

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO**

**O DESEMPENHO DE ALUNOS RESPIRADORES ORAIS EM PROBLEMAS
ADITIVOS**

JULIANA GODOI KAZAKEVICH

**MARINGÁ
2012**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO**

**O DESEMPENHO DE ALUNOS RESPIRADORES ORAIS EM PROBLEMAS
ADITIVOS**

Dissertação apresentada por JULIANA GODOI KAZAKEVICH ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de Concentração: EDUCAÇÃO

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a OLINDA TERUKO KAJIHARA

MARINGÁ
2012

JULIANA GODOI KAZAKEVICH

**DESEMPENHO DE ALUNOS RESPIRADORES ORAIS EM PROBLEMAS
ADITIVOS**

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Olinda Teruko Kajihara - UEM - Maringá

Prof.^a Dr.^a Maria Raquel Miotto Morelatti - UNESP - Presidente Prudente

Prof.^a Dr.^a Silvia Pereira Gonzaga de Moraes - UEM - Maringá

Aos meus pais Pedro e Maria, ao meu
irmão Pedro Cesar, e ao meu noivo
Rogério, pelo apoio, incentivo e
carinho.

Agradecimentos

A Deus, fonte inesgotável de sabedoria,

à professora Dr.^a Olinda Teruko Kajihara, por sua orientação firme e segura, e pela confiança e amizade nesses anos de convivência,

ao professor Dr. Vanderly Janeiro, pela revisão da análise estatística deste estudo,

às professoras Dr.^{as} Maria Raquel Miotto Morelatti, Silvia Pereira Gonzaga de Moraes, e Teresa Kazuko Teruya, pelas contribuições no exame de qualificação,

aos meus pais, pela força, incentivo e compreensão,

ao Rogério Pirola Fantin, por toda a ajuda, compreensão, companheirismo e amor,

à amiga Juliana Amazília Neves da Cunha, companheira de pesquisa, pela força e amizade,

à Ana Maria da Silva, pela amizade e pelo apoio,

à Secretaria Municipal de Educação de Paiçandu,

às equipes pedagógicas e aos professores das escolas que colaboraram para a realização deste estudo,

e aos pais e alunos, que participaram desta pesquisa, pela colaboração e participação.

KAZAKEVICH, Juliana Godoi. **O DESEMPENHO DE ALUNOS RESPIRADORES ORAIS EM PROBLEMAS ADITIVOS**. 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá. Orientadora: Olinda Teruko Kajihara. Maringá, 2012.

Resumo

Avalia, neste trabalho, o desempenho de 26 alunos com características de respiração oral (15 meninos e 11 meninas), da faixa etária de 8 a 9 anos, e de seus 42 colegas de classe (24 meninos e 18 meninas), do terceiro ano do Ensino Fundamental, em uma tarefa de resolução de problemas matemáticos aditivos. Elabora e aplica uma atividade composta por 13 problemas aditivos: dois de combinação (modelo 1 e primeira extensão), sete de transformação (modelo 2, composição, primeira extensão e quarta extensão) e quatro de comparação (segunda extensão, terceira extensão e quarta extensão). Verifica que o desempenho dos respiradores orais na resolução de problemas é inferior ao de seus colegas de classe (Teste *t* Pareado $p < 0,00$). Observa que os respiradores orais cometem mais erros de atenção que os seus colegas de classe (Teste para Comparação de Duas Proporções $p < 0,00$) e que estes realizam mais erros de interpretação e no algoritmo que aqueles ($p < 0,00$). Constata que apenas o desempenho dos colegas de classe varia de acordo com o nível de complexidade dos problemas aditivos. Conclui que a dificuldade de atenção é uma característica específica dos respiradores orais e que a escola precisa ampliar o trabalho que realiza com os problemas aditivos, pois tem se limitado a ensinar o significado tradicional de adição como junção de partes, e de subtração como “perda” de uma quantidade.

Palavras-chave: Respiração oral. Problemas aditivos. Dificuldades de matemática. Dificuldades de atenção.

KAZAKEVICH, Juliana Godoi. **THE PERFORMANCE OF MOUTH BREATHING STUDENTS IN ADDITIVE PROBLEMS**. 2012. 110 p. Master's Dissertation in Education - Universidade Estadual de Maringá. Supervisor: Dr. Olinda Teruko Kajihara. Maringá - PR - Brazil, 2012.

Abstract

Current research evaluated the performance of 26 mouth-breathing students (15 boys and 11 girls), aged 8 – 9 years, and their 42 schoolmates (24 boys and 18 girls) from the third grade of the primary school, in a task concerning the solution of additive mathematic problems. An activity with 13 addition problems was proposed, consisting of two combination problems (model 1 and first extension), seven transformation problems (model 2, composition, first extension and fourth extension) and four comparison problems (second, third and fourth extensions). Results showed that the performance of mouth breathing students is lower when compared to that of classmates (Test t Paired $p < 0.00$). Mouth-breathing students made more attention mistakes than their class mates (Test for the Comparison of Two Proportions $p < 0.00$) and that the latter made more interpretation and algorithm mistakes than the former ($p < 0.00$). Only the performance of class mates varied according to the complexity level of addition problems. Results showed that attention difficulties are a specific characteristic of mouth breathing students and that the school system should broaden its assignments with additive problems. In fact, it has limited itself to the teaching of addition traditional meanings as a bonding of parts and of subtraction as a loss of quantities.

Keywords: Mouth-breathing. Oral-breathing. Additive problems. Mathematical difficulties. Attention difficulties.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Edema da mucosa nasal provocada pela rinite alérgica	17
Figura 2	Hipertrofia das tonsilas faríngeas	18
Figura 3	Operação de adição realizada corretamente pelo respirador oral nº 31	46
Figura 4	Erro de atenção cometido pelo respirador oral nº 31	47
Figura 5	Erro de atenção do tipo I cometido pelo respirador oral nº 5	47
Figura 6	Erro de atenção do tipo II cometido pelo colega de classe nº 39	48
Figura 7	Erro de atenção do tipo III cometido pelo respirador oral nº 22	48
Figura 8	Erro de atenção do tipo IV cometido pelo colega de classe nº 30	49
Figura 9	Erro de atenção do tipo V cometido pelo colega de classe nº 31	49
Figura 10	Erro no algoritmo cometido pelo respirador oral nº 31 no segundo problema	50
Figura 11	Erro no algoritmo cometido pelo respirador oral nº 31 no 11º problema	50
Figura 12	Erro no algoritmo do tipo I cometido pelo respirador oral nº 23	51
Figura 13	Erro no algoritmo do tipo II cometido pelo colega de classe nº 3	51
Figura 14	Erro no algoritmo do tipo III cometido pelo respirador oral nº 2	52
Figura 15	Erro no algoritmo do tipo IV cometido pelo colega de classe nº 11	52
Figura 16	Erro de interpretação cometido pelo respirador oral nº 12	53
Figura 17	Erro de interpretação cometido pelo colega de classe nº 9	54
Figura 18	Erro de interpretação cometido pelo colega de classe nº 12	54
Figura 19	Erro de interpretação cometido pelo respirador oral nº 17	55
Figura 20	Erro de interpretação cometido pelo colega de turma nº 4	55
Figura 21	Erro de interpretação cometido pelo aluno respirador oral nº 2	56
Figura 22	Erros de interpretação e de atenção cometido respirador nº 4	57
Figura 23	Erros de interpretação e no algoritmo cometido pelo respirador oral nº 1 ...	58

Figura 24	Erros de interpretação, de atenção e no algoritmo cometido pelo colega de classe nº 12	58
Figura 25	Erro de atenção do tipo I cometido pelo respirador orais nº 10	69
Figura 26	Erro de atenção do tipo I cometido pelo respirador oral nº 12	69
Figura 27	Erro de atenção do tipo I cometido pelos respirador oral nº 24	70
Figura 28	Erro de atenção do tipo I cometido pelo colega de classe nº 38	71
Figura 29	Erro de atenção do tipo I cometido pelo colega de classe nº 4	71
Figura 30	Erro de atenção do tipo III cometido pelo colega de classe nº 29	72
Figura 31	Erro de atenção do tipo III cometido pelo colega de classe nº 25	72
Figura 32	Erro de atenção do tipo V cometido pelo respirador oral nº 7	73
Figura 33	Erro de atenção do tipo V cometido pelo colega de classe nº 30	73
Figura 34	Erro no algoritmo do tipo III cometido pelo respirador oral nº 5	74
Figura 35	Erro no algoritmo do tipo III cometido pelo respirador oral nº 13	75
Figura 36	Erro de interpretação cometido pelo respirador oral nº 5	75
Figura 37	Erro de interpretação cometido pelo respirador oral nº 12	76
Figura 38	Erro de interpretação cometido pelo colega de classe nº 8	77
Figura 39	Erro de atenção seletiva cometido pelo respirador oral nº 22	87
Figura 40	Resolução do nono problema pelo colega de classe nº 30	90
Figura 41	Realização da adição “ $128 + 35 = 163$ ” no ábaco	92
Figura 42	Adaptação das cartelas do jogo “Carta misteriosa”	94
Figura 43	Representação de um problema de busca do valor da transformação	94
Figura 44	Representação de um problema de busca do estado inicial da transformação	95

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1	Hipertrofia das tonsilas palatinas	19
Fotografia 2	Face alongada dos respiradores orais	19
Fotografia 3	Respiradores orais com a boca entreaberta	20
Fotografia 4	Respirador oral com os lábios ressecados (A) e com os lábios superior fino e inferior evertido (B)	20
Fotografia 5	Respiradores orais com má oclusão dentária e cáries	20
Fotografia 6	Problema de postura do respirador oral	21
Fotografia 7	Enurese em criança respiradora oral	22
Fotografia 8	Respiradores orais dormindo com a boca entreaberta	22

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Comparações das proporções de tipos de erros cometidos pelos grupos	60
Gráfico 2	Comparações dos tipos de erros cometidos pelos respiradores orais	63
Gráfico 3	Comparações dos tipos de erros cometidos pelos colegas de classe	65
Gráfico 4	Comparações das proporções de alunos dos grupos que erraram os problemas	68
Gráfico 5	Problemas em que os respiradores orais apresentaram diferentes proporções de erros	81
Gráfico 6	Problemas em que os colegas de classe apresentaram diferentes proporções de erros	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características faciais dos alunos do grupo experimental	33
Tabela 2	Problemas de saúde relatados pelos pais	33
Tabela 3	Sintomas de doenças obstrutivas relatados pelos pais	34
Tabela 4	Problemas de sono relatados pelos pais	34
Tabela 5	Problemas alimentares relatados pelos pais	35
Tabela 6	Problemas aditivos propostos nos livros didáticos	38
Tabela 7	Problemas aditivos registrados nos cadernos dos escolares	40
Tabela 8	Classificação dos problemas elaborados para este estudo	42
Tabela 9	Comparações das proporções de erros cometidos pelos grupos	60
Tabela 10	Comparações dos tipos de erros cometidos pelos respiradores orais .	62
Tabela 11	Comparações dos tipos de erros cometidos pelos colegas de classe ..	64
Tabela 12	Comparações das proporções de alunos dos grupos que erraram os problemas	67
Tabela 13	Comparações dos resultados dos respiradores orais nos problemas ...	78
Tabela 14	Comparações dos resultados dos colegas de classe nos problemas	82

LISTA DE SIGLAS

GCC	Grupo dos colegas de classe
GC1	Grupo de colegas de classe do Ensino Regular
GRO	Grupo dos alunos com características de respiradores orais
HA	Grupo de alunos com hipertrofia das tonsilas faríngeas
OVAS	Grupo de alunos com doenças obstrutivas das vias aéreas superiores
RA	Grupo de alunos com rinite alérgica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	RESPIRAÇÃO ORAL E APRENDIZAGEM ESCOLAR	17
2.1	AS CONSEQUÊNCIAS DA RESPIRAÇÃO ORAL NA INFÂNCIA	17
2.2	AS DIFICULDADES DE MATEMÁTICA DOS ALUNOS RESPIRADORES ORAIS	23
3	OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS E O ENSINO DE PROBLEMAS ADITIVOS	28
4	MÉTODO	32
4.1	PARTICIPANTES	29
5	RESULTADOS	45
5.1	COMPARAÇÃO DOS DESEMPENHOS DOS DOIS GRUPOS NA TAREFA	45
5.2	COMPARAÇÕES DOS TIPOS DE ERROS REALIZADOS PELOS DOIS GRUPOS	46
5.3	COMPARAÇÕES INTRAGRUPOS DOS TIPOS DE ERROS	63
5.4	COMPARAÇÕES INTERGRUPOS NOS 13 PROBLEMAS	66
5.5	COMPARAÇÕES INTRAGRUPOS NOS 13 PROBLEMAS	77
6	DISCUSSÃO	86
7	CONCLUSÃO	96
	REFERÊNCIAS	98
	APÊNDICES	102

1 INTRODUÇÃO

O termo “respirador oral” designa uma pessoa que inspira e expira pela boca (NASCIMENTO FILHO; COSTA CARVALHO; SOLÉ, 2006). A mudança do padrão respiratório, de nasal para oral, é provocada por uma obstrução nasal. Na infância, as principais doenças obstrutivas das vias aéreas superiores são a hipertrofia das tonsilas faríngeas (ou hipertrofia das adenoides), a hipertrofia das tonsilas palatinas (amídalas) e a rinite alérgica (MOCELLIN, 1992).

A rinite alérgica consiste na inflamação da mucosa nasal, que ocorre quando a pessoa é exposta aos alérgenos, como, por exemplo, ácaros da poeira, fungos, pelos, saliva e urina de animais domésticos, alimentos e pólen de plantas. Outros fatores também podem desencadear a doença, como a exposição a mudanças bruscas de temperatura, a inalação de odores fortes e de fumaça de cigarro e a ingestão de anti-inflamatórios não hormonais. A rinite alérgica é tratada por meio de medicamentos anti-histamínicos e de controle do ambiente (SOLÉ et al., 2006).

As tonsilas faríngeas (ou adenoides) atuam na defesa do organismo (PORTINHO, 1999). Elas têm um pico de crescimento entre os três e cinco anos. Na puberdade, sofrem involução fisiológica. Em alguns casos, as adenoides aumentam exageradamente por causa de infecções, e passam a obstruir as vias aéreas superiores (DIFRANCESCO, 1999; ENDO, 2000).

As tonsilas palatinas (ou amídalas) também atuam na defesa do organismo. Elas crescem no primeiro ano de vida e, em alguns casos, por causa de infecções, sofrem hipertrofia, provocam obstrução nasal e precisam ser retiradas por meio de cirurgia (PORTINHO, 1999; WECKX; FILIZZOLA; WECKX, 1995).

A obstrução nasal crônica provoca respiração oral. Por causa da associação entre função nasorespiratória e desenvolvimento dentofacial, a mudança do padrão respiratório provoca alterações no rosto, principalmente quando ocorre durante a fase de crescimento da face, nos dez primeiros anos de vida (MOCELLIN, 1994).

A respiração oral acarreta alongamento da face, deformidade da arcada dentária, estreitamento do palato e retroposicionamento da mandíbula (MOCELLIN, 1994). Além disso, esse modo respiratório provoca distúrbios de postura corporal, nutricionais, de sono, de comportamento e de desempenho escolar (GODINHO; CHEROBIN; SIH, 2009).

O impacto da respiração oral sobre o desenvolvimento da face é tão grande que, na entre os 3 e 4 anos, já pode estar instalado um problema de má oclusão dentária na criança

(BREUER, 1989). Nessa faixa etária, já é possível observar alterações orgânicas provocadas pelo modo respiratório oral, conforme assinalado por Kazakevich, Neves e Kajihara (2008), do Grupo de Pesquisa “Ensino, Aprendizagem e Avaliação Escolar”, da Universidade Estadual de Maringá (UEM - PR). Esses pesquisadores verificaram que, em um grupo de 129 crianças, de 3 a 5 anos, de Centros de Educação Infantil de uma cidade do noroeste do Paraná, 87 apresentavam, no mínimo, três características faciais típicas de respiradores orais.

Entre as 87 crianças, 63 tiveram o fluxo nasal avaliado, e seus pais foram entrevistados: 36 apresentaram saída de ar maior unilateral (obstrução nasal), características típicas de respiração oral (face alongada, lábio superior fino, lábio inferior evertido, lábios ressecados, má oclusão dentária e olheiras), histórico de doenças obstrutivas (hipertrofia das tonsilas faríngeas, rinite alérgica e/ou sinusite) e/ou infecções recorrentes das vias aéreas (KAZAKEVICH; NEVES; KAJIHARA, 2008).

Além desses efeitos precoces da respiração oral no organismo infantil, estudos realizados pelo Grupo de Pesquisa “Ensino, Aprendizagem e Avaliação Escolar”, da UEM, com vários grupos de respiradores orais de terceira, quarta e quinta séries do Ensino Fundamental, têm evidenciado associação entre modo respiratório oral, desatenção e dificuldades na resolução de operações e de problemas de matemática. Dando continuidade aos estudos do Grupo de Pesquisa, foi realizado este estudo, que teve como **objetivo geral** avaliar o desempenho, em problemas matemáticos aditivos, de alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental que foram identificados como respiradores orais no estudo de Kazakevich, Neves e Kajihara (2008). Em relação aos **objetivos específicos**, esta pesquisa visou.

- comparar o desempenho dos alunos respiradores orais e de seus colegas de classe, do terceiro ano do Ensino Fundamental, na resolução de problemas aditivos;
- comparar os tipos e as frequências de erros cometidos pelos alunos respiradores orais e seus colegas de turma, na resolução de problemas aditivos;
- caracterizar as principais dificuldades dos alunos respiradores orais e de seus colegas de turma, na resolução de problemas aditivos;
- analisar se o desempenho dos respiradores orais e de seus colegas de classe variou de acordo com o nível de complexidade dos problemas aditivos.

A hipótese testada neste estudo foi a de que as consequências da respiração oral na aprendizagem podem ser observadas precocemente, ou seja, já no terceiro ano do Ensino Fundamental a dificuldade de atenção prejudica a aprendizagem de problemas aditivos.

O trabalho foi desenvolvido da seguinte forma: na seção 2 são descritas as consequências da modificação do padrão respiratório nasal no desenvolvimento infantil e as dificuldades de matemáticas observadas nos respiradores orais. Na seção 3 é apresentado o conteúdo “problemas aditivos”, conforme descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais da área de Matemática. Na seção 4 é apresentado o método da presente pesquisa, isto é, são descritos os participantes, o instrumento e os procedimentos utilizados para a avaliação do desempenho dos alunos respiradores orais na resolução de problemas aditivos. Nas seções 5 e 6, os resultados são, respectivamente, analisados estatisticamente e discutidos. Na última seção, são realizadas considerações finais sobre o estudo realizado.

2 RESPIRAÇÃO ORAL E DESENVOLVIMENTO INFANTIL

2.1 AS CONSEQUÊNCIAS DA RESPIRAÇÃO ORAL NA INFÂNCIA

A respiração nasal é fundamental para que o ar chegue purificado, filtrado e aquecido aos pulmões (BIANCHINI; GUEDES; HITOS, 2009). A substituição da respiração nasal por outra de suplência, ou seja, oral, provoca alterações no desenvolvimento ósseo, dentário e muscular (DIFRANCESCO et al., 2004).

A respiração oral é causada por doenças que obstruem as vias aéreas superiores. As principais doenças que causam obstrução nasal na infância são: a hipertrofia das tonsilas faríngeas (adenoides), a hipertrofia das tonsilas palatinas (amígdalas) e a rinite alérgica (MOCELLIN, 1994).

A rinite alérgica é caracterizada pelos seguintes sintomas: espirros repetitivos, rinorreia clara e abundante, prurido no nariz e/ou no palato e nos olhos (SOLÉ et al., 2006).

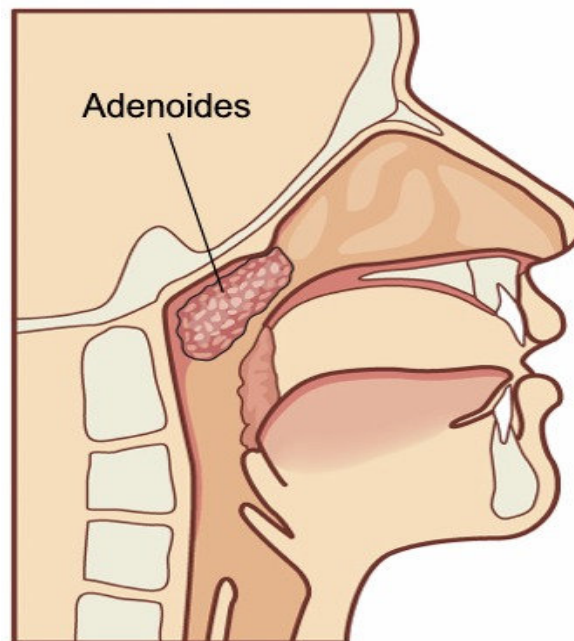
Figura 1 – Edema da mucosa nasal provocada pela rinite alérgica



Fonte - http://www.ecureme.com/atlas/dataAllergic_Rhinitis550_ab.htm

As tonsilas faríngeas (ou adenoides) estão localizadas na nasofaringe e, quando hipertrofiadas, provocam os seguintes sintomas: obstrução nasal, respiração oral, voz anasalada, rinorreia, sialorreia, ronco noturno e sono agitado (MOCELLIN; MAIR, 2007; PORTINHO, 1999).

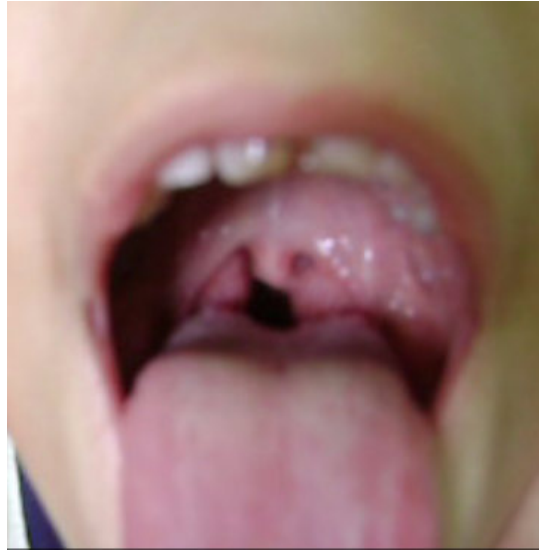
Figura 2 - Hipertrofia das tonsilas faríngeas



Fonte - <http://www.encyclopediasalud.com/categorias/cuerpo-humano/articulos/operacion-de-vegetaciones>

As tonsilas palatinas (ou amídalas), localizadas na orofaringe (WECKX; FILIZZOLA; WECKX, 1995), provocam, quando hipertrofiadas, os principais sintomas: mal-estar, febre, tosse, vômito, falta de apetite e dificuldade de deglutição (SÁ FILHO, 1994).

Fotografia 1 - Hipertrofia das tonsilas palatinas



Fonte: Kazakevich, Neves e Kajihara, 2007

A boca constantemente entreaberta torna a face alongada e estreita. O lábio superior torna-se curto e o inferior evertido. As narinas ficam estreitas, devido ao desuso, e a criança também apresenta olheiras profundas (MARCHESAN; KRAKAUER, 1995). A língua fica apoiada no assoalho bucal e deixa de modelar os arcos dentários, o que faz com que o palato se torne profundo e a mandíbula se desloque para baixo e para trás, o que provoca má oclusão dentária (MANGANELLO; SILVA; AGUIAR, 2002). A boca entreaberta favorece o acúmulo de tártaro, o aumento de cáries e a ocorrência de gengivites (MOCELLIN; MAIR, 2007).

Fotografia 2 – Face alongada dos respiradores orais



Fonte: Kazakevich, Neves e Kajihara, 2007

Fotografia 3 – Respiradores orais com a boca entreaberta



Fonte: Kazakevich, Neves e Kajihara, 2007

Fotografia 4 – Respiradores orais com os lábios ressecados (A) e com os lábios superior fino e inferior evertido (B)



Fonte: Kazakevich, Neves e Kajihara, 2007

Fotografia 5 – Respiradores orais com má oclusão dentária e cáries



Fonte: Kazakevich, Neves e Kajihara, 2007

A respiração oral prejudica a capacidade pulmonar e altera a postura corporal. Para facilitar a chegada do ar aos pulmões, o respirador oral projeta a cabeça, o pescoço e os ombros para frente. Com isso, comprime o tórax, o que diminui a capacidade pulmonar (CARVALHO, 1998). A criança respirador oral apresenta escápulas aladas, abdome proeminente e musculatura abdominal flácida (EMERSON; CORDEIRO, 1993).

