto dos homens, imperiosamente, ele compõe o conjunto dos mortais, logo conserva o conjunto. Essas relações também foram abordadas por Roberta Pires de Oliveira (2001, p. 20):

Essas são relações lógicas, ou formais, porque podemos representá-las por letras vazias de conteúdo, mas que descrevem as relações de sentido. Podemos, pois, dizer que ‘se A é um conjunto qualquer que está contido em um outro conjunto qualquer, o conjunto B, e se C é um elemento do conjunto A, então, C é um elemento do conjunto B’.

O foco de nosso trabalho são as SP⁹, e estas comportam em seu comando sentenças imperativas ou interrogativas. Apesar de a lógica clássica se preocupar com o valor de verdade de um raciocínio inscrito em uma sentença declarativa, pode o leitor se perguntar

⁹ A partir deste momento, utilizaremos SP para situação-problema

o que uma abordagem clássica teria a dizer sobre o (vV)¹⁰ de sentenças interrogativas e imperativas constantes em um enunciado de problema. Na verdade, os comandos de uma SP são os acionadores do processo para fazer com que o interlocutor execute a solução do problema, mas, por vezes, há ambiguidade ou falhas de relações entre os dados e o comando que podem tornar o texto obscuro. Pensar em uma lógica dedutiva e complexa, considerando fatores semânticos e pragmáticos (como do exemplo 2), é indispensável para compreender este problema.

Embora a tarefa da lógica seja prever inferências válidas, o caminho para tais inferências não é tão claro quando pressuposições, implicaturas, ambiguidade e déficit lexical estejam envolvidos. Diante disso, qual seria então o papel da lógica ao estabelecer as leis gerais das demonstrações (BORGES NETO, 1998) se há um percalço linguístico? Assim, neste primeiro capítulo, tentaremos relacionar os problemas de tradutibilidade de uma língua natural, na qual as SP são apresentadas, para as operações lógico-matemáticas necessárias para dedução dos resultados. Cabe esclarecer que em nossa visão a lógica é ainda o eixo mestre para que a linguagem matemática seja compreendida, não o contrário. Por isso, iremos rever alguns conceitos lógicos para em seguida tentar compreender como as SP deveriam, usando a linguagem do dia a dia, ser traduzidas para, assim, serem resolvidas.

Mortari (2001, p. 2) diz que a “Lógica é a ciência que estuda princípios e métodos de inferência, tendo o objetivo principal de determinar em que condições certas coisas se seguem (são consequência) ou não de outras”. Sendo assim, fazer inferência nada mais é do que manipular a informação disponível, ou seja, o que sabemos ser verdadeiro ou o que supomos, o que acreditamos, extraímos como consequência disso para obter uma informação. Tal ação pode ser tida como positiva, quando se consegue uma informação a qual não se tinha antes. Logo, com esses conceitos, estabelecemos uma relação direta com a ideia que a SP, ou melhor, sua resolução, tem como objetivo também conseguir uma informação que não se tinha antes. Não estamos tratando de situações verdadeiras, mas sim do percurso importante de inferência para se chegar a uma resposta. A leitura e a resolução de um problema matemático advêm da manipulação das informações oferecidas e do contexto presente, para que seja possível seguir o comando ou solucionar a incógnita proposta.

Cezar Mortari (2001) trata sobre os aspectos lógicos em relação à linguagem principalmente quando explora terminologias importantes para nós, como proposição. Segundo o próprio autor, proposição é um termo sobre o qual ainda não há determinado

¹⁰ Valor de Verdade.

consenso entre os estudiosos, entretanto seguiremos aqui a mesma ideia que Mortari (2001): tomar as proposições como alegações ou asserções sobre o mundo, as quais podem ser verdadeiras ou falsas, podemos concordar, rejeitar, duvidar e acreditar. Para ilustrar esse conceito, veja o exemplo utilizado pelo autor (MORTARI, 2001):

(4)

a) Miau rasgou a cortina.

b) A cortina foi rasgada por Miau.

Acima, temos duas sentenças diferentes que expressam a mesma proposição “o gato rasgou a cortina”, contudo, estão estruturadas de formas diferentes, como também a situação verbal, sendo (a) em voz ativa e (b) em voz passiva. Independentemente da estrutura, o que temos que levar em consideração são as condições de verdade, pois, nesse caso, as sentenças só serão verdadeiras $\Leftrightarrow \exists$ uma cortina e se essa cortina tiver sido rasgada por Miau.

Por conseguinte, para além da relação lógica com a linguagem, o estudo da lógica na escola ou em qualquer momento da vida educacional é imprescindível por proporcionar ao aluno técnicas e métodos os quais facilitam o raciocínio dedutivo. O valor desse conhecimento consiste no fato de ser menor a probabilidade de se cometerem erros, quando é possível localizá-los mais facilmente (COPI, 1981 *apud* SILVEIRA, 2014). Desse modo, salientamos a importância do conhecimento lógico por causa dos processos lógicos pelos quais os alunos recorrem para compreender qualquer sentença e, que no caso, a SP, são denominados acarretamento e pressuposição.

Nesse sentido, alguns conceitos de base lógica serão tratados a seguir, dado que auxiliam no processo interpretativo.

1.2.1 O acarretamento lógico

O acarretamento lógico é um recurso importante para a interpretação e resolução de um problema, porque parte do pressuposto de que, quando a sentença A for verdadeira, a sentença B também será verdadeira; e, quando a sentença B for falsa, a sentença A também será falsa. Uma observação importante é que acarretamento é uma versão formal daquilo a que chamamos de implicação ou inferência na linguagem cotidiana. Portanto, podemos dizer que uma sentença X acarreta a uma sentença Y, em situações como a ilustrada a seguir:

(5)

a) Maria deu um lápis para Carol.

b) Maria ficou com um lápis a menos.¹¹

Nas sentenças acima, apresenta-se um evento em que Maria possui um objeto e, ao dá-lo, encontra-se com um objeto a menos. Em outra linguagem, podemos dizer que se p então q , logo, *se* Maria deu um lápis, *então* ficou com um lápis a menos. Em termos lógicos, podemos chamar (a) de premissa ou também o conjunto de coisas que Maria tem e (b) de consequência lógica.

Esse fenômeno ocorre quando há relação de sentido entre duas sentenças afirmativas, logo, a verdade da primeira sentença garante a verdade da segunda. No entanto, há condições que A pode acarretar B, mas B pode não acarretar A. Para isso, podemos pensar no próprio exemplo acima; o fato de Maria ter ficado com um lápis a menos não acarreta ter emprestado para Carol, pois poderiam ter ocorrido várias outras situações, como ter perdido ou dado a alguém.

No momento em que interpretamos essas situações, existem alguns fatores que precisamos pressupor, por isso a pressuposição é outro conceito lógico-semântico que também utilizaremos, porém diferente do acarretamento, como aborda Cançado (2009, p. 31):

[...] se pensarmos para um contínuo para as implicações, a pressuposição estará localizada no meio, como uma relação semântico-pragmática, diferentemente dos acarretamentos, em que são inferidas expressões baseando-se exclusivamente no sentido literal de outras, ou seja, uma relação estritamente semântica.

O objetivo desta seção foi abordar e discutir acerca de um fenômeno lógico-semântico presente na leitura e interpretação dos alunos, o acarretamento lógico. No próximo tópico, estudaremos o conceito e a exemplificação do que é a pressuposição, outro tipo de fenômeno que trataremos na análise das SPs.

1.2.2 A pressuposição

¹¹ Exemplos criados pela autora.

Segundo Ilari e Geraldi (1985), a pressuposição é uma conexão de sentido criada entre expressões e situações semântico-pragmáticas. Desse modo, uma sentença pressuposta exige um conhecimento de mundo, ou seja, o contexto para que determinada sentença seja verdadeira. Posto isso, faz sentido a asserção de Chierchia (2003, p. 55) que diz que “se as sentenças podem não ter valores de verdade em certas situações, as pressuposições que elas exprimem serão parciais”.

A pressuposição também é um tipo de implicação, ou seja, também depende de situações verdadeiras e conhecimento linguístico, ademais já pressupõe um evento anterior, por exemplo:

(6)

(i). Paulo parou de competir nas Olimpíadas de Matemática.

(ii). Paulo competia nas Olimpíadas de Matemática.¹²

De acordo com as sentenças acima, não existe a possibilidade de parar de competir se já não competia antes, portanto vemos que não é um caso de acarretamento, como trabalhado anteriormente, mas de pressuposição. Há diferença entre esses fatores semânticos, pois no acarretamento a verdade da segunda sentença depende da verdade da primeira. Já na pressuposição, há conhecimento da sentença, havendo uma série de cadeia de implicação, a qual é usada para conseguir determinar se a segunda sentença pertence ao mesmo contexto da anterior. Em relação ao contexto, é importante sabermos que:

O fato de que a determinação da pressuposição depende do contexto não a torna pragmática, já que a proposição carrega a informação que há uma pressuposição e o foco vai indicar onde está a informação posta. A satisfação da pressuposição é pragmática, mas ela é uma instrução que está na proposição. (OLIVEIRA; BASSO, 2007, p. 22)

Frege (1982), primeiro estudioso a falar do teste de negação, adotou alguns testes de pressuposição, como o p-família que é mais recente, dado que ele considera que existem tipos de conteúdo de sentenças, as quais, quando transferidas para a forma negativa, interrogativa e condicional, mantêm a mesma informação intacta. Assim, recorreremos à negação para isolar a pressuposição contida. Vejamos os exemplos abaixo para ilustrar melhor:

¹² Exemplos criados pela autora.

(7)

(iii) Não é verdade que o Paulo parou de competir nas Olimpíadas de Matemática.

(iv) Eu lamento que Paulo parou de competir nas Olimpíadas de Matemática.¹³

Com base em (iii) e (iv), não é preciso conhecer Paulo para saber que ele competia nas Olimpíadas de Matemática, dado que o fato de lamentar ou não pressupõe que Paulo competia. Além da pressuposição, também temos casos de acarretamento, em razão de, se (i) é verdadeira, então (iii) e (iv) acarretam que (ii) continua sendo verdadeira.

Conclui-se, então, que a pressuposição tem um nível de complexidade diferente do acarretamento. Dessa forma, uma sentença B é pressuposta por uma sentença A se tanto a verdade de A, assim como a não verdade de A exigem a verdade de B, e, com base nos testes acima, podemos ver a resistência da pressuposição em relação à negação.

Ambos os conceitos lógicos-semânticos são significativos para a composição de sentido de uma situação-problema em virtude de auxiliarem no processo interpretativo e de escolha do caminho para a resolução.

1.2.3 Vagueza e ambiguidade

Em se tratando de SP, a vagueza e ambiguidade geram esse efeito de incompreensão completa, pois a interpretação é do receptor, logo tal incompreensão pode ser gerada pela falta de contexto em determinada situação, como também na ação pedida no enunciado. Destacamos esse ponto pelo fato de haver vários ocorridos recentes que são relacionamos à questão terminológica, como um fato que aconteceu, em 2017, na Espanha, publicado pelo portal de notícias G1¹⁴, em que o pai de um aluno publica em seu Twitter as respostas de seu filho em uma prova. Vejamos:

(8) Escreva com algarismos os seguintes números:

- Dez: 11

- Noventa e oito: 99

- Oitenta e um: 82

¹³ Exemplos criados pela autora.

¹⁴ G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/crianca-de-7-anos-surpreende-em-exercicio-de-matematica-mas-professor-anula-questao-entenda-a-logica-da-polemica.ghtml>>. Acesso em: 5 ago. 2018.

- Sessenta e seis: 67

- Trinta e um: 32

Esse fato, que circulou nas redes sociais e foi publicado pelas grandes mídias, foi um incentivo para que vários outros pais se sentissem confortáveis para discorrer sobre o que também acontecia com seus filhos. A repercussão vem pelo fato de o enunciado acima ser passível de dupla interpretação, uma que o filho teve e outra que o professor esperava com o enunciado. A intenção da publicação do pai foi de exatamente contestar a interpretação do professor “Aqui vai um exercício de matemática do meu filho (7 anos)”, publicou Bárcena junto à foto, “Eu acho que quem não entendeu bem foi o professor.”

Antes de dizermos se realmente há ambiguidade ou vagueza nesse caso, vamos partir para a teoria. Tomemos como ponto de partida o excerto a seguir:

Segundo as definições clássicas, a vagueza compartilha com a ambigüidade o ‘inconveniente’ de produzir recortes conceituais da realidade pouco confiáveis, mas o faz por razões diferentes: o que caracteriza as expressões vagas é o fato de terem um sentido em princípio único, que é insuficientemente determinado. (ILARI, 1997, p. 56)

Com base na afirmação de Ilari, podemos pensar que quando se trata de léxico, a vagueza ocorre com a falta de limite determinado, um exemplo disso, é o uso termo “bastante”. Como sabemos o que é bastante? Não tem como delimitar quantitativamente um número para bastante. Posso dizer que um lago tem bastante água e uma banheira doméstica não? O que determinada a quantidade de “bastante”? Essa determinação não é clara e, talvez, só seja ressignificada em algum contexto, visto que tenha dados que auxiliem nisso, por exemplo na SP abaixo:

(9) João tem 1,72 m e Pedro 1,80. A escola pediu para que os alunos mais altos formassem um time de basquete. Dentre os amigos, quem é mais alto e entrará para o time da escola?¹⁵

Acima, falamos sobre a falta de limite estabelecido em relação a um determinado termo e destacamos que só se torna possível tal conclusão a partir do momento em que esses dados são explicitados pelo contexto. A SP traz informações imprescindíveis para a definição de altura, ou seja, temos expressa uma comparação numérica, e a ideia é que estabeleça o

¹⁵ Exemplo criado pela autora.

mais alto dentro desses dois parâmetros. Em contrapartida, quando pensamos num contexto amplo, definir alguém que é alto fica extremamente subjetivo, como definir altura sem parâmetro? No caso do problema, a resposta seria Pedro, dentro de tal contexto expresso, desse modo evita-se a vagueza com o contexto estabelecido.

Vale ressaltar que vagueza é distinta de ambiguidade. Observe, por exemplo, um contexto declarativo; a ambiguidade oportuniza que uma sentença tenha duas leituras, como em “que bonita esta manga amarela!”. O falante exclama a beleza de uma manga fruta ou manga de camiseta? As duas leituras são possíveis, porém tudo vai depender do contexto, por exemplo, ver o que o falante tem em mãos ou para o objeto que aponta. Por outro lado, em relação à vagueza, não existe a dupla leitura explícita, se eu pergunto “Pedro é alto?”, só há uma questão, ainda que a resposta seja complexa. Destaca-se que a ambiguidade é resolvida pelo contexto, enquanto a vagueza precisa de mais informações ou parâmetros, mais dados para que haja alguma comparação.

Considerando assim, em (8) há uma ambiguidade que não se espera ocorrer, principalmente por ser um exercício exigido de um aluno de 7 anos, ainda em processo de alfabetização e formação lógica. Pode-se pensar que o exemplo trabalhado acima não se trata de uma SP, entretanto, ainda assim, é um tipo de desafio para o aluno, principalmente quando pensamos na linguagem. Sendo assim, quando não há clareza, ambas as respostas tornam-se possíveis, porém é uma situação enfrentada diariamente por vários alunos, pois só há uma resposta aceitável: a que consta como padrão no livro ou aquela esperada pelo professor.

1.2.4 Processo dedutivo

O processo dedutivo é composto pelo *input*, um conjunto de suposições a partir de deduções sistematizadas, as quais, a partir delas, são deduzidas todas as conclusões possíveis desse conjunto de suposições. Isso, para alguns estudiosos, como Sperber e Wilson (1986), é visto como um endereço que pode ter acesso às várias áreas do conhecimento, como lexical, lógica e enciclopédica. A entrada lógica é um conjunto pequeno e delimitado de regras dedutivas, como se fossem informações computacionais; já a entrada enciclopédica é repleta de conceitos com caráter representacional que se modificam no decorrer do tempo e de acordo com cada indivíduo, como se fosse um dicionário mental; por fim, a entrada lexical que é a união das informações sintáticas e fonológicas, é a representação do conceito em linguagem

natural, ou seja, existe um conceito mental e na entrada lexical ele toma forma em português, por exemplo.

Tal construção de conteúdo conceitual na mente envolve alguns aspectos importantes, como i. identificar palavras que o constituem; ii. recuperar conceitos relacionados a essas palavras; iii. aplicar regras dedutivas a suas entradas lógicas. O último aspecto é defendido como uma hipótese empírica de existência. Ou seja, as suposições constituem o processo dedutivo e elas são fornecidas pelas sentenças anteriores, contexto, ambiente em que o indivíduo está inserido e conhecimento enciclopédico que é ativado pela entrada lexical, elas parecem ser prévios na mente.

Para Sperber e Wilson (1986), a inferência é um percurso mental pelo qual a suposição pode ser aceita como verdade ou possível verdade, pois existem dois tipos de inferências: dedutivo-demonstrativa e não-demonstrativa. A primeira é modelada pela lógica, logo é o que encontramos no processamento de informações, ou seja, pode ser demonstrada, todavia contém restrições às regras formais. Já a segunda, se encontra somente no campo de suposição.

Por fim, esse fenômeno cognitivo-semântico nos traz uma visão palpável em relação a como esses enunciados matemáticos são interpretados e como as palavras que os compõem são relacionadas à sua pluralidade de significados.

