



“RESOLVER PROBLEMA QUE ENVOLVA EQUAÇÕES DO 1º E/OU 2º GRAUS”: UM DESCRITOR A SER ANALISADO

Dayani Quero da Silva
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
day_dayani@hotmail.com

Jader Otavio Dalto
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
jaderdalto@utfpr.edu.br

Resumo: Ao pensar e refletir sobre os pilares temáticos que sustentam e direcionam o processo de ensino e aprendizagem em Matemática, vale explorar as habilidades e competências a serem desenvolvidas na Educação Básica. Diante disso, este trabalho busca apresentar resultados de uma investigação sustentada pela Análise da Produção Escrita de alunos em uma questão discursiva de Matemática que aborda o descritor “resolver problema que envolva equações do 1º e/ou 2º graus” apresentado na Matriz de Referência da Prova Brasil. Para cumprir com a intenção de análise do domínio desse descritor, foi elaborada e aplicada uma prova aos alunos de um primeiro ano do Ensino Médio de uma instituição escolar pública em Cornélio Procópio, uma correção inicial, uma classificação da produção de cada aluno considerando as estratégias de resolução e feitos comentários sobre essas. Após esse processo, é possível inferir com plausibilidade que poucos alunos dominam o conceito de área, obtêm êxito na substituição de incógnitas e, por conseguinte, na resolução de equação de 2º grau.

Palavras-chave: Educação Matemática. Avaliação. Análise da Produção Escrita. Equações.

INTRODUÇÃO

Estimulados pela leitura de publicações referentes à estudos em Educação Matemática, mais especificamente, pesquisas que abordam temáticas relativas ao processo de ensino e aprendizagem em Matemática e, iluminados pelos enigmas atuais apresentados nas realidades das instituições escolares, óculos outros precisam ser colocados.

Vestindo um óculos cujo alcance do campo de visão é estreitado para os modos que as habilidades e competências a serem desenvolvidas na Educação Básica afetam os contextos escolares, é possível enxergar características de um sistema que busca pela qualidade de educação. Sobre isso, o Documento de Referência da Conferência Nacional de Educação destaca que falar em qualidade de educação só é possível quando essa

contribui com a formação dos estudantes nos aspectos humanos, sociais, culturais, filosóficos, científicos, históricos, antropológicos, afetivos, econômicos, ambientais e políticos, para o desempenho de seu papel de

cidadão no mundo, tornando-se, assim, uma qualidade referenciada no social (CONAE, 2014, p. 64-65).

Nessa direção, é premente um olhar para o processo avaliativo e suas dimensões fundantes na Educação, haja vista que é um dos pilares de sustentação do ensino e aprendizagem em Matemática. Boeri (2009, p.39), em seus estudos, relata que

o professor, muitas vezes, compreende a avaliação de aprendizagem de seus alunos como sendo a memorização de fórmulas e mais fórmulas que são utilizadas não raramente de forma inadequada, já que os educandos preocupam-se mais em decorá-las do que entender e aprender como usá-las (BOERI, 2009, p. 36).

De encontro, apresenta-se a avaliação enquanto prática de investigação, a qual pode “contribuir com o desenvolvimento dos alunos à medida que possibilita que estes compreendam seus erros e, a partir disso, busquem superá-los” (NAGY-SILVA; BURIASCO, 2005, p. 500).

É válido aqui mencionar que uma estratégia que pode contribuir com a aproximação entre professor e aluno, fazendo com que esse observe com detalhes o que o aluno pensa e mostra saber, minimizando o estreitamento entre memorização de fórmulas e potencialidades dos registros escritos em matemática por meio do caminho percorrido no desenvolvimento de questões é a Análise da Produção Escrita.

Nas ideias de Ferreira (2013, p.24),

a análise da produção escrita associada a um bom instrumento de avaliação pode servir para detectar erros frequentes, recorrentes, dificuldades; simular formas de pensar, tipos de raciocínio; investigar causas de erros, obstáculos didáticos, obstáculos epistemológicos; investigar acertos casuais; produzir e emitir feedback; dar suporte para a reelaboração do próprio instrumento de avaliação utilizado (FERREIRA, 2013, p.24).