Fotografia 6 – Problema de postura do respirador oral



Fonte: Kazakevich, Neves e Kajihara, 2007

A respiração oral acarreta problemas de deglutição. Nas refeições, a criança não consegue coordenar a mastigação e a respiração e, por isso, mastiga pouco os alimentos e engasga frequentemente (MARCHESAN; KRAKAUER, 1995). Ela prefere os alimentos macios, que são deglutidos mais facilmente (CARVALHO, 1998). O olfato e o paladar também são prejudicados (MORALES; BOETT, 2003).

As alterações nos lábios, na língua, no palato e nos movimentos mastigatórios, provocadas pela mudança do modo respiratório, prejudicam a fala, que se torna nasalizada, e a pronúncia dos seguintes tipos de fonemas: bilabiais /p, /b/ e /m, linguoalveolares /t, /d, /n/ e /l, posteriores /k/ e o /g/ e fricativos /s, /z/, /ʃ/, /z/ (CARVALHO, 2000).

Infecções recorrentes das vias aéreas superiores podem provocar otite média, ou seja, infecção da orelha média, do osso mastóide e da tuba auditiva (FIGUEIREDO; WECKX; PIGNATARI, 1997).

A qualidade do sono do respirador oral também é prejudicada pela respiração oral. Durante o sono, a criança pode apresentar ronco, enurese, sialorreia, agitação e dificuldade para acordar. Em casos mais graves, podem ocorrer episódios de apneia, ou seja, paradas respiratórias durante o sono por mais de 10 segundos (MORALES; BOETT, 2003).

Por causa das noites mal dormidas, o respirador oral pode apresentar sonolência durante o dia (MOCELLIN; MAIR, 2007), assim como mau humor, agressividade (MORALES; BOETT, 2003), agitação, ansiedade, impaciência, desânimo e dificuldade de atenção (MARCHESAN; KRAKAUER, 1995).

Fotografia 7 – Enurese em criança respiradora oral



Fonte: Kazakevich, Neves e Kajihara, 2007

Fotografia 8 – Respirador oral dormindo com a boca entreaberta



Fonte: Kazakevich, Neves e Kajihara, 2007

2.2 AS DIFICULDADES DE MATEMÁTICA DOS ALUNOS RESPIRADORES ORAIS

No início da década de 1990, profissionais da área médica como, por exemplo, Sá Filho (1994), Rodrigues (1996) e Marchesan (1998), a partir de experiência no atendimento clínico de crianças respiradoras orais, começaram a relatar que a modificação do padrão respiratório nasal prejudicava a aprendizagem escolar.

Entretanto, somente no início da década de 2000 começaram a ser realizadas pesquisas sobre as dificuldades escolares dos alunos respiradores orais. Na área da Educação, o Grupo de Pesquisa “Ensino, Aprendizagem e Avaliação Escolar”, da Universidade Estadual de Maringá (UEM) - PR, foi o primeiro a investigar esse tema.

Em grande parte dos trabalhos realizados por esse Grupo de Pesquisa, os desempenhos escolares dos alunos foram avaliados por meio de tarefas pedagógicas de leitura, de interpretação e de cópia de texto, e de resolução de operações e de problemas de matemática. A seguir, são apresentados apenas os resultados dos respiradores orais na matemática.

As tarefas pedagógicas aplicadas nos estudos do Grupo de Pesquisa da UEM foram elaboradas por Godoy (2003), que realizou a primeira dissertação sobre o tema. A pesquisadora avaliou 33 escolares de terceiras e quartas séries do Ensino Fundamental, atendidos em Salas de Recursos de 14 escolas da rede pública de Maringá. Os estudantes avaliados apresentavam, de acordo com informações fornecidas pelos familiares, histórico de doenças obstrutivas das vias aéreas (rinite alérgica, hipertrofia das tonsilas faríngeas, hipertrofia das tonsilas palatinas, otite e/ou sinusite). Os resultados dos alunos com obstrução das vias aéreas superiores (OVAS) foram comparados como os de seus 33 colegas de classe do Ensino Regular (GC1).

Godoy (2003) elaborou e aplicou uma tarefa composta por 17 operações (duas de adição, três de subtração, seis de multiplicação e seis de divisão) e outra de resolução de oito problemas: dois de multiplicação, um envolvendo multiplicação e subtração, dois de divisão, dois envolvendo adição e subtração, e um de adição (sistema monetário).

Na tarefa de resolução de problemas, Godoy (2003) verificou que a média de erros dos alunos com obstrução nasal ($\bar{x} = 6,5$; d. p. = 2,08) foi maior que a de seus colegas de classe ($\bar{x} = 3,4$; d. p. = 2,02; $p < 0,00$)¹. Na resolução de operações de matemática, os escolares com obstrução nasal também apresentaram pior desempenho ($\bar{x} = 11,0$; d. p. = 5,01) que os seus colegas de classe ($\bar{x} = 5,1$; d. p. = 3,6, $p < 0,00$).

¹ $\bar{x}$ = média de erros; d. p. = desvio-padrão.

De acordo com Godoy (2003), o baixo desempenho dos alunos com obstrução nasal nas operações decorreu de erros de atenção (OVAS $\bar{x} = 3,3$; d. p. = 1,9; GC1 $\bar{x} = 1,6$; d. p. = 1,2; $p < 0,00$). Por exemplo, em algumas operações registraram a reserva, mas não a reagruparam às dezenas; subtraíram a parcela superior da inferior; trocaram os sinais das operações e, por isso, resolveram uma operação de multiplicação como se fosse de adição, e uma adição como se fosse uma subtração.

A dificuldade de atenção nos alunos com obstrução nasal que participaram do estudo de Godoy (2003) foi confirmada por meio de avaliação neuropsicológica. A atenção é uma função cortical superior regulada por três redes cerebrais.

A rede de orientação permite que o indivíduo selecione um estímulo-alvo entre outros estímulos. Essa seleção pode ocorrer por meio do direcionamento do olhar para um alvo, mas também pode ser realizada sem a movimentação dos olhos. As áreas cerebrais ativadas em tarefas de seleção de informações são: o lobo parietal, o colículo superior e o tálamo (FERNANDEZ-DUQUE; POSNER, 2001). O processo de orientação para um estímulo visual ocorre da seguinte forma: a primeira área (lobo parietal) desvia a atenção de um alvo para outro, a segunda (colículo superior) dirige a atenção para o novo alvo, e a última (tálamo) focaliza a atenção no novo alvo (POSNER; PETERSEN, 1990).

A rede executiva permite que a pessoa controle sua atenção e que, assim, planeje, tome decisões, identifique e corrija erros, e resolva conflitos (FERNANDEZ-DUQUE; BAIRD; POSNER, 2000). As áreas cerebrais responsáveis pelo controle da atenção são: a parte anterior do giro do cíngulo e porções dos gânglios da base (BERGER; POSNER, 2000).

A rede de alerta permite ao indivíduo atingir e manter um estado de prontidão. Essa capacidade depende da integridade do hemisfério cerebral direito (POSNER; PETERSEN, 1990). As áreas que possibilitam ao homem um estado de prontidão são: o lobo frontal direito e o lobo parietal esquerdo (BERGER; POSNER, 2000).

No estudo de Godoy (2003), a avaliação neuropsicológica foi realizada por meio da aplicação do Teste de Atenção Visual 2-R (TAVIS 2-R), construído e padronizado para a população brasileira por Duschesne et al. (s.d.). A primeira tarefa do TAVIS 2-R avaliou a atenção seletiva e sustentada dos alunos, ou seja, as redes de orientação e de alerta. A criança precisou ficar atenta para pressionar um *joystick* toda vez que um estímulo-alvo surgia na tela do monitor do computador em meio a outros estímulos distratores.

A segunda tarefa do TAVIS 2-R exigiu a capacidade de alternância de atenção entre dois estímulos simultâneos e, por isso, avaliou a rede executiva. A criança teve de controlar-se

para não responder a um tipo de estímulo (cor das figuras) e responder ao outro estímulo (forma das figuras). A terceira tarefa do TAVIS 2-R avaliou a atenção sustentada dos alunos, ou seja, a rede de alerta. O escolar precisou manter-se em alerta para apertar o *joystick* toda vez que o estímulo-alvo aparecia na tela (GODOY, 2003).

A comparação do tempo médio de reação do grupo com obstrução nasal com o do grupo de padronização (11-12 anos) do TAVIS 2-R, segundo Godoy (2003), indicou que o primeiro respondeu mais lentamente que o último nas tarefas de atenção seletiva e sustentada (Teste de Comparação de Duas Médias $p < 0,00$), de atenção alternada ($p < 0,00$) e de atenção sustentada ($p < 0,00$).

Leal (2004) e Silva (2005) deram continuidade ao estudo das dificuldades de aprendizagem dos alunos com obstrução nasal. Esses pesquisadores avaliaram, respectivamente, 30 escolares com hipertrofia das tonsilas faríngeas (HA) e 30 alunos com rinite alérgica (RA) atendidos em clínicas-escola de Odontologia e de Fonoaudiologia de instituições de ensino superior de Maringá. A maioria dos alunos cursava a terceira ou a quarta séries em escolas da rede pública.

Leal (2004) verificou que a média de erros dos alunos com hipertrofia das adenoides ($\bar{x} = 5,3$; d. p. = 2,2) na resolução dos problemas foi maior que a dos colegas de classe (GC1), sem histórico de obstrução nasal ($\bar{x} = 3,3$; d. p. = 2,0; $p < 0,00$), avaliados por Godoy (2003). Na resolução das operações, o desempenho dos escolares com hipertrofia das adenoides ($\bar{x} = 8,6$; d. p. = 4,1) também foi inferior ao dos colegas de classe ($\bar{x} = 5,0$; d. p. = 3,6, $p < 0,01$), ou seja, o nível de dificuldade dos alunos com hipertrofia das adenoides (HA) foi maior que o dos colegas de classe (GC1).

Os alunos com hipertrofia das adenoides (HA) e o grupo OVAS, formado por escolares com diversos tipos de doenças obstrutivas (rinite alérgica, hipertrofia das tonsilas faríngeas, hipertrofia das tonsilas palatinas, otite e/ou sinusite) não apresentaram diferenças nas médias de erros na resolução de problemas (HA $\bar{x} = 5,3$; d. p. = 2,2; OVAS $\bar{x} = 6,4$; d. p. = 2,0; $p < 0,09$) e de operações (HA $\bar{x} = 8,6$; d. p. = 4,1; OVAS $\bar{x} = 5,0$; d. p. = 3,6; $p < 0,09$), ou seja, o nível de dificuldade na matemática dos dois grupos foi semelhante (LEAL, 2004).

Os alunos com rinite alérgica (RA), avaliados por Silva (2005), apresentaram desempenhos semelhantes aos dos colegas de classe (GC1) de Godoy (2003), na resolução de

problemas (RA $\bar{x} = 4,1$; d. p. = 2,3; GC1 $\bar{x} = 3,3$; d. p. = 2,0; $p < 0,55$), e de operações (RA $\bar{x} = 7,2$; d. p. = 3,1; GC1 $\bar{x} = 5,0$; d. p. = 3,6; $p < 0,15$).

De acordo com Silva (2005), o nível de dificuldade do grupo com rinite alérgica (RA) foi menor que o do grupo OVAS, tanto na resolução de problemas (RA $\bar{x} = 4,1$; d. p. = 2,3; OVAS $\bar{x} = 6,4$; d. p. = 2,0; quanto de operações (RA $\bar{x} = 7,2$; d. p. = 3,1; OVAS $\bar{x} = 11,0$; d. p. = 5,0). O grupo RA também apresentou a média de erros menor que a dos escolares do grupo HA, na resolução de problemas (RA $\bar{x} = 4,1$; d. p. = 2,3; HA $\bar{x} = 5,3$; d. p. = 2,2; e de operações (RA $\bar{x} = 7,2$; d. p. = 3,1; HA $\bar{x} = 8,4$; d. p. = 4,0), ou seja, o nível de dificuldade dos alunos com rinite alérgica (RA) foi menor que o dos colegas dos grupos OVAS e HA.

Vinte e quatro participantes dos estudos de Leal (2004) e de Silva (2005) foram reavaliados, na quinta série, por Gomes (2007), que investigou o nível de desenvolvimento escolar atingido por esses alunos com doenças obstrutivas, dois anos depois da primeira avaliação. Na terceira série, a média de erros dos respiradores orais nos oito problemas foi de 4,6 (d. p. = 1,1), e na quinta série, de 3,8 (d. p. = 3,9). Na terceira série, a média de erros nas 17 operações foi de 8,2 (d. p. = 2,9), e na quinta série, de 7,5 (d. p. = 2,2). Portanto, da terceira para a quinta série, os respiradores orais não apresentaram melhora na área de matemática (Teste *t* para Amostras Dependentes, $t = 1,18$, g. l. = 23, $p = 0,25$).

Nas operações, Gomes (2007) observou que as principais dificuldades dos respiradores orais continuaram sendo de atenção (Teste de Wilcoxon para Dados Emparelhados, $T = 50,00$, $Z = 1,81$, $p = 0,07$) e no algoritmo ($T = 92,00$, $Z = 0,82$, $p = 0,41$). Nos problemas, apesar de os problemas de atenção (Teste de Wilcoxon para Dados Emparelhados, $T = 68,00$; $Z = 0,40$; $p = 0,69$) e no algoritmo ($T = 20,50$; $Z = 0,24$; $p = 0,81$) terem persistido, a dificuldade de interpretação diminuiu na quinta série ($T = 18,00$; $Z = 2,39$; $p = 0,02$).

O estudo de Gomes (2007) evidenciou que a associação entre desatenção e baixo desempenho na matemática persiste no decorrer da escolaridade, e que os respiradores orais necessitam de um ensino que possa atender as suas necessidades educacionais específicas.

O impacto da respiração oral sobre a aprendizagem da matemática, segundo Nishimura (2010), é muito grande. Essa pesquisadora avaliou 30 respiradores orais de terceira e quarta séries, com histórico de hipertrofia das tonsilas faríngeas e/ou rinite alérgica, que tinham sido atendidos pelo setor de Otorrinolaringologia de um Posto de Saúde Municipal de Maringá.

Nishimura (2010) utilizou o modelo de regressão logística simples para comparar o desempenho de seus respiradores orais (RO) com os colegas de classe (GC1) avaliados por Godoy (2003). A pesquisadora constatou que as chances de um aluno apresentar baixo desempenho nas tarefas de resolução de problemas de matemática e de operações de matemática eram, respectivamente, 8 (*odds ratio* = 8,20) e 4 (*odds ratio* = 4,26) vezes maiores, se ele fosse respirador oral do que respirador nasal. Na resolução de operações, as chances de um aluno cometer erros de atenção, no algoritmo e, ainda, de atenção e no algoritmo, eram 4 (*odds ratio* = 4,13), 4 (*odds ratio* = 3,59) e 18 (*odds ratio* = 17,64) vezes maiores, se ele fosse respirador oral que respirador nasal. Na resolução de problemas, as chances de o respirador oral apresentar erros de atenção, no algoritmo e de interpretação dos enunciados foram 10 (*odds ratio* = 10,12), 2 (*odds ratio* = 1,68) e 9 (*odds ratio* = 9,17) vezes maiores que do respirador nasal.

3 O CONTEÚDO “PROBLEMAS ADITIVOS” NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), elaborados na década de 1990, no primeiro e no segundo ciclos do Ensino Fundamental, a matemática deve levar o aluno a estruturar o seu pensamento, a desenvolver formas de raciocínio, a resolver problemas envolvendo situações da vida cotidiana e do mundo do trabalho e a construir conhecimentos em outras áreas curriculares (BRASIL, 1997).

Os conteúdos da matemática são divididos no PCN em quatro blocos (números e operações, espaço e forma, grandezas e medidas e tratamento da informação), que devem ser organizados em ciclos e em projetos que cada professor deverá trabalhar ao longo do ano letivo (BRASIL, 1997).

Em relação às operações, o ensino da matemática deve levar o aluno: a analisar, a interpretar, a resolver e a formular situações-problema; a compreender os significados das operações; a compreender que situações-problema podem ser resolvidas por operações, assim como que diferentes operações podem resolver um mesmo problema (BRASIL, 1997).

A teoria dos campos conceituais, elaborada por Gerard Vergnaud, fundamentou o conteúdo “problemas dos campos aditivo e multiplicativo” descritos nos Parâmetros Curriculares Nacionais. De acordo com Vergnaud (2009a), os conceitos não se desenvolvem por meio de uma única situação, mas sim por uma variedade de situações. Uma situação não pode ser analisada por um único conceito, mas por vários. Assim, um campo conceitual é um “conjunto de situações, cuja análise e tratamento requer diversos tipos de conceitos, procedimentos e representações simbólicas, que estão conectados entre si” (VERGNAUD et al., 1990, p. 23, tradução nossa).

A adição e a subtração são exemplos de conceitos que ganham sentido quando considerados como parte de um campo conceitual, ou seja, o campo das estruturas aditivas. Vários conceitos fazem parte das estruturas aditivas; eles fazem parte de um conhecimento que os alunos adquirem ao longo da escolarização e, por isso, devem ser trabalhados nas séries iniciais (MAGINA, 2011).

De acordo com Vergnaud (2009b), existem seis categorias de relações aditivas:

- 1ª) composição de duas medidas para resultar em uma medida;
- 2ª) aplicação de uma transformação sobre uma medida para resultar em outra medida;
- 3ª) relação que liga duas medidas;
- 4ª) composição de duas transformações para resultar em uma transformação;

5ª) realização de uma operação sobre uma relação para resultar em um estado relativo;

6ª) composição de duas relações para resultar em um estado relativo.

A primeira categoria de relações aditivas permite formar duas classes de problemas: busca da composta, a partir da combinação de duas medidas elementares; e busca de uma medida elementar, a partir do conhecimento da composta e de outra medida elementar (VERGNAUD, 2009b). Por exemplo: a) Em uma sala de aula há 15 meninos e 10 meninas. Quantos alunos há na sala de aula? b) Em uma sala há 25 alunos. 15 são meninos. Quantas meninas há nessa sala?

A segunda categoria de relações aditivas possibilita formar seis classes de problemas: busca do estado final de uma transformação positiva; busca do estado final de uma transformação negativa; busca do valor da transformação positiva; busca do valor da transformação negativa; busca do estado inicial de uma transformação positiva; busca do estado inicial de uma transformação negativa (VERGNAUD, 2009b).

A quarta categoria de relações aditivas permite formar duas classes de problemas: busca da composta, a partir da composição de duas transformações (positivas ou negativas) elementares; busca de uma transformação elementar, a partir do conhecimento da composta e da outra transformação elementar (VERGNAUD, 2009b). Por exemplo: a) José jogou duas partidas de um jogo. Na primeira, ganhou 10 figurinhas. Na segunda, perdeu 5 figurinhas. Ao final do jogo, quantas figurinhas ele tinha? b) José jogou duas partidas de um jogo. Na primeira, ganhou 10 figurinhas. Ao final do jogo, José tinha, ao todo, 2 figurinhas. O que ocorreu na segunda partida?

Para Magina et al. (2001), os problemas aditivos podem ser hierarquizados, de acordo com o grau de complexidade cognitivo exigido para a sua resolução, da seguinte forma: protótipo ou modelo 1, protótipo ou modelo 2, primeira extensão, segunda extensão, terceira extensão e quarta extensão.

Os problemas mais simples, denominados de “protótipos” ou “modelos” por Magina et al. (2001), envolvem o conhecimento de relações que são adquiridas a partir das primeiras experiências da criança com a adição, e ocorrem antes de seu ingresso na escola. Essas experiências levam à formação de um raciocínio espontâneo, que será utilizado pela criança como modelo de adição. Os protótipos ou modelos são subdivididos em “1” e “2”. Os problemas do subtipo “modelo 1” são aqueles que requerem a composição² do todo a partir da junção de partes. Os problemas do subtipo “modelo 2” exigem a busca do estado final de uma

² Os “problemas de composição” são denominados de “problemas de combinação” no PCN (BRASIL, 1997).

transformação positiva ou negativa, e levam a criança a associar “ganho” com adição, e “perda” com subtração.

Para Magina et al. (2001), existem dois tipos de problemas de primeira extensão: os de composição, que exigem a busca de uma parte desconhecida, a partir do conhecimento do todo e da outra(s) parte(s); e os de transformação, que requerem o valor de uma transformação positiva ou negativa. Os problemas de segunda e de terceira extensões envolvem comparações, e requerem, respectivamente, a busca do referido e do valor da relação. Os problemas mais complexos são os de quarta extensão, que exigem a busca do estado inicial de uma transformação (positiva ou negativa), ou a busca do referente de uma comparação. Além desses problemas, existem, também, os do tipo “mistos”, que requerem dois ou mais raciocínios aditivos (combinação, transformação e/ou comparação), são denominados.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática recomendam que nas séries iniciais do Ensino Fundamental sejam trabalhadas relações aditivas de mudança ou de transformação, de combinação, de comparação e de composição de transformações (BRASIL, 1997).

Os problemas aditivos de transformação envolvem a ideia de mudança positiva (acréscimo) ou negativa (diminuição) de um estado inicial (BRASIL, 1997). Por exemplo: a) Pedro tinha 20 pirulitos. Ele ganhou mais 10 pirulitos de sua mãe. Quantos pirulitos ele tem agora? b) Maria tinha 15 figurinhas. Ela perdeu 5 num jogo. Quantas figurinhas ela tem agora?

Os problemas aditivos de combinação não envolvem uma transformação, mas situações em que é preciso juntar duas quantidades para se chegar a um todo, ou seja, em que dois estados são combinados para obter um terceiro estado (BRASIL, 1997). Por exemplo: Paulo ganhou 4 bombons e 10 pirulitos. Quantos doces ele ganhou? Em outros problemas de combinação, são dadas uma parte e o todo, e a outra parte deve ser calculada. Por exemplo: Em uma sala de aula há algumas meninas e 8 meninos. No total, há 16 alunos. Quantas meninas há nessa classe?

Em um terceiro tipo de problemas aditivos, é estabelecida uma comparação entre duas quantidades, e não ocorre uma transformação (BRASIL, 1997). A comparação pode ser positiva (Bia tem algumas balas e João tem 15. Se Bia tem 7 balas a mais que João, quantos balas tem João?) ou negativa (Luís tem algumas carrinhos e Pedro tem 7 a menos do que ele. Se Pedro tem 20 carrinhos, quantos carrinhos tem Luís?).

Nos problemas aditivos de composição, duas ou mais transformações levam a outra transformação (BRASIL, 1997). As duas mudanças podem ser positivas. Por exemplo: Hoje

pela manhã mamãe comprou 10 botões e à tarde comprou mais 4. Quantos botões mamãe comprou hoje? Uma transformação pode ser positiva, e a outra, negativa. Por exemplo: Hoje pela manhã ganhei 12 lápis e à tarde dei 5 para meu irmão. Com quantos lápis fiquei?

Apesar de os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1997) terem sido publicados no final da década de 1990, até hoje os professores desconhecem os diferentes significados da adição e da subtração e, por isso, diferentes tipos de problemas aditivos não têm sido trabalhados nas escolas. Esse desconhecimento das relações aditivas tem sido registrado em vários estudos. Magina (2011), por exemplo, solicitou a 103 professores das séries iniciais, da rede pública de São Paulo, que elaborassem quatro problemas de estrutura aditiva. Entre os problemas redigidos pelos professores, 88,43% eram dos tipos modelo 1 (busca do terceiro estado de uma combinação) e modelo 2 (busca do estado final de uma transformação), e apenas 4% eram de primeira, de segunda e de terceira extensões.

Resultados semelhantes aos de Magina (2011) foram registrados por Etcheverria (2010), que solicitou a 11 professores do segundo aos quinto anos, da rede pública municipal de Amargosa (BA), que elaborassem seis problemas de adição e de subtração. A pesquisadora verificou que 68,7% dos problemas eram dos tipos modelo 1 (busca do terceiro estado de uma combinação) e modelo 2 (busca do estado final de uma transformação), e apenas 8,4% de segunda extensão. Nenhum problema de quarta extensão foi elaborado pelos professores.