1.3 Agora sim a Semântica Formal!

Enquanto perspectiva da significação, do sentido e da referência nas construções em línguas naturais, a Semântica Formal constitui-se em uma interessante ferramenta para lidar com o sentido, incluindo os enunciados de SP em atividades matemáticas. Para além do sentido, é um estudo o qual se aplica a entender a capacidade humana de interpretar qualquer sentença de uma língua, e que adota uma metalinguagem (BORGES NETO; MÜLLER; OLIVEIRA, 2012). Se, de fato, as línguas naturais são parecidas às linguagens lógicas é ponto de discussão de vários linguistas, contudo, aqui, concordaremos com o ceticismo de Noam Chomsky (1955, 1980, 1982, 1988, 1990, 2006 *apud* BORGES NETO; MÜLLER; OLIVEIRA, 2012). Ou seja, a Semântica Formal é o estudo do sentido por meio de ferramentas e técnicas lógico-matemáticas.

À Semântica cabe o estudo do significado, posto isto, trata da referência que nos permite estabelecer ligação com o mundo. Frege, em seu célebre artigo de 1892 (1978),

intitulado *Sobre Sentido e Referência*, afirma que sentenças como $a=a$ e $a=b$ possuem valores cognitivos diferentes. Vários são seus argumentos para explicitar essa lógica, por ora, vamos tomar esse mote apenas para justificar que a relação entre sinal e referência é intermediada pelo sentido, que, portanto, quanto mais sentido sobre o mesmo objeto, mais meios se têm para ganhos cognitivos. Por exemplo:

- a. A Estrela da Manhã é a Estrela da Manhã.
- b. A Estrela da Manhã é a Estrela da Tarde.

Veja que (a) e (b) são diferentes. Em (a), afirmamos apenas que um determinado objeto é idêntico a si mesmo, portanto, uma tautologia. Em contrapartida, a verdade de (b) é o resultado de uma descoberta astronômica que diz que a última estrela vista pela manhã e a primeira estrela vista ao entardecer são na verdade o planeta Vênus.

[...] o sentido só nos permite conhecer algo, se a ele corresponder uma referência. Em outros termos, o sentido permite alcançarmos um objeto no mundo, mas é o objeto no mundo que nos permite formular um juízo de valor, isto é, que nos permite avaliar se o que dizemos é falso ou verdadeiro. A verdade não está, pois, na linguagem, mas nos fatos do mundo. A linguagem é apenas um instrumento que nos permite alcançar aquilo que há, a verdade ou a falsidade. (OLIVEIRA, 2001, p. 22)

Então, destacamos que *a estrela da manhã é a estrela da tarde*. Ambos os nomes próprios referem-se ao planeta Vênus, dois sentidos diferentes para o mesmo referente. Logo, a igualdade de referência não implica na igualdade de sentidos, podemos ter dois ou mais sentidos para uma única referência.

Além dos pares sentido e referência, Frege (1978) também propôs a noção de predicado que, diferentemente dos nomes, são "insaturados". Para que uma sentença atinja seu referente, que é o valor de verdade, ela deve passar pelo cálculo lógico. Assim, para se determinar que $a=b$, tanto a quanto b devem satisfazer a mesma condição lógica. No caso, o predicado "ser igual a" é insaturado necessitando de dois argumentos para que se atinja o valor de verdade. No processo de ensino e aprendizagem de matemática, essa é uma operação básica que irá permear todas as demais operações.

Por exemplo, se tomarmos "x é famoso" como uma função, ela produz um valor de verdade para cada proposição substituída em x, considerando cada indivíduo distinto que é colocado no lugar de x. Essa manobra resulta em um valor que, como argumentado por Frege (1978), pode ser a referência da sentença como um todo, no caso, o valor de verdade.

Consequentemente, essa sentença gerará a verdade ou a falsidade. Verdade e falsidade estão para sentenças como objetos para nomes; e predicados são funções que rendem verdade ou falsidade de acordo com os objetos a que são aplicados.

No momento em que nos atentamos à igualdade de sentidos, tornam-se possíveis dois sentidos para uma mesma referência ou até mesmo recuperá-la por meio de vários outros. Isso pode acontecer na matemática quando pensamos, por exemplo, que $2+2=4$ e $3+1=4$, ou seja, temos várias formas de chegar ao mesmo resultado, dois sentidos para a mesma referência. Salientamos que esse raciocínio só é possível devido ao tratamento lógico que Frege deu às línguas naturais.

A Semântica Formal é intrínseca a este trabalho pelo fato de descrever problemas de significado a partir da afirmação de que as sentenças se estruturam logicamente e pela ideia de sentido referencial. Considerando, então, a premissa de que quanto mais sentidos conhecidos, mais acesso ao mundo objetivo temos, podemos supor que: (i) falta ao estudante conhecer mais sentidos ou calcular mais sentidos que possam ajudá-lo a produzir boas respostas aos enunciados; (ii) o estudante não está percorrendo o caminho interpretativo de acordo com as sucessões de fatos do problema; (iii) a dificuldade pode ser resultado da ambiguidade de enunciados, ou sua falta de clareza, ou ainda vagueza. Se tomarmos a primeira hipótese, podemos então considerar que sinonímia, paráfrase, polissemia e acarretamento lógico são fenômenos que precisam ser melhor compreendidos pelo aprendiz. Afirmamos isso pelo fato de que, ao ler a SP, o aprendiz pode não estar compondo a noção de significado completo. Já a segunda hipótese pode advir do erro de procedimento, como por exemplo, não conseguir formar uma visão mais complexa sobre o problema seguindo a ordem dos eventos. Por fim, a terceira hipótese supõe que enunciados mal-formulados ou que geram ambiguidade abrem possibilidade de mais de uma resolução e resultado, porquanto há mais de um caminho interpretativo.

Os fenômenos semânticos, como paráfrase e sinonímia, pressupõem a identidade de sentido tal qual Frege aponta nos seus escritos. Supomos que, quando domina essas técnicas tanto para entender quanto produzir, a criança tem chances para melhor compreender e desenvolver a solução do problema.

Para a Semântica Formal, a sinonímia é considerada uma equivalência referencial, pois parte-se do pressuposto de que as palavras são sinônimas quando têm o mesmo referente, mas vai além disso, como trata Cançado (2009, p. 41):

[...] um primeiro ponto é que ter somente a mesma referência não é uma condição suficiente para que haja sinonímia. Além de terem a mesma referência, é necessário, também, que as expressões tenham o mesmo sentido. Mas o que significa ter o mesmo sentido? Assume-se que saber o sentido de uma sentença é ser capaz, em determinadas circunstâncias, de dizer se ela é verdadeira ou falsa. Duas sentenças que têm o mesmo sentido, quando se referem ao mesmo conjunto de fatos no mundo, têm de ser ambas verdadeiras, ou ambas falsas.

Em outras palavras, se pensarmos num exemplo em que “João distribui 9 balas igualmente para Maria, Lucas e Pedro” não pode-se dizer que Maria ficou com mais ou então que qualquer outra pessoa senão João as tenha distribuído, haja vista que os papéis temáticos são distintos. Seria isso um impeditivo para que os estudantes não consigam “seguir o modelo” de compreensão de um determinado tipo de enunciado?

Haja vista que algumas questões referenciais precisam ser bem entendidas, a saber: os enunciados apresentam uma referência a mundos possíveis em que indivíduos são referenciados (João, Maria, o pipoqueiro etc.), no entanto essa possibilidade fica por conta de um mundo derivado em que as regras matemáticas são as mesmas. Nesse sentido, as sentenças interrogativas ao final de uma SP não revelam um verdadeiro ou falso, ou a elaboração de proposições capazes de responder, tampouco a atualização do *commonground*¹⁶, ou seja, das informações compartilhadas entre os falantes.

Se considerarmos que um suposto falante em uma SP seja o interlocutor dos estudantes, supostamente eles estariam atualizando o CG, mas, na verdade, a questão tem um caráter retórico, apenas para fazer com que o aluno tente responder ou então realizar a operação. Para tanto, iremos considerar os conceitos da semântica inquisitiva (GROENENDIJK, 2007) no que diz respeito ao estatuto de uma interrogativa nessa situação. Também os conceitos de imperativo, quando uma SP implica em uma ordem (JARY; KISSINE, 2014). As imperativas, como as outras perguntas das SPs que são retóricas, não se tratam de atualização do CG, mas de uma tarefa a ser cumprida (*to do list*) que envolve a apresentação de uma variável como resposta, afirmamos isso, pois quem fez a pergunta já sabia a resposta, não há busca por algo novo.

Independentemente da língua, podemos dizer que existem três tipos de sentenças: as declarativas, as imperativas e as interrogativas.

As declarativas podem ter funções pragmáticas muito diferentes. De forma muito sucinta, são sentenças que dizem sobre o mundo. O interlocutor, nesta situação, pode não

¹⁶ A partir de agora trataremos por CG.

desempenhar função destaque, pois o falante é quem traz as informações, o contexto e as condições para tal ser verdadeira. Podemos dizer, também, que elas tratam de certezas.

As sentenças imperativas em português possuem estrutura e morfologia um tanto específicas, incluindo alguns traços prosódicos que não serão explorados. Resumidamente, as formas imperativas provocam uma ordem, as quais requerem ações de dos interlocutores, ou seja, por meio da língua, o falante consegue modificar o comportamento de outro ser humano. Por conta de sua natureza, uma sentença imperativa não pode possuir valor de verdade, mas ela aciona um conhecimento ligado ao fazer. Portanto, não é possível negar uma sentença como:

(10) Abra a porta.

?Não é verdade que abra a porta.¹⁷

As interrogativas, perguntas ou questões possuem condição de verdade, pois isso é esperado em sua resposta. Ao contrário de uma sentença declarativa, elas não informam diretamente, não declaram sobre o estado de coisas no mundo, mas buscam atualizar o CG, a princípio. Quando algum falante pergunta as horas para outro, ele sinceramente espera que o outro responda. No entanto, quando uma SP termina com uma interrogação, o indivíduo autor da questão não está esperando necessariamente a resposta porque ele não sabe. Praticamente, temos uma pergunta retórica, pois toda pergunta retórica rompe estrategicamente com o princípio de sinceridade. Exatamente pelo fato de haver a espera de algo novo na resposta e pelo questionamento, as interrogativas serão nosso objeto de estudo, por comporem a estrutura das SPs, logo trataremos com mais intensidade e de forma analítica esse último tipo de sentença.

Dessa forma, neste capítulo, restringiremos a análise e a descrição dessas perguntas contidas em situações-problema, dado que nosso objetivo é compreender a estrutura delas, as possíveis respostas, bem como os recursos linguísticos utilizados. Dentre as produções bibliográficas que buscamos, destacamos Dayal (2016) como uma das maiores pesquisadoras de sentenças interrogativas, dedicando mais de 15 anos ao estudo das questões, tal vocábulo nomeou seu livro mais recente, o qual armazena aspectos sintáticos, semânticos e pragmáticos das questões.

¹⁷ Exemplos criados pela autora.

De início, há necessidade de explanarmos os tipos de perguntas recorrentes no PB¹⁸ para que conheçamos a estrutura, o uso e o sentido de cada uma delas. Assim, já teremos uma visão do objeto de estudo.

Até aqui, houve uma prévia do que se entende como ponto de partida para o sentido em enunciados de situações-problema, pelo viés da Semântica Formal, e desdobramentos, como a semântica inquisitiva, de um aspecto pragmático, envolvendo o comando para que o estudante realize uma ação. É preciso frisar que, no processo de resolução de um problema, o estudante irá ler, compreender a proposta do problema e executar uma ação, ou seja, buscar a solução. Assim, um dos pontos que acreditamos ser importante é o entendimento do enunciado em língua natural para que seja feita a tradução para a linguagem matemática, como destaca Lorensatti (2009, p. 91):

A linguagem matemática pode ser definida como um sistema simbólico, com símbolos próprios que se relacionam segundo determinadas regras. Esse conjunto de símbolos e regras deve ser entendido pela comunidade que o utiliza. A apropriação desse conhecimento é indissociável do processo de construção do conhecimento matemático. Está compreendido, na linguagem matemática, um processo de ‘tradução’ da linguagem natural para uma linguagem formalizada, específica dessa disciplina, segundo Granell (2003). Os enunciados emitidos em língua natural passam a ser escritos para o equivalente em símbolos matemáticos. Essa tradução ‘é o que permite converter os conceitos matemáticos em objetos mais facilmente manipuláveis e calculáveis’.

Ainda que o léxico seja o mesmo, os sentidos mudam de acordo com o contexto da situação-problema. Desse modo, o estudante precisa de muita familiaridade com a terminologia trabalhada em sala e uma ampla referência de sentidos. A interpretação é diretamente conexa ao referencial linguístico e matemático para que auxilie na resolução. Sendo assim, quanto mais sentidos e conhecimentos sobre o mundo, mais relações podem ser feitas, o que justifica afirmarmos que a lógica fregeana e a sua abordagem sobre sentido e referência sejam bastante úteis para se pensar em ensino e resolução de matemática, por um princípio interpretativo de modo a associar mais sentidos às referências.

Há uma barreira enorme na compreensão dos alunos quando leem termos como: divida, subtraia, adicione, some, multiplique, ou até mesmo formas nominais que representem as operações, o caso de dobro, triplo e quádruplo. Para muitos alunos, como observamos na aplicação do teste, os termos adicionar e somar não são sinônimos, não representam o mesmo símbolo matemático (+), ou então, quando estão resolvendo a situação em que o “Joãozinho

¹⁸ Utilizaremos PB para indicar o termo “português brasileiro”.

comprou o dobro de bala do amiguinho, que havia comprado 5”, não relacionam com a multiplicação. A esse respeito Oliveira (2001, p. 94) afirma:

Uma mesma referência pode, pois, ser alcançada por diferentes sentidos. Quando descobrimos um novo sentido, aprendemos algo novo sobre um objeto no mundo, porque sabemos como chegar a ele por um novo caminho. Sentido é o caminho que nos leva à referência

Uma análise reflexiva linguístico-cognitiva e referencial sobre os enunciados nos permitirá investigar as relações mundo-linguagem existentes nas SP e quais são os processos de tradução enfrentados pelos estudantes. Além, também, do trabalho cognitivo exigido para esse tipo de tarefa.

Em recente pesquisa sobre situações-problema, Barcellos (2017) focou em enunciados que requeriam a operação de divisão, por quotas e partitiva. Para que o estudo fosse eficaz, foram realizados três experimentos com foco diferente em cada aplicação. A primeira, tinha como objetivo analisar as estruturas divergentes das situações-problema e qual dos dois tipos de divisão os alunos tinham mais dificuldade, logo Barcellos constatou que as estruturas diferentes influenciam no mau desenvolvimento do aluno e eles tiveram mais dificuldade com as divisões por quotas. No segundo experimento, uniformizou gramaticalmente os enunciados e percebeu um desempenho equilibrado em ambas as divisões. Já no terceiro experimento, investigou o tipo de interpretação feita pelos alunos, com ênfase na ambiguidade, e optou pela análise de expressões nominais coordenadas na posição de sujeito. Com base nos três experimentos desenvolvidos com crianças do 2º ano do Ensino Fundamental, concluiu:

Os resultados desse experimento indicam clara preferência por leituras coletivas e revelam que, quando estruturas ambíguas são utilizadas, o desempenho dos alunos nos problemas de divisão volta a diferir entre divisão partitiva e divisão por quotas, com pior desempenho neste último. [...]. É preciso verificar com outros tipos de tarefas se os resultados se mantêm. [...] os resultados dos três experimentos desenvolvidos indicam a importante influência que a complexidade gramatical acarreta no desempenho dos alunos em tarefas de resolução de problemas matemáticos. (BARCELLOS, 2017, p. 150)

Com isso, temos indícios de que, de fato, as questões gramaticais e lexicais influenciam na interpretação dos alunos. Temos várias contribuições, quando o assunto é aprendizado matemático (SINGER; KOHN; RESNICK, 1997; CÂNDIDO, 2001; CORREIA, 2004; BARCELLOS, 2017), porém é necessário estudar mais a fundo as razões responsáveis por tornar a tarefa complexa de decodificação dos enunciados, para que, portanto, possamos

entender as raízes do problema e analisá-las com base na Semântica Formal, seguindo pressupostos fregeanos de sentido e referência, contribuições lógicas e também em relação às sentenças interrogativas e imperativas.

Independentemente da terminologia, as interrogativas têm em comum o fato de serem sentenças que demandam outra sentença como resposta. Em uma perspectiva formal, podemos dizer que a pergunta é a representação de x^1 , ou seja, a questão, basicamente, pede uma variante. Nesse caso, falante e ouvinte podem ser cooperativos ou não com o objetivo da questão, caso a colaboração seja positiva, podemos dizer que será dado um valor à variável.

No PB, existem dois tipos de perguntas, as polares – esperam sim ou não como resposta – e as não polares ou conhecidas também como WH – perguntas que são, geralmente, iniciadas por pronomes interrogativos e obtêm como resposta as declarativas ou imperativas.

1.4 Tipos de questões do PB

As questões são tipos de sentença que se comportam com uma complexidade semântica, sintática, prosódica e pragmática muito peculiar, elas podem fazer parte do ato de fala que requer uma informação ainda não conhecida pelo falante, que pode ser obtida por meio do ouvinte, como também podem ser as denominadas perguntas retóricas, as quais não precisam de resposta do interlocutor. Como explicitado rapidamente no tópico anterior, as questões, no PB, podem ser divididas em dois grupos, perguntas que esperam sim ou não como resposta, conhecidas como polares, e as perguntas que são iniciadas pelos pronomes interrogativos, chamadas também de questões WH.

Recorrer às explicações dos tipos de perguntas em nossa língua parece ser muito simples e padrão, porém, na prática, e quando se trata de língua, não podemos dizer que haja somente uma forma para as categorias, principalmente no PB que é uma língua bem permissiva em prosódia, em comparação à estrutura de outras línguas naturais, como o inglês.

