

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE ANÁLISE DA PRODUÇÃO ESCRITA EM PROBLEMAS NÃO ROTINEIROS DE MATEMÁTICA

Tiago Ponciano Antunes
UTFPR-CP
tiago_ponciano27@hotmail.com

Jader Otavio Dalto
UTFPR-CP
jader_math@yahoo.com.br

Resumo:

A proposta com este trabalho foi analisar a produção escrita de alunos do Ensino Médio em problemas não rotineiros de matemática, utilizando uma prova escrita com questões do PISA. Pretendeu-se com este trabalho responder a questões como: Quais são as estratégias para a resolução dos problemas não rotineiros? Quais os erros mais frequentes? A metodologia utilizada foi qualitativa e busca compreender a realidade, levando em conta a relação e a interação cotidiana em que o pesquisador se baseia na interpretação para a compreensão dos fenômenos expostos por todos os participantes. Considerando as semelhanças entre as produções, as provas foram agrupadas por procedimentos de resolução. Com isso, foi possível identificar algumas características das produções dos alunos. Este trabalho mostrou que é possível utilizar-se da produção escrita dos alunos como prática de investigação a fim de identificar dificuldades dos alunos em relação a resolução de problemas não rotineiros de matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática; Avaliação; Análise da Produção Escrita; Problemas não rotineiros.

1. Introdução

Um dos grandes desafios dos professores de matemática é fazer com que seus alunos adquiram uma aprendizagem significativa em suas aulas. Entretanto, os altos índices de evasão e reprovação nas disciplinas de matemática parecem mostrar o contrário. Mesmo considerando que evasão e reprovação são também motivadas por fatores alheios à escola, é preciso que algo seja feito para tentar mudar esta realidade.

Uma das possibilidades de mudança desta realidade é a reflexão, por parte do professor, de sua prática pedagógica, na perspectiva de melhorá-la, o que possibilita o sucesso do aluno na aprendizagem de matemática. Ao refletir sobre sua prática, o

professor deve considerar que ela deve ir além da simples transmissão de conhecimentos prontos e acabados, na qual os alunos são meros receptores do conhecimento.

Uma estratégia que pode ser utilizada para amenizar este fato está relacionada à forma como as questões/problemas presentes nas provas escritas são corrigidas pelo professor. Em geral, em provas escritas com questões abertas ou discursivas, o aluno faz registros escritos na sua resolução. Muitas vezes, estes registros escritos não são considerados na correção da questão, uma vez que há a consideração apenas da resposta, como sendo totalmente correta ou incorreta. Entretanto, os registros escritos produzidos pelos alunos podem ser utilizados pelo professor como forma de acompanhar o processo de resolução das questões, identificando a estratégia desenvolvida por ele, erros que podem ter surgido, dentre outras coisas, superando a característica somativa da avaliação e favorecendo a aprendizagem.

Desta forma, como podemos utilizar os registros produzidos pelos alunos ao resolverem problemas não rotineiros de matemática, a fim de se verificar os aspectos mais importantes do processo de resolução destes problemas e das dificuldades e erros cometidos? Quais são as estratégias utilizadas pelos alunos para a resolução de problemas não rotineiros, ou seja, que raciocínio possivelmente ele utilizou? Quais os erros mais frequentes?

Partindo destes questionamentos, este trabalho foi elaborado com o objetivo de refletir sobre o processo de resolução de problemas não rotineiros de matemática a partir da análise da produção escrita de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio.

2. Fundamentação Teórica

Para Kraemer (2005) avaliação vem do latim e significa valor ou mérito ao objeto em pesquisa, junção do ato de avaliar ao de medir os conhecimentos adquiridos pelo indivíduo. Segundo Libâneo (1994, p. 195) a avaliação é "uma tarefa didática necessária e permanente do trabalho docente, que deve acompanhar passo a passo o processo de ensino e aprendizagem". A avaliação do processo ensino-aprendizagem apresenta três funções: diagnóstica, formativa e somativa. A avaliação diagnóstica é adequada para o início do período letivo, pois permite conhecer a realidade na qual o processo de ensino-aprendizagem vai acontecer. A avaliação formativa é aquela que tem como função

controlar,

devendo ser realizada durante todo o período letivo, com o intuito de verificar se os estudantes estão alcançando os objetivos propostos anteriormente. Segundo Gil,

a avaliação formativa tem a finalidade de proporcionar informações acerca do desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, para que o professor possa ajustá-lo às características dos estudantes a que se dirige. Suas funções são as de orientar, apoiar, reforçar e corrigir. (GIL, 2006, p. 247- 248).