É evidente que os professores trabalham, em sala de aula, apenas os significados da adição que conhecem e, por isso, os problemas do tipo “modelo” são os que os seus alunos mais dominam. Um estudo que evidencia isso foi realizado por Santana, Cazorla e Campos (2007) com 1021 escolares da primeira, segunda, terceira e quarta séries da rede pública da Bahia. Os alunos resolveram 17 problemas aditivos de composição, de transformação e de comparação: 86,2% dos participantes acertaram o modelo 1, e apenas 39,1% o de primeira extensão (busca do valor da transformação).

A ampliação do conhecimento das relações aditivas, ao longo do tempo, depende das experiências que a criança vivencia dentro e fora da escola e, por isso, é fundamental que o professor coloque-a em contato com uma diversidade de problemas aditivos (MAGINA, 2001).

4 MÉTODO

O presente estudo foi desenvolvido em três etapas:

1ª etapa: seleção dos participantes dos grupos experimental e de controle

Os alunos que participaram do grupo experimental deste estudo foram selecionados entre os 87 escolares com características de respiração oral que participaram, em 2007, do estudo de Kazakevich, Neves e Kajihara (2008).

A tentativa de localização desses alunos foi realizada por meio de visitas às escolas que receberam essas crianças ao término da Educação Infantil, e de contato com o telefone fornecido, em 2007, pelos familiares. Entre os 87 alunos, apenas 43 foram localizados. Em 2011, 2 desses alunos cursavam o segundo ano; 6, o quarto ano; 26, o terceiro ano; e 9 escolares que tinham sido retidos estavam cursando, novamente, o segundo ano do Ensino Fundamental.

Considerando a necessidade de estudar um grupo homogêneo, em termos de nível de escolaridade, somente foram incluídos no grupo experimental (GRO) deste estudo 26 crianças do terceiro ano do Ensino Fundamental, da faixa etária de 8 a 9 anos, com características de respiração oral e sintomas de doenças obstrutivas das vias aéreas superiores.

Os 26 alunos estudavam em quatro escolas municipais que, neste estudo, serão denominadas “Escolas I, II, III e IV”. As crianças estavam matriculadas em 14 turmas: Escola I (turma “A”, n = 4); Escola II (turma “A”, n = 2; turma “B”, n = 1; turma “D”, n = 1); Escola III (turma “A”, n = 1; turma “B”, n = 2; turma “C”, n = 2; turma “D”, n = 3; turma “E”, n = 3; turma “F”, n = 2); e Escola IV (turma “B”, n = 1; turma “C”, n = 2; turma “D”, n = 1; turma “E”, n = 1).

Os dados coletados por Kazakevich, Neves e Kajihara (2008) sobre essas 26 crianças, por meio de observação em sala de aula e entrevista com os pais, foram retomados neste estudo, com o objetivo de caracterizar o grupo experimental. Em relação à face, as características mais observadas nos alunos foram: má oclusão dentária (80,76%), olheiras (76,92%), lábios ressecados (65,38%), lábio superior fino (53,84%), boca entreaberta (50%), face alongada (50%) e lábio inferior grosso e evertido (46,15%).

Tabela 1 - Características faciais dos alunos do grupo experimental

Características faciais	Número de alunos	%
Má oclusão dentária	21	80,76
Olheiras	20	76,92
Lábios ressecados	17	65,38
Lábio superior fino	14	53,84
Face alongada	13	50,00
Boca entreaberta	13	50,00
Lábio inferior grosso e evertido	12	46,15
Prega no queixo	11	42,30
Fisionomia “triste” ou abatida	10	38,46
Olhos avermelhados	06	23,07
Narinas estreitas	05	19,23

De acordo com os familiares entrevistados, 57,68% das crianças apresentavam histórico de doença obstrutiva das vias aéreas superiores, e 34,60%, de infecções recorrentes das vias aéreas superiores.

Tabela 2 - Problemas de saúde relatados pelos pais

Problemas	Número de alunos	%
Hipertrofia das adenoides	05	19,23
Rinite alérgica	06	23,07
Sinusite	04	15,38
Dores de garganta frequentes	03	11,53
Resfriados ou gripes frequentes	06	23,07

De acordo com o relato dos familiares, as crianças apresentavam os seguintes sintomas de doenças obstrutivas das vias aéreas superiores: obstrução nasal (73,08%), coriza aquosa (57,69%), boca aberta (50%), voz nasalizada (46,15%), tosse (42,31%), olhos lacrimejantes (42,31%) e prurido nasal (34,62%).

Tabela 3 - Sintomas de doenças obstrutivas relatados pelos pais

Sintomas	Número de alunos	%
Obstrução nasal	19	73,08
Coriza aquosa	15	57,69
Boca aberta	13	50,00
Voz nasalizada	12	46,15
Tosse	11	42,31
Olhos lacrimejantes	11	42,31
Prurido nasal	09	34,62
Halitose	08	30,77
Espirros sucessivos	07	26,92
Pigarro	07	26,92
Olhos avermelhados	06	23,08
Função	05	19,23
Prurido nos olhos	04	15,38
Epistaxe	04	15,38
Voz rouca	03	11,54

Os problemas de sono mais observados nas crianças foram: permanência da boca aberta (88,46%), ronco (61,54%), movimentação excessiva na cama (61,55%), sialorreia (57,69%), respiração ruidosa (38,46%) e transpiração excessiva (38,46%).

Tabela 4 - Problemas de sono relatados pelos pais

Problemas	Número de alunos	%
Permanência da boca aberta	23	88,46
Ronco	16	61,54
Movimentação excessiva na cama	16	61,54
Sialorreia (baba)	15	57,69
Respiração ruidosa	10	38,46
Transpiração excessiva	10	38,46
Bruxismo	08	30,77
Enurese	07	26,92
Dificuldade para acordar de manhã	06	23,08
Boca seca ao acordar	06	23,08
Despertares frequentes	03	11,54
Engasgo ou sufocação	02	7,69

Os problemas alimentares das crianças mais citados pelos pais foram: bebe muito líquido durante as refeições (69,23%), come pouco (53,85%), come muito devagar (34,62%), mastiga pouco os alimentos (26,92%) e dificuldade de deglutir alimentos sólidos (23,08%).

Tabela 5 - Problemas alimentares relatados pelos pais

Problemas	Número de alunos	%
Bebe muito líquido	18	69,23
Come pouco	14	53,85
Come muito devagar	09	34,62
Mastiga pouco os alimentos	07	26,92
Dificuldade de deglutir alimentos sólidos	06	23,08
Come muito	05	19,23
Come de boca aberta	05	19,23
Come muito rápido	04	15,38
Engasga	01	3,85

Considerando a importância do fator pedagógico no desempenho escolar, os resultados do grupo experimental (GRO) foram comparados com os de um **grupo de controle (GCC)**, formado por 42 colegas de classe dos alunos com características de respiração oral.

Os alunos do grupo experimental estudavam em 14 turmas de 4 escolas. Em uma pequena caixa foram colocados papéis contendo números de 1 a 30. O professor de cada turma sorteou três colegas de classe. As listas de chamadas foram consultadas para a identificação dos alunos selecionados.

Os pais ou responsáveis de todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, da Universidade Estadual de Maringá.

2ª etapa: elaboração da tarefa de resolução de problemas aditivos

Para a elaboração da tarefa de matemática aplicada nos participantes deste estudo, foram analisados, primeiramente, os problemas aditivos propostos nos livros didáticos e nos cadernos dos alunos.

Análise dos livros didáticos

Foram analisados os livros didáticos da série “Alfabetização matemática” (DANTE, 2008a, 2008b), utilizados nos primeiro e segundo anos, pelos alunos dos grupos experimental

e de controle. Os livros continham 93 problemas aditivos, sendo 34 de transformação, 27 de combinação, 24 de comparação e 8 de composição (ou mistos).

Entre os 34 problemas de transformação, 17 eram de mudança positiva, e 17, de mudança negativa. Em 14 problemas de transformação positiva, foi solicitado o cálculo do estado final. Por exemplo: “Em uma van havia 7 pessoas. Agora, vão entrar mais 3 pessoas. Qual é o total de pessoas que ficarão dentro da van?” (DANTE, 2008b, p. 36). Em dois problemas de transformação positiva foi solicitado o cálculo do estado inicial: “Marina ganhou 4 CDs em seu aniversário e com isso ficou com 9 CDs. Quantos CDs ela possuía antes do aniversário?” (DANTE, 2008b, p. 48). Em apenas um problema de transformação positiva, foi necessário calcular o valor da transformação: “Numa página do álbum Rui tinha 2 figurinhas. Colou mais algumas e ficou com 7 figurinhas. Quantas figurinhas ele colou?” (DANTE, 2008a, p. 82).

Em 12 dos 17 problemas de transformação negativa, foi solicitado o cálculo do estado final. Por exemplo: “Fabrício pesava 45 quilogramas, mas emagreceu 11. Quanto ele passou a pesar?” (DANTE, 2008b, p. 166). Em cinco problemas, foi solicitado o cálculo do valor da transformação. Por exemplo: “Guto tinha 45 reais, gastou uma certa quantia e ficou com 25 reais. Quanto ele gastou?” (DANTE, 2008b, p. 168). Nos dois livros didáticos não foi proposto nenhum problema de busca do estado inicial de uma transformação negativa.

Em 19 dos 27 problemas aditivos de combinação, foi solicitada a junção de dois estados para a obtenção de um terceiro estado. Por exemplo: “Numa classe há 14 meninos e 25 meninas. Qual é o total de crianças dessa classe?” (DANTE, 2008b, p. 124). Em oito problemas, foram fornecidos o todo e uma das partes, e a outra parte teve de ser calculada. Por exemplo: “Num caminhão cabem 48 sacos de açúcar. Já foram levados 36 sacos para o caminhão. Quantos sacos ainda devem ser levados para encher o caminhão?” (DANTE, 2008b, p. 166).

No grupo de 24 problemas aditivos de comparação, 2 eram de busca do referente. Por exemplo: “Uma peteca custa 3 reais a menos do que este jogo de botões (jogo de botões R\$ 9,00). Marque na etiqueta o preço da peteca” (DANTE, 2008a, p. 81). Outros 19 solicitaram a busca da relação entre duas quantidades. Por exemplo: “Num jogo de basquete Maurício fez 56 pontos. Marcos fez 43. Quantos pontos Maurício fez a mais do que Marcos?” (DANTE, 2008b, p. 161). Em três problemas, a criança teve de buscar o referido. Por exemplo: “Pedro tem 10 bolinhas de gude. João tem 3 a menos do que ele. Quantas bolinhas de gude João tem?” (DANTE, 2008a, p. 81).

Em quatro dos oito problemas aditivos de composição, foram apresentadas duas transformações positivas; e, em quatro, uma transformação positiva e outra negativa. Por exemplo: “Uma equipe de basquete marcou 40 pontos no primeiro tempo e 50 pontos no segundo tempo. Quantos pontos fez a equipe no jogo todo?” (DANTE, 2008b, p. 74). “Rafael tinha 36 reais, ganhou 12 reais e depois gastou 35 reais. Com quanto ficou?” (DANTE, 2008b, p. 168).

Entre os problemas aditivos propostos nos dois livros didáticos, seis exigiram a realização de duas operações. Um desses problemas era de comparação positiva, e o outro, de comparação negativa. Por exemplo: “Roberto tinha 58 figurinhas e ganhou 3 de seu primo. Pedro tinha 70 figurinhas e deu 10 para seu irmão. Agora, quem tem mais figurinhas. Roberto ou Pedro? Quantas a mais?” (DANTE, 2008b, p. 97). “Álvaro tem uma nota de R\$ 20,00 e uma nota de R\$ 5,00. Quanto falta para ele poder comprar esta calça (valor da calça R\$ 38,00)?” (DANTE, 2008b, p. 163). Outros quatro problemas eram de composição (ou misto), e descreviam situações de transformação positiva e negativa. Por exemplo: “Um fazendeiro tinha 66 vacas leiteiras. Ele vendeu 34 delas numa exposição e depois comprou 8. Com quantas vacas ele ficou?” (DANTE, 2008b, p. 163).

Tabela 6 – Problemas aditivos propostos nos livros didáticos

Tipos de problemas aditivos		Número de problemas		Total
		1º ano	2º ano	
Combinação	Busca do terceiro estado	06	13	19
	Busca de um dos estados	02	06	08
Transformação positiva	Busca do valor da transformação	04	10	14
	Busca do estado inicial	01	01	02
	Busca do estado final	01	0	01
Transformação negativa	Busca do estado final	06	06	12
	Busca do valor da transformação	0	0	0
	Busca do estado inicial	01	04	05
Comparação	Busca do referente	01	01	02
	Busca da relação	04	15	19
	Busca do referido	01	02	03
Composição (ou mistos)	Duas transformações positivas	0	04	04
	Duas transformações negativas	0	0	0
	Uma transformação positiva e uma negativa	0	04	04
Total	-	27	66	93

Análise dos cadernos dos escolares

No período de fevereiro a outubro de 2011, nos cadernos das 14 turmas do terceiro ano do Ensino Fundamental foram registrados 341 problemas, das seguintes categorias:

- 120 de combinação (110 de busca do terceiro estado e 10 de busca de um dos estados);
- 36 de transformação positiva (30 de busca do estado final, 3 de busca do valor da transformação e 3 de busca do estado inicial);
- 121 de transformação negativa (106 de busca do estado final, 11 de busca do valor da transformação e 4 de busca do estado inicial);
- 33 de comparação (04 de busca do referente, 22 de busca da relação entre duas quantidades e 7 de busca do referido);
- 31 de composição (24 com duas transformações positivas, 2 com duas transformações negativas e 5 com uma transformação positiva e outra negativa).

Houve uma grande variação na quantidade de problemas aditivos trabalhados por escola e por turma, conforme é possível observar na tabela 7. As maiores quantidades de registros de problemas aditivos foram encontradas nos cadernos dos alunos da Escola III: no total, foram dados 235 problemas aditivos (21 na turma “A”, 41 na “B”, 19 na “C”, 62 na “D”, 48 na “E” e 44 na “F”). A Escola que menos trabalhou esse conteúdo foi a II: 23 problemas (5 na turma “A”, 9 na “B” e 8 na “D”).

Tabela 7 – Problemas aditivos registrados nos cadernos dos escolares

Escolas municipais	Turmas	Tipos de problema aditivos														Total
		Combinação		Transformação positiva			Transformação negativa			Comparação			Composição ou misto			
		Busca do terceiro estado	Busca de um dos estados	Busca do estado final	Busca do valor da transformação	Busca do estado inicial	Busca do estado final	Busca do valor da transformação	Busca do estado inicial	Busca do referente	Busca do valor da relação	Busca do referido	Busca da do estado final de transformações positivas	Busca do estado final de transformações negativas	Busca do estado final de transformações positiva e negativa	
Escola I	A	04	0	0	0	0	03	0	0	0	03	0	0	0	02	12
Escola II	A	01	0	0	0	0	02	0	0	0	0	01	0	0	01	05
	B	01	01	0	0	0	04	01	0	0	01	01	0	0	0	09
	D	0	0	02	0	0	0	05	0	0	0	0	0	0	0	07
Escola III	A	6	0	01	0	0	9	0	0	01	01	01	2	0	0	21
	B	15	0	02	0	0	14	0	0	01	03	01	5	0	0	41
	C	6	0	03	3	0	5	0	1	0	01	0	0	0	0	19
	D	22	01	03	0	0	22	01	0	01	03	01	06	01	01	62
	E	17	05	04	0	01	16	01	0	01	0	01	01	01	0	48
Escola IV	F	20	0	04	0	01	10	01	01	0	02	01	04	0	0	44
	B	06	0	04	0	01	09	0	0	0	01	0	05	0	01	27
	C	05	0	0	0	0	01	0	0	0	04	0	0	0	0	10
	D	02	02	04	0	0	04	01	0	0	01	0	01	0	0	15
	E	05	01	03	0	0	07	01	02	0	02	0	0	0	0	21
TOTAL	-	110	10	30	03	03	106	11	04	04	22	07	24	02	05	341

Os 13 problemas aditivos elaborados para este estudo exigiram diferentes raciocínios aditivos:

1) Na escola de Ana há 123 meninos e 219 meninas. Quantos alunos há na escola? (modelo 1, busca do terceiro estado de uma combinação).

2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou? (modelo 2, busca do estado final de uma transformação positiva).

3) Juca tinha 112 figurinhas. Ele perdeu algumas. Agora ele tem somente 104. Quantas figurinhas ele perdeu? (primeira extensão, busca do valor de uma transformação negativa).

4) Marcos tem 24 anos. Sara tem 17 anos. Quem tem mais anos? Quantos anos a mais? (terceira extensão, busca do valor da relação de uma comparação positiva).

5) Mariana tem 33 revistas. Caio tem 18 revistas a mais que Mariana. Quantas revistas tem Caio? (segunda extensão, busca do referido de uma comparação positiva).

6) Maria ganhou 40 reais em seu aniversário, e com isso ficou com 95 reais. Quantos reais ela tinha antes do aniversário? (quarta extensão, busca do estado inicial de uma transformação positiva).

7) Ana tem alguns brinquedos. Bruno tem 8 brinquedos a mais que Ana. No total, Bruno tem 26 brinquedos. Quantos brinquedos tem Ana? (quarta extensão, busca do referente de uma comparação).

8) Em uma caixa, há 50 frutas. 23 frutas são maçãs e o restante são bananas. Quantas bananas há nessa caixa? (primeira extensão, busca de uma das partes de uma combinação).

9) Paula tinha 18 bombons. Ela ganhou mais alguns de sua mãe e ficou com 25. Quantos bombons Paula ganhou? (primeira extensão, busca do valor de uma transformação positiva).

10) No depósito do supermercado Bom Dia, há 408 latas de óleo. Nesta semana, 126 latas foram colocadas nas prateleiras do supermercado para serem vendidas. Quantas latas de óleo ainda têm no depósito? (modelo 2, busca do estado final de uma transformação negativa).

11) Lucas tem 293 bois em sua fazenda. Maria tem 75 bois a menos que Lucas. Quantos bois Maria tem em sua fazenda? (segunda extensão, busca do referido de uma comparação negativa).

12) Hoje pela manhã, mamãe gastou R\$ 28,00 na feira. À tarde, ela gastou R\$ 34,00 no açougue. Quanto mamãe gastou hoje? (problema misto, composição de duas transformações positivas).

13) Pedro colheu laranjas ontem. Hoje ele vendeu 110 laranjas e ficou com 85. Quantas laranjas ele colheu ontem? (quarta extensão, busca do estado inicial de uma transformação negativa).

Tabela 8 – Classificação dos problemas elaborados para este estudo

(continua)

Tipos de problemas			Problemas elaborados
Combinação	Modelo 1	Busca do terceiro estado	1) Na escola de Ana há 123 meninos e 219 meninas. Quantos alunos há na escola?
	1ª extensão	Busca de uma das partes	8) Em uma caixa, há 50 frutas. 23 frutas são maçãs e o restante são bananas. Quantas bananas há nessa caixa?
Transformação positiva	Modelo 2	Busca do estado final	2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?
	1ª extensão	Busca do valor da transformação	9) Paula tinha 18 bombons. Ela ganhou mais alguns de sua mãe e ficou com 25. Quantos bombons Paula ganhou?
	4ª extensão	Busca do estado inicial	6) Maria ganhou 40 reais em seu aniversário, e com isso ficou com 95 reais. Quantos reais ela tinha antes do aniversário?
Transformação negativa	Modelo 2	Busca do estado final	10) No depósito do supermercado Bom Dia, há 408 latas de óleo. Nesta semana, 126 latas foram colocadas nas prateleiras do supermercado para serem vendidas. Quantas latas de óleo ainda têm no depósito?
	1ª extensão	Busca do valor da transformação	3) Juca tinha 112 figurinhas. Ele perdeu algumas. Agora ele tem somente 104. Quantas figurinhas ele perdeu?
	4ª extensão	Busca do estado inicial	13) Pedro colheu laranjas ontem. Hoje ele vendeu 110 laranjas e ficou com 85. Quantas laranjas ele colheu ontem?

Tabela 8 – Classificação dos problemas elaborados para este estudo

(conclusão)			
Comparação	2ª extensão	Busca do referido (comparação positiva)	5) Mariana tem 33 revistas. Caio tem 18 revistas a mais que Mariana. Quantas revistas tem Caio?
	2ª extensão	Busca do referido (comparação negativa)	11) Lucas tem 293 bois em sua fazenda. Maria tem 75 bois a menos que Lucas. Quantos bois Maria tem em sua fazenda?
	3ª extensão	Busca do valor da relação	4) Marcos tem 24 anos. Sara tem 17 anos. Quem tem mais anos? Quantos anos a mais?
	4ª extensão	Busca do referente	7) Ana tem alguns brinquedos. Bruno tem 8 brinquedos a mais que Ana. No total, Bruno tem 26 brinquedos. Quantos brinquedos tem Ana?
Composição	Problema misto	Busca do estado final de duas transformações positivas	12) Hoje pela manhã, mamãe gastou R\$ 28,00 na feira. À tarde, ela gastou R\$ 34,00 no açougue. Quanto mamãe gastou hoje?

Os 13 problemas aditivos foram divididos em dois grupos: o primeiro, composto pelos sete primeiros itens; e o segundo, formado pelos seis últimos itens. Os dois grupos de problemas foram apresentados em folhas de papel sulfite, tamanho A4, orientação retrato e fonte Arial de tamanho 12. Essa fonte foi escolhida por ser o tipo utilizado nos livros didáticos dos primeiros anos do Ensino Fundamental.

3ª etapa: aplicação da tarefa de resolução de problemas aditivos

A tarefa foi realizada em duas sessões, durante o horário de aulas: na primeira, os escolares resolveram sete problemas; na segunda, seis problemas. A atividade foi aplicada individualmente. Antes de iniciar a tarefa, o aluno recebeu a seguinte instrução:

“Você receberá algumas folhas de sulfite contendo problemas de matemática. Você deve sempre esperar eu ler o problema duas vezes, antes de começar a resolvê-lo. Se você não entender o problema, eu o lerei pela terceira vez. Você também pode fazer a leitura silenciosa

do problema. Você pode resolver o problema da forma que desejar, ou seja, “armando a conta”, “de cabeça”, desenhando risquinhos ou bolinhas ou, ainda, utilizando os dedos.

Após a realização da tarefa, a pesquisadora conversou com o escolar, ou seja, questionou-o para tentar compreender como ele raciocinou ao resolver cada problema. Essa entrevista informal, realizada sem um roteiro rígido, forneceu informações adicionais sobre as dificuldades de atenção, de interpretação e no algoritmo da criança, e confirmar se ela havia acertado, casualmente, a questão.

5 RESULTADOS

Os resultados foram analisados por meio do programa estatístico “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010). Em todos os testes estatísticos empregados, o intervalo de confiança considerado foi de 95% e o nível de significância, de 5% ($\alpha = 0,05$). Portanto, quando a análise resultou em um valor de “p” maior que 0,05, a hipótese de nulidade foi aceita como verdadeira. Entretanto, quando o valor de “p” foi menor que 0,05, a hipótese de nulidade foi rejeitada e a hipótese alternativa foi aceita como verdadeira.

5.1 COMPARAÇÃO DOS DESEMPENHOS DOS DOIS GRUPOS NA TAREFA

Primeiramente, o desempenho dos dois grupos foi comparado para verificar se os alunos com características de respiração oral apresentavam maior dificuldade que os seus colegas de classe na tarefa de resolução dos problemas aditivos. Foi utilizada uma técnica paramétrica, ou seja, o Teste *t* Pareado, pois a variável “total de erros na resolução de problemas” apresentou distribuição normal.

Como foi empregado um teste pareado, cada aluno do grupo de respiradores orais formou, com um colega de classe, um par. No total, foram analisados os resultados dos pares de escolares das 14 turmas. Os respiradores orais e os seus colegas de classe foram considerados amostras dependentes porque estudavam nas mesmas turmas e compartilhavam as mesmas condições de ensino.

A média das diferenças de erros cometidos por cada par de alunos (respirador oral e seu colega de classe) foi analisada para testar as seguintes hipóteses:

- de nulidade (H_0): não houve diferença de desempenho entre os respiradores orais e seus colegas de classe na tarefa de resolução de problemas;
- alternativa (H_1): os respiradores orais apresentaram pior desempenho que os seus colegas de classe na tarefa de resolução de problemas.