As interrogativas polares (sim ou não) são estruturas que dão valores diferentes às variáveis, por isso a possibilidade de uma resposta positiva ou negativa. No entanto, no PB, há outros usos, como responder com o verbo principal da pergunta, podemos ver a seguir:

(11) Maria, poderia vir em casa mais tarde? (João perguntando)¹⁹

¹⁹ Exemplo criado pela autora.

(12)

- Sim/Claro.

- Não, não posso.

- Posso.

- Poderia

- Posso sim.²⁰

Em (11), há duas variáveis em que Maria se encontra, ir ou não à casa de João, assim, ela poderia dizer “sim” ou “não” que seriam o conteúdo proposicional da afirmação ou se o contrário a negação: “Maria poderia vir à casa de João mais tarde” ou “não é o caso que Maria poderia vir à casa de João mais tarde”. Ademais, também poderia ter como resposta “talvez”, ainda que não seja colaborativo por dar abertura a mais condições para sim ou não, é plausível linguisticamente essa resposta. Entretanto, como se observa em (12), o português prevê outros usos, como utilizar somente o verbo como resposta “posso”. Não deixa de ser uma resposta afirmativa, mas com a estrutura modificada.

Além de as respostas serem distintas de outras línguas, a estrutura de pergunta do PB também é diferenciada. Em inglês, por exemplo, a estrutura, no geral, é mais fixa, e o verbo, sendo ele auxiliar ou não, antecede a oração. Indica que é uma pergunta, independente da prosódia. Já no português, dependemos muito da entonação para perguntas, visto que não temos uma estrutura fixa para as frases interrogativas. É possível lidar com vários aspectos das interrogativas nos campos semântico, pragmático, sintático e prosódico. Isto pelo fato de as perguntas manterem a mesma estrutura das declarativas, porém serem diferenciadas na fala, com a entonação, ou até mesmo manterem a estrutura da declarativa, na escrita, mas utilizarem recurso gráfico para a marcação de questão (?), como podemos ver a seguir:

(13) Você foi na casa da Maria?

- Fui.

- * Foi

- Não, não fui.²¹

As questões, prototipicamente, têm uma entonação diferenciada com tom ascendente no fim, isso devido à existência de morfologia, sintaxe e entonação que trabalham

²⁰ Exemplo criado pela autora.

²¹ Exemplo criado pela autora.

em conjunto. Ainda que a estrutura não seja a mesma, de fato, o diferencial está na prosódia. Além disso, as respostas ali expostas são possíveis em contexto de uso na língua falada e escrita. Como estudaremos somente as perguntas relacionadas aos problemas neste trabalho, focaremos nas questões tradicionalmente marcadas pelo ponto de interrogação, as quais são recorrentes nas SPs.

As perguntas antecedidas por pronomes interrogativos são iniciadas por *que, o que, qual, quem, quando, como, onde, quanto, quanta, por que* ou sintagmas compostos por WH + N. No presente trabalho, discutiremos somente a primeira estrutura, com pronomes interrogativos, devido ao enfoque especial em problemas matemáticos, exemplificados abaixo:

(14) Gastei 500,00 do dinheiro que ganhei de natal e ainda fiquei com 600,00. **Quanto** eu ganhei?

(15) Um carro usado foi comprado por R\$ 3.500,00 e vendido por R\$ 7.150,00 após passar por reparos no valor de R\$ 2.300,00. **Qual** o lucro obtido nessa venda?

(16) Para cada 10 alunos da sala de Cláudia, a professora reservou 15 folhas de papel sulfite. Como a classe tem 30 alunos, **quantas** folhas foram reservadas?²²

Além dos problemas que, estruturalmente, são compostos por contexto seguido de uma ou mais perguntas, como em (14), (15) e (16), há também os que são apresentados por perguntas indiretas, que se encontram dentro de uma estrutura imperativa.

Ao analisarmos o enunciado (14), vemos que estão expostos dois valores: um débito (R\$ 500,00) e um crédito (R\$ 600,00). O questionamento é acerca do quanto foi ganho, assim, espera-se que o aluno utilize a adição para obter o resultado para tal problema que seria R\$ 1.100,00. Entretanto, se trata de um problema com jogo de palavras em que há uma tendência de o aluno, ao invés de somar, subtrair, pelo fato de o verbo “gastar” aparecer em primeiro plano. Diferente de (14), os exemplos (15) e (16) tratam de escalas. Destacamos a interpretação em escala, pois, em (15), o problema está supondo que o aluno faça a leitura de que se trata do lucro máximo obtido em relação ao valor total da venda, ou seja, o lucro foi de R\$ 0,01 até R\$ 1.350,00. Qualquer valor abaixo do lucro total, sendo positivo, é lucro, porém uma resposta que coloca um número que não seja R\$ 1.350,00 é considerada errada para o

²² Exemplos criados pela autora.

professor, pois ele quer o valor máximo, mas em momento algum está exposto isso no problema. Essa leitura remete à implicatura escalar, a qual os quantificadores são como protagonistas que são abertura a esse fenômeno. Os quantificadores desempenham função essencial em relação às implicaturas escalares, pois suas propriedades influenciam a interpretação dos enunciados que os utilizam. São recursos que permitem realizar generalizações e também determinar uma quantidade específica de qualquer coisa, sendo indivíduos, objetos ou animais, que, num domínio particular, possuem uma determinada propriedade (CHIERCHIA; MCCONNELL-GINET, 1990).

Como abordado no início, em (1), João tem uma caixa com 12 lápis e emprestou 4 deles a 2 amigos, Maria e Pedro, igualmente. O desafio é descobrir com quantos lápis o dono da caixa ficou. Dado que os livros didáticos e professores esperam a resposta exaustiva, ou seja, 8 lápis, o estudante pode tanto dar como resposta = 8, como também qualquer número < 8, pois também será verdadeira. A diferença que existe entre as respostas é o aspecto de exaustividade, uma vez que não há nenhum elemento lexical presente no enunciado que exija a quantidade máxima de lápis que João obteve. Isso é algo recorrente na vida escolar, pois, no geral, os exercícios não se preocupam em fazer uma escolha lexical clara e objetiva, assim, as (IE's)²³ são vistas com mais frequência e seu resultado interpretativo pode ser considerado equivocado, pois não era o esperado pelo professor ou livro didático. Isso se dá ao fato de o livro didático esperar por uma implicatura padrão e não por uma IE máxima.

Dayal (2016), apresenta um trabalho exaustivo sobre as formas interrogativas, incluindo dados de outras línguas e aproximadamente 30 anos de pesquisa sobre esse tema, mas toma como ponto de partida o nó que liga a interrogativa com a busca de informação. Baseando-nos nisso, podemos observar que a busca informacional que há nesses enunciados é limitada ao contexto que eles mesmos oferecem, ou seja, quando é explicitado o valor total de algo, sabemos que aquele será o limite de dada resposta, ainda que haja um pronome cujo conteúdo é *freevariable*²⁴. Afirmamos isso, pois há casos em que a resposta pode ser aberta:

(17) **Qual** livro Maria comprou?

(18) João fez uma festa de aniversário e convidou 15 amigos de seu bairro, dentre eles Pedro, Camila e Luis. Uma das brincadeiras da festa foi estourar o bexigão que continha várias balas. Ao estourá-lo, seus 3 amigos, Pedro, Camila e Luis, foram os que pegaram mais. Camila pegou 5 balas a mais que Pedro, sendo

²³ Implicatura Escalar.

²⁴ Variável livre.

que ele conseguiu 10, já Luis obteve a metade de balas que Pedro conseguiu.
Qual amigo pegou mais balas?²⁵

Ambos os exemplos (17) e (18) possuem a mesma estrutura de pergunta antecedida por “qual”, no entanto, há uma diferença significativa no que se espera como resposta. Em (17), existem duas situações: (i) o falante e o ouvinte estão conversando sobre outra pessoa e ambos têm em mente uma lista de livros que Maria gostaria de comprar (*background*)²⁶. Logo, há X livros possíveis que ela poderia ter comprado e ela escolhe um deles, tornando a sentença verdadeira somente se ela comprou, de fato, o livro. No entanto, há a opção (ii) o falante e o ouvinte estão conversando sobre Maria e o ouvinte diz ter visto Maria comprando um livro. Não há BG e busca pelo CG, ou seja, por informação, pois ambos não haviam falado sobre livros com Maria.

O caso (i) é o que geralmente encontramos em situações-problema, visto que se espera haver todos os dados necessários expressos no enunciado. Entretanto, o caso (ii) é comum na fala, uma vez que nem sempre perguntamos algo esperando uma resposta e muito menos compartilhamos o mesmo BG, geralmente há busca de informação e atualização do CG. Contudo, no problema, não há busca de atualização do CG, dado que é uma pergunta com força ilocucionária de ordenação, ou seja, ordenar para que seja possível encontrar o “qual” do valor após ter feito as operações matemáticas.

Em (18), ainda que a estrutura seja igual e também com WH, o contexto estreita as possibilidades de resposta e somente um deles pegou uma maior quantidade de balas. Há um grupo de 3 \subset em 15, dado que há um valor do total de amigos, 15, porém a ideia é focalizar somente nos amigos em destaque que são 3 opções. Portanto, podemos ver que as relações pragmáticas, o contexto e o BG interferem muito na resposta, de modo que o contexto explicita as opções possíveis.

Dayal (2016, p. 6) apresenta um panorama geral das questões sintáticas, semânticas e pragmáticas, abordando vários teóricos que já desenvolveram algo pertinente ao assunto. Além disso, a autora expõe os símbolos lógicos, por exemplo, os pronomes interrogativos, conhecidos como WH, que assume ser um quantificador. Como a língua utilizada para a escrita do livro é o inglês, faremos adaptações necessárias para o contexto do português, tal qual a tradução de *wich*, qual e quais, para a forma lógica (LF), a seguir:

²⁵ Exemplos criados pela autora.

²⁶ *Background* será referenciado como BG a partir deste ponto.

Figura 1 – Forma lógica do pronome interrogativo qual

$$[[qual]] = \lambda P \lambda Q \exists x [P(x) \wedge Q(x)]$$

Fonte: Elaborado pela autora com base no livro *Questions* de Dayal (2016), 2018.

Na obra, Dayal (2016) traz leituras LF²⁷ para compreendermos como funciona a estrutura das perguntas por meio da lógica, como o exemplo (9):

Figura 2 – Exemplo de estrutura de pergunta com qual

Qual livro Maria comprou?

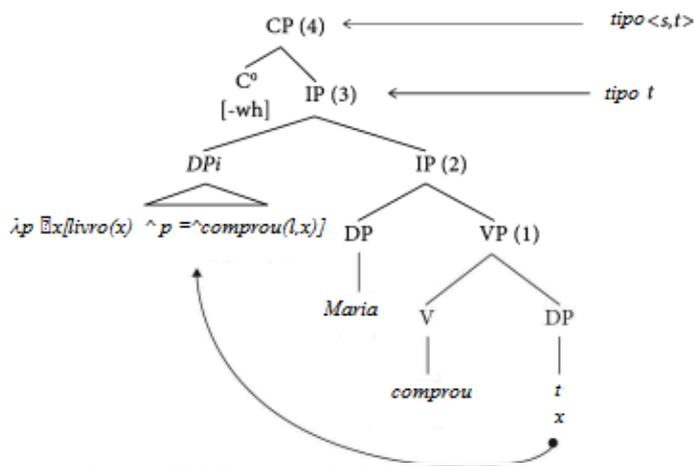
$$[[qual]] = \lambda P \lambda Q \exists x [P(x) \wedge Q(x)]$$

$$\lambda p \exists x [livro(x) \wedge p = \wedge comprou(l, x)]$$

Fonte: Elaborado pela autora com base no livro *Questions* de Dayal (2016), 2018.

Tal sentença acima tem como representação sintática a árvore a seguir:

Figura 3 – Árvore sintática de pronome interrogativo



Fonte: Elaborado pela autora com base no livro *Questions* de Dayal (2016), 2018.

A seguir também pode ser lida por sua forma lógica:

Figura 4 – Exemplo de forma lógica com objetos

$$[[1]] = [[V]] ([[DP]]) \Rightarrow \lambda x \lambda y [comprou(y, x)](X_i) \Rightarrow \lambda y [comprou(y, x_i)]$$

²⁷ Logical Form.

$$\begin{aligned}
[[2]] &= [[VP]] ([[DP]]) \Rightarrow \lambda y [comprou(y, x_1)](m) \Rightarrow [comprou(m, x_i)] \\
[[3]] &= [[DP]] ([[IP]]) \Rightarrow \lambda P \exists x [livro(x) \wedge P(x)](\lambda x_i [comprou(m, x_i)]) \\
\text{apud} &\quad \quad \quad \Rightarrow \exists x [livro(x) \wedge \lambda x_i [comprou(m, x_i)](x)] \\
&\quad \quad \quad \Rightarrow \exists x [livro(x) \wedge comprou(m, x)] \\
[[4]] &= \wedge \exists x [livro(x) \wedge comprou(m, x)]
\end{aligned}$$

Fonte: Elaborado pela autora com base no livro *Questions* de Dayal (2016), 2018.

A LF acima representa a leitura (ii) da pergunta (17), pois há *BG*, ou seja, sabemos as opções de compra de Maria. Portanto, seria a mesma estrutura de (17). Destarte, para que a LF de (17), contexto (i), seja contemplada, os pares ordenados seriam amplos, já que poderia ser qualquer livro do mundo. Há de se pensar na implicatura escalar presente na interpretação das estruturas que demandam quantificadores, dado que, dependendo da contribuição do falante, neste caso, o aluno, ela pode ser não exaustiva ou exaustiva. Isso dependerá da escolha lexical presente no enunciado. Caso não haja diferenciação, ambas as leituras são válidas, em virtude de existir uma escala prevista nos próprios dados do problema.

Como temos discutimos até o presente momento, existem dois tipos de sentenças que indicam o comando da SP: questão e imperativo. A primeira estrutura, já descrevemos e analisamos acima, logo, neste capítulo, na próxima seção, abordaremos também o outro tipo de comando que é composto por estrutura imperativa.

1.5 As imperativas no PB

A linguagem pode ser tida como um instrumento dos seres pensantes com diversos fins, dentre eles o de ordenar. Ao gerar uma ordem, espera-se que o interlocutor aja, ou seja, impõe uma mudança comportamental. Até agora compreendemos que o intuito do problema é o aluno resolvê-lo, ou seja, seguir o comando, então podemos nos ater à analogia proposta por Jary e Kissine (2014), a qual colocam a língua como uma caixa de ferramentas e o imperativo como o instrumento que impele o ouvinte a fazer o que o falante indica. Claro que estamos tratando de escrita, logo, em termos práticos, a ideia é que a escrita do enunciado seja a caixa de ferramenta e o comando o instrumento que o aluno utilizar-se-á para fazer o que está sendo indicado. Existem outras formas que são utilizadas, no PB, para indicar ações a serem praticadas, como são discutidas e analisadas por Masetto Nicolai (2019), mas nos ateremos somente à canônica, ademais de ser a única estrutura recorrente nas SPs.

Há vários estudos sobre o uso do imperativo, no entanto focam em questões discursivas e vários são baseados na teoria dos mundos possíveis (KRATZER, 2015), (VON FINTEL; HEIM, 2002). Neste trabalho, não utilizaremos a Semântica Intensional pois vamos nos ater ao aspecto da geração e obrigação.

Os imperativos são geradores de obrigações e são diretos em relação ao propósito, certamente existem várias outras formas de indicar a ação qual o ouvinte deva realizar, e outras expressões modalizadas, porém a estrutura utilizada pelas SPs é a mais direta e óbvia utilizada pelo falante. Quando abordamos a estrutura, nos referimos ao uso do verbo em si, sem modalização, como podemos analisar abaixo:

(19) Em uma campanha de vacinação a previsão era de que no mínimo 20.000 crianças fossem vacinadas em dois dias. No primeiro dia foram vacinadas 11.640 crianças e no segundo dia, 3.264 a menos do que no dia anterior. **Verifique** se o objetivo foi alcançado. (DANTE, 2015 p. 63)

(20) Sonia investiu R\$ 40.000,00 em um banco. **Calcule** o montante que ela vai receber no final de 3 meses supondo que o banco pague juros simples de 2% ao mês. (DANTE, 2015 p. 254)

Em (19), o verbo em destaque é o que pode ser chamado de comando, a partir desse verbo “verificar” que o aluno saberá o que deve ser feito. Não existe modalização e nenhum outro tipo de recurso que utilizamos na fala para amenizar o uso do imperativo, na verdade, a ideia realmente é indicar a ação de forma objetiva. O que se torna interessante também nesse enunciado é o sentido do verbo empregado, visto que “verificar” indica averiguar se algo é verdadeiro ou falso, mas nada indica no problema que há necessidade de ter a resposta, somente é preciso confirmar que o objetivo foi efetuado. Todavia, espera-se do aluno, ao menos, as operações matemáticas presentes na resolução do exercício. Se o aluno escrevesse na resposta: “Ok, verificado”, estaria essa resposta errada?

Estamos tratando de enunciados escritos, mas essa ideia de comando e de esperar que o aluno, de fato, faça a ação não é algo intuitivo ou doxástico; esse ideário provém dos atos de fala, pois J. Austin (1962) já dizia que a linguagem é um instrumento para que ações ocorram, ademais também defende que, para que essa realização torne-se possível, devem

estar estabelecidas algumas convenções pragmáticas para que se encaixe no contexto. Dessa forma, cada ação expressa no AF²⁸ depende da pragmática, por exemplo:

(20) Padre diz: pode beijar a noiva.