Esta avaliação ocorre durante o período letivo levando, assim, o professor a ajustar, da melhor forma possível, o processo de ensino/aprendizagem. Já a avaliação somativa, tem como função básica a classificação dos alunos, sendo realizada ao final de um curso ou unidade de ensino. Segundo destaca Gil, "é uma avaliação pontual, que geralmente ocorre no final do curso, de uma disciplina, ou de uma unidade de ensino, visando determinar o alcance dos objetivos previamente estabelecidos" (GIL, 2006, p. 248).

Muitas vezes o professor utiliza apenas a avaliação somativa em suas aulas. Para que as funções diagnóstica e formativa sejam também cumpridas por meio de provas escritas, podem ser utilizadas questões abertas ou discursivas que permitam ao aluno deixar sua produção escrita registrada, que pode ser objeto de análise do professor durante a correção das provas.

A produção escrita possibilita tanto conhecer quais "conteúdos matemáticos" os alunos demonstram saber, quanto ter uma compreensão de como utilizam seus conhecimentos matemáticos escolares no seu cotidiano (NAGY-SILVA, 2005; PEREGO, 2005; PEREGO, 2006; NEGRÃO DE LIMA, 2006). Desta forma, analisar o que o aluno produz é muito importante, pois possibilita a tomada de decisão do professor diante da forma que irá continuar abordando os conteúdos em sala de aula. Para a tomada de decisão, o professor precisa saber como está o desempenho de seus alunos de acordo com a sua metodologia. Ao analisar o que os alunos produziram, poderá analisar a resolução de questões, e decidir uma mudança para tentar melhorar estes resultados. Buriasco (2004) afirma que o professor deve

[...] ter uma noção o mais precisa possível do que seus alunos sabem e são capazes de fazer, desse modo o professor pode, além de tomar decisões adequadas sobre sua prática escolar, contar

c
om seus alunos como interlocutores na compreensão dos caminhos percorridos na busca da resolução da situação [...] (BURIASCO, 2004 p. 247).

Como tudo que o aluno produz contém informações do que ele “sabe” e do que ele não “sabe”, é preciso fazer uma investigação muito detalhada e restrita, e sempre individualmente, pois cada aluno pode revelar dificuldades diferentes uns dos outros. Se o objetivo da análise da produção escrita é evidenciar o raciocínio do aluno ao resolver uma questão, suas escolhas de estratégias e procedimentos, pode-se utilizar questões que sejam consideradas como problemas. Em termos filosóficos, Saviani (2000) afirma que problema é uma questão cuja resposta desconhecemos e necessitamos conhecer. Para Dante (1998), um problema é qualquer situação que exige a maneira matemática de pensar e conhecimentos específicos para solucioná-la. O autor ressalta que um bom problema deve: ser desafiador para o aluno; ser real; ser interessante; ser o elemento de um problema realmente desconhecido; não consistir na aplicação evidente e direta de uma ou mais operações aritméticas; ter um nível adequado de dificuldade. Em resumo, o problema deve ser capaz de instigar a curiosidade, a vontade de resolver e despertar o interesse do aluno, além de desenvolver o pensamento matemático.

Propor problemas aos alunos para serem resolvidos pode ser muito importante para a análise da produção escrita dos alunos, uma vez que os registros escritos realizados pelos alunos são importantes elementos de análise, principalmente quando os problemas são não rotineiros. Problemas não rotineiros podem ser considerados como aqueles problemas que em geral não são vistos com frequência pelos alunos em sala de aula, não são encontrados nos livros didáticos; são problemas que envolvem uma situação real e que exige do aluno compreensão e reflexão sobre o assunto abordado. Por isso, é a produção escrita de problemas não rotineiros que se analisa neste trabalho.

3. Procedimentos Metodológicos

A metodologia empregada neste estudo é a qualitativa, que busca compreender a realidade, levando em conta a relação e a interação cotidiana em que o pesquisador se baseia na interpretação para a compreensão dos fenômenos expostos por todos os participantes. Esta pesquisa tem o "ambiente natural como fonte direta de dados, sendo o pesquisador o seu principal instrumento." (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.11).

A análise da produção escrita foi realizada a partir dos procedimentos de análise utilizados nos trabalhos do GEPEMA¹ (p. ex. DALTO, 2007; SANTOS 2014, NEGRÃO DE LIMA, 2006) e do Manual de Correção de Questões Abertas de Buriasco, Cyrino e Soares (2003).