Os resultados do Teste *t* Pareado demonstraram que os respiradores orais tiveram maior dificuldade na resolução de problemas que os seus colegas de classe ($t = 3,46$; graus de liberdade = 13; média das diferenças = 3,07; $p < 0,00$).

5.2 COMPARAÇÕES DOS TIPOS DE ERROS REALIZADOS PELOS DOIS GRUPOS

Uma vez constatado que os respiradores orais e seus colegas de classe apresentavam diferenças de desempenho na tarefa, foram comparados os tipos de erros cometidos pelos participantes para identificar as principais dificuldades encontradas por cada grupo na resolução dos problemas.

Os erros cometidos pelos dois grupos foram classificados em: “de atenção” (At.), “no algoritmo” (Alg.), “de interpretação” (Int.), “de interpretação e de atenção” (Int. e at.), “de interpretação e de algoritmo” (Int. e alg.), “de interpretação, de atenção e no algoritmo” (Int., at. e alg.) e “acerto casual” (Ac. cas.).

O erro foi considerado como sendo “de atenção” (At.) quando o aluno demonstrou domínio do algoritmo, ou seja, usou corretamente a técnica operatória da adição ou da subtração em alguns problemas, mas em outro item da tarefa, cometeu um erro de atenção. Por exemplo: o respirador oral nº 31 realizou corretamente a operação de adição do primeiro problema ($123 + 219 = 342$), mas no quinto problema ($33 + 18 = 51$) somou três unidades com oito unidades e obteve “12” ao invés de “11”.

Figura 3 – Operação de adição realizada corretamente pelo respirador oral nº 31

1) Na escola de Ana há 123 meninos e 219 meninas. Quantos alunos há na escola?

$$\begin{array}{r} 123 \\ + 219 \\ \hline 342 \end{array}$$

R: TENTA 342 ALUNOS

Figura 4 – Erro de atenção cometido pelo respirador oral nº 31

5) Mariana tem 33 revistas. Caio tem 18 revistas a mais que Mariana.
Quantas revistas tem Caio?

$$\begin{array}{r} 1 \\ 33 \\ + 18 \\ \hline 52 \end{array}$$

R: MARIANA TEM 52 REVISTAS

Os erros de atenção cometidos pelos escolares foram classificados da seguinte forma:

a) tipo I: os números de uma ordem foram somados ou subtraídos incorretamente.

Normalmente, o erro no cálculo foi por uma (1) unidade. Por exemplo, no quinto problema ($33 + 18 = 51$), o respirador oral nº 5 somou três unidades com oito e obteve “10” ao invés de “11”.

Figura 5 – Erro de atenção do tipo I cometido pelo respirador oral nº 5

5) Mariana tem 33 revistas. Caio tem 18 revistas a mais que Mariana.
Quantas revistas tem Caio?

$$\begin{array}{r} 1 \downarrow \\ 33 \\ + 18 \\ \hline 50 \end{array}$$

R: Caio tem 50 revistas

b) tipo II: o número fornecido no enunciado do problema foi trocado por outro visualmente semelhante. Por exemplo: no segundo problema ($128 + 35 = 163$), o colega de classe nº 39 registrou “123” ao invés de “128”.

Figura 6 – Erro de atenção do tipo II cometido pelo colega de classe nº 39

2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?

$$\begin{array}{r} + 123 \\ + 35 \\ \hline 158 \end{array}$$

R: 158 carrinhos

c) tipo III: a quantidade transportada foi registrada, mas não foi acrescentada às dezenas ou às centenas. Por exemplo, no segundo problema ($128 + 35 = 163$), o respirador oral nº 22 transportou uma (1) dezena, que não foi adicionada às duas (2) e três (3) dezenas.

Figura 7 – Erro de atenção do tipo III cometido pelo respirador oral nº 22

2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?

$$\begin{array}{r} \downarrow \\ + 128 \\ + 35 \\ \hline 153 \end{array}$$

R: 153 carrinhos

d) tipo IV: em uma mesma operação foi realizada uma subtração e uma adição. Por exemplo, no terceiro problema ($112 - 104 = 8$), o colega de classe nº 30 subtraiu as unidades e as dezenas e somou as centenas ($112 - 104 = 208$).

Figura 8 – Erro de atenção do tipo IV cometido pelo colega de classe nº 30

3) Juca tinha 112 figurinhas. Ele perdeu algumas. Agora ele tem somente 104. Quantas figurinhas ele perdeu?

$$\begin{array}{r} \text{112} \\ - 104 \\ \hline 208 \end{array}$$

R: JUCA PERDEU 208 FIGURINHAS.....

e) tipo V: uma adição foi efetuada como se fosse uma subtração, ou uma subtração como se fosse uma adição. Por exemplo, no terceiro problema ($112 - 104 = 8$) o colega de classe nº 31 registrou uma subtração ($112 - 104$), mas realizou uma adição ($112 - 104 = 216$).

Figura 9 – Erro de atenção do tipo V cometido pelo colega de classe nº 31

3) Juca tinha 112 figurinhas. Ele perdeu algumas. Agora ele tem somente 104. Quantas figurinhas ele perdeu?

$$\begin{array}{r} 112 \\ - 104 \\ \hline 216 \end{array}$$

R: Juca Perdeu 216 figurinhas.....

O erro foi considerado como sendo no “algoritmo” (Alg.) quando o aluno demonstrou, em mais de um problema, que não dominava a técnica operatória da adição ou da subtração. Por exemplo: o respirador oral nº 31, no 2º ($128 + 35 = 163$) e no 11º problemas ($293 - 75 = 218$), registrou as unidades e as dezenas da segunda parcela sob as centenas e dezenas da primeira parcela.

Figura 10 – Erro no algoritmo cometido pelo respirador oral nº 31 no segundo problema

2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?

$$\begin{array}{r} 128 \\ + 35 \\ \hline 178 \end{array}$$

R: tem 178 carrinhos

Figura 11 – Erro no algoritmo cometido pelo respirador oral nº 31 no 11º problema

11) Lucas tem 293 bois em sua fazenda. Maria tem 75 bois a menos que Lucas. Quantos bois Maria tem em sua fazenda?

$$\begin{array}{r} 1293 \\ - 75 \\ \hline 543 \end{array}$$

R: tem 543 maria

Os erros no algoritmo cometidos pelos grupos foram classificados em:

a) tipo I: subtração do maior valor do menor valor. Por exemplo, no sétimo problema ($26 - 8 = 18$), o respirador oral nº 23 realizou a operação “ $8 - 26 = 22$ ”.

b) tipo II: dificuldade de compreensão dos sentidos do zero (0). Por exemplo, no 13º problema ($110 + 85 = 195$), o colega de classe nº 3 adicionou zero às cinco unidades e, como resultado, obteve zero.

Figura 12 – Erro no algoritmo do tipo I cometido pelo respirador oral nº 23

7) Ana tem alguns brinquedos. Bruno tem 8 brinquedos a mais que Ana.
No total, Bruno tem 26 brinquedos. Quantos brinquedos tem Ana?

$$\begin{array}{r} 8 \\ - 26 \\ \hline 22 \end{array}$$

R: mariana tem 22 brinquedo

Figura 13 – Erro no algoritmo do tipo II cometido pelo colega de classe nº 3

13) Pedro colheu laranjas ontem. Hoje ele vendeu 110 laranjas e ficou com 85. Quantas laranjas ele colheu ontem?

$$\begin{array}{r} 110 \\ + 85 \\ \hline 190 \end{array}$$

R: Pedro colheu 190 laranjas ontem.

c) tipo III: registro incorreto dos algarismos da segunda parcela sob os da primeira parcela. Por exemplo, no segundo problema ($128 + 35 = 163$), o respirador oral nº 2 registrou as unidades (5) da segunda parcela sob as dezenas (2) da primeira parcela, e as dezenas (3) da segunda parcela sob a centena (1) da primeira parcela ($128 + 35 = 478$).

Figura 14 – Erro no algoritmo do tipo III cometido pelo respirador oral nº 2

2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?

$$\begin{array}{r} 128 \\ + 35 \\ \hline 478 \end{array}$$

R: João ficou com 478 carrinhos.

d) tipo IV: transporte da dezena ou da centena para a coluna (ordem) errada. Por exemplo, no segundo problema ($128 + 35 = 163$), o colega de classe nº 11 somou as oito (8) unidades com as cinco (5) e obteve “13”; depois, transportou uma (1) dezena para a ordem das unidades.

Figura 15 – Erro no algoritmo do tipo IV cometido pelo colega de classe nº 11

2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?

$$\begin{array}{r} 128 \\ + 35 \\ \hline 153 \end{array}$$

R: 153

O erro foi considerado como sendo “de interpretação” (Int.) quando o aluno não identificou corretamente o tipo de operação que deveria ser utilizado para resolver o problema. Alguns exemplos de dificuldades de compreensão dos enunciados dos problemas são fornecidos a seguir:

a) no sexto e no nono problemas, a interpretação foi centralizada na palavra “ganhar” e, por isso, o aluno realizou uma adição ao invés de uma subtração. Por exemplo, no sexto problema ($95 - 40 = 55$), o respirador oral nº 12 explicou porque realizou uma adição da seguinte forma: “Como tá (*sic*) escrito ganhou, a continha é de mais.” No nono item, o aluno respirador oral nº 1 disse: “A menina tinha 18 bombons e ganhou mais 25 de presente, então fica (*sic*) de mais porque ela ganhou e não perdeu.”

Figura 16 – Erro de interpretação cometido pelo respirador oral nº 12

6) Maria ganhou 40 reais em seu aniversário e, com isso, ficou com 95 reais. Quantos reais ela tinha antes do aniversário?

$$\begin{array}{r} +40 \\ 95 \\ \hline 135 \end{array}$$

R: MARIA TEM 135 REAIS

b) no 12º e no 13º problemas, a interpretação foi centralizada, respectivamente, nas palavras “gastar” e “vender” e, por isso, o escolar realizou uma subtração ao invés de uma adição. Por exemplo, no 12º problema o respirador oral nº 1 justificou-se da seguinte forma: “Eu fiz de menos porque ela gastou esse dinheiro, ela não ganhou.” No 13º problema, o colega de classe nº 9 afirmou: “Eu fiz assim por que ele vendeu laranjas.”

Figura 17 – Erro de interpretação cometido pelo colega de classe nº 9

13) Pedro colheu laranjas ontem. Hoje ele vendeu 110 laranjas e ficou com 85. Quantas laranjas ele colheu ontem?

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 80 \\ \hline 880 \\ 025 \\ \hline \end{array}$$

R: hoje ele colheu 25 laranjas.

c) no quarto e no sétimo problemas, o aluno interpretou a expressão “a mais” como “mais” e, por isso, realizou uma adição ao invés de uma subtração. No quarto problema, o colega de classe nº 3 justificou-se da seguinte forma: “Essa continha ficou de mais porque tá (sic) falando ‘a mais’, daí fica de mais.” No sétimo problema, o colega de classe nº 12 disse: “É assim porque é ‘a mais’. Quando aparece ‘a menos’ é de menos.”

Figura 18 – Erro de interpretação cometido pelo colega de classe nº 12

7) Ana tem alguns brinquedos. Bruno tem 8 brinquedos a mais que Ana. No total, Bruno tem 26 brinquedos. Quantos brinquedos tem Ana?

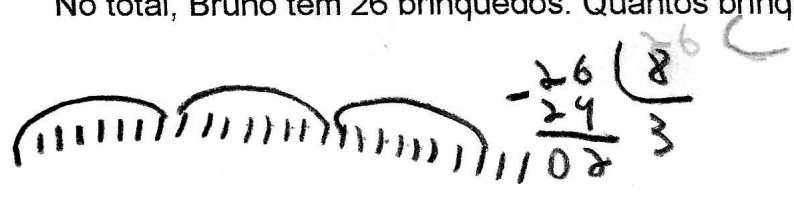
$$\begin{array}{r} 1 \\ 26 \\ + 8 \\ \hline 34 \end{array}$$

R: ana tem 34 brinquedos.

d) no sétimo problema, as oito (8) unidades foram interpretadas como multiplicador ou divisor, e o “26”, como multiplicando ou dividendo. Para justificar a realização da divisão, o respirador oral nº 17 disse: “É de dividir por causa dos números. O oito tá (*sic*) sozinho.” O colega de turma nº 4 explicou: “Quando tem só um número, a professora falou que pode se (*sic*) de vezes ou dividir.”

Figura 19 – Erro de interpretação cometido pelo respirador oral nº 17

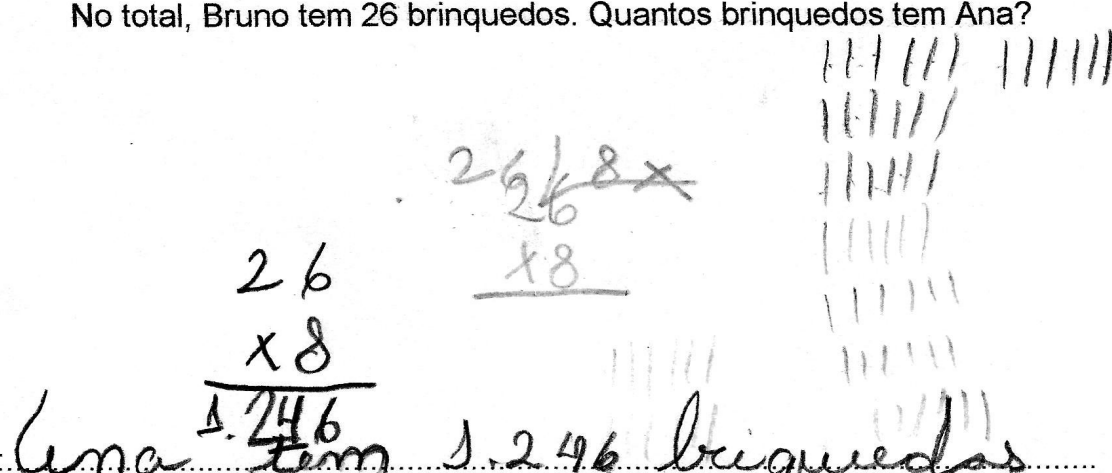
7) Ana tem alguns brinquedos. Bruno tem 8 brinquedos a mais que Ana.
No total, Bruno tem 26 brinquedos. Quantos brinquedos tem Ana?



R: Ana tem Três brinquedos.

Figura 20 – Erro de interpretação cometido pelo colega de turma nº 4

7) Ana tem alguns brinquedos. Bruno tem 8 brinquedos a mais que Ana.
No total, Bruno tem 26 brinquedos. Quantos brinquedos tem Ana?



R: Ana tem 208 brinquedos.

e) no oitavo problema ($50 - 23 = 27$), o aluno interpretou o terceiro estado (50 frutas) como sendo um dos estados iniciais. Por exemplo, o respirador oral nº 2 disse: “Eu fiz assim ó (*sic*), 50 caixas mais as 23 maçãs, daí o que deu foi (*sic*) 73 bananas.”

Figura 21 – Erro de interpretação cometido pelo aluno respirador oral nº 2

8) Em uma caixa, há 50 frutas. 23 frutas são maçãs e o restante são bananas. Quantas bananas há nessa caixa?

Handwritten work:

$$\begin{array}{r} 50 \\ +23 \\ \hline 73 \end{array}$$

R: A 73 banananas na caixa.

O erro foi considerado como sendo “de interpretação e de atenção” (Int. e at.) quando o aluno, além de não ter identificado corretamente o tipo de operação que deveria ser utilizado para resolver o problema, apresentou, também, erro de atenção. Por exemplo, no quarto problema ($24 - 17 = 7$), o respirador oral nº 4 realizou uma adição e somou, incorretamente, as unidades ($4 + 7 = 10$).

Figura 22 – Erros de interpretação e de atenção cometido respirador oral nº 4

4) Marcos tem 24 anos. Sara tem 17 anos.
 Quem tem mais anos? marcos.....
 Quantos anos a mais?

$$\begin{array}{r} 1 \\ 24 \\ + 17 \\ \hline 40 \end{array}$$

R: marcos tem 40 anos a mais......

O erro foi considerado como sendo “de interpretação e no algoritmo” (Int. e Alg.) quando o aluno, além de não ter identificado corretamente o tipo de operação que deveria ser utilizado para resolver o problema, apresentou, também, dificuldade no uso da técnica operatória da adição ou da subtração. Por exemplo, no 12º problema ($28,00 + 34,00 = 62,00$), o respirador oral nº 1 não realizou uma adição e, na ordem das dezenas, subtraiu o minuendo do subtraendo.

O erro foi considerado como sendo “de interpretação, de atenção e no algoritmo” (Int., at. e alg.) quando o aluno não identificou corretamente o tipo de operação que deveria ser utilizado e apresentou, também, dificuldade de atenção e no algoritmo. Por exemplo, no décimo problema ($408 - 126 = 282$), o colega de classe nº 11 registrou uma adição, escreveu “108” ao invés de “408” e errou no transporte de uma (1) dezena ($108 + 126 = 224$).

O “acerto casual” (Ac. cas.) ocorreu quando o aluno resolveu corretamente o problema, mas demonstrou ter escolhido, aleatoriamente, a operação. Por exemplo: no 12º problema ($28 + 34 = 62$), o colega de classe nº 34 explicou da seguinte forma porque tinha realizado uma adição: “Fiz de mais porque não deu para fazer de menos.” No quinto problema ($33 + 18 = 51$), o colega de classe nº 11 justificou-se dizendo: “Essa aqui eu escolhi fazer de mais.”

A análise estatística das dificuldades apresentadas pelos alunos na resolução dos problemas foi realizada por meio de uma técnica paramétrica ($n > 30$), ou seja, do Teste para Comparação de Duas Proporções.

As hipóteses testadas foram:

- de nulidade (H_0): não houve diferença entre as proporções de erros (de atenção, de interpretação, no algoritmo etc.) dos dois grupos;
- alternativa (H_1): a proporção de erros (de atenção, de interpretação, no algoritmo etc.) dos respiradores orais foi maior que as dos colegas de classe.

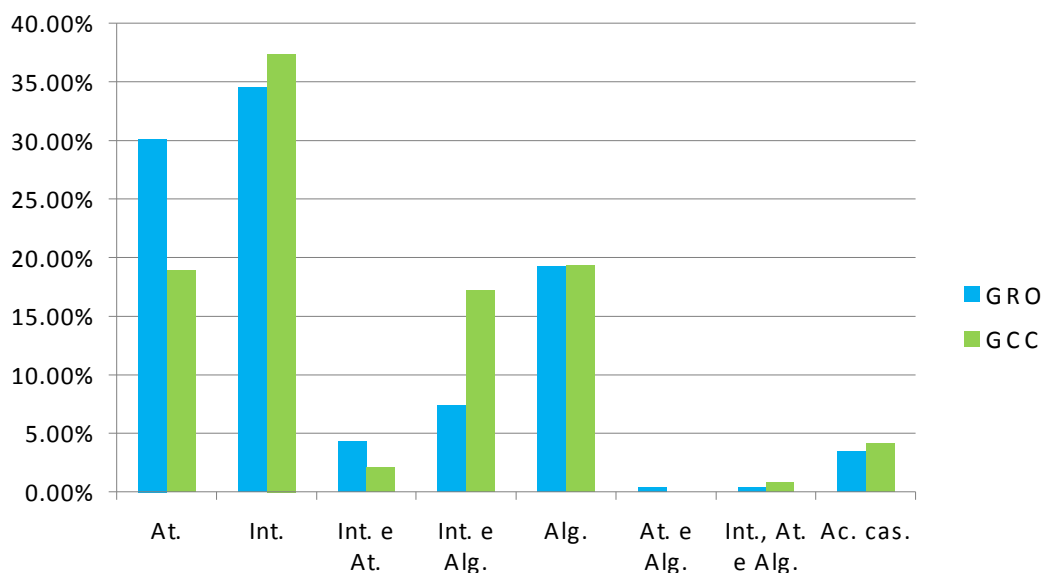
Por exemplo, entre os 229 erros realizados pelo grupo de respiradores orais na tarefa de resolução de problemas, 69 foram de atenção. No grupo dos colegas de classe, entre os 238 erros cometidos, 45 foram de atenção. A proporção de erros de atenção dos respiradores orais foi de $69/229 = 0,3013$, e a dos colegas de classe foi de $45/238 = 0,1891$. Portanto, 0,3013 e 0,1891 foram analisados por meio do Teste para Comparação de Duas Proporções.

Tabela 9 – Comparações das proporções de erros cometidos pelos grupos

Tipos de erros	GRO		GCC		Teste para Comparação de Duas Proporções $p <$
	Proporção de erros	%	Proporção de erros	%	
Atenção	69/229	30,13	45/238	18,90	0,00*
Interpretação	79/229	34,50	89/238	37,40	0,25
Interpretação e atenção	10/229	4,36	5/238	2,10	0,08
Interpretação e algoritmo	17/229	7,42	41/238	17,22	0,00*
Algoritmo	44/229	19,21	46/238	19,32	0,48
Atenção e algoritmo	1/229	0,43	0/238	0	0,15
Interpretação, atenção e algoritmo	1/229	0,43	2/238	0,84	0,29
Acerto casual	8/229	3,49	10/238	4,20	0,34

*Valores de p significativos ($p \leq 0,05$)

Gráfico 1 – Comparações das proporções de tipos de erros cometidos pelos grupos



Obs: valores de p significativos para “erros de atenção” e para “erros de interpretação e no algoritmo”

Os dois grupos apresentaram diferenças em relação às proporções de erros cometidos na tarefa: os respiradores orais cometeram mais erros de atenção (At.) que os seus colegas de classe (GRO = 30,13%; GCC = 18,90%; $p < 0,00$); e os colegas de classe realizaram mais erros de interpretação e no algoritmo (Int. e alg.) que os respiradores orais (GRO = 7,42%; GCC = 17,22%; $p < 0,00$). Portanto, a desatenção prejudicou mais o desempenho dos respiradores orais que o de seus colegas de classe, e a dificuldade de interpretação e no algoritmo das operações prejudicou mais estes que aqueles.

5.3 COMPARAÇÕES INTRAGRUPOS DOS TIPOS DE ERROS

Para realizar a análise intragrupo de uma amostra (respiradores orais ou colegas de classe) foi utilizado o Teste Binomial Exato. Essa técnica não-paramétrica ($n < 30$) foi usada para comparar dois tipos de erros de cada vez. Quando um determinado conjunto estava sendo avaliado, havia somente duas possibilidades de resposta. Por exemplo, no primeiro problema, um respirador oral realizou um erro de atenção (At.) ou de interpretação (Int.), um erro de atenção (At.) ou de atenção e de interpretação (At. e Int.), um erro de interpretação (Int.) ou de algoritmo (Alg.) etc.

As hipóteses testadas para cada grupo foram:

- de nulidade (H_0): não houve diferença entre as proporções de dois tipos de erros cometidos pelo grupo (de respiradores orais ou dos colegas de classe);
- alternativa (H_1): a proporção de um tipo de erro cometido pelo grupo (de respiradores orais ou dos colegas de classe) foi maior que de outro tipo de erro.

Por exemplo, para comparar as proporções de erros de atenção e de interpretação realizados pelos respiradores orais, foi calculado, inicialmente, o total desses dois tipos de erros ($69+79 = 148$). A proporção de erros de atenção foi $69/148 = 0,4662$ e a proporção de erros de interpretação foi de $79/148 = 0,5338$. Portanto, essas duas proporções foram comparadas por meio do Teste Binomial Exato.