No exemplo acima, esse tipo de fala só faria sentido numa celebração de casamento. Se o padre pronunciasse essa mesma fala para qualquer casal no cotidiano, não surtiria efeito, dado que dependeria de vários outros fatores, como terem um relacionamento, serem noivos ou talvez até um pedido de permissão para um beijo. É complexa essa dependência de contexto e isso pode ocasionar problemas à teoria, principalmente quando pensamos em ações que fluem em diversas situações pragmáticas. Partindo da ideia de Austin (1962), mas com uma visão ampla, Searle (1969, 1995, 1998) vai além dos AF padronizados às situações e propõe cinco tipos de forças, representativa, comissiva, expressiva, declarativa e diretiva. Esta é a que trabalharemos neste capítulo.

Como frisado anteriormente, as estruturas imperativas, quando pronunciadas, exprimem a intenção de um ato ilocucionário de ordem, essa ação tem como composição a força diretiva. Como não estamos trabalhando com a fala, e sim com a escrita, falaremos somente da força diretiva sem tratar como força ilocucionária diretiva.

O ato de fala diretivo oferece motivação para que o interlocutor aja de determinada maneira (JARY; KISSINE, 2014). Em linhas gerais, o enunciador oferece ao ouvinte razões para que siga seu comando. Essa sequência pode ser vista tanto na fala como também na escrita, o que ocorre com os problemas matemáticos. Não há ninguém dizendo que o estudante precisa verificar, como é o exemplo 19, mas ele sabe que, caso não o faça, a resolução não estará correta e atrapalhará no cumprimento do seu objetivo. Ou seja, ainda que não haja uma pessoa em si, um falante, o leitor também consegue interpretar essa força diretiva.

Ao nos depararmos com (19), é claro que não se espera necessariamente uma ação, o fato de não haver nenhum tipo de modal ou qualquer outra marcação de obrigatoriedade, o sentido do verbo deixa em aberto o cumprimento ou não da ação, como também é defendido por Masetto Nicolai (2019) ao afirmar que a força diretiva é sempre padronizada também. Espera-se que a diretividade seja compreendida como uma forma de comando; porém, nem sempre isso é possível. O que difere os usos em SPs em relação aos

²⁸ Atos de fala.

contextos reais de uso é que, quando se trata de fala, há implicaturas, prosódia e outros artifícios adicionais que auxiliam na diretividade. Porém, na escrita, além do verbo no imperativo, não há nada mais senão a própria ideia do aluno que, se não seguir o comando, nada será resolvido.

Se levarmos em conta os aspectos morfossintáticos, no imperativo tem uma conjugação normativa em que não prevê o uso de “você”, pronome de tratamento utilizado como pronome pessoal em várias regiões do Brasil, mas, independentemente de determinada região não utilizar o “tu”, na oralidade, a conjugação vai ocorrer como se usasse o pronome de 2ª pessoa do singular. Na fala, existem vários usos prototípicos de imperativo:

- (21) Fala baixo.
- (22) Fale baixo.
- (23) Poderia falar baixo?
- (24) Abaixa a voz.
- (25) Abaixete a voz.²⁹

Os exemplos (21) e (24) são estruturas conjugadas na 2ª e 3ª pessoas do singular e muito comuns no dia a dia, já (22) e (25) são usos impessoais recorrentes em contextos como as SPs, como podemos analisar em (25). Em (23), aparece um uso modalizado que a população usa frequentemente por parecer mais cordial e não grosseiro pragmaticamente.

Voltando ao contexto das “SPs”, ainda que não haja AF literalmente, geralmente, quando os estudantes se deparam com “SPs”, isso é devido a algum tipo de comando anterior, por exemplo, do professor:

- (26) Resolvam as situações-problema no caderno.³⁰

O comando propriamente dito da “SP” indicará um comando também, sem a FD³¹, entretanto, não há recursos pragmáticos como a fala do professor. A ação do aluno de solucioná-la poderá ter consequência de nota, visto no caderno ou até mesmo melhorar o conhecimento de determinado conteúdo. Abordamos isso para confirmar que, independentemente de o imperativo ser usado na fala ou na escrita, ele tem intrínseco a FD

²⁹ Exemplos criados pela autora.

³⁰ Exemplo criado pela autora.

³¹ Força diretiva.

que espera uma ação de quem lê ou escuta o enunciado. Ademais do formato do imperativo, ao proferi-lo, há espera de uma mudança de comportamento e, no mínimo, que a ação proferida seja efetuada.

Nos enunciados matemáticos, podemos ver os comandos como indicações que auxiliarão na solução do desafio, porém, nem sempre o verbo está de acordo com a questão semântica, como o que avaliamos nesta seção, “verificar”, o qual não espera resposta do aluno. Contudo, no geral, são utilizados verbos como calcular, fazer, completar, descrever, efetuar, entre outros. Esses citados, já esperam uma ação do leitor, indicam algo que deve ser feito.

Enfim, nesta seção, discutimos acerca dos fenômenos semânticos que aparecem com frequência nas “SPs” e quais recursos os discentes utilizam para ser possível interpretar e deduzir eventos que compõem o problema. Ademais, também discutimos as duas estruturas que permeiam a composição de enunciados, perguntas e imperativo. Não nos apoiamos em teorias sintáticas ou discursivas, pois nosso trabalho tem como foco a interpretação desses problemas, ademais os imperativos não têm uma gama de opções nos enunciados, aparecem sempre com a mesma estrutura e formato.

Dessa forma, este presente estudo está apresentando, no decorrer dos próximos capítulos, discussões e análises sobre as causas linguísticas e estruturais nas “SPs” para que futuras pesquisas possam desenvolver ações que mitiguem os problemas. Dados os exemplos trabalhamos até o presente momento, nota-se que não há, de fato, exatidão quando tratamos de perguntas, pois há uma série de fatores lexicais, lógicos e semânticos presentes que determinam diferentes caminhos de interpretação.

2 CAPÍTULO 2: SITUAÇÕES-PROBLEMA

Neste capítulo, teremos contato com a “SP” de forma completa, visto que trabalharemos, primeiramente, com suas partes para depois termos uma visão completa do objeto que estamos lidando.

2.1 A que se presta uma “SP”?

Em se tratando de enunciado de situações-problema, identificamos que esse tipo de gênero textual possui traços linguísticos e estéticos particulares. Polya (2006) apresentou em seu artigo algumas considerações pedagógicas sobre a resolução de problemas, tomando como base o ato de resolver como a abstração da linguística, e ele propõe que tal processo ocorre em quatro fases: i) compreensão do problema; ii) estabelecimento de um plano; iii) execução de um plano; e iv) retrospecto.

Em primeiro lugar, vemos números que se destacam dentre as palavras. Existe uma tendência em relação aos números se destacarem ao olhar do aluno, pois sabem que precisam fazer algo com eles, por isso pensamos que experimentos sobre o modo de leitura seriam bem-vindos, principalmente com o dispositivo *eye tracker* (DUCHOWSKI, 2007). Após o destaque dos números, outros componentes também são salientes, como verbos específicos que indicam as operações, como *gastar, comprar, ganhar, dividir, dobrar* etc., ou até mesmo formas nominais como *metade, dobro, dúzia*, entre outros. Com base nisso, Braguil *et al.* (2017) apontam que o aluno não interpreta o enunciado, pois só lê buscando por dados relevantes que auxiliarão na resolução do problema, vê-se os passos determinados por Polya (2006), no entanto, essa leitura seletiva não garante que os dados coletados sejam estabelecidos e executados de forma coerente, já que não há o processo interpretativo, somente o de compreensão, ou seja, o aluno não interpreta, não relaciona o que está escrito com seu conhecimento, mas só compreende o que está escrito. Isso faz com que não ocorra uma leitura aprofundada e crítica, mas superficial, dado que evita uma conexão com suas necessidades. Tal ação potencializa a falta de indagações e leitura crítica. O que estamos tomando como leitura crítica é aquela que considera variáveis e entende que nem sempre “somar” implica em adicionar coisas, mas pode ter, em determinado contexto, a implicação de “subtrair”.

A estrutura do problema é integrada por contexto + situação + comando. A combinação desses três blocos de informação resulta no desafio e na transposição do que foi dito em línguas naturais à linguagem matemática.

Em relação ao plano composicional, podemos dizer que a situação- problema possui determinada estrutura sem muitas modificações de um enunciado para outro. Ela é composta por um conteúdo temático, geralmente com situações do cotidiano, como ações comerciais que envolvem dinheiro, momentos escolares, compras, circunstâncias comuns em aniversários, entre outros momentos. Seguindo do contexto, temos as proposições que serão importantes para a solução do problema. Elas são as situações relacionadas ao contexto descrito. Para facilitar a ilustração, trataremos das partes do problema de forma separada, como podemos ver abaixo a partir do exemplo de Dante (2015, p. 162):

(27) (i)Em um dia, Rosângela gastou 20% do seu dinheiro em uma loja, 30% no supermercado e 10% na farmácia. (ii)Ainda ficou com R\$ 24,00. (iii)Quanto Rosângela possuía inicialmente?

Com base no exemplo (27), iniciaremos a análise das partes da estrutura do problema com (i), o conteúdo temático. Ele é a apresentação do sujeito do problema, no caso do nosso exemplo é Rosângela, e a descrição das ações que desencadearão uma circunstância para depois haver a resolução de tal situação. Geralmente, pelo fato de os problemas tratarem de assuntos comuns e pertencentes à rotina, é comum utilizar-se nomes populares com o intuito de proporcionar identificação no leitor. Junto ao sujeito do problema, é feita a narração da temática que abordará a “SP” que, no caso do nosso exemplo, trata de compras que a Rosângela fez, descrevendo como e quanto ela gastou num dia. Podemos ver que é uma experiência corriqueira que envolve compras em locais comerciais.

A situação (ii) é explícita logo depois do contexto (i), quando descreve o valor em reais que sobrou das compras de Rosângela. Ou seja, há contextualização da história do problema para depois criar uma circunstância para que, a partir dela, seja dado o comando que pode ser em forma de pergunta ou estrutura imperativa (iii).

O comando pode ser dado por meio de uma sentença interrogativa iniciada por um WH ou uma sentença no imperativo, a qual indica, pelo menos, a ação que deve ser desenvolvida.

Para que comprovemos que existe uma estrutura bastante recursiva, iremos expor mais dois exemplos também retirados de livros didáticos de matemática trabalhados na rede

pública do nosso país, lembrando que o livro em questão, *Coleção Teláris*, compõe a lista de livros indicados pelo Ministério da Educação. Vamos aos exemplos de Dante:

(28) O professor Roberto está tentando abrir a porta de sua nova sala de aula com um chaveiro de cinco chaves. Ele já errou a primeira tentativa. Qual é a probabilidade de ele acertar a chave que abrirá a porta na próxima tentativa? (DANTE, 2015, p. 288)

(29) Certa quantia foi repartida em três partes proporcionais a 6, 7 e 11, nessa ordem. A primeira parte vale R\$ 80,00 a menos do que a segunda; e a terceira parte vale R\$ 320,00 a mais do que a segunda. Qual foi a quantia repartida? (DANTE, 2015, p. 257)

Comparando os exemplos (28) e (29), vemos a similaridade com o (27), devido à estrutura seguir a mesma composição de blocos de informação, lembrando que são exemplos de livros diferentes, porém escritos pelo mesmo autor. Um aspecto diferente entre os exemplos (27) e (29) é o fato de em (28) não haver um sujeito e sim um contexto sem alguém explicitamente estar fazendo uma ação. Isso demonstra que nem sempre teremos a explicitação da situação.

Ao analisarmos alguns tipos de “SP”, notamos que, independentemente de algumas “SPs” conterem informações diferentes umas das outras, como nomes de pessoas, detalhes de ação ou objeto, a estrutura se mantém. Todas contêm contexto, uma circunstância a ser desenvolvida e algo para resolver, o qual pode estar representado por uma pergunta ou estrutura imperativa.

Enfim, as “SPs”, geralmente, aparecem com verbos imperativos que indicam o que fazer, como *calcule, indique, descubra*, entre outros termos recorrentes. Esse processo de conhecimento textual também ocorre com as “SPs”. Ao nos depararmos com problemas, já sabemos que não se trata de um simples enunciado matemático, mas sim um texto particular, devido às características apresentadas acima. Embora existam vários tipos de textos, estruturas, sentido, objetivo e público-alvo, quando há algo em comum entre eles, podemos dividi-los em grandes grupos por similaridade. Em outras palavras, principalmente tratando de termos linguísticos, eles são definidos e separados por gêneros.

2.2 A situação-problema pode ser vista como gênero discursivo?

Quando pensamos em gênero, pode ser que venham a nossa mente textos que passam por nossa vida escolar, como conto, dissertação, verbete de enciclopédia, poema, artigo de opinião, entre outros frequentes nos livros didáticos, no entanto não se pensa em outros textos que seguem determinado formato e também pertencem ao cotidiano da vida educacional, como as “SPs”. A seção anterior abordou exatamente a estrutura delas, tal qual é frequente e pouco fluída, não encontramos um formato diferente do que o explorado aqui, somente o que já conhecemos e está exposto neste trabalho. Devido a essa regularidade e por terem um sistema bem-definido, podemos pensar nos problemas matemáticos como um gênero discursivo.

Para iniciarmos a discussão sobre gênero discursivo, importante para definirmos nosso objeto de estudo, podemos pensar em Bakhtin (1992), autor em destaque nesse assunto, dado que aponta o gênero como gerador de infinitas possibilidades de uso da linguagem na produção de mensagens no tempo e no espaço das culturas. Dessa forma, as “SPs” são produzidas pelas mais diversas esferas da atividade humana e são definidas por três características – plano composicional, estilo verbal e conteúdo temático – que se fundem “no todo do enunciado e todos eles são marcados pela especificidade de uma esfera de comunicação” (BAKHTIN, 1992, p. 279). O conteúdo temático corresponde ao conjunto de temáticas que podem ser abordadas por um determinado gênero. É necessário salientar que o conteúdo temático não é o mesmo que assunto, mas como um leque de temas que podem ser tratados em um dado gênero. A construção composicional diz respeito à estruturação geral interna do enunciado. O estilo, por sua vez, corresponde aos recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais utilizados pelo enunciador. Embora algumas questões de estilo não serem abordadas, outras serão destacadas.

Refletindo acerca do gênero, podemos destacar um tipo de texto similar à SP, o qual é muito conhecido e usado em livros didáticos e até mesmo no nosso cotidiano: texto instrucional. Claro que estamos falando de similaridade e não igualdade, destacamos a semelhança pelo fato de ambos terem conteúdo temático relacionado à vida corriqueira e ao uso de imperativo. Ambos são *to do list*, esperam uma ação do leitor, e não necessitam atualização do CG.

O que difere esses dois tipos de textos é o uso de interrogativas nas “SPs” e não nos textos injuntivos, pois nas “SPs” há um questionamento. É interessante, pois, às vezes, nas “SPs”, o WH não está explícito na estrutura, porém pode estar presente devido à possível “deleção” do ato performativo explícito, ou seja, o exercício ordena que algo seja feito a partir

daqueles dados. Assim, há traços de sua presença, como o que ocorre no exemplo (20), em que não temos a estrutura de perguntas com o WH, mas sim a estrutura imperativa “calcule o montante que ela vai receber no final de 3 meses supondo que o banco pague juros simples de 2% ao mês” que, pensando na deleção, temos “Quanto ela vai receber no final dos 3 meses supondo que o banco pague juros simples de 2% ao mês?” Observem que temos a mesma leitura, no entanto com comandos diferentes. No caso das interrogações nas “SPs”, elas soam como perguntas retóricas, pois a máxima da qualidade (GRICE, 1975) é explorada, pois o autor da pergunta já sabe a resposta, ele apenas espera (perlocucionariamente) que seu interlocutor encontre a solução do problema.

O texto instrucional é um gênero que orienta o leitor na realização de uma atividade ou na utilização de um produto. Caracteriza-se pela ênfase na ação, apresentada de modo detalhado. Mostra o funcionamento de um aparelho ou mecanismo ou os estágios de um procedimento (MARINELLO; BOFF; KÖCHE, 2008). Em se tratando de texto instrucional, pensamos rapidamente nas receitas e manuais de instrução.

No texto instrucional, há a contextualização, no caso os ingredientes, para depois os comandos, o qual é composto por verbos no imperativo que indicam uma ação. Ainda que se tratem de objetivos diferentes, dado que as receitas são algoritmos, enquanto problemas são desafios e charadas, encontramos certas similaridades, pois, para além do tipo de contexto, ambos exigem comandos de ação dados por meio de uma força ilocucional de pergunta. Observe o seguinte exemplo de Dante (2015, p. 57):

(30) Rogério tinha R\$ 128,00 na carteira, sacou uma cédula de R\$ 50,00 no banco e guardou-a na carteira. Com que quantia ele ficou na carteira?

Em (30), não temos ingredientes como numa receita, porém a contextualização serve como “ingredientes” para a resolução do comando, ou seja, o problema apresenta as informações (ingredientes) para que seja possível desenvolver a ação. A diferença entre eles é o objetivo de cada construção, visto que um desafia “SP”, o outro fornece um passo a passo (ingredientes de uma receita), a “SP” espera do aluno a resolução e o texto instrucional mostra como é a “resolução”. Embora, sejam diferentes no sentido de texto e objetivo, a similaridade do uso de imperativos e comandos pode servir como uma referência na interpretação desses comandos, visto que aprendem a ideia de receitas desde o Ensino Fundamental I, logo este outro gênero serve como uma base para os enunciados no estilo de SP.