A produção escrita objeto de análise foi obtida a partir de um instrumento (prova escrita) aplicada a alunos do Ensino Médio com a faixa etária de 15 a 16 anos, matriculados em uma escola pública do município de Santa Mariana- PR. Esta prova continha questões do PISA². Esta escolha foi feita porque tais questões podem ser consideradas como questões não rotineiras, isto é, não são frequentemente trabalhadas em sala de aula e geralmente não são encontradas em livros didáticos, e por já serem validadas. A prova escrita continha 5 questões. Entretanto, neste trabalho, por limitação de espaço, estão sendo apresentados os resultados e análises de apenas uma questão, que será apresentada no Quadro 1.

O fotógrafo de animais, Jean Baptiste foi numa expedição de um ano e tirou inúmeras fotografias de pinguins e das suas crias.

Interessou-se, em particular, pelo crescimento de tamanho de diferentes colônias de pinguins.

O Jean questiona-se sobre a forma como vai evoluir, ao longo dos próximos anos, o tamanho de uma colônia de pinguins. Para determinar esta evolução, ele parte dos seguintes pressupostos:

- No início do ano, a colônia tem 10.000 pinguins (5000 casais).
- Cada casal de pinguins tem uma cria na primavera de cada ano.
- No final do ano, morrem 20% de todos os pinguins (adultos e crias).

No final do primeiro ano, quantos pinguins (adultos e crias) tem a colônia?

Quadro 1 – Questão sobre o tema Pinguins (Fonte: PISA, 2012)

4. Resultados e Análise

A turma disponibilizada para a coleta de dados foi uma turma do 1º ano do período matutino. A turma é composta de 28 alunos, sendo que no dia da aplicação

¹ Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática e Avaliação – <http://www.uel.br/grupo-estudo/gepema/>

² Programa Internacional de Avaliação de Alunos . O PISA foi criado com o objetivo de obter informações acerca do que estudantes, com idade entre 15 anos e 16 anos, independentemente da série que estão, fazem com o que aprendem na escola. Por isso a escolha de alunos entre 15 a 16 anos do Ensino Fundamental/Médio para a coleta de dados deste trabalho.

compareceram 25 alunos. O tempo de aplicação foi de 2 horas/aula. Após a aplicação, procedeu-se a correção dos problemas a partir da produção escrita dos alunos e dos critérios de correção apresentados no Quadro 2, lembrando que todos os alunos foram identificados por letras do alfabeto, garantindo o anonimato.

Quadro 2– Critérios de correção.

| Crédito | Classificação | Critério de correção |
|---------|----------------------|--|
| 0 | Incorreto | Questão em branco ou solução incorreta. |
| 1 | Parcialmente correto | O aluno inicia a resolução utilizando uma estratégia correta, mas não desenvolve totalmente ou comete alguns erros de procedimentos que fazem com que a resposta seja incorreta. |
| 2 | Correto | O aluno inicia e desenvolve uma estratégia que resolve o problema e obtém a resposta correta. |

Cada produção escrita recebeu um dos três créditos (0, 1 ou 2), a partir do critério definido. Após a primeira correção, as produções escritas foram agrupadas a partir de leituras das produções feitas e de similaridades de estratégia de resolução. O Quadro 3 mostra agrupamentos das produções escritas referentes ao problema. Em cada um dos seis grupos, são apresentadas a quantidade de provas e a característica principal que está presente em todas as produções de cada grupo.

Quadro 3 – Agrupamento das descrições do problema pelas estratégias

| Grupo | Quantidade de provas | Característica |
|-------|----------------------|---|
| G1 | 1 | Apresenta o cálculo de porcentagem correto e chega a uma resposta de 12.000 pinguins. |
| G2 | 1 | Apresenta apenas uma descrição dos valores e aparentemente soma 10.000 com 2.500 e chega a um resultado de 12.500 corretamente. Não escreve a resposta do problema. |
| G3 | 3 | Apresentam uma resposta incorreta e realizam cálculos de porcentagem de maneira correta, mas efetua a multiplicação de maneira incorreta. |
| G4 | 3 | Apresentam a resposta incorreta, mas realizam as operações de adição, subtração de maneira correta. |
| G5 | 3 | Apresentam a resposta incorreta, mas realizam as operações de adição, subtração de maneira correta e subtraem 20% de maneira correta. |
| G6 | 14 | Outros |
| Total | 25 | |

A seguir, é apresentada uma das análises do problema dos alunos em relação aos grupos identificados anteriormente.