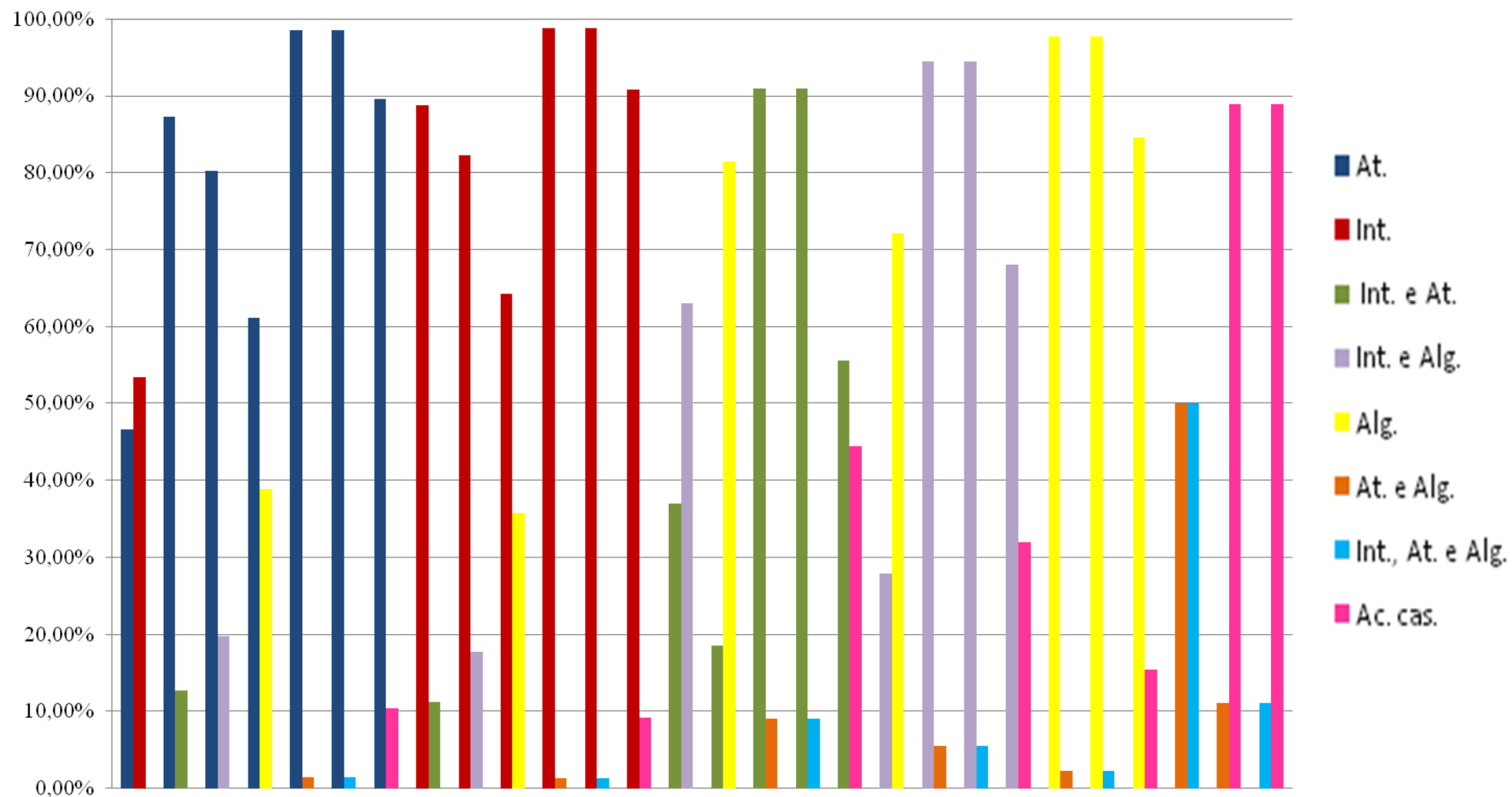
Os respiradores orais tiveram mais dificuldade de atenção que no algoritmo (At. = 61,07%; Alg. = 38,93%; $p < 0,01$), e os colegas de classe, mais dificuldade de interpretação que de atenção (Int. = 66,41%; At. = 33,59%; $p < 0,00$).

Tabela 10 – Comparações dos tipos de erros cometidos pelos respiradores orais

Tipos de erros	Proporção de erros	%	Proporção de erros	%	Teste Binomial Exato $p <$
At. vs Int.	69/148	46,62	79/148	53,38	0,22
At. vs Int. e At.	69/70	87,34	10/79	12,66	0,00*
At. vs Int. e Alg.	69/86	80,23	17/86	19,77	0,00*
At. vs Alg.	69/113	61,07	44/113	38,93	0,01*
At. vs At. e Alg.	69/70	98,58	1/70	1,44	0,00*
At. vs Int., At. e Alg.	69/70	98,58	1/70	1,44	0,00*
At. vs Ac. cas.	69/77	89,61	8/77	10,39	0,00*
Int. vs Int. e At.	79/89	88,77	10/89	11,23	0,00*
Int. vs Int. e Alg.	79/96	82,30	17/96	17,70	0,00*
Int. vs Alg.	79/123	64,22	44/123	35,78	0,00*
Int. vs At. e Alg.	79/80	98,87	01/80	1,25	0,00*
Int. vs Int., At. e Alg.	79/80	98,87	01/80	1,25	0,00*
Int. vs Ac. cas.	79/87	90,80	08/87	9,20	0,00*
Int. e At. vs Int. e Alg.	10/27	37,03	17/27	62,97	0,12
Int. e At. vs Alg.	10/54	18,51	44/54	81,49	0,00*
Int. e At. vs At. e Alg.	10/11	90,91	01/11	9,09	0,00*
Int. e At. vs Int., At. e Alg.	10/11	90,91	01/11	9,09	0,00*
Int. e At. vs Ac. cas.	10/18	55,56	08/18	44,44	0,40
Int. e Alg. vs Alg.	17/61	27,87	44/61	72,13	0,00*
Int. e Alg. vs At. e Alg.	17/18	94,44	01/18	5,56	0,00*
Int. e Alg. vs Int., At. e Alg.	17/18	94,44	01/18	5,56	0,00*
Int. e Alg. vs Ac. cas.	17/25	68,00	08/25	32,00	0,05
Alg. vs At. e Alg.	44/45	97,78	01/45	2,22	0,00*
Alg. vs Int., At. e Alg.	44/45	97,78	01/45	2,22	0,00*
Alg. vs Ac. cas.	44/52	84,60	08/52	15,40	0,00*
At. e Alg. vs Int., At. e Alg.	01/02	50,00	01/02	50,00	0,25
At. e Alg. vs Ac. cas.	01/09	11,11	08/09	88,89	0,01*
Int., At. e Alg. vs Ac. cas.	01/09	11,11	08/09	88,89	0,01*

*Valores de p significativos ($p \leq 0,05$)

Gráfico 2 – Comparações dos tipos de erros cometidos pelos respiradores orais



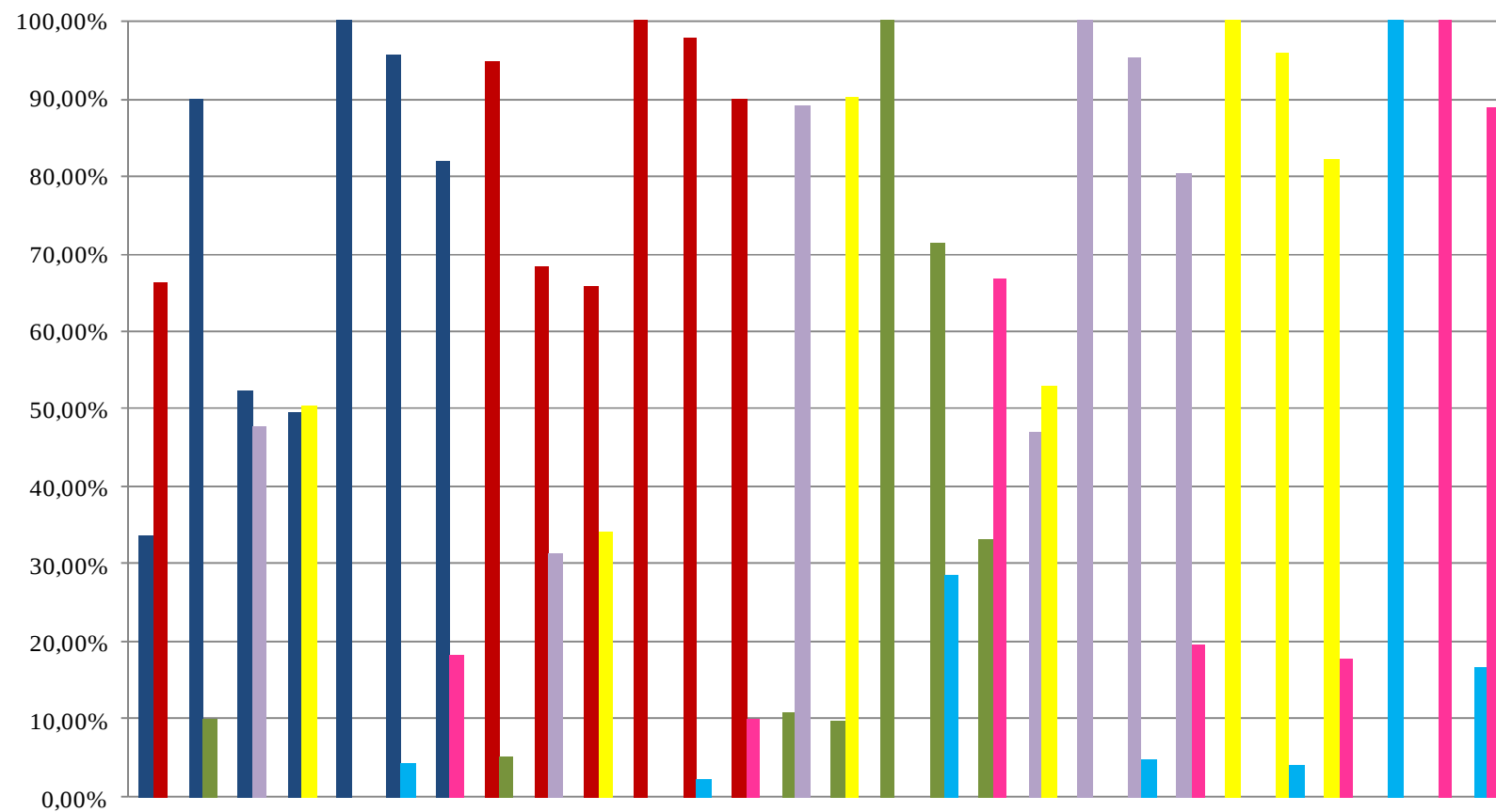
Valores de p significativos ($p \leq 0,05$): At. vs Alg. e Int. vs Alg.

Tabela 11 – Comparações dos tipos de erros cometidos pelos colegas de classe

Tipos de erros	Proporção de erros	%	Proporção de erros	%	Teste Binomial Exato $p <$
At. vs Int.	45/134	33,59	89/134	66,41	0,00*
At. vs Int. e At.	45/50	90,00	05/50	10,00	0,00*
At. vs Int. e Alg.	45/86	52,32	41/86	47,68	0,37
At. vs Alg.	45/91	49,46	46/91	50,54	0,50
At. vs At. e alg.	45/45	100,00	0/45	0,00	0,00*
At. vs Int., At. e Alg.	45/47	95,74	02/47	4,26	0,00*
At. vs Ac. cas.	45/55	81,81	10/55	18,19	0,00*
Int. vs Int. e At.	89/94	94,69	05/94	5,31	0,00*
Int. vs Int. e Alg.	89/130	68,47	41/130	31,50	0,00*
Int. vs Alg.	89/135	65,92	46/135	34,10	0,00*
Int. vs At. e Alg.	89/89	100,00	0/89	0,00	0,00*
Int. vs Int., At. e Alg.	89/91	97,80	02/91	2,20	0,00*
Int. vs Ac. cas.	89/99	89,90	10/99	10,10	0,00*
Int. e At. vs Int. e Alg.	05/46	10,87	41/46	89,13	0,00*
Int. e At. vs Alg.	05/51	9,80	46/51	90,20	0,00*
Int. e At. vs At. e Alg.	05/05	100,00	0/05	0,00	0,03*
Int. e At. vs Int., At. e Alg.	05/07	71,42	02/07	28,58	0,22
Int. e At. vs Ac. cas.	05/15	33,33	10/15	66,67	0,15
Int. e Alg. vs Alg.	41/87	47,12	46/87	52,88	0,33
Int. e Alg. vs At. e Alg.	41/41	100,00	0/41	0,00	0,00*
Int. e Alg. vs Int., At. e Alg.	41/43	95,34	02/43	4,66	0,00*
Int. e Alg. vs Ac. cas.	41/51	80,40	10/51	19,60	0,00*
Alg. vs At. e Alg.	46/46	100,00	0/46	0,00	0,00*
Alg. vs Int., At. e Alg.	46/48	95,83	02/48	4,17	0,00*
Alg. vs Ac. cas.	46/56	82,14	10/56	17,86	0,00*
At. e Alg. vs Int., At. e Alg.	0/2	0,00	2/2	100,00	0,25
At. e Alg. vs Ac. cas.	0/10	0,00	10/10	100,00	0,00*
Int., At. e Alg. vs Ac. cas.	02/12	16,67	10/12	83,33	0,01*

*Valores de p significativos ($p \leq 0,05$)

Gráfico 3 – Comparações dos tipos de erros cometidos pelos colegas de classe



Valores de p significativos ($p \leq 0,05$): Int. vs At. e Int. vs Alg.

Tanto no grupo dos respiradores orais (GRO, $p < 0,00$) quanto no dos colegas de classe (GCC = $p < 0,00$), o nível de dificuldade de interpretação (GRO = 64,22%; GCC = 65,92%) foi maior que no algoritmo (GRO = 35,78%; GCC = 34,10%).

Entre os respiradores orais, o nível de dificuldade de atenção foi semelhante à de interpretação (At. = 46,62%; Int. = 53,38%; $p < 0,22$); entre os colegas de classe, o nível de dificuldade de atenção foi semelhante à observada no algoritmo (At. = 49,46%; Alg. = 50,54%; $p < 0,50$).

5.4 COMPARAÇÕES INTERGRUPOS NOS 13 PROBLEMAS

Uma vez identificadas as principais dificuldades dos escolares na resolução dos problemas, os desempenhos dos dois grupos, em cada um dos 13 problemas, foram analisados por meio do Teste para Comparação de Duas Proporções. Foram testadas as seguintes hipóteses:

- de nulidade (H_0): não houve diferença entre as proporções de respiradores orais e de colegas de classe que erraram um determinado problema;
- alternativa (H_1): a proporção de respiradores orais que errou um determinado problema foi maior que a dos colegas de classe.

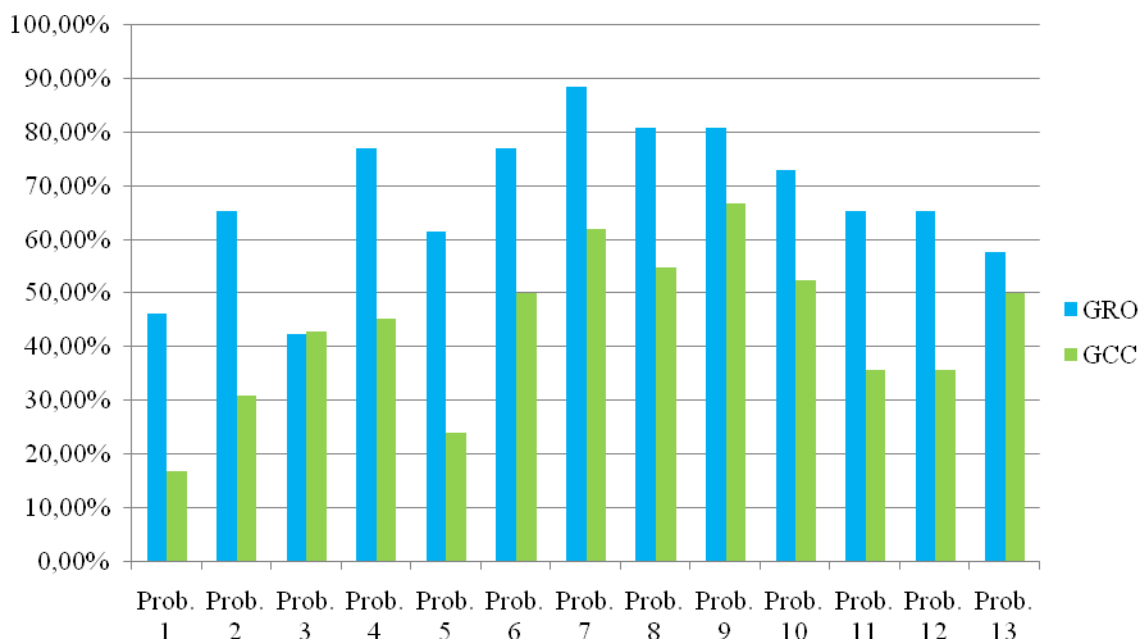
Por exemplo, para comparar os desempenhos dos dois grupos no primeiro problema (modelo 1, busca do terceiro estado de uma combinação), foi computada a proporção de alunos, de cada grupo, que errou o item. Entre os 26 respiradores orais, 12 erraram o primeiro problema; entre os 42 colegas de classe, 7 erraram. A proporção de respiradores orais que errou o item foi de $12/26 = 0,46$, e a de colegas de classe foi de $7/42 = 0,17$. Portanto, 46,15% dos respiradores orais e 16,67% dos colegas de classe erraram o primeiro problema.

Tabela 12 – Comparações das proporções de alunos dos grupos que erraram os problemas

Problemas	GRO		GCC		Teste para Comparação de Duas Proporções $p <$
	Proporções de alunos que erraram	%	Proporções de alunos que erraram	%	
1º - modelo 1	12/26	46,15	07/42	16,67	0,00*
2º - modelo 2	17/26	65,38	13/42	30,95	0,00*
3º - 1ª extensão	11/26	42,31	18/42	42,86	0,48
4º - 3ª extensão	20/26	76,92	19/42	45,24	0,00*
5º - 2ª extensão	16/26	61,54	10/42	23,81	0,00*
6º - 4ª extensão	20/26	76,92	21/42	50,00	0,01*
7º - 4ª extensão	23/26	88,46	26/42	61,90	0,00*
8º - 1ª extensão	21/26	80,77	23/42	54,76	0,01*
9º - 1ª extensão	21/26	80,77	28/42	66,67	0,10
10º - modelo 2	19/26	73,08	22/42	52,38	0,04*
11º - 2ª extensão	17/26	65,38	15/42	35,71	0,00*
12º - Prob. misto	17/26	65,38	15/42	35,71	0,00*
13º - 4ª extensão	15/26	57,69	21/42	50,00	0,26

*Valores de p significativos ($p \leq 0,05$)

Gráfico 4 – Comparações das proporções de alunos dos grupos que erraram os problemas



Valores de p significativos ($p \leq 0,05$): Prob. 1, Prob. 2, Prob. 3, Prob. 4, Prob. 5, Prob. 6, Prob. 7, Prob. 8, Prob. 9, Prob. 10, Prob. 11, Prob. 12, Prob. 13

Em nove dos treze problemas, os respiradores orais tiveram desempenho inferior ao de seus colegas de classe: 1º ($p < 0,00$), 2º ($p < 0,00$), 4º ($p < 0,00$), 5º ($p < 0,00$), 6º ($p < 0,01$), 7º ($p < 0,00$), 8º ($p < 0,01$), 11º ($p < 0,00$) e 12º problemas ($p < 0,00$).

Em quatro problemas, os dois grupos apresentaram desempenhos semelhantes: 3º ($p < 0,48$), 9º ($p < 0,10$), 10º ($p < 0,04$) e 13º problemas ($p < 0,26$). Os respiradores orais tiveram maior dificuldade que os seus colegas de classe em problemas simples e complexos: modelo 1 (1º item, $p < 0,00$), modelo 2 (2º item, $p < 0,00$), primeira extensão (8º item, $p < 0,01$), segunda extensão (5º item, $p < 0,00$; 11º item, $p < 0,00$), terceira extensão (4º item, $p < 0,00$), quarta extensão (6º item, $p < 0,01$; 7º item, $p < 0,00$) e problema de composição ou misto (12º item, $p < 0,00$).

Em três dos nove problemas, a principal dificuldade dos respiradores orais foi de atenção: no modelo 1 (1º problema, busca do 3º estado de uma composição), entre os 12 alunos que erraram, 11 (91,66%) cometeram erros de atenção; no modelo 2 (2º problema, busca do estado final de uma transformação positiva), dos 17 escolares que erraram, 11 (64,70%) fizeram erros de atenção; no problema de segunda extensão (5º problema, comparação), entre os 16 escolares erraram, 14 (87,50%) realizaram erros de atenção.

O erro de atenção do tipo I foi o mais frequente nesses três problemas: os respiradores orais somaram incorretamente as unidades. Por exemplo: $128 + 35 = 162$ (GRO nº 10), $33 + 18 = 52$ (GRO nº 12), $123 + 219 = 343$ (GRO nº 24).

Figura 25 – Erro de atenção do tipo I cometido pelo respirador orais nº 10

2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?

$$\begin{array}{r} 128 \\ + 35 \\ \hline 162 \end{array}$$

R: fico com 162 carrinhos

Figura 26 – Erro de atenção do tipo I cometido pelo respirador oral nº 12

5) Mariana tem 33 revistas. Caio tem 18 revistas a mais que Mariana. Quantas revistas tem Caio?

$$\begin{array}{r} 33 \\ + 18 \\ \hline 52 \end{array}$$

R: MARIANA TEM 52 REVISTAS

Figura 27 – Erro de atenção do tipo I cometido pelos respirador oral nº 24

1) Na escola de Ana há 123 meninos e 219 meninas. Quantos alunos há na escola?

$$\begin{array}{r}
 123 \\
 + 219 \\
 \hline
 343
 \end{array}$$

R: Na escola de Ana a 343 alunos

No grupo dos colegas de classe, entre os escolares que não conseguiram resolver corretamente o primeiro, o segundo e o quinto problemas, a principal dificuldade também foi de atenção. No modelo 1 (primeiro problema, busca do terceiro estado de uma combinação), entre os 7 alunos que erraram, 3 (42,86%) cometeram erros de atenção; no modelo 2 (segundo problema, busca do estado final de uma transformação positiva), entre os 13 alunos que erraram, 7 (53,84%) realizaram erros de atenção; no problema de segunda extensão (quinto problema, comparação), entre os 10 escolares que cometeram erros, 5 (50%) fizeram erros de atenção.

No modelo 1 (primeiro problema), o erro de atenção do tipo I foi o mais frequente entre os colegas de classe: os alunos somaram incorretamente os números das ordens das unidades ou das centenas. Por exemplo, o escolar nº 38 somou incorretamente as unidades ($123 + 219 = 343$), e o de nº 4, deixou de adicionar uma centena da primeira parcela às duas centenas da segunda parcela ($123 + 219 = 242$).

Figura 28 – Erro de atenção do tipo I cometido pelo colega de classe nº 38

1) Na escola de Ana há 123 meninos e 219 meninas. Quantos alunos há na escola?

$$\begin{array}{r} 123 \\ + 219 \\ \hline 342 \end{array}$$

R: Na escola 342

Figura 29 – Erro de atenção do tipo I cometido pelo colega de classe nº 4

1) Na escola de Ana há 123 meninos e 219 meninas. Quantos alunos há na escola?

$$\begin{array}{r} 1 \\ 123 \\ + 219 \\ \hline 242 \end{array}$$

R: Tem 242 meninos e meninas.

No modelo 2 e no problema de segunda extensão (segundo e quinto problemas), o erro de atenção do tipo III foi o mais cometido pelos colegas de classe: os escolares não adicionaram a reserva transportada às dezenas. Por exemplo: O colega de classe nº 29 fez “ $128 + 35 = 153$ ”; e o colega de turma nº 25, “ $33 + 18 = 41$ ”.

Figura 30 – Erro de atenção do tipo III cometido pelo colega de classe nº 29

2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?

$$\begin{array}{r} 128 \\ + 35 \\ \hline 153 \end{array}$$

R: ... O João TINHA 133 ...

Figura 31 – Erro de atenção do tipo III cometido pelo colega de classe nº 25

5) Mariana tem 33 revistas. Caio tem 18 revistas a mais que Mariana. Quantas revistas tem Caio?

$$\begin{array}{r} 33 \\ + 18 \\ \hline 47 \end{array}$$

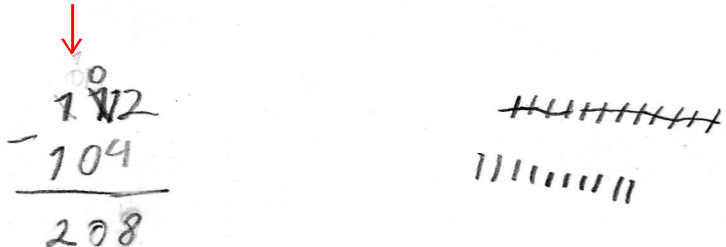
R: Caio tem 47 revista ...