E, dando espaço para um momento de reflexão frente aos campos de visão relativos ao processo avaliativo apresentados, é que se alardeou o interesse em analisar a produção escrita de alunos em uma questão discursiva de Matemática que aborda o descritor “resolver problema que envolva equações do 1º e/ou 2º graus” apresentado na Matriz de Referência da Prova Brasil, sendo os alunos matriculados regularmente em um primeiro ano do Ensino Médio de uma instituição escolar pública em Cornélio Procópio.

Na intenção de cumprir com o objetivo proposto, foi elaborada e aplicada uma prova com algumas questões que estão disponíveis no banco de questões da Prova Brasil na turma escolhida, realizada uma primeira correção dos registros apresentados pelos alunos, seguida

pela codificação das resoluções e pelo agrupamento dessas a fim de auxiliar na última leitura e análise das produções.

AVALIAÇÃO E ANÁLISE DA PRODUÇÃO ESCRITA

Avaliar? Avaliar o que? Avaliar para que? Avaliar como? Essas são algumas das indagações que permeiam a prática docente. Respondê-las pode ser considerado um desafio.

Haydt (1992, p. 13) afirma que a avaliação é um processo contínuo e sistemático. Portanto, ela não pode ser esporádica nem improvisada, mas, ao contrário, deve ser constante e planejada.

Nessa direção, vale mencionar que

a avaliação deverá ser constante no cotidiano da aula de modo a orientar e ajustar o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando ao professor a possibilidade de melhorar a sua prática pedagógica e, ao aluno, de envolver-se no próprio processo (BURIASCO, 2004, p. 121).

Ao encontro, Gatti (2009, p. 61) afirma que

a avaliação tem por finalidade acompanhar os processos de aprendizagem escolar, trazendo compreensão sobre como eles estão se concretizando, oferecendo informações relevantes para o próprio desenvolvimento do ensino na sala de aula em seu dia a dia, para o planejamento e replanejamento contínuo da atividade de professores e alunos, como para a aferição de graus (GATTI, 2009, p. 61).

Convergindo com os aspectos apresentados, faz-se a defesa de um processo avaliativo enquanto prática de investigação, a qual oportuniza os alunos a mostrarem seus conhecimentos, suas habilidades, suas competências e que permite conscientizá-los sobre os caminhos percorridos, seus desenvolvimentos, suas conquistas, seus sucessos, seus erros e suas insuficiências.

Sobre os instrumentos avaliativos, sabe-se que mesmo entre uma variedade deles, os registros escritos são muito convencionais no ensino de matemática. No entanto, se bem explorados, podem revelar informações significantes sobre o que está sendo avaliado e sobre os personagens envolvidos nesse cenário.

Uma das estratégias a contribuir para com esse olhar outro frente os registros escritos apresentados pelos alunos é a Análise da Produção Escrita, uma vez que ao ser

realizada por um estudante em uma prova, trabalho ou qualquer outro meio possibilita ao professor obter informações a respeito de como o estudante lida com um problema, das relações que ele estabelece com o enunciado, das estratégias adotadas e elaboradas, dos procedimentos, dos conhecimentos construídos e daqueles ainda em construção (MENDES; TREVISAN; PEREIRA JUNIOR, 2014, p. 99).

Assim sendo, pensando em uma prática avaliativa em matemática com essas características e tomada como uma oportunidade de aprendizagem, será vestido um óculos outro a fim de olhar para um instrumento avaliativo pautado no registro de produções dos alunos, os quais podem servir de auxílio para o professor ao tentar identificar as potencialidades do ensino e as habilidades e competências que os alunos demonstram ter.

ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

A fim de atingir o objetivo proposto da investigação, esse trabalho tem como base a abordagem qualitativa, pautada nas colocações de Garnica (2004, p. 86), o qual a caracteriza pela

“[...] transitoriedade dos resultados, a impossibilidade de uma se obter uma hipótese a priori, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar, a não neutralidade do pesquisador /.../ e a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas” (GARNICA, 2004, p. 86).

Em conjunto com as ideias de Bogdan e Biklen (1994, p. 47-51), por apresentarem cinco características, a saber:

- (1) a fonte directa de dados é o ambiente natural, construindo o investigador o instrumento principal.
- (2) é descritiva.
- (3) os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos.
- (4) os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva.
- (5) o significado é de importância vital na abordagem qualitativa (BOGDAN, BIKLEN, 1994, p. 47-51).

Sobre os procedimentos para o desenvolvimento do trabalho, este teve início com estudo de referenciais teóricos para sustentar as temáticas Avaliação e Análise da Produção Escrita, seguido de uma sondagem nos objetivos, na estruturação, nos descritores de habilidades e

competências e nos resultados da Prova Brasil aplicada a 8ª série/9º ano do Ensino Fundamental.

O passo seguinte se deu pela seleção de descritores e de questões matemáticas abertas para compor o instrumento avaliativo que foi aplicado a 28 alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Após a aplicação, os procedimentos de análise ganharam espaço e, aqui, serão divulgados os resultados das produções dos alunos a partir da questão especificada no quadro 1 e de sua respectiva resposta esperada relativa ao descritor “resolver problema que envolva equações do 1º e/ou 2º graus”.

Descritor / Questão	Resolução esperada
<p><i>Resolver problema que envolva equações do 1º e/ou 2º graus.</i></p> <p>Uma galeria vai organizar um concurso de pintura e faz as seguintes exigências:</p> <p>1ª: A área de cada quadro deve ser 600 cm². 2ª: Os quadros precisam ser retangulares e a largura de cada um deve ter 10 cm a mais que a altura.</p>  <p>Sabendo disso, qual deve ser a altura dos quadros?</p>	<p>A área de um retângulo é dada por</p> <p style="text-align: center;">A = base x altura</p> <p>Considerando x como altura, e sabendo que a largura deve ter 10 cm a mais que essa, então, a largura y se dá por x + 10.</p> <p>Desta forma,</p> <p style="text-align: center;">A = x . y = 600 cm² e y = x + 10. x (x + 10) = 600 x² + 10x - 600 = 0</p> <p>Resolvendo a equação do 2º grau completa, obtém-se</p> $x = \frac{-10 \pm \sqrt{10^2 - 4 \cdot 1 \cdot -600}}{2 \cdot 1}$ $x = \frac{-10 \pm \sqrt{2500}}{2}$ $x = \frac{-10 \pm 50}{2}$ <p style="text-align: center;">x' = 20 x'' = -30</p> <p>Assim, como medida não se dá por número negativo, a altura dos quadros deve medir 20 cm.</p>

Quadro 1 – Questão escolhida e resolução esperada
Fonte: informações da pesquisa

É válido mencionar que os procedimentos que subsidiaram a Análise da Produção Escrita são: primeira correção; descrição; agrupamentos e análises, de acordo com Buriasco (1999, 2004), Buriasco; Cyrino; Soares (2003) e Ferreira (2009).

LEITURA E DESDOBRAMENTOS

Aplicado o instrumento avaliativo elaborado e com as informações coletadas em mãos, o momento em prol da análise começa a ser composto. Para isso, uma catalogação foi realizada a fim de manter em sigilo a identidade dos alunos.

Passou-se então a realização da etapa “primeira correção”, a qual é subsidiada pelo sistema de créditos publicados no Manual de Correção de Questões Abertas (BURIASCO, CYRINO; SOARES, 2003). Esse sistema utiliza-se de quatro créditos (2, 1, 0 e 9) para classificar as resoluções das questões, sendo esses considerados, respectivamente, por: totalmente correta, parcialmente correta, totalmente incorreta e sem indícios de resolução.