Grupo 1: 01 prova

| Problema | Incorreto | Parcialmente correto | Correto |
|----------|-----------|-------------------------|---------|
| 1 | 0 | 0 | 1 |

No grupo 1, destaca-se um aluno que apresenta o cálculo de porcentagem correto e chega a uma resposta de 12.000 pinguins que é a resposta correta do problema 1. O Aluno G, apresenta a solução esperada para o problema 1. A estratégia foi o uso de regra de três. Inicia o cálculo de porcentagem de maneira correta, chegando a um valor de 3.000 pinguins, não apresenta os cálculos, mas supõe-se que tenha efetuado a subtração do total de pinguins 15.000 pela quantidade de pinguins que morrem por ano 3.000, chegando à resposta correta de 12.000 pinguins. Este foi o único que chegou a solução esperada do problema, realizando os cálculos de porcentagem e subtração corretamente.

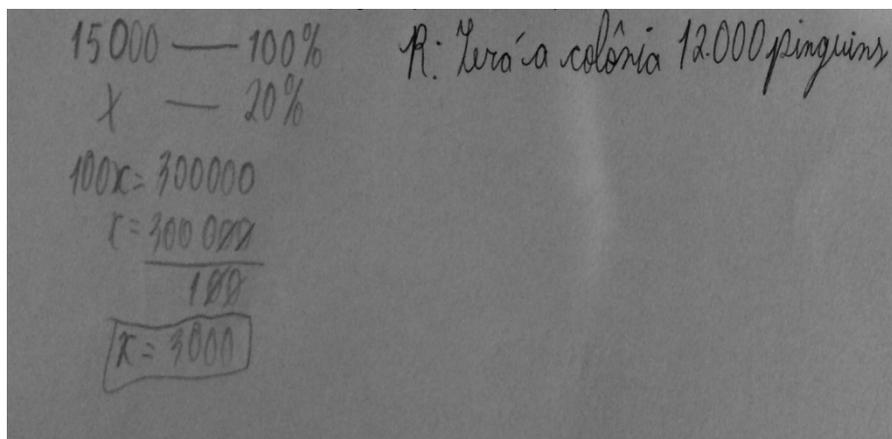


Figura 1: produção escrita do aluno G

Grupo 2: 01 prova

| Problema | Incorreto | Parcialmente incorreto | Correto |
|----------|-----------|---------------------------|---------|
| 1 | 1 | 0 | 0 |

No grupo 2, destaca-se um aluno que apresenta apenas uma descrição dos valores e aparentemente soma 10.000 com 2.500 e chega a um resultado de 12.500 corretamente. Não chega a resposta do problema. Um possível raciocínio deste aluno foi considerar apenas a soma do total de pinguins pelas crias, chegando a um valor de 12.500 corretamente, mas o Aluno X não considera a porcentagem de pinguins que morrem por ano, nem apresenta este cálculo.

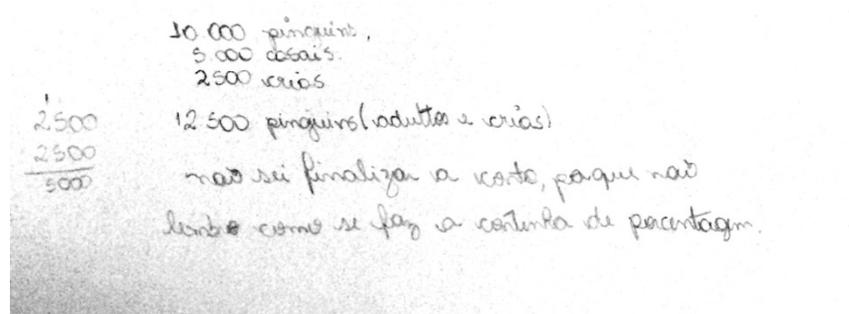


Figura 2: produção escrita do aluno X

Grupo 3: 03 provas

| Problema | Incorreto | Parcialmente incorreto | Correto |
|----------|-----------|------------------------|---------|
| 1 | 2 | 1 | 0 |

No grupo 3, destaca-se alunos que apresentam uma resposta incorreta e realizam cálculos de porcentagem corretamente, mas de multiplicação de maneira incorreta. Não chegam a resposta do problema 2. Por exemplo, o aluno B, que não apresenta a solução esperada. O possível raciocínio utilizado por ele foi multiplicar os casais, 5.000 pinguins, chegando a uma resposta errada de 25.000, mas subtrai 20% de 25.000 corretamente. Podemos supor, que apresenta 20.000 como a resposta correta do problema 1.