As “SPs” acompanham toda a vida escolar dos alunos, pois são utilizadas como uma abordagem de ensino, visto que são uma forma de tratar de determinado objeto.³² Em adição, às vezes, aparecem com outras terminologias, como desafio ou problema-matemático, todavia, independentemente da forma, a referência é a mesma. O objetivo desse gênero é desenvolver a capacidade de resolução do aprendiz e de observação de mundo, como também abordar por outra perspectiva situações diárias dos discentes. É válido destacar sobre a importante relação entre a situação-problema e a resolução de problema, em virtude de a segunda ser o processo lógico-linguístico que advém do material linguístico, a “SP”, é o que linguisticamente provoca a resolução. A “SP” é o aspecto de relação linguisticamente estabelecido.

Para finalizar, esta seção teve o intuito de explicar o gênero que será recorrente neste trabalho, visto que não é tão comum no campo linguístico a determinação de “SP” como um gênero discursivo. Para tanto, salientamos que é importante ter todas essas noções discutidas aqui para que haja uma boa compreensão e análise das situações-problema que exploraremos nesta dissertação.

2.3 Contextos e tipos de problemas matemáticos

Segundo Piaget (1986), para a criança ampliar o nível de abstração, precisa passar por algumas etapas, ainda que em momentos de aprendizagem não sequenciais. Mesmo nessa condição, a criança está em constante desenvolvimento. Ou seja, os eventos de sua vida são constantes situações de aprendizado e compõem seu BG que será utilizado não só na escola, no sentido conteudista, mas também no seu processo lógico-interpretativo. Dito isso, discutiremos aqui a importância dos contextos para cumprir o objetivo das “SPs”.

Os problemas, no senso comum, são conhecidos como descrições corriqueiras, simples e próximos à vivência do aluno. Dante (2003)³³ vai um pouco além na discussão e traz à tona que as situações-problema se parecem muito com um problema do cotidiano, e o aluno pode, ali, recorrer aos mais diversos meios de resolvê-lo:

[...] situações-problema são problemas de aplicação que retratam situações reais do dia-a-dia e que exigem o uso da Matemática para serem resolvidos.

³² No livro que analisamos, elas têm uma parte direcionada, em todos os fins de capítulo, somente direcionado ao tipo específico de enunciado.

³³ Luiz Roberto Dante, além de acadêmico em matemática, é também o escritor do livro didático que analisamos, assim achamos importante relacionar a teoria que ele propõe com a prática que é exposta em seu livro.

Através de conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos procura-se matematizar uma situação real, organizando os dados em tabelas, traçando gráficos, fazendo operações, etc. (DANTE, 2003, p. 20)

Entretanto, não estamos falando de que qualquer situação do cotidiano, como aborda Lorensatti:

Para que uma determinada situação seja considerada um problema, essa deverá implicar um processo de reflexão e de tomada de decisões quanto ao caminho a ser utilizado para sua resolução. Isto é, uma situação é reconhecida como problema, na medida em que não há procedimentos automáticos de resolução imediata. (LORENSATTI, 2009, p. 94)

Acredita-se que o estudante obtém a solução do que foi proposto por ter experiências parecidas no seu cotidiano como também pelo tipo de método interpretativo que ele aplica. Porém, a interpretação do texto e o entendimento dos termos são os possíveis dificultadores dos passos para chegar ao resultado. A adversidade está no fato de não chegar à referência e não compreender determinada terminologia escolhida para a composição do problema que podem ser os entraves à interpretação adequada, como foi abordado no tópico 2.2.3 que trata de vagueza e ambiguidade. Vejamos dois exemplos de Dante:

(31) Uma TV de R\$ 619,00 está sendo vendida da seguinte forma: uma entrada de R\$ 95,00 e o restante em 2 prestações iguais. Qual será o valor de cada prestação? (DANTE, 2015)

(32) Caio quer comprar um vídeo game que custa R\$ 850,00. Como não tem todo o dinheiro, dará R\$ 200,00 e o restante dividirá em duas parcelas. Qual será o valor de cada parcela? (DANTE, 2015)

À primeira vista, não parece haver nada incomum. De certo, mas temos uma circunstância em relação à linguagem. Aplicamos o problema (31) a quatro crianças entre 10 e 11 anos do 6º ano do Ensino Fundamental II, dentre elas, três não sabiam o sentido da palavra “prestação”, exatamente por ela não fazer parte de seu cotidiano e faixa etária. Talvez, se a palavra não fosse o foco do problema, passaria despercebida, porém, no exemplo (31), o objetivo é exatamente encontrar o valor da prestação, logo temos uma ocorrência negativa. Na Semântica, lidamos com sentido e referência, em especial quando são relacionados ao processo interpretativo, contudo, nesse caso, não há sentido ilustrativo para o aprendiz chegar a uma referência, portanto, prejudica sua interpretação e a resolução da “SP”. Ainda mais que

o termo “prestação” é a unidade da divisão de um todo, ou seja, a unidade que precisa ser calculada.

Em (31), essa situação gera um paradoxo: devemos inserir termos assim nas questões ou devemos evitá-los, pois se não expusermos as crianças ao termo novo elas não aprenderão. Isso é uma forma de introduzir um novo vocabulário, pois, se os problemas forem produzidos sempre por palavras conhecidos, nunca o CG será atualizado. Seria interessante se glossários existissem nos livros didáticos de matemática, com vocabulário novo em cada página, uma vez que nem sempre o professor consegue resolver e trabalhar com todos os problemas em sala de aula devido a inúmeros fatores, desde a quantidade de alunos em sala até o tempo disponível para desenvolver as aulas. Com a adição dessa ferramenta facilitadora de léxico, haveria mais condições para que o aluno resolva problemas, visto que são termos recorrentes, portanto já conhecidos, sem que haja interferência de palavras novas, ademais é importante também para adquirir mais sentidos para as referências e não enfrentar problemas futuros relacionados aos termos novos.

Sobre o exemplo (32), além da questão de escolha linguística, também temos uma ambiguidade. O problema traz uma situação em que o sujeito, no caso Caio, irá parcelar o valor do produto adquirido, todavia, não é dito como esse parcelamento ocorrerá. Serão parcelas iguais? Haverá uma entrada com valor maior? Dado que ele não tem todo o dinheiro, mas é dito possuir parte dele, essa questão é passível de dúvida e o discente pode ter diversas interpretações. Portanto, além de haver cuidado com a escolha lexical e a preocupação de explicar esse sentido de alguma forma ao aluno, o enunciado precisa ser o mais claro possível ou então a resposta pode ter variações consideradas erradas.

A seguir, há mais um exemplo de “SP” que exige atenção ao verbo principal do que deve ser solucionado:

(33) Gabriele chegou de viagem com canetas novas. Suas amigas Laura e Camila pediram emprestadas 3 cores diferentes para cada uma escrever durante aula. Laura ficou com a sobra de 6 canetas. Quantas canetas Gabriele terá ao final da aula?³⁴

Em (33), para além de ser uma vivência muito comum em sala de aula, também é composto por verbos, teoricamente, conhecidos pelos alunos, já que empréstimos são feitos o

³⁴ Exemplo adaptado pela autora com base em livros de matemática.

tempo todo, contudo, ainda assim é necessário que o aluno compreenda que o verbo “emprestar” refere-se à operação de subtração. No entanto, há uma “pegadinha”, pois o que precisa ser descoberto é a quantidade de canetas que Gabriele terá ao final da aula. No enunciado, pressupõe-se que Gabriele, de fato, emprestou as canetas, porém o ponto enigmático é: será que as amigas devolveram suas canetas? O discente pode ter a interpretação de que nem todos os amigos devolvem os objetos, visto que empréstimos não acarretam certezas de retorno. Assim, é preciso que esteja explícito que Laura e Camila devolveram à Gabriele as canetas emprestadas, de forma que não tenha ambiguidade ou vagueza na composição do problema.

Como já foi mencionado, para além da interpretação do corpo do texto, o problema matemático, geralmente, é estruturado por um comando final de pergunta, a qual propõe o desafio ao aluno e direciona a operação matemática que solucionará o problema. No caso do exemplo (33), o desafio é saber com quantas canetas Gabriele ficará no fim da aula. A pergunta deixa em aberto o resultado, esperando que o aluno calcule e diga o valor, em números, a quantidade de canetas de Gabriele.

No entanto, a solução é passível de mais de uma forma: por meio de desenho, ou conforme descrito no texto, seguindo a operação matemática de subtração. Não se trata de uma questão fechada, muito menos de uma questão polar (sim ou não), porém, se a pergunta fosse “Gabriele terá todas as canetas ao final da aula?”, a resolução também teria que passar pelo passo a passo de uma questão aberta? Há necessidade de saber o valor exato? Com isso, exploraremos diversos problemas retirados do livro didático de matemática, denominado *Teláris*, e atual instrumento de escolas públicas do Brasil todo, com intuito de analisar, interpretar e destacar problemas linguísticos presentes nos enunciados.

Além dos problemas matemáticos, existem diversos tipos de tarefas, umas mais direcionadas para a memória e outras para processos mais complexos de pensamento, como apontam Boavida *et al.* (2008, p. 15). Com um estudo mais direcionado aos tipos delas, Ponte (2005, p. 7) afirma que existem níveis de estruturação de tarefas e do desafio matemático. Tal nível, segundo Ponte (2005), depende do grau de explicitação das questões colocadas, independentemente de serem fechadas ou abertas. Sendo assim, o autor propõe uma distinção entre os quatro tipos de tarefas existentes: os exercícios (tarefa fechada e desafio reduzido); os problemas (tarefa fechada e desafio elevado); a exploração (tarefa aberta e desafio reduzido); a investigação (tarefa aberta e desafio elevado).

Partindo do segundo tipo de tarefa que Ponte (2005) propõe, que são os problemas, salientamos que não há somente um tipo de problema, mas três deles. O primeiro é denominado Problemas de Cálculo cujo objetivo é fazer com que o aluno recorra a um ou mais tipos de operações matemáticas. Como também aborda Boavida *et al.* (2008, p. 18):

Os problemas de cálculo são os que, nos manuais escolares, normalmente aparecem no fim de um tema. Têm algumas potencialidades. Nomeadamente, proporcionam aos alunos a oportunidade de aplicarem conceitos e destrezas previamente aprendidos e praticarem esta aplicação. No entanto, o risco de lhes propor exclusivamente estes problemas reside em poderem levá-los a leituras demasiado rápidas, a análises superficiais ou a respostas sem qualquernexo.

Em adição, os Problemas de Processo, segundo tipo, são os solucionados por operações apropriadas, eles requerem uma complexidade maior no contexto e também melhor compreensão matemática. Estes podem exigir resoluções mais criativas que os demais, além do mais, podemos dizer que exploram diferentemente a estrutura do problema, ou seja, o discente precisa ter amplo BG e conhecimento de mundo para que sua interpretação flua e se direcione à operação correta.

Por fim, a última classificação é denominada Problemas Abertos, os quais consistem em serem resolvidos por mais de um caminho lógico. Esses problemas, discutidos por Mortari (2001), são os que necessitam de raciocínio de inferência, além de um melhor desenvolvimento lógico. À vista disso, essas categorias serão utilizadas para a classificação dos problemas.

Este capítulo teve como objetivo definir e explorar o que denominamos como gênero: situação-problema. Esse gênero é tão complexo quanto outros que compõem nossa gama de tipos de texto e necessita ser estudado intensamente para que seja cada vez mais claro e de fácil compreensão aos alunos. Por isso, foi importante sua definição e um estudo um pouco mais analítico das partes do problema, com ênfase, neste capítulo, ao conteúdo temático e ao seu tipo de texto. Desse modo, no próximo capítulo, daremos continuidade à análise do problema, mas agora com o foco nele por completo e de forma a verificar como a estrutura dele é composta e quais as problemáticas estão envolvidas na composição do enunciado.

3 CAPÍTULO 3: ANÁLISE DE SITUAÇÕES-PROBLEMA

Neste capítulo, discutiremos nosso objeto de estudo: a estrutura das “SPs”, tomando como corpus a coleção utilizada pela rede pública do estado de São Paulo. Utilizaremos como fonte de dados a coleção *Teláris* (2015) das unidades do 6º ao 8º ano do Ensino Fundamental II. Adiante, justificaremos nossa escolha e a composição do corpus.

3.1 Metodologia

Nesta seção, discorreremos o passo a passo de como desenvolvemos a presente pesquisa. A metodologia é a parte fundamental para que uma investigação seja adequada e obtenha êxito. Como já mencionado anteriormente, partimos de um tipo de caminho metodológico, experimental, porém, após o teste piloto, partimos para a análise textual das “SPs” e de suas estruturas.

3.1.1 *Um primeiro experimento que abandonamos*

Em primeiro lugar, como foi citado no início deste trabalho, esta pesquisa advém de um projeto inicial, o qual tinha como objetivo investigar o motivo de os estudantes terem dificuldade para interpretação de “SPs”. Assim, vamos relatar como esse experimento aconteceu e como decidimos mudar nosso enfoque.

Como forma de investigação, preparamos um teste piloto que continha quatro situações-problema de matemática, uma de cada operação (subtração, adição, divisão e multiplicação). Essa seleção foi feita para verificar se alguma operação tinha destaque dentre as demais, no sentido de conter referentes desconhecidos dos alunos. A escolha dos problemas foi uma amostra dos mais recorrentes que notamos no livro utilizado por uma parcela de escolas da rede pública de ensino, o *Teláris*. Tínhamos como metodologia inicial a construção desse piloto e a aplicação do teste com oito alunos desse ano escolar, de forma individual, dividida em duas etapas: primeiro, a leitura silenciosa e a interpretação de cada aluno e, depois, a explicação do que o aluno entendeu, em voz alta, de cada situação-problema.

Com o propósito inicial aludido acima, desenvolvemos um teste piloto³⁵, no formato de um questionário com entrevista como ponto de partida. A entrevista foi realizada com quatro alunos (ideia inicial eram oito alunos, mas, por se tratar de um piloto, decidimos

³⁵ Anexo e aprovado pelo Comitê de Ética da UFSCar.

fazer o teste com apenas a metade). Os sujeitos da pesquisa piloto eram alunos do 6º ano cuja idade variava entre 10 e 11 anos. A pesquisa fora realizada na Escola Estadual Professora Maria Ramos. O teste consistiu em quatro “SPs” com as quatro operações matemáticas básicas, sendo uma em cada problema, com o objetivo de observar como os sujeitos resolviam os exercícios.

Iniciamos tentando compreender o processo interpretativo de cada aluno, esse ponto de partida teve o objetivo de averiguar se eles recorriam às estratégias interpretativas que utilizassem sinonímia, paráfrase e acarretamento lógico para facilitar a compreensão do enunciado e, assim, chegarem à resolução do problema. Outro aspecto que tentamos averiguar era se recorriam a outros recursos para chegar a uma interpretação do sentido. O procedimento se baseava no seguinte protocolo: após a leitura silenciosa, pedíamos para que eles lessem em voz alta para verificar se o sentido que atribuíam entre uma leitura e outra se modificava e então depois eles poderiam resolver o exercício e explicar as estratégias que eles utilizaram para resolvê-lo.

Embora nosso objetivo inicial parecesse plausível, deparamo-nos com uma complexidade que ultrapassava a simples interpretação denotativa do enunciado, para além do processamento semântico. A Semântica Formal não seria capaz de sanar, algo que careceria de parcerias com outras áreas do conhecimento, como Linguística Cognitiva e Psicolinguística. As variáveis envolvidas em um trabalho como esse deveriam ser melhor compreendidas e descritas, dada a sua complexidade.

Infelizmente, no curto período do mestrado, não seria possível desenvolver a pesquisa de forma adequada e com nível de excelência desejado, pois observamos a necessidade de mais testes e talvez outra metodologia, mais precisa, que auxiliasse na análise e captura dos processos interpretativos que os alunos percorrem, por exemplo, o uso do aparato “eye track” que torna possível a medição do tipo de leitura adotada pelo aluno. Devido a isso, sabendo da importância da pesquisa e como forma de continuarmos com o nosso intuito de investigação, apoiamo-nos nos dados que já havíamos coletado, no entanto, focamos em outros aspectos com a própria constituição semântica dos enunciados que fomentam ou dificultam a interpretação.

A ideia inicial nos ajudou como ponto de partida para redefinirmos nosso objeto na escolha de qual tipo de “SP” seria trabalhada; e também nos auxiliou em pontos de vista cruciais para formulação de hipóteses que permearam nosso trabalho, pois, por meio dela, entendemos melhor as impressões das crianças. Palavras que passariam como frequentes e

comuns para adultos, para as crianças se tornam obstáculos à interpretação e consequentemente à solução do problema. Tratavam-se de informações adicionais que elas acreditavam ser indispensáveis.