Sobre isso, os resultados encontrados estão apresentados a seguir, na tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de alunos referente aos créditos de correção inicial da questão

2	1	0	9
1	0	25	2

Fonte: informações da pesquisa

Em leitura das informações da Tabela 1, é possível notar que dos 28 alunos que participaram da resolução do instrumento avaliativo, apenas 1 apresentou resolução que foi considerada totalmente corretas, 25 como totalmente incorretas e 2 não apresentaram tentativas de resolução, deixando a questão em branco.

Estabelecidos os créditos, a etapa de “descrição” de cada produção foi construída, tentando deixar evidente as estratégias e os procedimentos utilizados por cada aluno para resolver a questão proposta. Feito isso, os “agrupamentos” foram realizados a fim de olhar para as particularidades dos registros com um mesmo óculos.

Considerando que a questão exigia realização do cálculo da área de retângulo, a identificação das incógnitas correspondentes a base e a altura do retângulo, a efetuação de mudança de variável, e por fim, o cálculo da equação de 2º grau pelo método de Báskara, foram estabelecidos, a partir da etapa de descrição, alguns agrupamentos que estão apresentados no Quadro 2.

Grupo	Quantidade de testes	Critério de agrupamento
G1	1	Efetua a operação de multiplicação da base pela altura, e obtém êxito na resolução da equação do 2º grau.
G2	14	Apresenta cálculo que não resolve o problema.
G3	1	Extraiu os dados do problema.
G4	10	Apresenta apenas uma resposta para o problema.
G5	2	Não apresenta nenhum tipo de resolução.

Quadro 2 – Agrupamento de resoluções da questão

Fonte: informações da pesquisa

Com relação a cada agrupamento, tem-se a leitura:

Grupo G1 - (01 produção escrita)

A resolução da questão pertencente ao grupo 1, registrada pela Figura 1, consta com a resolução correta e completa da questão, considerando as incógnitas x e y , respectivamente, altura e largura, apresenta a substituição das incógnitas e mostra uma solução para a equação do 2º grau revelando uma possível compreensão do problema.

Handwritten work showing the solution to a problem involving area and quadratic equations. The student identifies variables x and y , sets up the equation $x(x+10) = 600$, and solves it using the quadratic formula, finding $x = 20$ and $y = 30$. There are also some calculations for area and a boxed final answer.

Figura 1 – Resolução apresentada no teste C103 – crédito 2

Fonte: informações da pesquisa

Grupo G2 - (14 produções escritas)

As produções escritas pertencentes ao Grupo G2, contam com o registro de cálculos variados, os quais não levam à resposta do problema proposto. A seguir, são apresentados alguns desses cálculos.

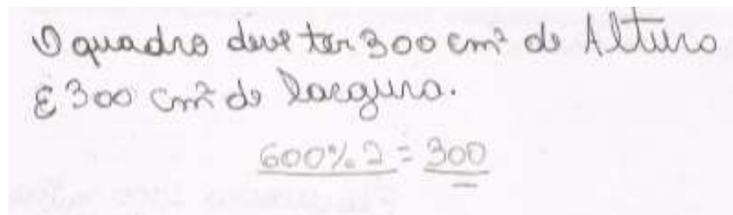


Figura 2 –

apresentada no teste C108 – crédito 0
Fonte: informações da pesquisa

Resolução

Ao observar a forma de resolução apresentada por esse aluno, pode-se inferir que esse associou a medida da área com a operação de divisão, obtendo então possível valor para a altura e largura do quadro.