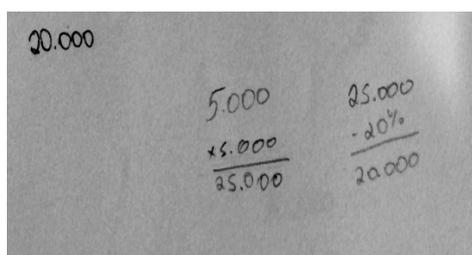


Figura 3: produção escrita do Aluno B

provas

| Problema | Incorreto | Parcialmente incorreto | Correto |
|----------|-----------|------------------------|---------|
| 1 | 2 | 1 | 0 |

No grupo 4, os alunos apresentam a resposta incorreta mas realizam operação de adição, subtração de maneira correta. Por exemplo, o Aluno S não apresenta a solução esperada, mas um possível raciocínio seria subtrair o total de pinguins 10.000 pelo total de crias por ano, 5.000. Efetua corretamente a subtração, mas apresenta este resultado como a resposta para o problema 2.

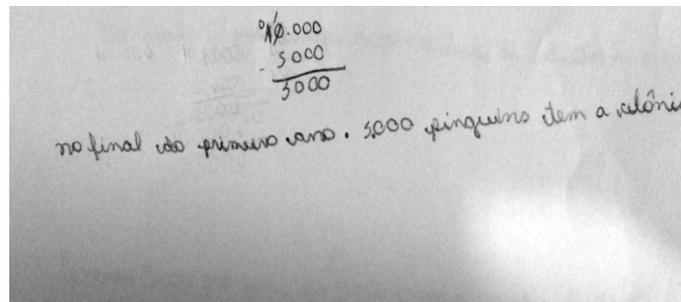
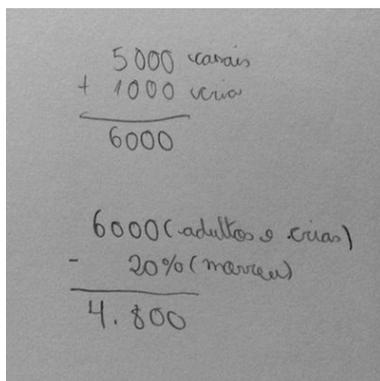


Figura 4: produção escrita do Aluno S

Grupo 5: 03 provas

| Problema | Incorreto | Parcialmente incorreto | Correto |
|----------|-----------|------------------------|---------|
| 1 | 2 | 1 | 0 |

No grupo 5, os alunos apresentam a resposta incorreta mas realizam operação de soma, subtração de maneira correta e subtraem 20% de maneira correta, não chegam a resposta do problema 2. Por exemplo, o Aluno C não apresenta a solução esperada, mas seu possível raciocínio seria somar os casais, 5.000 pinguins, mais as crias, mas coloca um valor de 1.000 crias, soma corretamente e subtrai deste resultado 20%, chegando em 4.800 pinguins. Apresenta este valor como a solução do problema. O aluno C se equivocou ao colocar 1.000 crias, seguindo o raciocínio dele, se tem 5.000 casais, e cada casal tem uma cria no final de cada primavera, então deveria colocar 5.000 crias.



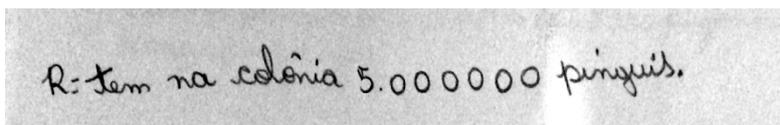
$$\begin{array}{r} 5000 \text{ crianças} \\ + 1000 \text{ crianças} \\ \hline 6000 \\ \\ 6000 \text{ (adultos e crianças)} \\ - 20\% \text{ (marinha)} \\ \hline 4.800 \end{array}$$

Figura 5: produção escrita do Aluno C

Grupo 6: 14 provas

| Problema | Incorreto | Parcialmente incorreto | Correto |
|----------|-----------|------------------------|---------|
| 1 | 14 | 0 | 0 |

O grupo 6, destaca-se por alunos que apenas “chutam” um valor para a resposta, ou simplesmente colocam um valor incoerente ou deixam a questão em branco. Por exemplo, o Aluno N, apresenta apenas uma resposta de 5.000.000 de pinguins, não apresenta a solução esperada e nem os cálculos do seu raciocínio para chegar nesta resposta.