Analisamos as “SPs”, mas não só em relação à sua estrutura e léxico, como também no tipo de conteúdo abordado nelas, dado que elas são trabalhadas durante todo o período escolar e em diversos conteúdos matemáticos. Refletindo acerca do conteúdo, elegemos a porcentagem como recorte de temas das “SPs” para serem analisadas. A razão disso é porque a porcentagem é introduzida na vida escolar antes do 6º ano de forma indutiva, mas é a partir desse ano que os discentes se deparam com o símbolo (%) e o conceito. Nesse momento, os alunos já têm certo domínio matemático e linguístico, exatamente a faixa etária que tínhamos como ideia para desenvolver a pesquisa, além também de ser o período que começam as provas como o PISA, SARESP etc. Esse conteúdo, no Ensino Fundamental II, é ministrado pelo professor logo após o aprendizado sobre fração, pela relação estrutural e lógica que ambos têm. Ademais, escolhemos a porcentagem por ela percorrer os anos de estudos com os alunos devido à sua recorrência nos problemas até o fim do Ensino Médio; e também por um dado peculiar e interessante para Semântica Formal, pois, quando estudamos porcentagem, ela já pressupõe a existência de uma variável, ou seja, a incógnita funciona como uma descrição indefinida que precisa ser substituída por um nome próprio no sentido fregeano. Dizemos isso com o intuito de destacar que, para compreendê-la, há necessidade de interpretar utilizando como ferramenta o acarretamento lógico, pelo fato de ela exigir uma atenção e reflexão diferente de outras estruturas de enunciados, alguns que, às vezes, só pedem o preenchimento de lacunas. Sendo assim, é preciso compreender o contexto e os comandos para a resolução porque, geralmente, acompanha mais de um tipo de operação.

3.2 A coleção Teláris

O corpus de análise desta dissertação foi retirado de uma coleção denominada *Teláris* (2015), escrito pelo matemático Luiz Roberto Dante, usada em várias escolas públicas do país nos anos do Ensino Fundamental II, dado que a coleção é composta por livros de todos os anos escolares. Decerto, existem diversas coleções que também fazem parte do Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD –, todavia não selecionamos de forma aleatória. A coleção *Teláris*, em especial, é a utilizada na escola onde desenvolvemos o projeto inicial, em razão disso, por partimos dos resultados do piloto para reorganizar a

pesquisa, julgamos ser importante utilizar o mesmo objeto de conhecimento dos alunos. Além disso, essa é a coleção de livro didático utilizada no estado de São Paulo desde 2014, sendo que 285.790, dado mais recente de 2017, é relacionado à quantidade de alunos das escolas públicas do estado de São Paulo que tiveram contato com a obra.³⁶

Dessarte, trabalhamos com os livros indicados para os anos 6º, 7º e 8º, todos que constam no programa do livro didático do Governo Federal, por isso também visamos a importância de analisá-los, dado que são instrumentos para os alunos que serão avaliados nos testes de aprendizado nacionais e internacionais.

Analisamos o total de 37 “SPs”, com a temática em comum de porcentagem, retiradas dos três livros de 6º, 7º e 8º anos da coleção *Teláris*. Dentre elas, destacamos questões lexicais, estruturais, contextuais e que podem induzir o aluno ao erro. Dividimos as “SPs” de acordo com os anos, devido às temáticas diversificadas e para avaliar se há alguma diferença entre a abordagem e construção de estrutura conforme mudam os anos do ciclo escolar.

3.3 Enunciados

Dividimos os enunciados de acordo com os anos escolares os quais são aplicados. Desse modo, ficará mais visível a diferença presente de problemas em cada um dos anos.

3.3.1 Sexto ano

O 6º ano é o primeiro contato que os alunos têm com resoluções de porcentagem, logo após aprenderem sobre frações.

Ressalta-se que é o primeiro contato em relação à estrutura que será vista até o fim do ciclo escolar, ao símbolo específico (%), contudo antes eles têm contato, mas de forma indireta e indutiva, por meio de atividades de partição, questionamentos feitos pelo professor em sala, ou seja, sem o contato com o conceito do que é porcentagem, mas uma ilustração prática da ideia de partilha que demonstra a porcentagem. Ainda que a noção de porcentagem seja algo novo, ela, geralmente, é abordada em contextos simples e rotineiros para o aluno, assim, nem tudo parecerá tão novo e desconhecido ao discente. Buscamos por enunciados que

³⁶ Dados retirados do site governamental:

<http://portal.mec.gov.br/pnld/index.php?option=com_content&view=article&id=13658>.

possam causar problemas interpretativos com base no teste piloto que fizemos com os alunos. Seguimos alguns critérios como ambiguidade, vagueza de informações, escolha lexical e estrutura. Salientamos que todos os problemas foram copiados fielmente como consta no livro e constam integralmente no Anexo I. Assim, temos o primeiro exemplo a seguir:

(33) Em jogo de basquete, Luci fez 21 pontos, correspondentes a 35% dos pontos de sua equipe. Descubra de duas formas diferentes quantos pontos fez a equipe de Luci. (DANTE, 2015, p. 189)

(34) Um videogame custa R\$ 150,00 à vista. Se for vendido em três prestações, terá um acréscimo de 4%. Qual será o valor de cada parcela? (DANTE, 2015, p. 189)

(35) Uma loja está vendendo uma bicicleta que custava R\$ 180,00 com desconto de 5%. Por quanto ela está sendo vendida? (DANTE, 2015, p. 189)

O primeiro aspecto é referente ao tema, então, transpondo ao contexto da situação-problema, espera-se que sejam abordadas temáticas relacionadas à vivência e de acordo com a idade de cada público do problema matemático, contudo, nem sempre são esses os assuntos explorados. Em (33), inicialmente notamos um estranhamento na estrutura inicial “em jogo de basquete”, o enunciado está tratando de um jogo em específico, de Luci, mas cita como se isso ocorresse em qualquer jogo de basquete, a ausência de qualquer determinante causa uma leitura ampla e não direcionada ao contexto do enunciado. A temática é plausível com o contexto escolar, aborda um jogo de basquete, um dos esportes praticados nas aulas de educação física. Parece ser uma “SP” comum até o momento em que chegamos ao comando, o qual é dado pelo verbo “descubra”. Observamos que se trata de um comando imperativo, no entanto não indica nenhum tipo de operação matemática ao aluno, não é o mesmo uso de, por exemplo, “calcule”, ou seja, há sentido e referência, mas pode ser vago. O que temos de diferencial na última parte do problema é que se destaca que existem duas formas de descobrir a quantidade de pontos, mas não há indício algum de qual forma é essa, afinal esse é o desafio.

Diferentemente de (33), o exemplo (34) alude um contexto não tão abrangente e real, visto que, num jogo de basquete, é possível que o time faça 21 pontos, no entanto, o valor do videogame não condiz com a realidade. Dizemos isso, pois, ainda que seja uma realidade conceitual para muitos jovens e eles saibam o que é, o videogame não é realidade

econômica de todo jovem brasileiro, o valor irreal do produto pode se tornar um problema no ideário de consumo desses jovens.

Sob o mesmo viés, esse enunciado aborda terminologias que causaram dúvidas nos alunos que foram avaliados em nosso questionário por não saberem o que é “prestação” e “acréscimo”. Para adultos, prestação é mais que comum no cotidiano, todavia, para adolescentes e crianças, pode não ser um conceito tão frequente, principalmente por ainda não fazer parte de seus compromissos. O fato de não saberem o que é prestação prejudicou na compreensão da “SP” e, além disso, não estabeleceu sentido e referência porque o termo utilizado depois é “parcela”, palavras sinônimas, mas que se o aluno não souber o sentido de uma, não há como essa relação ser estabelecida, ou seja, a correferência se perde.

Ainda que em (34) o comando seja uma questão, ele poderia ser substituído por uma pergunta, sem comprometer o sentido de “calcule o valor de cada parcela”. Nesse caso, ambas as estruturas poderiam ser utilizadas, pois indicariam a mesma resposta, o valor da prestação. O comando é formado por uma pergunta com WH, a qual busca o valor de cada parcela, e nesse ponto também temos outra divergência, há uma vagueza na composição do comando, pois em momento algum há o pedido para que as parcelas sejam de iguais ou diferentes em valores entre si. O aluno pode ter a interpretação de que a pessoa pagará de acordo com sua preferência, ou então como puder. Da mesma forma, o uso de sentença condicional no início do enunciado já pressupõe uma hipótese, no entanto, o verbo “será”, que aparece conjugado no indicativo, designa uma ideia oposta à hipotética, há necessidade na composição para não modificar o foco da interpretação. Não é uma “SP” clara, faltam informações mais precisas e completas.

A questão lexical se torna um empecilho em (34) porque o valor variável “X” que precisa ser descoberto é exatamente da palavra “parcela”, sinônima de “prestação” que é citada primeiramente. Pelo fato de “prestação” não ter referente para a criança, há uma dificuldade maior em interpretar o que precisa ser solucionado. O aluno, nesse caso, precisa, a priori, relacionar os dois termos, dar sentido ao referente para depois entender que se trata de terminologias sinonímicas.

Em (35), existe uma problemática em relação à veracidade de informações. Embora seja um exercício fictício, a proposta é que se aproxime do mundo em que o aluno esteja inserido e, nos dias de hoje, uma bicicleta em loja comercial não custa R\$ 180,00. Esse equívoco informativo parece ser algo irrelevante, porém precisamos pensar que deva haver uma certa coerência entre os exercícios, principalmente relacionado às informações

verdadeiras, pois, no mesmo livro, há um enunciado com teor informativo, como vemos abaixo:

(36) Você sabia que a pele é o maior órgão do corpo humano e atinge 16% da massa corporal de uma pessoa? Então, quantos quilogramas de pele tem uma pessoa que pesa 50 quilogramas? (DANTE, 2015, p. 189)

Em primeiro plano, precisa-se notar que uma “SP” não só composta por um desafio, mas com uma informação biológica muito importante e verídica, logo nota-se que o aluno só levará tal informação como verdadeira se realmente estabelecer uma confiança no livro em relação à fidedignidade de dados. Sabemos da importância de interdisciplinaridade entre as disciplinas e é extremamente necessário relacionar matemática com ciências, todavia precisa-se de cuidado na construção das demais “SPs” para manter-se a coerência significativa.

Ambos os exemplos foram retirados do livro didático do 6º ano do Ensino Fundamental II, observamos que já existe uma lacuna de interpretação em relação à lógica e ao vocabulário escolhido. Portanto, os enunciados necessitam de adequação vocabular e estrutural, ao mesmo tempo em que os educandos são expostos ao enriquecimento vocabular, pois as informações não estão organizadas de maneira clara e objetiva, além de faltarem informações que diferenciarão o resultado, como o caso da ausência do tipo de parcela que será paga em (34).

Talvez o leitor possa se perguntar até que ponto essas informações que parecem periféricas sejam relevantes à resolução do problema. Se considerarmos que a realidade concreta de qualquer indivíduo é o seu ponto de partida para reflexões, deduções, induções e abduções, isso se torna relevante porque o conjunto de variáveis influenciam, sim, no tratamento do problema. Assim, não conhecer um termo resulta em não poder identificar uma unidade referencial e então lançar o jovem leitor (criança e adolescente) em um limbo interpretativo, como quem entende palavras soltas em uma língua estrangeira.

A seguir, serão analisados os enunciados da continuação do ciclo, o 7º ano.

3.3.2 Sétimo ano

O conteúdo de porcentagem no 7º ano avança em dois aspectos: conteúdo específico às esferas econômica e lexical. O primeiro, porque é um período que se aproximam da matemática financeira, logo, expressões e vocabulário específicos começam a surgir, por exemplo *taxas de juros, juros simples, composto, capital etc.*

No que diz respeito a esses termos, pontuamos como um empecilho lexical, embora o professor trabalhe com essas palavras, pois são conceitos matemáticos, estamos nos referindo a termos que serão recorrentes na seção “porcentagem”, além de que essas palavras serão trabalhadas em sala de aula, então é uma terminologia que vai muito além do sentido convencional e, sim, tende a ser composta pelos conhecimentos matemáticos específicos desse conteúdo. Ressaltamos isso porque as palavras que destacamos não são comuns aos alunos dessa faixa etária, no entanto, não serão palavras aleatórias em “SPs”, pois serão discutidas pelo professor antes dos exercícios e, ainda assim, apresentam problemas de sentido. Por outro lado, destacamos outras terminologias que não são relacionadas à compreensão matemática, como podemos ver abaixo:

(37) Severino aplicou um **capital** de R\$ 320,00, durante 2 meses, à taxa de juros simples de 0,7% ao mês. Mara aplicou um capital de R\$ 300,00 composta de 1% ao mês. No fim dos 2 meses, qual deles apresentou um **montante** maior? (DANTE, 2015, p. 254)

(38) Um **capital** de R\$ 150,00 aplicado ao sistema de juros simples, produziu um **montante** de R\$ 162,00 após 4 meses de aplicação. Qual foi a taxa de juros? (DANTE, 2015, p. 254)

(39) Carmen e Afonso fizeram uma aplicação financeira de R\$ 10.000,00 em um banco que paga juros compostos à taxa de 10% ao ano. Qual será o **montante** de dinheiro que eles terão após 3 anos? (DANTE, 2015 p. 254)

Em primeiro lugar, destacamos, em todos os exemplos, um vocábulo recorrente não somente nos exemplos que expusemos, como no capítulo todo, a palavra capital. Em um primeiro momento, é uma palavra muito popular e de uso dinâmico em nossas vidas, entretanto a problemática é ressaltada quando, além de compreendermos o enunciado, interpretamos e buscamos o sentido dessa palavra nesse determinado contexto. Salientamos isso, devido à polissemia que essa palavra representa, pois os referentes conhecidos pelos alunos podem ser geográfico, mas não relativos ao que se espera desse uso em específico:

capital como sinônimo de dinheiro, investimento ou riqueza. Isso ocorre por causa da faixa etária, não é o estilo de leitura e conhecimento que se espera de uma criança de 11 a 13 anos, por outro lado é importante que sejam expostos a novos conhecimentos, por isso há necessidade de adequação contínua de exposição a esses vocabulários, de forma gradativa.

Não estamos dizendo que não se deve incluir novas terminologias, mas, ao abordar da forma como está sendo feita e sem glossário ou legenda de cada página ou capítulo, o processo interpretativo é prejudicado. É com essa interpretação que voltamos nossos olhos, visto que, sem sentido, não há referência palpável perante a matemática e vice-versa, ou seja, pode haver resolução, mas não uma resposta resultada do acarretamento lógico ou de qualquer processo interpretativo.

Além da terminologia discutida acima, outra palavra que se evidenciou é montante. Observa-se que ela foi utilizada nos dois contextos como resultado da expressão aplicação de capital, no entanto, saber que é uma consequência não implica em saber o sentido e referência do termo. Para entender o que, de fato, se pede, há necessidade de saber o sentido das palavras e, para isso, exija-se um vocabulário coerente com a faixa etária. Montante não faz parte do grupo de palavras comuns e pertencentes ao contexto escolar e cultural de uma criança, por isso é muito mais difícil que tenham um referente para ela. Ainda que o montante não seja a variável que precisa ser descoberta na resolução, ela é importante para o aluno conhecer o sentido e enriquecer seu vocabulário.

Em se tratando da visão formal sobre os exemplos, a porcentagem envolve, no mínimo, uma variável percentual $\exists x$ e esse x é percentual e semelhante à regra de 3 que é um conteúdo que permeia todo o ciclo do Ensino Fundamental e necessita de acarretamento lógico para emparelhar a interpretação da grandeza de proporcionalidade. Desse modo, a resolução não depende somente do aprendizado do conteúdo, mas, para retirar as informações do enunciado para calcular, precisa saber o sentido para que possa empregar o numeral na função correta.

O exemplo (37) é o típico enunciado “pegadinha”, pois são informações encaixadas que dão a entender que o aluno nem precisa fazer conta e ter somente um pensamento de lógica resolverá, todavia não passa de uma armadilha com a estrutura e a organização das informações. A disposição dos números e das informações são propositais para causar a ideia de ser algo simples e calculável mentalmente, mas essa ação só é possível se houver um pensamento algorítmico que leva ao acarretamento lógico, sendo uma parte do processo interpretativo que pode induzir na compreensão a qual operação matemática se deve

recorrer. Há de se considerar que o autor do problema tem uma imagem de seu leitor, ou seja, tem uma ideia de como esse conhecimento deva ser atingido. Além disso, o autor pretende desafiar o leitor e elaborar uma resposta que seja inequívoca à resolução do problema. No entanto, muitas vezes a resposta esperada pode ser construída pelo autor com base em sua experiência pressuposicional, ou seja, o autor espera que as interpretações sejam uniformes e que elas representem a mesma resposta. O que nem sempre ocorre como um erro, basta nos lembrarmos do exemplo 8 em que o aluno interpreta “seguinte” o sendo “algarismos subsequentes” e não os algarismos “abaixo”.

Ainda se tratando de escolha lógica, abaixo temos outra terminologia utilizada que causa estranhamento aos alunos do sétimo ano:

(40) Renato tinha um pacote com 200 folhas de papel sulfite. Como já gastou 60% delas, ele ainda tem x folhas. (DANTE, 2015, p. 232)

(41) Segundo a Pesquisa Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por **inquérito** telefônico do Ministério da Saúde, divulgada em 5 de setembro de 2013, o número de fumantes no Brasil caiu de 15% em 2006 para 12% em 2012. Qual foi a diminuição percentual de fumantes de 2006 para 2012? (DANTE, 2015, p. 247)

O termo “inquérito” foi escolhido com o sentido de pesquisa, mas não é comum aos estudantes, foge completamente da ideia de facilitar a compreensão e aprendizado. Por que não utilizar “questionário telefônico”? Ou então feita por pesquisa telefônica? Muito interessante trazer para o livro um dado importante sobre a queda do uso de tabaco, ponto positivo para a área da saúde, contudo, talvez, devido ao estranhamento terminológico, preocupem-se mais com o sentido da palavra do que com a mensagem que a “SP” se objetiva a transmitir.