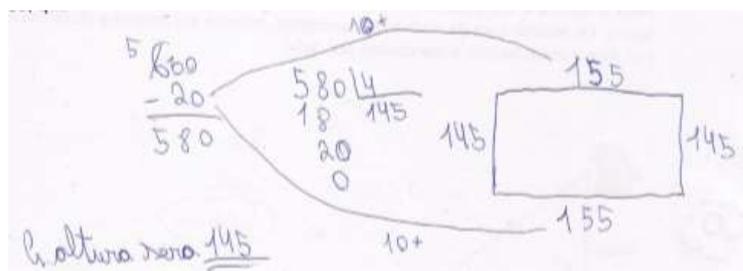


Figura 3 – Resolução apresentada no teste C114 – crédito 0
Fonte: informações da pesquisa

Olhando para o registro escrito apresentado na Figura 3, nota-se que o aluno extraiu a informação da medida da área do quadro subtraindo-a da medida do dobro da largura. Feito isso, dividiu o resultado pelos quatro lados do quadro, identificando sua altura.

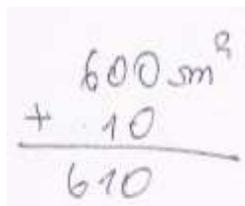
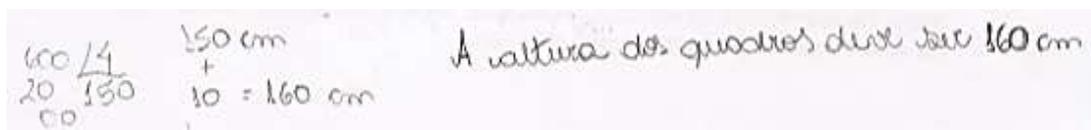


Figura 4 – Resolução apresentada no teste C118 – crédito 0
Fonte: informações da pesquisa

Já esse aluno, fez a extração dos dados mencionados do problema e realizou entre eles a operação de adição, sem indicar a medida da altura e da largura do quadro.



Handwritten work showing a division of 600 by 4, resulting in 150. Below this, 150 cm is added to 10, resulting in 160 cm. A note states: "A altura dos quadros deve ser 160 cm".

Figura 5 – Resolução apresentada no teste C122 – crédito 0
Fonte: informações da pesquisa

A leitura da produção apresentada na Figura 5, permite inferir que o aluno associa a medida dada para a área do quadro com a quantidade de lados que esse possui e isso justifica a realização da operação de divisão seguida da operação de adição a fim de estabelecer a altura dos quadros. Mesmo extraindo os dados do problema corretamente, o aluno realiza cálculos que não favorecem encontrar o resultado esperado.

Grupo G3 - (01 produção escrita)

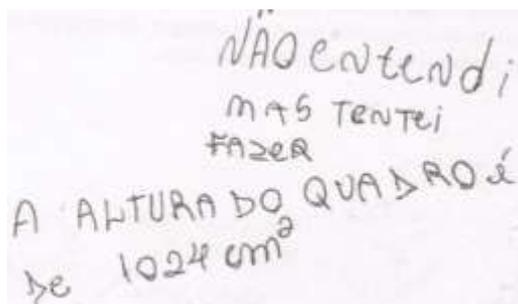
A produção escrita que representa o agrupamento seguindo o critério “extraiu os dados do problema” está exposta na Figura 6. Nota-se que o aluno entende que a representação do quadro deveria ser em formato retangular, mas não demonstra domínio de operações referentes ao cálculo de área e de substituição de incógnitas a fim de encontrar uma possível resolução para o problema.



Figura 6 – Resolução apresentada no teste C127 – crédito 0
Fonte: informações da pesquisa

Grupo G4 - (10 produções escritas)

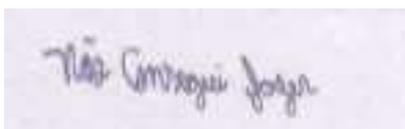
Algumas das produções que compõem o agrupamento segundo o critério “apresenta apenas uma resposta para o problema”, estão expostas abaixo.



NÃO ENTENDEI
MAS TENTEI
FAZER
A ALTURA DO QUADRADO É
DE 1024 CM²

Figura 7 – Resolução apresentada no teste C111 – crédito 0
Fonte: dados da pesquisa

A representação da Figura 7, permite inferir sobre a capacidade interpretativa do aluno, o qual, mesmo não apresentando a maneira que chegou ao número mencionado e afirmando que não entendeu o problema, registrou um resultado para o memo.