R: tem na colônia 5.000000 pinguins.

Figura 6: produção escrita do Aluno N

5. Considerações Finais

Neste trabalho procurou-se investigar como podemos utilizar os registros produzidos pelos alunos ao resolverem problemas não rotineiros de matemática, a fim de se verificar os aspectos mais importantes do processo de resolução destes problemas, as dificuldades e erros cometidos. Na busca de respostas a estas questões, desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa a partir da análise da produção escrita de problemas não rotineiros de matemática, resolvidos por alunos do Ensino Médio.

Pela análise realizada, pode-se verificar que, em contato com a produção escrita dos alunos, algumas dificuldades que eles apresentam, como de efetuar o cálculo de porcentagem e regra de três, foram possíveis de serem identificadas.

Dentre as estratégias de resolução, muitos utilizaram a subtração dos valores do enunciado para obter a solução do problema, alguns também utilizaram adição e multiplicação. Estas estratégias demonstraram que uma grande parte sabia efetuar as operações básicas. Erros relacionados às operações de subtração, multiplicação também foram verificados.

O problema aborda o conteúdo de porcentagem e operação de subtração, além da compreensão e interpretação dos dados do enunciado. A maior dificuldade possível de ser observada foi relacionada ao cálculo de porcentagem. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o tema porcentagem passou a ser, em particular, abordado nos livros didáticos a partir do 5º ano do Ensino Fundamental I se estendendo ao longo do restante do Ensino Fundamental II. Por isso, tal dificuldade não era esperada em estudantes do Ensino Médio. Entretanto, é fato que os alunos chegam ao Ensino Médio sem o domínio deste conteúdo, ao menos tem alguma noção sobre ele, mas não sabem como utilizá-lo em uma situação prática como na resolução de um problema.

6. Referências

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC / SEF, 1998.

BURIASCO, R. L. C. De. **Análise da Produção Escrita: a busca do conhecimento escondido**. IN: ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O.; JUNQUEIRA, S. A. (orgs). *Conhecimento Local e Conhecimento Universal: a aula e os campos do conhecimento*. Curitiba: Champagnat, 2004.

BURIASCO, R. L. C. de; CYRINO, M. C. de C. T.; SOARES, M. T. C. **Manual para correção das provas com questões abertas de matemática**. matemática AVA – 2002. Curitiba: SEED; CAADI, 2003.

DALTO, J.O. **A produção escrita em matemática: análise interpretativa da questão discursiva de matemática comum à 8ª série do ensino fundamental e a 3ª série do ensino médio da AVA/2002**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina 2007.

DANTE. L.R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 2ªed. São Paulo: Ática, 1998

GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. São Paulo, 2006.

KRAEMER, M. E. P. **Avaliação da aprendizagem como construção do saber**. 2005.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. 2ª edição.

LÜDKE, M e ANDRÉ, M. E .D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

SANTOS, E. R. **Análise da produção escrita em matemática: de estratégia de avaliação a estratégia de ensino**. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2014.

SILVA, M. C. N. **Do observável para o oculto: um estudo da produção escrita de alunos da 4ª série em questões de matemática**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

SILVA, M. C. N. e BURIASCO, R. L. C. de. **Análise da produção escrita em matemática: algumas considerações**. Ciência & Educação, Bauru, v.11, n.3, pp. 499-511, 2005.

NEGRÃO DE LIMA, R. C. **Avaliação em Matemática: Análise da produção escrita de alunos da 4ª série do Ensino Fundamental em questões discursivas**. 2006. 181 p. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

PEREGO, S. C. **Questões abertas de Matemática: um estudo de registros escritos**. 2005. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) — Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

PEREGO, F. **O que a produção escrita pode revelar? O que a produção escrita pode revelar? Uma análise de questões de matemática**. 2006. 127 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática)- Departamento de Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

PROGRAMA DA OCDE PARA AVALIAÇÃO DE ALUNOS - **PISA**: Itens liberados de Matemática. Instituto Nacional de Estatísticas Educacionais – INEP, Brasília, 2012. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-itens>, . Acesso em: 05 maio 2015”

SAVIANI. D. **Educação do senso comum á consciência filosófica**. Campinas/ SP: Autores Associados, 2000.