A “SP” (40) explicita uma estrutura diferenciada: sem pergunta. Em contrapartida, ainda que não tenha a questão como base, ela está implícita “quantas folhas ele ainda tem?” O “x” está substituindo a estrutura de questão com WH, dado que, na sua ausência, seria pertinente reestruturar de declarativa para interrogativa. Neste momento, podemos salientar o que discutimos na seção da estrutura de perguntas, em virtude de ela estar no problema mesmo que não esteja marcada no enunciado, para que se estabeleça o exercício, ela é desenvolvida mentalmente pelo processo dedutivo.

Os exemplos do 7º ano, além do léxico, a temática também é distante do que os alunos da idade dessa série costumam ler e se inteirar, por tratarem de questões financeiras que não pertencem ao universo de interesse deles, também exhibe terminologia que causa estranhamento, a qual não facilita a compreensão. Soma-se a isso as estruturas confusas que induzem os alunos ao erro. Dizemos isso com o intuito de destacar a ideia que passa que as informações contidas são manipuladas mentalmente, sem que haja a necessidade de utilizar as operações ou conteúdos que aprenderam naquele capítulo.

3.3.3 Oitavo ano

Os últimos exemplos a serem analisados são do livro do 8ºano. Ainda sobre porcentagem, destacamos exemplos muito comuns das “SPs”, porém um deles possui uma estrutura de *distrator*:

(44) Um produto que custava R\$ 200,00 teve aumento de 10% e, em seguida, teve uma redução de 10%. Agora quanto custa esse produto? (DANTE, 2015, p. 122)

(45) Um número acrescido de 30% do seu valor resulta 195. Qual é o número? (DANTE, 2015, p. 122)

É importante salientar que não temos problema em relação ao léxico, em (44), pois aborda vocábulos pertencentes à faixa etária e sem indícios de ambiguidade ou polissemia. O que notamos está relacionado à estrutura do problema, pois induz o aluno ao erro com o jogo de palavras aumento e redução referentes ao mesmo produto de R\$ 200,00. A ideia do exercício é demonstrar que a aplicação do segundo percentual é sobre um valor maior e não o mesmo, no caso os R\$ 200,00. Contudo, ao ler a “SP”, parece ser muito simples, somente adicionar e subtrair a porcentagem sobre o valor do produto, pois o aluno pode entender que se trata do mesmo valor que aumenta (adição) e o mesmo valor que diminui (subtração). Todavia, ainda que pareça simples, necessita de encaminhamento lógico e operações que abordam o conteúdo que estão estudando relacionado a juros. A tentação que o leitor terá será o de executar “ $20\% - 10\% = 10\%$ ” e aplicar apenas 10% ao valor, ou seja, ele não entendeu que há um cálculo de duas fases distintas.

Em (45), ao contrário de (44), temos uma nova terminologia que remete significativamente à adição, porém com outro recurso lexical a construção “acrescido de”

pode ser um empecilho para a interpretação do problema, até porque não se trata de qualquer parte do problema, mas sim do foco que induz ao desafio. Pelo fato de o 8º ano não ter como temática o capital, o qual talvez faria sentido utilizar acrescido devido ao termo acréscimo – desde que bem conceituado em sala –, tal léxico apresenta impedimentos ao discente.

3.4 Conclusão da análise

Diante da análise de “SPs” dos anos investigados, por fim, podemos concluir que os fenômenos semânticos, tais como ambiguidade, vagueza, estrutura e escolha lexical, estão presentes nos enunciados dos problemas e foram ilustrados pelas “SPs” expostas no decorrer do capítulo. Salienta-se também a presença de estruturas ambíguas que induzem o aluno ao erro, logo não contribuem para o processo dedutivo do discente. Para ilustrar melhor os casos, vejamos a Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Frequência de estruturas

Estruturas	Interrogativa	Imperativa
Quantidade de ocorrências	25	3

Fonte: Elaboração feita pela autora, 2019.

Tabela 2 - Frequência de fenômenos semânticos

Fenômenos semânticos	Ambiguidade	Vagueza	Léxico
Quantidade de ocorrências	7	5	11

Fonte: Elaboração feita pela autora, 2019.

Na Tabela 1, colocamos organizamos as ocorrências relacionadas às estruturas que mais aparecem nas “SPs”. Como mencionado no decorrer do trabalho, há duas formas de indicar comando ou pela pergunta, ou pelo verbo imperativo. Observa-se que, de fato, as perguntas são muito recorrentes e, ainda que a estrutura não tenha uma pergunta explícita, comprovamos na seção de estrutura imperativa que há existência dela de forma implícita. A estrutura interrogativa, de fato, é uma característica predominante no campo das “SPs”, porém

não podemos ignorar o fato de que existe, sim, outra forma de elaborar problemas e essa é representada pela estrutura imperativa.

Na tabela 2, elaboramos a tabela com as ocorrências de fenômenos semânticos que identificamos como importantes para analisar: ambiguidade, vagueza e léxico. É importante ressaltar que os demais fenômenos que havíamos citado, pressuposição e acarretamento lógico, foram essenciais para nossa ideia inicial, com o piloto de coleta, no entanto, com as mudanças que efetuamos, conforme dito anteriormente, para a análise, não os utilizamos, pois só é possível quando averiguamos o processo interpretativo de algum aluno e não em análises textuais que foi o método que utilizamos.

Destacamos um importante fato que a mesma “SP” pode estar em mais de uma categoria diferente, por exemplo, apresentar vagueza e problema lexical. Como um fenômeno recorrente em destaque, temos a escolha lexical que é impedimento para os alunos. Diante das “SPs” e com base no piloto que aplicamos, vemos o quão imprescindível é a escolha de palavras, pois pode tirar completamente o foco da interpretação do aluno só por um termo incompreendido, o qual, talvez, nem seja o essencial para a ação naquele enunciado. A ambiguidade toma o terceiro lugar de problemática frequente, são problemas que não têm a clareza e a objetividade que se espera de um enunciado didático, principalmente se tratando de um livro com tanta circulação como o *Teláris* (2015), já que ele compõe a lista dos indicados pelo Ministério da Educação – MEC.

Seguida da ambiguidade, a vagueza aparece com cinco casos em destaque, isso devido à ausência de limite informativo, ou seja, não há informação suficiente para que o aluno percorra o caminho interpretativo esperado pelo livro ou professor.

Diante dos dados, os 6º e o 7º anos apresentam, em relação aos enunciados e com base no piloto que aplicamos, mais frequência de fenômenos semânticos em relação ao 8º ano, pois acreditamos que as temáticas abordadas nesses anos iniciais são um pouco mais distantes da faixa etária do aluno, como ilustramos os assuntos relacionados a finanças, palavras como montante, prestação, entre outros.

De 45 exemplos que utilizamos nesta pesquisa, corpus coletado dos 3 livros da coleção (6º, 7º e 8º anos), somente seis exemplos constavam no livro do 8º ano, dentre eles, dois apresentaram questionamentos em relação ao léxico. Logo, destacamos que o nosso intuito é contribuir, por meio da linguística, com a educação matemática, e isso inclui expor também os pontos positivos que encontramos no livro, como foi o caso do *Teláris* 8º que é

composto por terminologia mais adequada à idade, com boa estrutura lexical e poucas “SPs”, pelo menos em relação à porcentagem, com fatores que poderiam ser problemáticos.

Por outro lado, o livro do 8º ano foi o único em que encontramos “SP” que induz o aluno ao erro, fazendo uso de uma estrutura *distractora*, para que o estudante observe atentamente, é como se, de fato, testasse de forma tendenciosamente negativa o processo interpretativo do aluno. Entretanto, precisamos considerar que se trata de uma série mais elevada em relação às anteriores e pré-ensino médio, ou seja, já se espera do aluno um processo interpretativo mais rápido e complexo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, buscamos discutir e analisar as estruturas de “SPs” por serem tidas frequentemente na vida escolar como empecilho interpretativo pelos alunos. Para entendermos esse obstáculo na vida escolar, recorreremos aos fenômenos semânticos (acarretamento lógico, pressuposição, vagueza, ambiguidade e referência) como modo de compreender as possíveis formas de interpretar e o que ocorre com os problemas. Assim, elegemos fatores semânticos, lexicais e estruturais com base na Semântica Formal.

Partimos de Frege (1978) com seu ideário de sentido e referência como base para a compreensão inicial do processo interpretativo. Suas contribuições foram imprescindíveis para elucidação em relação à composição de sentido, visto que o sentido é calculado por meio do que já conhecemos, ou seja, nossa referência de coisas do mundo sendo essa referência o conceito público para um nome próprio ou para o valor de verdade. Em adição, destacamos também como parte do processo a interpretação à luz dos fenômenos linguísticos sinonímia, paráfrase, e acarretamento lógico³⁷, dado que são instrumentos de leitura e compreensão.

A busca por referência no processo interpretativo é dificultada pelas terminologias utilizadas em conjunto com a estrutura que possa ser ambígua ou se utilizar de distratores. Vários foram os exemplos de “SPs” corrompidas estruturalmente, como a posição do adjetivo, por exemplo, a qual ditava outra ação ao aluno, conseqüentemente, outra resposta, para ilustrar o exemplo 8, o qual o aluno interpretou a palavra “seguinte” como “após” e não o sentido esperado pelo autor do enunciado que era “abaixo”. Embora a tarefa da lógica seja prever inferências válidas, os caminhos para tais inferências não são tão claros quando pressuposições, implicaturas, ambiguidade e déficit lexical estão envolvidos. A dificuldade pela busca de sentido foi um dos maiores destaques nesta pesquisa, exatamente pelo não conhecimento ou pelo não percurso dedutivo. Ao se deparar com uma palavra desconhecida, os alunos não estão recorrendo ao contexto, por exemplo, ou a outros recursos facilitadores de interpretação.

Em relação aos problemas, uma das ideias era dividi-los para a análise como forma de observar se há melhoria na escolha lexical dos problemas no decorrer dos anos, como também melhor abordagem estrutural. Com isso, embora no livro do 8º ano seja menor a frequência, dado que foi o ano que a quantidade mais baixa de exemplos de porcentagem ocorreu, observamos que, independentemente do ano, o vocabulário continua distante do aluno, além de as estruturas serem permeadas pela ambiguidade e pela vagueza. Ressalta-se

³⁷ Muito embora não apareçam na análise, foram fundamentais na primeira parte do trabalho.

que todas essas conclusões são em relação aos exercícios de porcentagem, não podemos afirmar se os mesmos fenômenos permeiam todo o livro porque não analisamos os outros conteúdos.

É importante lembrar que introduzimos o problema com um percurso de avaliações recorrentes no Brasil e no mundo que tem a matemática como foco. Não que essas avaliações, para este trabalho, sejam norteadoras de ideia, mas, por estarem em domínio público, precisávamos utilizá-las como ponto de partida para notar como o senso comum enxerga a educação matemática, além dos problemas que mediam esses exames. Partindo dessa ideia inicial, desenvolvemos o trabalho com o foco em compreender os meios interpretativos que os alunos recorrem e outros possíveis aspectos que estão envolvidos com as situações-problema. Sendo assim, nos deparamos com a lógica, um dos temas do Capítulo 1.

No primeiro capítulo, abordamos todos os conceitos indispensáveis para este trabalho, iniciando pelas contribuições lógicas como acarretamento lógico, pressuposição, vagueza, ambiguidade e processo dedutivo. Por meio deles, conseguimos chegar às ideias dos problemas que encontramos nas “SPs”, foram como base para que analisássemos todas as “SPs” com um viés que torna-se possível estabelecer um diálogo entre a língua natural e a linguagem matemática.

Ainda no Capítulo 1, apresentamos as estruturas, mais frequentes, que compõem as “SPs”, a interrogativa e a imperativa. Determinamos que a estrutura que contém pergunta é a mais comum e recorrente nos livros, ela pode ser produzida com WH que já indica uma possibilidade de resposta dentre as possibilidades apresentadas pelo enunciado ou de forma ampla que é quando ocorre ambiguidade ou vagueza. Após a pergunta, analisamos o outro tipo de problema, o imperativo. Nele, são utilizados verbos que indicam um comando ao aluno para que seja possível a resolução do que é determinado no enunciado, o que difere essa estrutura da anterior é que, na segunda, o comando já é dado no próprio enunciado, já na pergunta, o aluno é que deve percorrer as fases do problema para ver o que ele deve fazer. Comparando as duas estruturas, observamos que, mesmo nas “SPs” que são apresentadas com imperativo, há um pergunta implícita, portanto são estruturas que se complementam e necessárias para a composição de um problema, uma por indicar o comando e a outra por propor o desafio ao aluno .

Para o Capítulo 2, vimos a necessidade de trabalhar com a “SP”, primeiramente, como uma noção de gênero discursivo, por apresentar uma estrutura categorizada específica e

ser recorrente no meio escolar, para isso, estabelecemos as partes do problema, sendo contexto + situação + comando. Pode ser que essa estrutura não seja respectiva, ou seja, que possa aparecer fora da ordem, mas os três elementos são fundamentais para que o enunciado seja categorizado como uma “SP”.

No terceiro capítulo, analisamos as “SPs” com a temática de porcentagem com o fito de avaliar o que pode permear a falta de interpretação dos alunos. Dentre os enunciados analisados, a maioria se configura na estrutura de interrogação e todos apresentam um desafio que o aluno precisa enfrentar. Esses desafios, devido à ambiguidade, à vagueza ou à escolha lexical, apresentam falta de objetividade e, por conseguinte, dificuldade no percurso interpretativo do aluno. Por isso, vemos a necessidade de mais investigações que auxiliem este objeto de estudo tão complexo e importante que é a educação matemática. Além de haver a necessidade de um diálogo mais explícito e recorrente entre a língua portuguesa e a linguagem matemática.

Como futuro encaminhamento, pretendemos utilizar recursos para averiguar a leitura do aluno, por exemplo, o *eye tracker* (DUCHOWSKI, 2007) como forma de verificar a ordem de importância, como se configura a leitura do aluno e quais são os aspectos do problema que mais o chamam atenção.

Gostaríamos de acrescentar o prazer em poder trabalhar com duas grandes áreas do conhecimento que se complementam e permeiam toda a vida escolar do aluno, além de também seu caminho pós-escolar. Salientamos a necessidade de trabalhos interdisciplinares para que nossa educação percorra caminhos mais interessantes e palpáveis, sem que haja necessidade de ter avaliações amostrais como uma ideia macro da educação do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTIN, John L. **How to do things with words**. Oxford: Oxford University Press, 1962.
- BAKHTIN, Mikhail Mikhaïlovich. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1992.
- BARCELLOS, Jessica Silva. “**Esse é mais difícil por causa das palavras**”: uma investigação psicolinguística acerca do papel da linguagem na resolução de problemas matemáticos de divisão. 2017. 178 f. Dissertação (Mestrado em Letras/Estudos da Linguagem) – Departamento de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- BOAVIDA, A. M.; PAIVA, A. L.; CEBOLA, G.; VALE, I.; PIMENTEL, T. **A experiência matemática no Ensino Básico**: Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico. Lisboa: Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2008.
- BORGES NETO, José. **Fundamentos de Semântica Formal**. 1998.
- BORGES NETO, José; MÜLLER, Ana; OLIVEIRA, Roberta Pires de. A Semântica Formal das línguas naturais: histórias e desafios. **Revista de Estudos da Linguagem**, Belo Horizonte, v. 20, n. 1, p. 119-148, jan./jun. 2012.
- CANÇADO, Márcia. Argumentos: complementos e adjuntos. **ALFA: Revista de Linguística**, v. 53, n. 1, 2009. p. 35-59.
- CÂNDIDO, Patrícia T. Comunicação em Matemática. In: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender Matemática. Porto Alegre: Artmed. p.15-28, 2001.
- CHIERCHIA, G.; MCCONNELL-GINET, S. **Meaning and grammar**: an introduction to semantics. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1990.
- CHIERCHIA, G. **Semântica**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.
- CHOMSKY, Noam. **Estruturas sintácticas**. Lisboa: Edições, 1980.
- _____. **Language and the problems of knowledge**. Cambridge: MIT Press, 1988.
- _____. **Sobre natureza e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- CORREIA, D. V. M. Complexidade sintáctica: implicações na compreensão de enunciados de exercícios de Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE LINGUÍSTICA, 20., 2004, Lisboa. **Actas do XX Encontro Nacional da Associação Portuguesa de Linguística**. Lisboa: APL, 2004. p. 445-469.
- D’AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2001.
- DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática - 1ª a 5ª séries**. Para estudantes do curso Magistério e professores do 1º grau. 12. ed. São Paulo: Ática, 2003.
- _____. **Projeto Teláris Matemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015. 364 p.
- DAYAL, V. **Questions**. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 2016.

DUCHOWSKI, Andrew T. Eye tracking methodology. **Theory and practice**, v. 328, p. 614, 2007.

FREGE, Friedrich Ludwig Gottlob. **Lógica e filosofia da linguagem**. São Paulo: Cultrix, 1978.

_____. **Philosophical and mathematical correspondence**. 1982.

_____. Begriffsschrift, a formula language, modeled upon that of arithmetic, for pure thought. In: VAN HEIJNOORT, J. (Ed.). **From Frege to Gödel**. Lincoln: to Excel Press, 1999. p. 1-82.

FREITAS, Nathália Luiz; FERREIRA, Fernanda de Oliveira; HAASE, Vítor Geraldí. Linguagem e matemática: estudo sobre relações entre habilidades cognitivas linguísticas e aritméticas. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 3, p. 111-125, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/346/238>>. Acesso em: 25 fev. 2017.

GERALDI, João Wanderley; ILARI, Rodolfo. **Semântica**. São Paulo: Ática, 1985.

GONÇALVES, Carlos Eduardo de Souza; VAGULA, Edilaine. Modificabilidade cognitiva estrutural de Reuven Feuerstein: uma perspectiva educacional voltada para o desenvolvimento cognitivo autônomo. In: ANPED SUL, 9., 2012, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul, 2012.