Os respiradores orais e seus colegas de classe apresentaram desempenhos semelhantes em problemas simples (modelo 2 e primeira extensão) e em um problema complexo (quarta extensão). Em um dos problemas de primeira extensão (terceiro problema, busca do valor de uma transformação negativa), a principal dificuldade observada nos dois grupos foi de atenção: 7 dos 11 (63,63%) respiradores orais que erraram, e 12 dos 18 (66,66%) colegas de classe, cometeram esse tipo de erro.

Um tipo de erro de atenção frequente no terceiro problema foi o do tipo I: os escolares erraram na subtração das unidades. Por exemplo: o respirador oral nº 10 fez “ $112 - 104 = 9$ ”. Outro tipo de erro muito observado foi o de tipo V: os alunos subtraíram corretamente os números das ordens das unidades e das dezenas, e somaram os números da ordem das centenas. Por exemplo: o respirador oral nº 7 e o colega de turma nº 30 fizeram “ $112 - 104 = 208$ ”.

Figura 32 – Erro de atenção do tipo V cometido pelo respirador oral nº 7

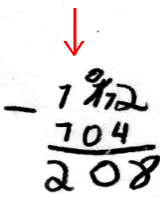
3) Juca tinha 112 figurinhas. Ele perdeu algumas. Agora ele tem somente 104. Quantas figurinhas ele perdeu?



R: Juca ficou com 208 figurinhas

Figura 33 – Erro de atenção do tipo V cometido pelo colega de classe nº 30

3) Juca tinha 112 figurinhas. Ele perdeu algumas. Agora ele tem somente 104. Quantas figurinhas ele perdeu?



R: JUCA PERDEU 208 FIGURINHAS

Em outro problema de primeira extensão (nono problema, busca do valor de uma transformação positiva), a principal dificuldade dos dois grupos foi de compreensão do enunciado: 14 dos 21 (66,66%) respiradores orais, e 19 dos 28 (67,85%) colegas de classe cometeram erros de interpretação. Por exemplo: “Tem que somar porque ela ganhou” (GRO nº 8). “Ai tá (*sic*) tão fácil! Ela ganhou; então, é de mais” (GCC nº 4).

No problema de quarta extensão (13º problema, busca do estado inicial de uma transformação negativa), a principal dificuldade dos respiradores orais foi no algoritmo: 7 dos 15 (46,66%) alunos cometeram esse tipo de erro. O erro no algoritmo do tipo III foi o mais frequente: o respirador oral nº 5 escreveu a unidade “5”, da segunda parcela, sob a dezena “1” da primeira parcela, e a dezena “8” da segunda parcela, sob a centena “1” da primeira parcela ($110 + 85 = 960$).

Figura 34 – Erro no algoritmo do tipo III cometido pelo respirador oral nº 5

13) Pedro colheu laranjas ontem. Hoje ele vendeu 110 laranjas e ficou com 85. Quantas laranjas ele colheu ontem?

$$\begin{array}{r} 110 \\ + 85 \\ \hline 960 \end{array}$$

R: Pedro colheu 960 laranja

No grupo dos colegas de classe, 11 dos 21 (52,38%) escolares que erraram o 13º problema cometeram erros de interpretação e no algoritmo (Int. e alg.). Por exemplo, o colega de classe nº 13 realizou uma subtração ao invés de uma adição, e justificou-se da seguinte forma: “A conta é de menos porque ele colheu e depois foi vender.” Na ordem das dezenas, subtraiu o minuendo do subtraendo ($110 - 85 = 175$).

Figura 35 – Erro no algoritmo do tipo III cometido pelo respirador oral nº 13

13) Pedro colheu laranjas ontem. Hoje ele vendeu 110 laranjas e ficou com 85. Quantas laranjas ele colheu ontem?

$$\begin{array}{r} 110 \\ - 85 \\ \hline 175 \end{array}$$

R: Pedro colheu ontem 175 laranjas ontem

Em dois dos nove problemas (oitavo e sexto itens) em que os respiradores orais tiveram pior desempenho que os seus colegas de classe, a principal dificuldade foi de interpretação: no item de primeira extensão (8º problema), dos 21 respiradores orais que erraram, 15 (71,42%) realizaram erros de interpretação. Por exemplo, o respirador oral nº 5 explicou porque realizou uma adição ($50 + 23$), da seguinte forma: “Eu fiz de mais, daí deu 73 que é tudo, as maçãs e as bananas.”

Figura 36 – Erro de interpretação cometido pelo respirador oral nº 5

8) Em uma caixa, há 50 frutas. 23 frutas são maçãs e o restante são bananas. Quantas bananas há nessa caixa?

$$\begin{array}{r} 50 \\ + 23 \\ \hline 73 \end{array}$$

R: na caixa de banana tem 73 laranjas

No item de quarta extensão (sexto problema), entre os 20 respiradores orais que erraram, 11 (55,00%) cometeram erros de interpretação. Alguns exemplos de justificativas dadas pelos alunos: “Ela tinha 95 e ganhou 40 reais de presente” (GRO nº 5). “Como tá (*sic*) escrito ‘ganhou’ a continha é de mais” (GRO nº 12).

Figura 37 – Erro de interpretação cometido pelo respirador oral nº 12

6) Maria ganhou 40 reais em seu aniversário e, com isso, ficou com 95 reais. Quantos reais ela tinha antes do aniversário?

$$\begin{array}{r} 40 \\ + 95 \\ \hline 135 \end{array}$$

R: MARIA TEM 135 REAIS.....

Nos colegas de classe que erraram os itens de primeira extensão (oitavo problema) e de quarta extensão (sétimo problema), a dificuldade mais observada também foi de interpretação. Entre os 23 alunos que erraram o problema de primeira extensão, 14 (60,86%) apresentaram esse tipo de erro. Por exemplo, ao ser questionado sobre porque realizou uma adição ($50 + 23$), o respirador oral nº 8 respondeu: “Tinha que somar as 50 frutas com as 23 maçãs para saber quantas bananas tinha”.

Figura 38 – Erro de interpretação cometido pelo colega de classe nº 8

8) Em uma caixa, há 50 frutas. 23 frutas são maçãs e o restante são bananas. Quantas bananas há nessa caixa?

$$\begin{array}{r} 50 \\ + 23 \\ \hline 73 \end{array}$$

R: tem 73 banana

Entre os 26 alunos que erraram o problema de quarta extensão (sétimo problema), 16 (61,53%) tiveram dificuldade de interpretação. Por exemplo: “A conta é de mais porque o Bruno tem *a mais*” (GCC nº 29). “Como tá (*sic*) dizendo ‘a mais’ vou fazer de mais” (GCC nº 42).

5.5 COMPARAÇÕES INTRAGRUPOS NOS 13 PROBLEMAS

Os resultados intragrupos nos 13 problemas foram analisados para verificar se o desempenho dos respiradores orais e dos colegas de classe variou de acordo com o seguinte nível de complexidade crescente dos problemas: modelo 1, modelo 2, primeira extensão, segunda extensão, terceira extensão e quarta extensão.

Para realizar a análise intragrupo para uma amostra (respiradores orais ou colegas de classe) foi utilizado o Teste Binomial Exato. Essa técnica não paramétrica ($n < 30$) possibilitou comparar as proporções de erros em cada par de problema considerado. As hipóteses testadas para cada grupo foram:

- de nulidade (H_0): não houve diferença entre as proporções de erros cometidos pelo grupo (de respiradores orais ou dos colegas de classe) em um determinado par de problemas;
- alternativa (H_1): a proporção de erros cometidos pelo grupo (de respiradores orais ou dos colegas de classe) em um determinado problema foi maior que em outro.

Por exemplo, para analisar se os respiradores orais tiveram um melhor desempenho no modelo 1 (primeiro problema, busca do terceiro estado de uma combinação) que no modelo 2 (segundo problema, busca do estado final de uma transformação negativa), foi calculado, primeiramente, o total de respiradores orais que erraram os dois problemas ($12 + 17 = 29$). A proporção de alunos que cometeu erros no modelo 1 foi de $12/29 = 0,41$, e a proporção de escolares que errou o modelo 2 foi de $17/29 = 0,59$. Portanto, 41,4% dos respiradores orais erraram o modelo 1, e 58,62%, o modelo 2. As proporções 0,41 e 0,58 foram comparadas por meio do Teste Binomial Exato.

No grupo dos respiradores orais, somente foram observadas diferenças entre o item de primeira extensão (terceiro problema, busca do valor de uma transformação negativa) e o de quarta extensão (sétimo problema, de busca do referente em uma comparação positiva): os alunos tiveram maior dificuldade neste problema (67,64%) do que naquele (32,36%, $p < 0,02$). Os dois tipos de erros mais observados no problema de quarta extensão foram de interpretação (34,78%) e no algoritmo (34,78%). Portanto, de forma geral, o desempenho dos respiradores orais não decaiu com o aumento da complexidade dos problemas.

Tabela 13 – Comparações dos resultados dos respiradores orais nos problemas

(continua)

Problemas	Proporção de erros	%	Proporção de erros	%	Teste Binomial Exato $p <$
1º vs 2º	12/29	41,38	17/29	58,62	0,22
1º vs 3º	12/23	52,18	11/23	47,82	0,50
1º vs 4º	12/32	37,50	20/32	62,50	0,10
1º vs 5º	12/28	42,86	16/28	57,14	0,28
1º vs 6º	12/32	37,50	20/32	62,50	0,10
1º vs 7º	12/35	34,28	23/35	65,71	0,04
1º vs 8º	12/33	36,37	21/33	63,63	0,08
1º vs 9º	12/33	36,37	21/33	63,63	0,08
1º vs 10º	12/31	38,70	19/31	61,29	0,14
1º vs 11º	12/29	41,38	17/29	58,62	0,22
1º vs 12º	12/29	41,38	17/29	58,62	0,22
1º vs 13º	12/33	44,44	15/33	55,56	0,35
2º vs 3º	17/28	60,71	11/28	39,29	0,17
2º vs 4º	17/37	45,94	20/37	54,06	0,37
2º vs 5º	17/33	51,51	16/33	48,49	0,50
2º vs 6º	17/37	45,94	20/37	54,06	0,37
2º vs 7º	17/40	42,50	23/40	57,50	0,21

Tabela 13 – Comparações dos resultados dos respiradores orais nos problemas

(continua)

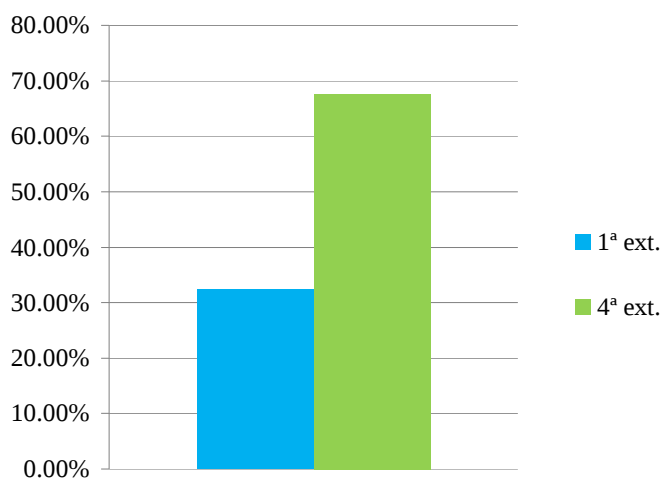
Problemas	Proporção de erros	%	Proporção de erros	%	Teste Binomial Exato p <
2º vs 8º	17/38	44,73	21/38	55,26	0,31
2º vs 9º	17/38	44,73	21/38	55,26	0,31
2º vs 10º	17/36	47,22	19/36	52,78	0,43
2º vs 11º	17/34	50,00	17/34	50,00	0,50
2º vs 12º	17/34	50,00	17/34	50,00	0,50
2º vs 13º	17/32	53,12	15/32	46,88	0,30
3º vs 4º	11/31	35,49	20/31	64,51	0,07
3º vs 5º	11/27	40,74	16/27	59,26	0,22
3º vs 6º	11/31	35,49	20/31	64,51	0,07
3º vs 7º	11/34	32,36	23/34	67,64	0,02*
3º vs 8º	11/32	34,38	21/32	65,62	0,05
3º vs 9º	11/32	34,38	21/32	65,62	0,05
3º vs 10º	11/30	36,67	19/30	63,33	0,10
3º vs 11º	11/28	39,29	17/28	60,72	0,17
3º vs 12º	11/28	39,29	17/28	60,72	0,17
3º vs 13º	11/32	42,30	15/32	57,70	0,27
4º vs 5º	20/36	55,56	16/36	44,44	0,30
4º vs 6º	20/40	50,00	20/40	50,00	0,50
4º vs 7º	20/43	46,51	23/43	53,49	0,38
4º vs 8º	20/41	48,79	21/41	51,21	0,50
4º vs 9º	20/41	48,79	21/41	51,21	0,50
4º vs 10º	20/39	51,29	19/39	48,71	0,50
4º vs 11º	20/37	54,05	17/37	45,95	0,37
4º vs 12º	20/37	54,05	17/37	45,95	0,18
4º vs 13º	20/35	57,14	15/35	42,86	0,24
5º vs 6º	16/36	44,44	20/36	55,56	0,61
5º vs 7º	16/39	41,02	23/39	58,98	0,30
5º vs 8º	16/37	43,24	21/37	56,76	0,16
5º vs 9º	16/37	43,24	21/37	56,76	0,25
5º vs 10º	16/35	45,71	19/35	54,29	0,25
5º vs 11º	16/33	48,49	17/33	51,52	0,50
5º vs 12º	16/33	48,49	17/33	51,52	0,50

Tabela 13 – Comparações dos resultados dos respiradores orais nos problemas
(conclusão)

Problemas	Proporção de erros	%	Proporção de erros	%	Teste Binomial Exato $p <$
5° vs 13°	16/31	51,61	15/31	48,39	0,50
6° vs 7°	20/43	46,51	23/43	53,49	0,38
6° vs 8°	20/41	48,79	21/41	51,21	0,50
6° vs 9°	20/41	48,79	21/41	51,21	0,50
6° vs 10°	20/39	51,29	19/39	48,71	0,50
6° vs 11	20/37	54,05	17/37	45,95	0,37
6° vs 12	20/37	54,05	17/37	45,95	0,37
6° vs 13	20/35	57,14	15/35	42,86	0,24
7° vs 8°	23/44	52,28	21/44	47,72	0,44
7° vs 9°	23/44	52,28	21/44	47,72	0,44
7° vs 10°	23/42	54,77	19/42	45,23	0,32
7° vs 11°	23/34	57,50	17/34	42,50	0,21
7° vs 12°	23/34	57,50	17/34	42,50	0,21
7° vs 13°	23/38	60,50	15/38	39,50	0,12
8° vs 9°	21/42	50,00	21/42	50,00	0,50
8° vs 10°	21/40	52,50	19/40	47,50	0,43
8° vs 11°	21/38	52,26	17/38	44,74	0,31
8° vs 12°	21/38	52,26	17/38	44,74	0,31
8° vs 13°	21/36	58,33	15/36	41,67	0,20
9° vs 10°	21/40	52,50	19/40	47,50	0,43
9° vs 11°	21/38	52,26	17/38	44,74	0,31
9° vs 12°	21/38	52,26	17/38	44,74	0,31
9° vs 13°	21/36	58,33	15/36	41,67	0,20
10° vs 11°	19/36	52,78	17/36	47,22	0,43
10° vs 12°	19/36	52,78	17/36	47,22	0,43
10° vs 13°	19/34	55,89	15/34	44,11	0,43
10° vs 12°	19/36	50,00	17/36	50,00	0,50
11° vs 13°	19/34	53,12	15/34	46,88	0,43
12° vs 13°	17/32	53,12	15/32	46,88	0,43

*Valores de p significativos ($p \leq 0,05$)

Gráfico 5 – Problemas em que os respiradores orais apresentaram diferentes proporções de erros



Valor de p significativo ($p \leq 0,05$): 3º problema (1ª extensão) e 7º problema (4ª extensão)

O grupo dos colegas de classe apresentou menos dificuldade:

- no modelo 1 (primeiro problema, busca do terceiro estado de uma combinação) que no modelo 2 (décimo problema, busca do estado final de uma transformação negativa, $p < 0,00$);

- no modelo 1 (primeiro problema, busca do terceiro estado de uma combinação) que nos problemas de primeira extensão (terceiro problema, busca do valor da transformação, $p < 0,02$; oitavo problema, busca de uma das partes de uma combinação, $p < 0,00$; nono problema, busca do valor da transformação positiva, $p < 0,00$);

- no modelo 1 (primeiro problema busca do terceiro estado de uma combinação) que no problema de terceira extensão (quarto problema, busca do valor da relação de uma comparação positiva, $p < 0,01$);

- no modelo 1 (primeiro problema) que nos problemas de quarta extensão (sexto problema, busca do estado inicial de uma transformação positiva, $p < 0,00$; 13º problema, busca do estado inicial de uma transformação negativa, $p < 0,00$);

- no modelo 2 (segundo problema, busca do estado final de uma transformação positiva) que no problema de primeira extensão (nono problema, busca do valor da transformação positiva, $p < 0,01$);

- no modelo 2 (segundo problema, busca do estado final de uma transformação positiva) que no problema de quarta extensão (sétimo problema, busca do referente de uma comparação, $p < 0,02$);

- no problema de segunda extensão (quinto item, busca do referido de uma comparação) que nos problemas de quarta extensão (sexto item, busca do estado inicial de uma transformação positiva, $p < 0,03$; sétimo item, busca do referente de uma comparação, $p < 0,00$; 13º item, busca do estado inicial de uma transformação negativa, $p < 0,03$).

Diferente do observado nos problemas anteriores, os colegas de classe tiveram menos dificuldade no problema de segunda extensão (quinto item, busca do referido de uma comparação – “a mais”) que no modelo 2 (décimo item, busca do estado final de uma transformação negativa, $p < 0,02$) e no problema de primeira extensão (nono item, busca do valor de uma transformação positiva, $p < 0,00$).

Portanto, de forma geral, os colegas de classe tiveram menos dificuldade para resolver os problemas mais simples que os mais complexos: no modelo 1 que nos problemas de quarta extensão; no modelo 2 que nos problemas de primeira e de quarta extensões; no problema de segunda extensão que nos problemas de primeira e de quarta extensões.

Tabela 14 – Comparações dos resultados dos colegas de classe nos problemas

(continua)

Problemas	Proporção de erros	%	Proporção de erros	%	Teste Binomial Exato $p <$
1º vs 2º	7/20	35,00	13/20	65,00	0,13
1º vs 3º	7/25	28,00	18/25	72,00	0,02*
1º vs 4º	7/26	26,92	19/26	73,08	0,01*
1º vs 5º	7/17	41,20	10/17	58,80	0,31
1º vs 6º	7/28	25,00	21/28	75,00	0,00*
1º vs 7º	7/33	21,21	26/33	78,79	0,00*
1º vs 8º	7/30	23,33	23/30	76,67	0,00*
1º vs 9º	7/35	20,00	28/35	80,00	0,00*
1º vs 10º	7/29	24,13	22/29	75,87	0,00*
1º vs 11º	7/22	31,81	15/22	68,19	0,06
1º vs 12º	7/22	31,81	15/22	68,19	0,06
1º vs 13º	7/28	25,00	21/28	75,00	0,00*
2º vs 3º	13/31	41,93	18/31	58,07	0,23
2º vs 4º	13/32	40,62	19/32	59,38	0,18
2º vs 5º	13/23	56,52	10/23	43,48	0,33
2º vs 6º	13/34	38,23	21/34	61,77	0,11
2º vs 7º	13/39	33,33	26/39	66,67	0,02*
2º vs 8º	13/36	36,11	23/36	63,89	0,06

Tabela 14 – Comparações dos resultados dos colegas de classe nos problemas

(continua)

Problemas	Proporção de erros	%	Proporção de erros	%	Teste Binomial Exato p <
2º vs 9º	13/41	31,70	28/41	68,29	0,01*
2º vs 10º	13/35	37,14	22/35	62,86	0,08
2º vs 11º	13/28	46,42	15/28	53,58	0,42
2º vs 12º	13/28	46,42	15/28	53,58	0,42
2º vs 13º	13/34	38,23	21/34	61,77	0,11
3º vs 4º	18/37	48,64	19/37	51,36	0,50
3º vs 5º	18/28	64,29	10/28	35,71	0,09
3º vs 6º	18/39	46,16	21/39	53,84	0,37
3º vs 7º	18/44	40,90	26/44	59,10	0,14
3º vs 8º	18/41	43,90	23/41	56,10	0,26
3º vs 9º	18/46	39,13	28/46	60,87	0,09
3º vs 10º	18/40	45,00	22/40	55,00	0,31
3º vs 11º	18/33	54,54	15/33	45,46	0,36
3º vs 12º	18/33	54,54	15/33	45,46	0,36
3º vs 13º	18/39	46,16	21/39	53,84	0,37
4º vs 5º	19/29	65,51	10/29	34,49	0,06
4º vs 6º	19/40	47,50	21/40	52,50	0,43
4º vs 7º	19/45	42,22	26/45	57,78	0,18
4º vs 8º	19/42	45,23	23/42	54,77	0,32
4º vs 9º	19/47	40,42	28/47	59,58	0,12
4º vs 10º	19/41	46,34	22/41	53,66	0,37
4º vs 11º	19/34	55,89	15/34	44,11	0,30
4º vs 12º	19/34	55,89	15/34	44,11	0,30
4º vs 13º	19/40	47,50	21/40	52,50	0,43
5º vs 6º	10/31	32,26	21/31	67,74	0,03*
5º vs 7º	10/36	27,78	26/36	72,22	0,00*
5º vs 8º	10/33	30,30	23/33	69,70	0,17
5º vs 9º	10/38	26,31	28/38	73,69	0,00*
5º vs 10º	10/32	31,25	22/32	68,76	0,02*
5º vs 11º	10/35	40,00	15/35	60,00	0,21

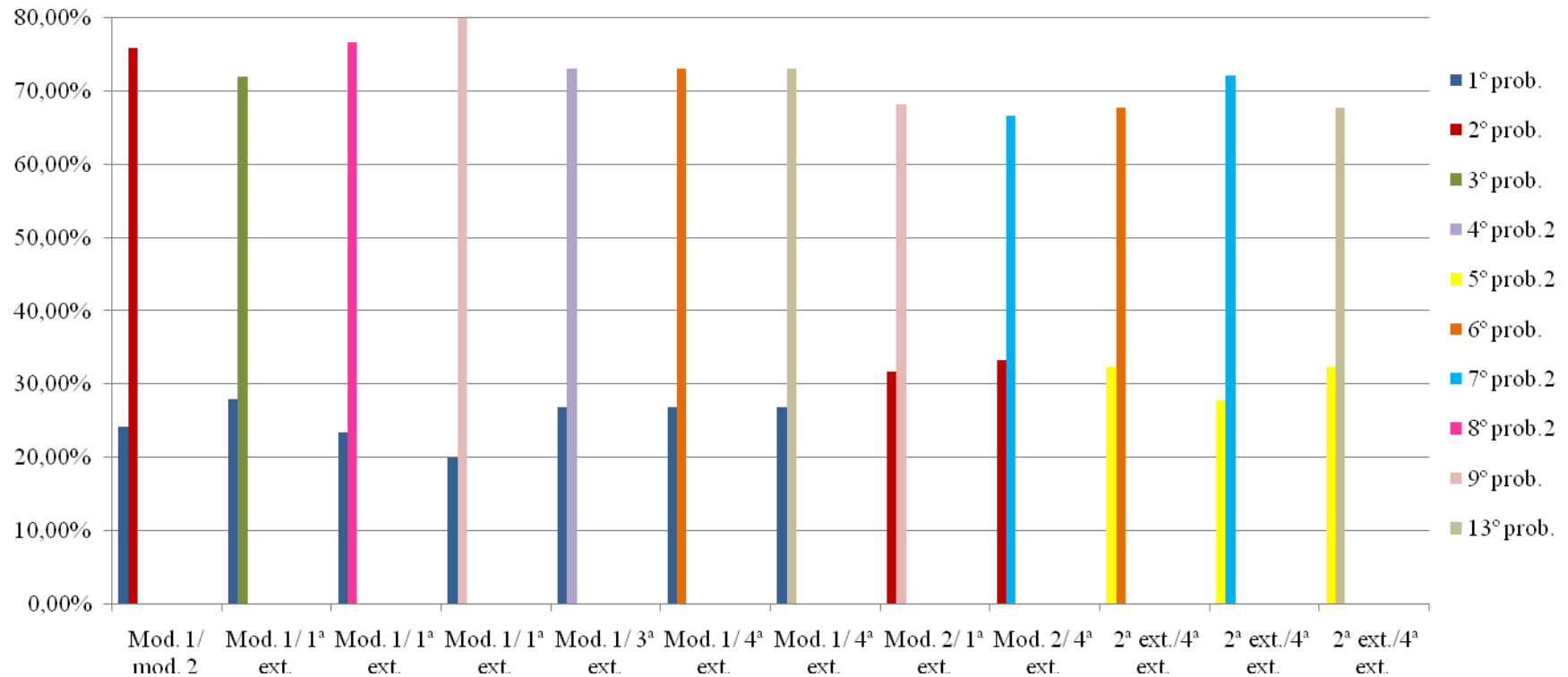
Tabela 14 – Comparações dos resultados dos colegas de classe nos problemas