GRANELL, C. G. A aquisição da linguagem matemática: símbolo e significado. In: TEBEROSKY, Ana; TOLCHINSKY, Liliana (Org.). **Além da alfabetização: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática**. São Paulo: Ática, 2003.

GRICE, P. Logic and conversation. In: COLES, P.; MORGAN, J. L. (Eds.). **Syntax and Semantic III: Speech Acts**. New York : Academic Press, 1975. p. 41-58.

GROENENDIJK, J. A. G.. The logic of interrogation. In: ALONI, Maria; BUTLER, Alastair; DEKKER, Paul (Eds.). **Questions in dynamic semantics**. Oxford: Elsevier, 2007. p. 43-62.

ILARI, Rodolfo. 4) A noção semântica de ambiguidade. **Veredas-Revista de Estudos Linguísticos**, Juiz de Fora, v. 1, n. 1, p. 51-71, 1997.

JARY, M.; KISSINE, M. **Imperatives**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

KRATZER, Angelika. Chasing hook: quantified indicative conditionals. **Conditionals, Probability, and Paradox: Themes from the Philosophy of Dorothy Edgington**, 2015.

LEVINSON, S. **Pragmática**. São Paulo: Martins Fontes, 2007. [1981].

LORENSATTI, Edi Jussara Candido. Linguagem matemática e língua portuguesa: diálogo necessário na resolução de problemas matemáticos. **Revista Conjectura**, Caxias do Sul, v. 14, n. 2, p. 89-99, maio/ago. 2009.

MARINELLO, Adiane Fogali; BOFF, Odete Maria Benetti; KÖCHE, Vanilda Salton. O texto instrucional como um gênero textual. **The Specialist**, v. 29, p. 61-77, 2008.

MASETTO NICOLAI, Yan. **Leia esta dissertação: descrição e análise na interface da Sintaxe, Semântica e Pragmática**. 2019. 185 f. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Programa de Pós-Graduação em Linguística, Universidade Federalde São Carlos, São Carlos, 2019.

MORTARI, Cezar A. **Introdução à lógica**. São Paulo: SciELO-Editora UNESP, 2001.

PIAGET, Jean. Observaciones sobre la educación matemática. In: PIAGET, J. y otros. La enseñanza de las matemáticas modernas. 3. ed. Madrid: Alianza Editorial, 1986. p. 219-227.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Tradução de Heitor Lisboa de Araujo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

OLIVEIRA, Roberta Pires de. Semântica. In: MUSSALIM, Fernanda; BENTES, Anna Cristina (Orgs.). **Introdução à linguística: domínios e fronteiras**. São Paulo: Cortez, 2001a. v. 2. p. 17-46.

_____. **Semântica formal: uma breve introdução**. Campinas: Mercado de Letras, 2001b.

OLIVEIRA, Roberta Pires de; BASSO, Renato Miguel. A Semântica, a pragmática e os seus mistérios. **Revista Virtual de Estudos da Linguagem – ReVEL**, v. 5, n. 8, mar. 2007. Disponível em: <<https://www.revel.inf.br>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

OLIVEIRA, Roberta Pires de; BASSO, Renato Miguel. Feynman, a linguística e a curiosidade, revisitado. **Matraga: Estudos Linguísticos e Literários**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 30, p. 13-40, jan/jun., 2012. PONTE, João Pedro da. Gestão curricular em Matemática. In: GTI (Ed.). **O professor e o desenvolvimento curricular**. Lisboa: APM, 2005. p. 11-34.

SEARLE, John R. **Speech acts**. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.

_____. **Expressão e significado: estudos da teoria dos atos de fala**. São Paulo, Martins Fontes, ([1979]. 1995). [Em especial o texto “Significado literal” p. 183-250].

_____. **Mind, language and society**. New York: Basic Books, 1998.

SILVEIRA, Andréia Nunes Santana da. **Semântica formal: uma proposta para a interpretação de texto na educação básica**. 2014. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Letras) – Departamento de Linguística, Português e Línguas Clássicas – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SINGER, J. A.; KOHN, S. A.; RESNICK, L. B. Knowing about proportions in different contexts. In: NUNES, T.; BRYANT, P. (Orgs.). **Learning and teaching mathematics: an international perspective**. Hove: Psychology Press, 1997. p. 115-132.

SPERBER, Dan.; WILSON, Deirdre. **Relevance: communication and cognition**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1986.

VON FINTEL, Kai; HEIM, Irene. **Lecture notes on intensional semantics**. MS., Massachusetts Institute of Technology, 2002.

FONTES CONSULTADAS

- BARGUIL, P. M.; MORAES, F. R. F.; LENDL, A. Interpretação de enunciados matemáticos: contribuições da Teoria dos Gêneros Discursivos. In: ANDRADE, Francisco Ari de; TAHIM, Ana Paula Vasconcelos de Oliveira; CHAVES, Flávio Muniz. (Org.). **Educação e contemporaneidade: debates e dilemas**. Curitiba: CRV, 2017. v. 1, p. 277-290.
- CHIERCHIA, Genaro. In: BROWN, Keith (Ed.). **Encyclopedia of language and linguistics**. 2nd ed. Elsevier; 2006. p. 564-579.
- CURY, Helena Noronha; SILVA, Priscila Nitibailoff da. Análise de erros em resolução de problemas: uma experiência de estágio em um curso de licenciatura em matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.85-97, jan./abr. 2008.
- DERWING, B. L; ALMEIDA, R. G. Métodos experimentais em linguísticas. In: MAIA, M.; FINGER, I. (Eds.). **Processamento da linguagem**. Pelotas: Educat, 2005. p. 401-442. Disponível em: <<https://alcor.concordia.ca/~almeida/Derwing-deAlmeida-BP-7d.pdf>>. Acesso em: 3. set. 2017.
- FUCHS, C. A paráfrase lingüística. equivalência, sinonímia ou reformulação. Tradução de João Wanderley Geraldi. **Cadernos de estudos linguísticos**, Campinas, n. 8, p. 129-134, 1985.
- LIMA, Suzi. Trabalhando a partir de hipóteses falsificáveis' ou 'sobre os mitos acerca dos C-linguistas': uma resenha crítica de "How to investigate linguistic diversity: lessons from the Pacific Northwest (Henry Davis, Carrie Gillon e Lisa Matthewson)". **Revista Linguística**, Rio de Janeiro, UFRJ, v. 10, n. 2, p. 21-34, dez. 2014. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/rl/article/view/4600>>. Acesso em: 3. set. 2017.
- MESQUITA, Mónica Sofia Bilro Vasques de. **A interpretação de enunciados matemáticos e a resolução de problemas: um estudo com alunos do 4º ano de escolaridade**. 2013. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico) – Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, 2013.
- MULLER, Ana. Semântica Formal. In: FIORIN, José Luiz (Org.). **Introdução à linguística: II princípios de análise**. São Paulo: Contexto, 2003. v. 2, p. 137-159.
- PCNEM. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE ENSINO MÉDIO. Ministério da Educação. Brasília: Secretaria da Educação Média e Tecnológica: Ministério da Educação e Cultura, 2002.
- VIEIRA, S. I. S. **Compreensão de quantificadores em perturbações específicas da linguagem da criança**. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em em desenvolvimento e perturbações da linguagem na criança) – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, Setúbal, Portugal, 2012.
- WAS, Christopher; SANSOSTI, Frank; MORRIS, Bradley (Ed.). **Eye-tracking technology applications in educational research**. IGI Global, 2016.

ANEXOS

Anexo I

Situações-problema analisadas e repetidas em relação à problemática.

6º ano

Você sabia que a pele é o maior órgão do corpo humano e atinge 16% da massa corporal de uma pessoa? Então, quantos quilogramas de pele tem uma pessoa que pesa 50 quilogramas?

Uma loja está vendendo uma bicicleta que custava R\$ 180,00 com desconto de 5%. Por quanto ela está sendo vendida?

Uma TV de R\$ 619,00 está sendo vendida da seguinte forma: uma entrada de R\$ 95,00 e o restante em 2 prestações iguais. Qual será o valor de cada prestação?

Caio quer comprar um vídeo game que custa R\$ 850,00. Como não tem todo o dinheiro, dará R\$ 200,00 e o restante dividirá em duas parcelas. Qual será o valor de cada parcela?

Uma loja de equipamentos de informática dá desconto de 10% nas compras à vista. Uma pessoa comprou um tablet que custava R\$ 1.320,00, pagando à vista. Qual foi o valor do desconto? Qual foi o valor pago pelo tablet?

João tinha R\$ 40,00 e gastou 15% na compra de um lanche. Com quanto ainda ficou?

Laura gastou 30% do que tinha com uma agenda e ainda ficou com R\$ 21,00. Qual a quantia que Laura tinha?

O salário de Alfredo passou de R\$ 1.200,00 para R\$ 1.296,00. Qual foi a porcentagem de aumento?

João tem 1,72 m e Pedro 1,80. A escola pediu para que os alunos mais altos formassem um time de basquete. Dentre os amigos, quem é mais alto e entrará para o time da escola? Gastei 500,00 do dinheiro que ganhei de natal e ainda fiquei com 600,00. **Quanto** eu ganhei?

Um carro usado foi comprado por R\$ 3.500,00 e vendido por R\$ 7.150,00 após passar por reparos no valor de R\$ 2.300,00. **Qual** o lucro obtido nessa venda?

Para cada 10 alunos da sala de Cláudia, a professora reservou 15 folhas de papel sulfite. Como a classe tem 30 alunos, **quantas** folhas foram reservadas?³⁸

O professor Roberto está tentando abrir a porta de sua nova sala de aula com um chaveiro de cinco chaves. Ele já errou a primeira tentativa. Qual é a probabilidade de ele acertar a chave que abrirá a porta na próxima tentativa?

Certa quantia foi repartida em três partes proporcionais a 6, 7 e 11, nessa ordem. A primeira parte vale R\$ 80,00 a menos do que a segunda; e a terceira parte vale R\$ 320,00 a mais do que a segunda. Qual foi a quantia repartida?

Rogério tinha R\$ 128,00 na carteira, sacou uma cédula de R\$ 50,00 no banco e guardou-a na carteira. Com que quantia ele ficou na carteira?

7 ano°

Renato tinha um pacote com 200 folhas de papel sulfite. Como já gastou 60% delas, ele ainda tem x folhas. (p. 232)

Segundo a Pesquisa Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por inquérito telefônico do ministério da saúde, divulgada em 5 de setembro de 2013, o número de fumantes no Brasil caiu de 15% em 2006 para 12% em 2012. Qual foi a diminuição percentual de fumantes de 2006 para 2012? (p. 247)

O preço de custo de uma cama é de R\$ 180,00. O comerciante quer ter um lucro de 30% na venda dessa cama. Por que ele deve vendê-la?

Uma camiseta custa R\$ 24,90. O desconto para promoção é de 20%. Qual é o preço dela durante a promoção?

Quanto devo pagar por um terreno a prazo se, comprando à vista, ganho um desconto de 6%, equivalente a R\$ 1.800,00?

Alguns amigos foram comer pizza. A conta, incluindo os 10% de serviço, ficou R\$ 143,00. Qual seria o valor da conta sem a taxa de serviço?

Um par de patins custava R\$ 80,00 e teve um reajuste (aumento) de 25%. Qual o novo preço desse par de patins?

³⁸ Exemplos criados pela autora.

Leandro saiu de casa com R\$ 80,00. Gastou 25% dessa quantia na compra de um CD e gastou, em seguida, 30% do que havia sobrado na compra de um livro. Com quanto ele ainda ficou?

Paulo gastou 40% do que tinha na compra de uma calça e ainda ficou com R\$ 87,00. Qual a quantia que Paulo tinha?

Eunice tinha uma quantia, gastou 20% dela para assistir a uma peça de teatro e, em seguida, gastou 25% do que havia sobrado na compra de uma bolsa, ficando ainda com R\$ 144,00. Quanto ela tinha no início?

Sonia investiu R\$ 40.000,00 em um banco. Calcule o montante que ela vai receber no final de 3 meses supondo que o banco pague juros simples de 2% ao mês.

- a) Juros simples de 2% ao mês.
- b) Juros composto de 2% ao mês.

Severino aplicou um capital de R\$ 320,00, durante 2 meses, à taxa de juros simples de 0,7% ao mês. Mara aplicou um capital de R\$ 300,00, durante 2 meses, à taxa de juros compostos de 1% ao mês. No fim dos 2 meses, qual deles apresentou montante maior?

Carmen e Afonso fizeram uma aplicação financeira de R\$ 10.000,00 em um banco que paga juros compostos à taxa de 10% ao ano. Qual será o montante de dinheiro que eles terão após 3 anos?

Em uma campanha de vacinação a previsão era de que no mínimo 20.000 crianças fossem vacinadas em dois dias. No primeiro dia foram vacinadas 11.640 crianças e no segundo dia, 3.264 a menos do que no dia anterior. **Verifique se o objetivo foi alcançado.**

Em jogo de basquete, Luci fez 21 pontos, correspondentes a 35% dos pontos de sua equipe. Descubra de duas formas diferentes quantos pontos fez a equipe de Luci.

Um videogame custa R\$ 150,00 à vista. Se for vendido em três prestações, terá um acréscimo de 4%. Qual será o valor de cara parcela?

Uma loja está vendendo uma bicicleta que custava R\$ 180,00 com desconto de 5%. Por quanto ela está sendo vendida?

8 ano°

Um produto que custava R\$ 200,00 teve aumento de 10% e, em seguida, teve uma redução de 10%. Agora quanto custa esse produto?

Em um dia, Rosangela gastou 20% do seu dinheiro em uma loja, 30% no supermercado e 10% na farmácia. Ainda ficou com R\$ 24,00. Quanto Rosangela possuía inicialmente?

Um número acrescido de 30% do seu valor resulta 195. Qual é o número?

Anexo II

II.

Roteiro para o protocolo de aplicação do teste da pesquisa “Dificuldades de interpretação de situações-problema: uma análise baseada na Semântica Formal”

O teste que deverá ser realizado com crianças do sexto ano do Ensino Fundamental II da escola “E. E. Prof^a. Maria Ramos” é de caráter semi-directivo, podendo, portanto, não obedecer a uma ordem determinada de aplicação, caracterizada por oferecer ao sujeito da pesquisa um ambiente descontraído e informal. Seguem o roteiro com os procedimentos e as questões a serem aplicadas:

1) Apresentação em linguagem simplificada para o(a) participante das justificativas, objetivos e os procedimentos que serão utilizados durante a pesquisa. Expor os possíveis riscos e benefícios de sua participação;

2. Lembrar que houve consentimento do responsável para a realização do teste, avisar que a identidade dele(a) será mantida em segredo e que seu nome não constará em nenhum relatório;

3. Deixar claro que todo procedimento será gravado como forma de manter a integridade dos fatos;

4. Iniciada a gravação, os procedimentos serão os seguintes:

- a. Informação do nome e da idade do sujeito;
- b. Comunicar que o teste se constitui de quatro problemas de matemática e em cada uma das questões serão repetidos os mesmo comandos e perguntas, mas nem sempre em uma mesma ordem;
- c. Comandos a serem realizados durante o teste:
 - I. Pedir para a criança ler o enunciado da questão em voz alta e depois para repetir o que acabou de ler com suas próprias palavras;
 - II. Questionar se houve alguma palavra ou frase que não tenha entendido. Se a resposta for sim, pedir para que diga quais enunciados lhe causaram dúvidas;
 - III. Perguntar se ela quer tentar resolver o exercício e, no caso de uma negação, passar para o próximo e assim sucessivamente;

- IV. Caso a criança decida resolver o exercício, perguntar, após ela terminar, se ela quer contar como pensou em resolvê-lo;
- V. Antes de o informante começar a resolver o problema, será informado que se a criança quiser a qualquer momento fazer algum comentário sobre a questão, ela pode ficar à vontade;
- VI. Pedir para que a resposta seja lida e o resultado explicado;
- VII. Perguntar se achou difícil e o quanto;
- VIII. Perguntar se há alguma observação final que ela queira fazer sobre uma questão ou sobre o teste todo.

5. Ao longo do processo, será lembrado que o sujeito tem total liberdade para recusar-se a continuar participando do teste, em qualquer fase da pesquisa.

É importante frisar que todas as etapas do teste serão realizadas da forma mais descontraída possível e com um palavreado simplificado, de conhecimento e utilização dos alunos, para proporcionar um relaxamento e uma maior confiança dele(a) na pesquisadora, podendo transmitir, assim, de uma forma mais segura, os dados necessários para a pesquisa.

III.

Questões a serem aplicadas durante o teste (primeira etapa):

- 1) A coleção de Carla tem 60 adesivos e a de Simone 85. Reunindo as duas coleções, quantos adesivos elas têm?
- 2) Ana tem 78 anos e sua neta 17 anos. Quantos anos Ana tem a mais do que sua neta?
- 3) Para cada 10 alunos da sala de Luiza, a professora reservou 15 folhas de papel sulfite para uma atividade. Como a classe contém 30 alunos, quantas folhas foram reservadas?
- 4) Uma TV de 619 reais está sendo vendida da seguinte forma: uma entrada de 95 reais e o restante em 2 prestações iguais. Qual será o valor de cada prestação?

Observação: Pelo fato de a segunda etapa depender da aplicação da primeira, pois observaremos o desempenho dos alunos, nós não temos ainda as questões reformuladas, mas seguirão o mesmo modelo de operações matemáticas e a estrutura das anteriores. A mudança será lexical de modo a facilitar a leitura e compreensão dos alunos.