(conclusão)

Problemas	Proporção de erros	%	Proporção de erros	%	Teste Binomial Exato $p <$
5º vs 12º	10/35	40,00	15/35	60,00	0,21
5º vs 13º	10/31	32,26	21/31	67,74	0,03*
6º vs 7º	21/47	44,69	26/47	55,31	0,28
6º vs 8º	21/44	47,72	23/44	52,28	0,44
6º vs 9º	21/49	42,86	28/49	57,14	0,19
6º vs 10º	21/23	48,83	22/23	51,17	0,50
6º vs 11	21/36	58,33	15/36	41,67	0,20
6º vs 12	21/36	58,33	15/36	41,67	0,20
6º vs 13	21/42	50,00	21/42	50,00	0,50
7º vs 8º	26/46	53,07	23/46	46,93	0,38
7º vs 9º	26/54	48,14	28/54	51,86	0,44
7º vs 10º	26/48	54,17	22/48	45,83	0,33
7º vs 11º	26/41	63,41	15/41	36,59	0,05
7º vs 12º	26/41	63,41	15/41	36,59	0,05
7º vs 13º	26/47	55,31	21/47	44,69	0,02*
8º vs 9º	23/51	45,10	28/51	54,90	0,28
8º vs 10º	23/45	51,11	22/45	48,89	0,50
8º vs 11º	23/33	60,50	15/33	39,50	0,12
8º vs 12º	23/33	60,50	15/33	39,50	0,12
8º vs 13º	28/44	52,27	21/44	47,72	0,44
9º vs 10º	28/50	56,00	22/50	44,00	0,21
9º vs 11º	28/43	65,11	15/43	34,89	0,03*
9º vs 12º	28/43	65,11	15/43	34,89	0,03*
9º vs 13º	28/49	57,14	21/49	42,86	0,19
10º vs 11º	22/37	59,46	15/37	40,54	0,16
10º vs 12º	22/37	59,46	15/37	40,54	0,16
10º vs 13º	22/43	51,17	21/43	48,83	0,50
10º vs 12º	15/30	50,00	15/30	50,00	0,50
11º vs 13º	15/36	41,67	21/36	58,30	0,20
12º vs 13º	15/36	41,67	21/36	58,33	0,20

*Valores de p significativos ($p \leq 0,05$)

Gráfico 6 – Problemas em que os colegas de classe apresentaram diferentes proporções de erros



Valor de p significativo ($p \leq 0,05$): 1º problema (modelo 1) e 2º problema (modelo 2), 1º problema (modelo 1) e 3º problema (1ª extensão), 1º problema (modelo 1) e 8º problema (1ª extensão), 1º problema (modelo 1) e 9º problema (1ª extensão), 1º problema (modelo 1) e 4º problema (3ª extensão), 1º problema (modelo 1) e 6º problema (4ª extensão), 1º problema (modelo 1) e 13º problema (4ª extensão), 2º problema (modelo 2) e 9º problema (1ª extensão), 2º problema (modelo 2) e 7º problema (4ª extensão), 5º problema (2ª extensão) e 6º problema (4ª extensão), 5º problema (2ª extensão) e 7º problema (4ª extensão), 5º problema (2ª extensão) e 13º problema (4ª extensão)

6 DISCUSSÃO

No decorrer do ano de 2007, Kazakevich, Neves e Kajihara (2008) avaliaram alunos dos Centros de Educação Infantil de uma pequena cidade do noroeste do Paraná, e constataram que na faixa etária de três a quatro anos já podem ser observadas alterações estruturais e funcionais no organismo infantil, provocadas pela mudança do padrão respiratório nasal.

Neste estudo, em que foi analisado o desempenho na matemática de 26 crianças que participaram da pesquisa de Kazakevich, Neves e Kajihara (2008), verificou-se que os respiradores orais, da faixa etária de 8 a 9 anos, tiveram mais dificuldade na resolução de problemas aditivos que os seus colegas de classe do terceiro ano do Ensino fundamental: estes erraram, em média, 42% dos problemas, e aqueles, 66%.

Esses resultados são semelhantes aos obtidos em outros estudos realizados pelo Grupo de Pesquisa Ensino, Aprendizagem e Avaliação Escolar (UEM). Godoy (2003) elaborou, a partir de análise de cadernos e de entrevista de professores, uma tarefa de resolução de oito problemas de adição, subtração, multiplicação e divisão para alunos de terceira e quarta séries do Ensino Fundamental. Essa tarefa foi aplicada em vários grupos de respiradores orais de terceira e quarta séries avaliados pelo Grupo de Pesquisa: os participantes do estudo de Godoy (2003) erraram, em média, 81% dos problemas, e os de Leal (2004), 66%. O grupo analisado por Nishimura (2010) errou 85% dos problemas.

O principal fator que prejudicou o desempenho dos respiradores orais na matemática foi a dificuldade de atenção. Isso também foi observado no estudo de Godoy (2003): a habilidade de atenção das crianças com modo respiratório oral foi inferior à esperada para a população normal da mesma faixa etária, e o principal tipo de erro cometido por esses alunos na resolução de operações foi o de atenção. O impacto da respiração oral no desempenho escolar é muito forte, pois Nishimura (2010) verificou que a probabilidade de os respiradores orais cometerem erros de atenção na resolução de problemas é dez vezes superior à dos respiradores nasais.

Assim como observado no estudo de Godoy (2003), os respiradores orais apresentaram dificuldades de atenção, principalmente de orientação (atenção seletiva) e de alerta (atenção sustentada). A dificuldade de orientação pode ter contribuído para que os alunos registrassem a quantidade transportada, mas não a acrescentassem às dezenas ou às centenas (erro tipo III). Por exemplo, no segundo problema ($128 + 35 = 163$), o respirador oral nº 22, após registrar o “1” (dezena), deslocou o foco de sua atenção para as dezenas “20”

e “30”, e fixou-se nesse conjunto. Dessa forma, a dezena transportada tornou-se um estímulo secundário e, por isso, não foi adicionada às outras dezenas.

Figura 39 – Erro de atenção seletiva cometido pelo respirador oral nº 22

2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?

$$\begin{array}{r} 128 \\ + 35 \\ \hline 153 \end{array}$$

R: 153 carrinhos

As dificuldades nos aspectos “alerta” e/ou “orientação” podem ter levado os alunos a cometerem os erros dos tipos II e V, ou seja, a dificuldade de concentração e de seleção de estímulos visualmente semelhantes pode ter levado, no quarto problema ($24 - 17 = 8$), o respirador oral nº 17 a registrar “25” ao invés de “24”, e o respirador oral nº 26 a registrar “24 – 17”, mas realizar a adição “ $24 + 17 = 40$ ”.

Em relação aos erros de atenção I e IV, a dificuldade de sustentar a atenção pode ter levado, no 5º problema ($33 + 18 = 51$), o respirador oral nº 5 a errar, por uma (1) unidade, a soma “ $3 + 8 = 10$ ”, e no 3º problema ($112 - 104 = 208$), o respirador oral nº 15 a subtrair as unidades e as dezenas, e a somar as centenas ($112 - 104 = 208$).

Portanto, uma característica que diferenciou os dois grupos avaliados foi a dificuldade de atenção, que somente foi observada nos alunos respiradores orais. Uma semelhança entre os dois grupos foi a maior dificuldade na interpretação dos enunciados dos problemas do que no uso das técnicas operatórias (algoritmos) da adição e da subtração.

A análise do material escolar dos alunos das 14 turmas que participaram desta pesquisa revelou que os professores não seguiam as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), ou seja, não ensinavam os diferentes significados da adição e da subtração: 72,14% dos problemas registrados nos cadernos das crianças foram dos tipos mais simples, ou seja, “modelos 1 e 2”, que exigem, respectivamente, o cálculo do todo

a partir da soma das partes, e o cálculo do estado final, a partir de informações sobre o estado inicial e o valor da transformação. Portanto, os professores ensinavam, basicamente, as ideias tradicionais de adição, ou seja, de junção e de acréscimo. Isso não é uma prática incomum, e parece decorrer do desconhecimento dos docentes a respeito do campo conceitual aditivo, como, por exemplo, observado Magina (2011) e Etcheverria (2010).

A análise dos cadernos das 14 turmas que participaram do presente estudo revelou que, no período de fevereiro a outubro de 2011, apenas uma professora trabalhou problemas de quarta extensão do subtipo “busca do estado inicial de uma transformação positiva”. Em relação ao subtipo “busca do estado inicial de uma transformação negativa”, uma professora trabalhou dois problemas desse tipo, e outras duas professoras, apenas um. O problema de primeira extensão, do subtipo “busca do valor da transformação negativa”, foi trabalhado por uma professora cinco vezes, e por outras seis professoras, apenas uma.

Alguns exemplos ilustram a dificuldade dos escolares em compreender problemas pouco trabalhados em sala de aula. Ao resolver o terceiro problema (primeira extensão, busca do valor da transformação negativa), o respirador oral nº 2 argumentou: “Essa eu não consigo fazer. Tem que inventar um número? Vou fazer de menos, já que ele perdeu mesmo.” Ao realizar o sétimo problema (quarta extensão, busca do referente de uma comparação), o colega de classe nº 14 justificou-se: “Eu achei difícil porque não fala quanto a Ana tem.”

A escola ensina que palavras-chave contidas nos enunciados podem ajudar o aluno a identificar o tipo de operação a ser realizada. Por exemplo, as palavras-chave “ganhar, comprar e juntar” são sinônimas de adicionar, e “perder, vender e gastar”, de subtrair.

É como se as palavras-chave, segundo Vasconcelos (1998), devessem ser utilizadas como regras para a escolha dos tipos de operações a serem efetuadas. As explicações dadas por dois alunos deste estudo confirmam isso: “Minha professora falou que quando tem ‘fugiu, sumiu, comeu, perdeu’, é de menos. ‘Voltou, chegou, ganhou’, é de mais” (colega de classe nº 4). “Aqui é de mais porque o João ganhou, ele não perdeu e nem deu” (colega de classe nº 28).

Em um problema de busca do estado final de uma transformação, o termo “ganhou” indica “aumento” de uma quantidade inicial. Por exemplo: “João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?” (segundo problema). Nesse caso, João tinha uma quantidade inicial, ou seja, 128 carrinhos. Ocorreu uma alteração desse estado, pois ele ganhou mais 35 carrinhos (valor da transformação). Ao final, o menino ficou com 163 carrinhos.

Em um problema de busca do valor da transformação, o termo “ganhou” não indica que deva ser realizada uma operação de adição. Por exemplo: Paula tinha 18 bombons. Ela ganhou mais alguns de sua mãe e ficou com 25. Quantos bombons Paula ganhou?”(nono problema).

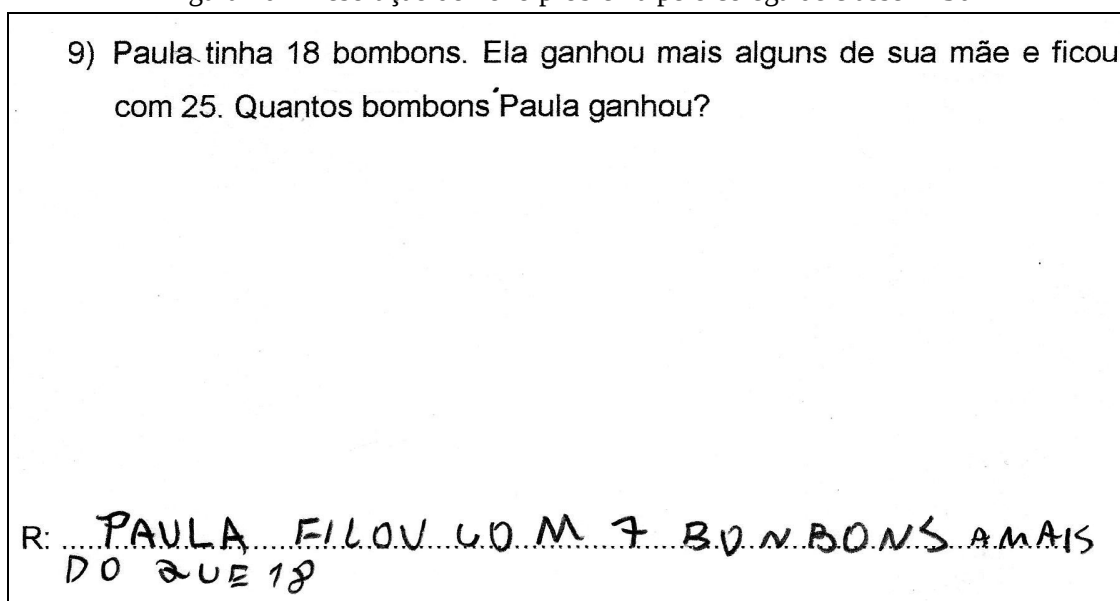
Paula tinha uma quantidade inicial: 18 bombons. Houve uma alteração desse estado inicial, mas não é fornecido o valor dessa transformação. Ao final, a menina ficou com 25 bombons. Nesse caso ($18 + x = 25$), o aluno deve compreender que, apesar de ter sido descrita uma situação de transformação positiva (acrécimo), para resolver o problema é preciso utilizar uma operação inversa ($25 - 18 = 7$). A dificuldade para compreender a adição como o inverso da subtração, e esta como o inverso daquela, fez com que 66,67% dos respiradores orais e 67,85% dos colegas de classe não conseguissem resolver corretamente esse problema.

Santana, Cazorla e Campos (2007) também observaram esse tipo de dificuldade em alunos do das séries iniciais. Apenas 39,1% dos 1021 participantes do estudo conseguiram solucionar corretamente um problema de busca do valor da transformação. De acordo com as pesquisadoras, o uso da palavra “ganhou” no enunciado induziu quase um terço dos alunos a realizarem uma adição ao invés de uma subtração.

Na ausência de uma palavra-chave que orientasse a identificação da operação, alguns alunos deste estudo utilizaram os números na sequência fornecida no enunciado: “Em uma caixa há 50 frutas. 23 frutas são maçãs e o restante são bananas. Quantas bananas há nessa caixa?” Sobre a resolução desse oitavo problema, o colega de turma nº 28 disse: “Minha mãe falou que quando tem o problema, primeiro eu leio, e depois eu escrevo os números na ordem que aparecer (*sic*). Daí eu fiz assim ($50 + 23 = 73$) para saber quantas bananas ia dar (*sic*).”

Alguns participantes utilizaram o procedimento de complemento para resolver o nono problema. Eles partiram do número 18 (estado inicial) e foram contando até chegar ao número 25 (ao estado final), e assim descobriram que o valor da transformação era 7. O colega de classe nº 30 explicou: “O 25 é o total? Aí, então, tem que ver quantos tem a frente (*sic*) do 18.” Ao ser questionado pela pesquisadora sobre qual operação deveria realizar, não soube responder.

Figura 40 – Resolução do nono problema pelo colega de classe nº 30



O procedimento de complemento não requer que a criança realize uma operação inversa, ou seja, que busque o valor da transformação subtraindo o estado final do estado inicial. É preciso apenas que o aluno raciocine diretamente sobre a transformação, que acrescente (ou retire) uma quantidade ao estado inicial para chegar ao estado final. Entretanto, o procedimento de complemento somente é possível ser utilizado com números pequenos (VERGNAUD, 2009b).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais o problema não deve servir como exercício para aplicação mecânica de uma técnica operatória (BRASIL, 1997). Passados quinze anos da publicação do PCN, os problemas continuam sendo usados na escola como instrumento para o treino de operações matemáticas.

Como o ensino não enfatiza a interpretação e a busca de estratégias, muitos alunos acreditam que resolver problemas signifique fazer cálculos com os números fornecidos no enunciado. No 13º problema, de busca do estado inicial de uma transformação negativa ($110 + 85$), o colega de classe nº 11 explicou: “Eu fiz a conta assim (subtração) porque eu tava fazendo (*sic*) muito (problemas) de mais. Eu sei fazer de menos.” Ao fazer o quarto problema ($24 - 17 = 7$), o colega de classe nº 10 argumentou: “Como tem dois números iguais (duas dezenas) pode ser de mais ou de menos. Eu escolhi de mais. Se fosse 24 e 7 (dezenas e unidades) seria de vezes ou de dividir.”

Outro problema ainda não superado nas escolas é o do ensino das operações centrado no uso mecânico de algoritmos. De acordo com Parâmetros Curriculares Nacionais, a escola

deve estimular a resolução das operações com números naturais por meio de estratégias pessoais, e a compreensão dos processos envolvidos no uso de técnicas operatórias convencionais (BRASIL, 1997).

Ao escreverem as “contas armadas”, muitos alunos registraram os números na sequência em que eles apareceram nos enunciados e, por isso, em alguns casos, o subtraendo era maior que o minuendo. No 12º problema, de composição ou misto ($28 + 34$), o colega de classe nº 42 realizou uma subtração ($28 - 34$). Ao ser questionado se era possível “tirar” 34 de 28, respondeu: “Eu não tirei o 34 do 28. Eu tirei o quatro do oito (ordem das unidades) e o 3 do 2 (ordem das dezenas)”. Isso demonstra que o aluno tem dificuldade em compreender o conceito de valor posicional e que, para tirar o menor valor do maior, inverteu a posição dos algarismos da ordem das dezenas.

Esse tipo de dificuldade também foi observado por Queiroz e Lins (2011), que avaliaram adolescentes da Educação de Jovens e Adultos, correspondente ao oitavo e ao nono ano do Ensino Fundamental, de Pernambuco: o erro mais realizado pelos alunos foi o de inversão, ou seja, 34% dos erros consistiram na troca do algarismo do minuendo pelo do subtraendo.

Outra dificuldade observada no grupo avaliado neste estudo foi a de compreensão do sentido do zero (0). Por exemplo, no 13º problema ($110 + 85 = 195$), o colega de classe nº 3 adicionou zero às cinco unidades e, como resultado, obteve zero. No estudo de Queiroz e Lins (2011), o segundo tipo de erro mais realizado (30%) pelos adolescentes ocorreu nas operações que continham zero no minuendo ou no subtraendo.

A dificuldade na compreensão do valor posicional foi outra característica observada nos alunos respiradores orais e em seus colegas de classe. No segundo problema, de busca do estado final de uma transformação positiva ($128 + 35 = 163$), o colega de classe nº 11 somou as oito (8) unidades com as cinco (5) e obteve “13”; depois, transportou uma (1) dezena para a ordem das unidades. Ao ser questionado sobre o transporte realizado, o aluno respondeu: “Esse número vai aqui (sobre a unidade do minuendo) porque ele não pode ir lá (*sic*) em baixo (total das unidades). Ele sobe.”

O ábaco é um recurso que poderia ser utilizado no ensino do valor posicional dos algarismos, da adição com reserva e da subtração com recurso. Por exemplo, a operação “ $128 + 35$ ” poderia ser explicada da seguinte forma:

Vamos começar registrando “128” (figura A). Colocamos as 8 argolas azuis correspondentes às 8 unidades no pino da esquerda; depois as 2 argolas vermelhas

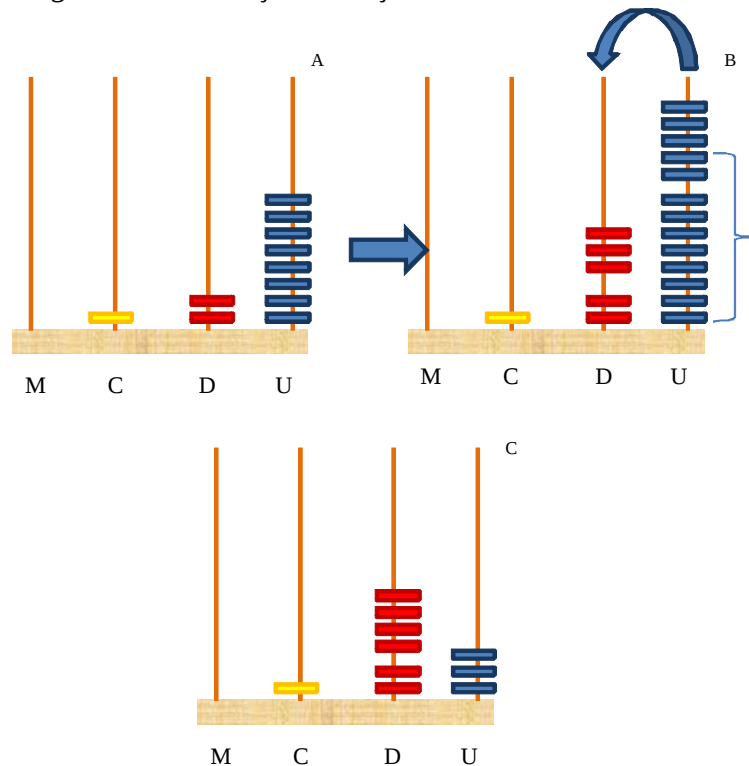
correspondentes às 2 dezenas (20), no segundo pino (da esquerda para a direita); por último, colocamos 1 argola amarela correspondente à 1 centena (100), no terceiro pino.

Vamos registrar “35” (figura B). Primeiro, colocamos as 5 argolas azuis correspondentes às 5 unidades no pino da esquerda; depois, as 3 argolas vermelhas correspondentes às 3 dezenas (30), no segundo pino.

Agora, vamos contar as argolas. No pino das unidades temos 13 argolas azuis. Juntamos um grupo de 10 unidades (10 argolas azuis) e trocamos por 1 dezena (1 argola vermelha.), que colocaremos no segundo pino (figura C). Portanto, agora temos 6 argolas vermelhas correspondentes às 6 dezenas (60). No pino das centenas continuamos com 1 argola amarela, correspondente à 1 centena.

Finalmente, vamos ler o resultado: 1 centena, seis dezenas e três unidades, ou $100 + 60 + 3 = 163$.

Figura 41 – Realização da adição “ $128 + 35 = 163$ ” no ábaco



A realização da operação “ $128 + 35$ ” no ábaco permitiria que o colega de classe nº 11 compreendesse que todo grupo de 10 unidades deve ser trocado por 1 dezena. O “1” transportado não foi 1 unidade (1 argola azul), mas 1 dezena (1 argola vermelha), e por isso é preciso colocá-lo no segundo pino.

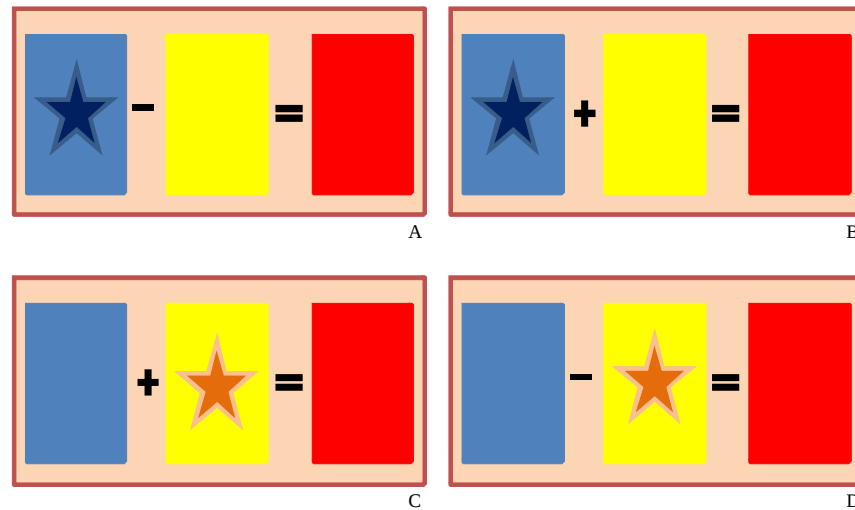
Entre os colegas de classe, cuja principal dificuldade foi de interpretação, o desempenho variou de acordo com o nível de complexidade dos problemas: o grupo teve menos dificuldade no modelo 1 que nos problemas de quarta extensão; no modelo 2 que nos problemas de primeira e de quarta extensões; e no problema de segunda que no de quarta extensão.

Mendonça et al. (2007) também verificaram menor dificuldade dos escolares das segundas séries da rede estadual de São Paulo e da Bahia no modelo 1 que nos problemas de quarta extensão, e maior dificuldade no modelo 2 que nos problemas de primeira e de quarta extensões.

O desempenho dos respiradores orais não variou de acordo com o aumento do nível de complexidade dos problemas. Nos problemas mais simples, ou seja, dos tipos modelo 1 (primeiro problema), modelo 2 (segundo problema), primeira extensão (terceiro problema) e segunda extensão (quinto problema), a principal dificuldade foi de atenção. No oitavo (primeira extensão), no nono (primeira extensão) e no sexto (quarta extensão) problemas, que exigiram a realização de uma operação inversa, o principal tipo de erro foi de interpretação.

A dificuldade de compreensão de problemas de ordem inversa pode ser trabalhada por meio de jogos, como, por exemplo, da “Carta misteriosa”, elaborado por Silva (2008). O material do jogo é constituído por fichas coloridas, numeradas de 1 a 30, e por quatro cartelas: duas representam diagramas de problemas de busca do estado inicial de uma transformação negativa (figura A) e positiva (figura B); e duas representam problemas de busca do valor de uma transformação positiva (figura C) e negativa (figura D).

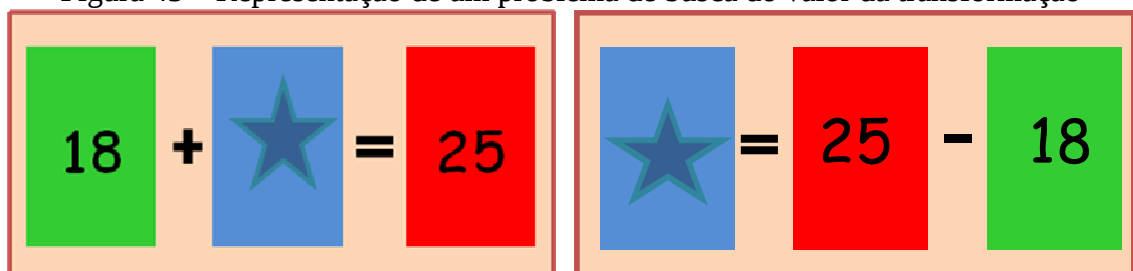
Figura 42 – Adaptação das cartelas do jogo “Carta misteriosa”



Para trabalhar as dificuldades na ordem inversa por meio do jogo “Carta misteriosa”, são descritos dois exemplos a seguir. “Paula tinha 18 bombons. Ela ganhou mais alguns de sua mãe e ficou com 25. Quantos bombons Paula ganhou?” O professor deve auxiliar o aluno com dificuldade a representar na cartela esse nono problema de busca do valor de uma transformação positiva, e compreender que o valor da transformação é igual ao estado final menos o inicial.

Nessa situação, a criança precisa compreender que o número da ficha azul deve ser menor que o da ficha vermelha, para que o número da carta misteriosa não seja negativo. O problema pode ser representado na cartela na forma descrita a seguir:

Figura 43 – Representação de um problema de busca do valor da transformação



A dificuldade no sexto problema, de busca do estado inicial de uma transformação positiva, também pode ser trabalhada por meio do jogo: “Maria ganhou 40 reais em seu aniversário, e com isso ficou com 95 reais. Quantos reais ela tinha antes do aniversário?” O professor deve ajudar o aluno a compreender que o estado inicial é igual ao estado final menos a transformação.

Nessa situação, é preciso que o escolar compreenda que o número da ficha azul deve ser menor que o número da ficha vermelha, para que o número da carta misteriosa não seja negativo. O problema pode ser representado na cartela da seguinte forma:

Figura 44 – Representação de um problema de busca do estado inicial da transformação

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \text{★} & + & 40 & = & 95 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \text{★} & = & 95 & - & 40 \\ \hline \end{array}$$

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi dada continuidade ao estudo de iniciação científica, realizado durante o curso de Pedagogia, na Universidade Estadual de Maringá. A pesquisa realizada em 2007, com alunos da Educação Infantil de uma pequena cidade do noroeste do Paraná, por Kazakevich, Neves e Kajihara (2008), revelou que, em crianças pequenas, da faixa etária de 3 a 5 anos, já é possível observar problemas decorrentes da respiração oral. Esse resultado motivou a realização do presente estudo, pois, se os efeitos da respiração de suplência podem ser observados tão precocemente no desenvolvimento infantil, talvez as dificuldades de aprendizagem também possam ser observadas no início da escolarização.

Ao longo da década de 2000, o Grupo de Pesquisa “Ensino, Aprendizagem e Avaliação Escolar”, da Universidade Estadual de Maringá, observou que a dificuldade de atenção é uma característica que distingue respiradores orais de terceira, quarta e quinta séries do Ensino Fundamental de seus colegas de classe respiradores nasais. Os resultados deste estudo demonstraram que já no terceiro ano é possível observar a interferência da desatenção na resolução de problemas. Portanto, o respirador oral necessita de um atendimento educacional específico que o ajude a desenvolver a sua capacidade de atenção seletiva e concentrada.

O desconhecimento das causas e das consequências da mudança do padrão respiratório nasal impede que os professores identifiquem o aluno respirador oral em sala de aula e que compreendam suas dificuldades. No período de aplicação da tarefa de matemática, por exemplo, alguns professores demonstraram interesse pelo tema deste estudo e, a partir das informações fornecidas pela pesquisadora, procuraram identificar alunos com características de respiração oral. Um dos professores relatou que um de seus alunos parecia estar sempre gripado e que, até então, desconhecia que ele poderia ter rinite alérgica.

O professor que conhece os sintomas das doenças obstrutivas e as alterações decorrentes da respiração oral pode contribuir orientando os familiares a buscarem ajuda de um especialista. O tratamento médico da rinite alérgica e da hipertrofia das tonsilas faríngeas é fundamental para que a criança volte a respirar pelo nariz.

Um fator que tem prejudicado tanto o desenvolvimento do campo conceitual aditivo dos respiradores orais quanto de seus colegas de classe é a qualidade de ensino que lhes tem sido oferecida. Quinze anos após a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), os cadernos das crianças comprovam que a escola continua a ensinar

somente os significados mais simples da adição e da subtração: esta, como sinônimo de “perda”, e aquela, de “junção”.

Trata-se, é claro, de um problema da qualidade de formação que tem sido oferecida nos cursos de formação de professores. A análise do conteúdo ministrado nas duas disciplinas de Metodologia do Ensino da Matemática, cursadas pela pesquisadora deste estudo, no terceiro ano de Pedagogia, exemplifica essa situação. Em relação ao conteúdo “números e operações”, não foi enfatizada a importância do ensino da matemática por meio de resolução de problemas. Adição e subtração deveriam ser abordadas a partir de suas propriedades.

A formação dos professores que irão atuar nas séries iniciais precisa ser repensada. Em relação à matemática, é importante que a teoria dos campos conceituais e outras sejam incluídas nos conteúdos ministrados no curso de Pedagogia, para que os professores tenham ferramentas para desenvolver os campos conceituais de seus alunos.

REFERÊNCIAS

- BIANCHINI, A. P.; GUEDES, Z. C. F.; HITOS, S. **Respiração oral**: causa x audição. Revista CEFAC, São Paulo, v. 11, p. 1-8, 2009.
- BERGER, A.; POSNER, M. I. Pathologies of brain attentional networks. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, Oxford, p. 3-5, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2010.
- BREUER, J. El paciente respirador bucal. **Revista de la Asociación Odontológica Argentina**, Buenos Aires, v. 77, n. 3-4, p.102-106, 1989.
- CARVALHO, G. D. Síndrome do respirador bucal: abordagem ortodôntica. In: SIH, T. et al. **Otorrinolaringologia pediátrica**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. p. 54-58.
- CARVALHO, M. P. Respiração bucal: uma visão fonoaudiológica na atuação multidisciplinar. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 54-59, 2000.
- DANTE, L. R. **Aprendendo sempre**: alfabetização matemática. 1º ano. São Paulo: Ática, 2008a.
- DANTE, L. R. **Aprendendo sempre**: alfabetização matemática. 2º ano. São Paulo: Ática, 2008b.
- DIFRANCESCO, R. C. Respirador bucal: a visão do otorrinolaringologista. **Jornal Brasileiro de Fonoaudiologia**, Curitiba, n. 1, p. 56-60, 1999.
- DIFRANCESCO, R. C. et al. Respiração oral na criança: repercussões diferentes de acordo com o diagnóstico. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v. 70, n. 5, p. 665-670, 2004.
- EMERSON, M. F. E.; CORDEIRO, N. G. Respiração bucal em crianças com rinite alérgica: a ponta de um iceberg. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, São Paulo, v. 16, p. 51-64, 1993.
- ENDO, L. H. Adenoamigdalites. In: BOTELHO, J. B. **Otorrinolaringologia e cirurgia de cabeça e pescoço**. Manaus: Editora da Universidade do Amazonas, 2000. p. 111-130.
- ETCHEVERRIA, T. C. Um estudo sobre o campo conceitual aditivo nos anos iniciais do ensino fundamental. In: **33ª Reunião Anual da Anped**, 2010, Caxambu. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/33encontro/app/webroot/files/file/Trabalhos%20em%20PDF/GT19-6639--Int.pdf>>. Acesso em: 04 set. 2011.
- FERNANDEZ-DUQUE, D.; BAIRD, J. A.; POSNER, M. I. Executive attention and metacognitive regulation. **Consciousness and Cognition**, San Diego, n. 9, p. 288-307, 2000.

FERNANDEZ-DUQUE, D; POSNER, M. I. Brain imaging of attentional networks in normal and pathological states. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, Philadelphia, v. 23, n. 1, p. 74-93, 2001.

FIGUEIREDO, C. R.; WECKX, L. L. M.; PIGNATARI, S. S. N. Otite Média. **Revista Brasileira de Medicina**, São Paulo, v. 54, p. 37-42, 1997.

GODINHO, R. N.; CHEROBIN, G.; SIH, T. Crianças com diferenças faciais: o problema das tonsilas palatinas e da adenóide. In: SIH, T. et al. (Org.). **VIII Manual de Otorrinolaringologia Pediátrica da IAPO**. 1 ed. São Paulo: Vida e Consciência, 2009. p. 74-81.

GODOY, M. A. B. **Problemas de aprendizagem e de atenção em alunos com obstrução das vias aéreas superiores**. 2003. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

GOMES, T. S. **Avaliação do desenvolvimento escolar de alunos respiradores orais**. 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

KAZAKEVICH, J. G.; NEVES, J. A.; KAJIHARA, O. T. Respiração oral em crianças da Educação Infantil. **Relatório final de pesquisa de iniciação científica**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

LEAL, L. D. **A hipertrofia das tonsilas faríngeas e suas repercussões na atenção e na aprendizagem escolar**. 2004. 77f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2004.

MAGINA, S. et al. **Repensando adição e subtração**: contribuições da teoria dos campos conceituais. São Paulo: PROEM, 2001.

MAGINA, S. A pesquisa na sala de aula de matemática das séries iniciais do ensino fundamental. Contribuições teóricas da psicologia. **Educar em Revista**, Curitiba, p. 63-75, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/nse1/05.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2011.

MANGANELLO L. C.; SILVA, A. A. F.; AGUIAR, M. B. Respiração bucal e alterações dentofaciais. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, São Paulo, v. 56, n. 6, p. 419-422, 2002.

MARCHESAN, I. Q.; KRAKAUER, L. H. A importância do trabalho respiratório na terapia miofuncional. In: MARCHESAN, I. Q.; BOLAFFI, C.; GOMES, I. C. D. **Tópicos em Fonoaudiologia**. Curitiba: Lovise, 1995. p. 93-127.

MARCHESAN, I. Q. Avaliação e terapia dos problemas da respiração. In: MARCHESAN, I. Q. **Fundamentos em fonoaudiologia**: aspectos clínicos da motricidade oral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p. 23-26.

MENDONÇA T. M. et al. As estruturas aditivas nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um estudo diagnóstico em contextos diferentes. **Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática**, México, v. 10, n. 2, p. 219-238, 2007.

MOCELLIN, M. Respirador bucal. In: PETRELLI, E. **Ortodontia para fonoaudiologia**. São Paulo: Lovise, 1994. p.131-143.

MOCELLIN, M.; MAIR, A. S. Respiração bucal na infância. In: LOPEZ, F. A.; CAMPOS JUNIOR, D. (Org.). **Tratado de pediatria**. Barueri: Manole, 2007. p. 1705-1717.

MORALES, T. M.; BOETT, L. M. A. Obstrução nasal e suas repercussões. In: SIH, T.; CHINSKI, A.; EAVEY, R. **III Manual de otorrinolaringologia Pediátrica da IAPO**. São Paulo: IAPO, 2003. p. 168-175.

NASCIMENTO FILHO, E.; CARVALHO, B. T.; SOLÉ, D. Saúde bucal na infância: um problema para médicos e odontólogos. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, p. 367-372, 2006.

NISHIMURA, C. M. **Avaliação da voz e da aprendizagem de crianças respiradoras orais**. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

PORTINHO, F. Principais problemas otorrinolaringológicos na criança. In: LIMA, J. **Pediatria essencial**. 5. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1999. p. 749-753.

POSNER, M. I.; PETERSEN, S. E. The attention system of the human brain. **Annual Review of Neuroscience**, Palo Alto, v. 13, p. 25-42, 1990.

QUEIROZ, S.; LINS, M. A aprendizagem de matemática por alunos adolescentes na modalidade educação de jovens e adultos: analisando as dificuldades na resolução de problemas de estrutura aditiva. **Bolema**, Rio Claro, v. 24, n. 38, p. 75-96, 2011. Disponível em: < www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/.../3703 >. Acesso em: 22 out. 2011.

R DEVELOPMENT CORE TEAM: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2010. Disponível em: < <http://www.R-project.org> >. Acesso em: 25 nov. 2011.

RODRIGUES, J. Respiração bucal. **Jornal Brasileiro de Ortodontia e Ortopedia Maxilar**, Curitiba, n. 1, p. 44-46, 1996.

SÁ FILHO, F. P. G. de. Síndrome da respiração oral. In: SÁ FILHO, F. P. G. de. **As bases fisiológicas da ortopedia maxilar**. São Paulo: Santos, 1994. p. 81-93.

SANTANA, E. R. S.; CAZORLA, I. M.; CAMPOS, T. M. M. Desempenho de estudantes em diferentes situações no campo conceitual das estruturas aditivas. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 18, n. 38, p. 137-152, 2007.

SILVA, M. D. dos S. **Problemas de aprendizagem em escolares com rinite alérgica**. 2005 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá 2005.

SILVA, A. P. B. **Resolução de problemas aditivos de ordem inversa**: proposta de ensino em contexto significativo de jogo por meio de um suporte representacional. 2008 125 f..

Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

SOLÉ, D. et al. II Consenso brasileiro sobre rinites - 2006. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 32-58, 2006.

VASCONCELOS, L. Problemas de adição e de subtração: modelos teóricos e práticas de ensino. In: SCHLIEMANN, A.; CARRAHER, D. W. (Org.). **A compreensão de conceitos aritméticos**: ensino e pesquisa. Campinas: Papirus, 1998. p. 53-72.

VERGNAUD, G. et al. Epistemology and psychology of mathematics education. In: NESHER, P.; KILPATRICK, J. **Mathematics and cognition**: A research synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. p. 14-30.

VERGNAUD, G. O que aprender? In: BITTAR, M., MUNIZ, C. A. (Org.). **A aprendizagem matemática na perspectiva da teoria dos Campos Conceituais**. Curitiba: Editora CRV, 2009a. p. 13-35.

VERGNAUD, G. Os problemas de tipo aditivo. In: VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade**: problemas de ensino da matemática na escola elementar. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009b. p.197-222.

WECKX, L. L. M.; FILIZZOLA, V. C. C.; WECKX, L. Y. Amigdalites. **Revista Brasileira de Medicina**, Rio de Janeiro, v. 51, p. 69-83, 1995.

APÊNDICES

Universidade Estadual de Maringá
Programa de Pós - Graduação em Educação
Mestranda: Juliana Godoi Kazakevich
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Olinda T. Kajihara

Tarefa de resolução de problemas aditivos (1ª parte)

Escola:

Nome:

Série: Turno:

- 1) Na escola de Ana há 123 meninos e 219 meninas. Quantos alunos há na escola?

R:

- 2) João tinha 128 carrinhos. Ele ganhou mais 35. Com quantos carrinhos ficou?

R:

- 3) Juca tinha 112 figurinhas. Ele perdeu algumas. Agora ele tem somente 104.
Quantas figurinhas ele perdeu?

R:

- 4) Marcos tem 24 anos. Sara tem 17 anos.
Quem tem mais anos?
Quantos anos a mais?

R:

- 5) Mariana tem 33 revistas. Caio tem 18 revistas a mais que Mariana. Quantas revistas tem Caio?

R:

- 6) Maria ganhou 40 reais em seu aniversário e, com isso, ficou com 95 reais. Quantos reais ela tinha antes do aniversário?

R:

- 7) Ana tem alguns brinquedos. Bruno tem 8 brinquedos a mais que Ana. No total, Bruno tem 26 brinquedos. Quantos brinquedos tem Ana?

R:.....

Universidade Estadual de Maringá
Programa de Pós - Graduação em Educação
Mestranda: Juliana Godoi Kazakevich
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Olinda T. Kajihara

Tarefa de resolução de problemas aditivos (2ª parte)

Escola:

Nome:

Série: Turno:

- 8) Em uma caixa, há 50 frutas. 23 frutas são maçãs e o restante são bananas.
Quantas bananas há nessa caixa?

R:

- 9) Paula tinha 18 bombons. Ela ganhou mais alguns de sua mãe e ficou com 25.
Quantos bombons Paula ganhou?

R:

- 10) No depósito do supermercado Bom Dia, há 408 latas de óleo. Nesta semana, 126 latas foram colocadas nas prateleiras do supermercado para serem vendidas. Quantas latas de óleo ainda têm no depósito?

R:

- 11) Lucas tem 293 bois em sua fazenda. Maria tem 75 bois a menos que Lucas. Quantos bois Maria tem em sua fazenda?

R:

- 12) Hoje pela manhã, mamãe gastou R\$ 28,00 na feira. À tarde, ela gastou R\$ 34,00 no açougue. Quanto mamãe gastou hoje?

R:

- 13) Pedro colheu laranjas ontem. Hoje ele vendeu 110 laranjas e ficou com 85. Quantas laranjas ele colheu ontem?

R:.....

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – Grupo experimental
Título do projeto: O desempenho de alunos respiradores orais em problemas aditivos

Senhores pais,

Estamos realizando um estudo para comparar a aprendizagem de **dois grupos** de alunos: o **Grupo I**, formado por crianças que são **respiradores orais**, e o **Grupo II**, composto por crianças que **respiram normalmente pelo nariz**.

A respiração oral é um problema comum na infância, e ocorre quando a criança tem uma doença que provoca obstrução nasal (nariz “entupido”), como, por exemplo, a rinite alérgica (“alergia”) e a hipertrofia das adenoides (“carne crescida” no nariz). A respiração oral obriga a criança a deslocar o osso do queixo (mandíbula) para baixo e para trás, e por isso prejudica o crescimento dos ossos da cabeça e da face e provoca problemas de mastigação, de alimentação, de voz, de fala e de postura corporal. A obstrução nasal prejudica o sono, e por isso a criança respiradora oral sente cansaço e dificuldade de atenção durante o dia, os quais acabam prejudicando a aprendizagem.

Estamos convidando seu (sua) filho (a) a participar do **Grupo I, de Respiradores Oraís**. **A avaliação escolar será realizada na escola, durante o período de aula.**

Ao final do estudo, caso o aluno necessite, a família receberá orientações pedagógicas. Os dados pessoais serão mantidos em sigilo e a pesquisa não oferecerá riscos à saúde ou desconforto a sua criança. O (A) seu (sua) filho (a) e o senhor (a) terão total liberdade para se retirarem da pesquisa, sem sofrer qualquer tipo de penalização. A participação de sua família no estudo não implicará em qualquer forma de pagamento ou de indenização. Os resultados desta pesquisa serão divulgados em eventos e publicações científicas, e as identidades dos participantes serão mantidas em absoluto sigilo.

Eu,..... responsável pelo(a) menor, após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo com a Prof^a Dr^a Olinda Teruko Kajihara, **concordo voluntariamente** que o(a) meu (minha) filho(a) participe desta pesquisa.

Responsável pelo (a) menor

Data:/...../.....

Eu, Prof^a Dr^a Olinda Teruko Kajihara, declaro que forneci todas as informações referente ao estudo ao responsável pelo menor.

Prof^a Dr^a Olinda T. Kajihara

Data:/...../.....

Equipe:

Profa Dra Olinda T. Kajihara (pesquisadora responsável)

Juliana Godoi Kazakevich (Mestranda em Educação)

Endereço: Bloco I-12 sala 226 – DTP - UEM - Fone: (44) 3011-4887

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos procurar um dos membros da equipe do projeto ou o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (COPEP) da Universidade Estadual de Maringá - Campus Central – Prédio da Biblioteca Central – fone: (44) 3011-4444.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – Grupo de controle
Título do projeto: O desempenho de alunos respiradores orais em problemas aditivos

Senhores pais,

Estamos realizando um estudo para comparar a aprendizagem de **dois grupos** de alunos: o **Grupo I**, formado por crianças que são **respiradores orais**, e o **Grupo II**, composto por crianças que **respiram normalmente pelo nariz**.

A respiração oral é um problema comum na infância, e ocorre quando a criança tem uma doença que provoca obstrução nasal (nariz “entupido”), como, por exemplo, a rinite alérgica (“alergia”) e a hipertrofia das adenoides (“carne crescida” no nariz). A respiração oral obriga a criança a deslocar o osso do queixo (mandíbula) para baixo e para trás, e por isso prejudica o crescimento dos ossos da cabeça e da face e provoca problemas de mastigação, de alimentação, de voz, de fala e de postura corporal. A obstrução nasal prejudica o sono, e por isso a criança respiradora oral sente cansaço e dificuldade de atenção durante o dia, os quais acabam prejudicando a aprendizagem.

Estamos convidando seu (sua) filho (a) a participar do **Grupo II, de Respiradores Nasais**. **A avaliação escolar será realizada na escola, durante o período de aula.**

Ao final do estudo, caso o aluno necessite, a família receberá orientações pedagógicas. Os dados pessoais serão mantidos em sigilo e a pesquisa não oferecerá riscos à saúde ou desconforto a sua criança. O (A) seu (sua) filho (a) e o senhor (a) terão total liberdade para se retirarem da pesquisa, sem sofrer qualquer tipo de penalização. A participação de sua família no estudo não implicará em qualquer forma de pagamento ou de indenização. Os resultados desta pesquisa serão divulgados em eventos e publicações científicas, e as identidades dos participantes serão mantidas em absoluto sigilo.

Eu,..... responsável pelo(a) menor, após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo com a Prof^a Dr^a Olinda Teruko Kajihara, **concordo voluntariamente** que o(a) meu (minha) filho(a) participe desta pesquisa.

Responsável pelo (a) menor

Data:/...../.....

Eu, Prof^a Dr^a Olinda Teruko Kajihara, declaro que forneci todas as informações referente ao estudo ao responsável pelo menor.

Prof^a Dr^a Olinda T. Kajihara

Data:/...../.....

Equipe:

Profa Dra Olinda T. Kajihara (pesquisadora responsável)

Juliana Godoi Kazakevich (Mestranda em Educação)

Endereço: Bloco I-12 sala 226 – DTP - UEM - Fone: (44) 3011-4887

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos procurar um dos membros da equipe do projeto ou o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (COPEP) da Universidade Estadual de Maringá - Campus Central – Prédio da Biblioteca Central – fone: (44) 3011-4444.