Não Entendi fazer

Figura 8 – Resolução apresentada no teste C126 – crédito 0
Fonte: informações da pesquisa

Ao observar o registro da Figura 8, é possível inferir que o aluno não compreende o problema e não domina o conceito matemático relativo à área de figuras planas. No entanto, não é possível concluir que o mesmo não domina os procedimentos de resolução de equação do 2º grau.

Grupo G5 - (02 produções escritas)

As produções escritas que compõem o Grupo G5 pertencem ao critério “não apresenta nenhum tipo de resolução” e, por essa justificativa, registros em figuras serão ausentados.

CONSIDERAÇÕES

Frente a exposição da leitura e desdobramentos de produções escritas de alunos de um primeiro ano do Ensino Médio ao realizar uma questão matemática envolvendo o descritor “resolver problema que envolva equações do 1º e/ou 2º graus”, é possível inferir que os sujeitos

revelam entendimentos particulares frente essa habilidade e competência exigida na Matriz de referência da Prova Brasil.

Ainda, infere-se acerca das produções escritas analisadas, que alguns alunos apresentam domínio do algoritmo das quatro operações matemáticas básicas, apresentam a capacidade de interpretação de imagens e dados, mas também que poucos alunos demonstram domínio do conceito de área de figuras planas, mais especificamente, do retângulo, a qual é dada por base \times altura e obtêm êxito na substituição de incógnitas.

Ao continuar olhando para as produções, como grande parte dos sujeitos nem sequer chegaram na etapa que exige o domínio e a compreensão de resolução de equações de 2º grau, não há como problematizar sobre, ficando para um momento posterior uma possível afirmação quanto ao domínio do descritor pelos alunos participantes da pesquisa.

As discussões e análises, ainda que preliminares, apontam para algumas possibilidades de um (re)planejamento de ações pedagógicas em prol de um processo de ensino e aprendizagem que se preocupa com a qualidade da educação e com suas particularidades avaliativas.

De acordo, Jorba e Santmartí (2003, p. 44) afirmam que

mudar os pontos de vista sobre a avaliação implica mudar radicalmente muitas das percepções que temos sobre como ensinar para que os estudantes aprendam. Pensar na avaliação como eixo central do dispositivo pedagógico de um currículo é um ponto de vista nada habitual, mas é como acentuar um dos elementos curriculares que mais pode favorecer uma mudança na prática educativa dos professores e no êxito das aprendizagens (JORBA; SANTMARTI, 2003, p. 44).

Desta forma, sugere-se a proposição de momentos de reflexão e formação docente para produção de discussões e problematizações dos efeitos e significados das avaliações e nos modos de olhar para os registros dos alunos no contexto escolar de modo a explorar, identificar e analisar as habilidades, as competências e a aprendizagem dos alunos.

REFERÊNCIAS

BOERI, C. N. In: BOERI, C. N.; VIONE, M.T. O uso da “cola oficial” nas provas de matemática. In: **Abordagens em Educação Matemática**. 2009. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ea000661.pdf>. Acesso em: 20 jun 2019.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BURIASCO, R.L.C. **Avaliação em Matemática**: um estudo das respostas de alunos e professores. 1999. 238f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista - Campus de Marília, 1999.

_____. Análise da produção escrita: a busca do conhecimento escondido. In: ROMANOWSKI, J. P.; MARTINS, P. L. O.; JUNQUEIRA, S. R. A. (orgs.) **Conhecimento local e conhecimento universal**: a aula, aulas nas ciências naturais e exatas, aulas nas letras e nas artes. Curitiba: Champagnat, 2004.

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

CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONAE). **Documento final**. Brasília, 2014. Disponível em:
<http://conae.mec.gov.br/images/stories/pdf/pdf/documentos/documento_final_sl.pdf>. Acesso em: 20 jun 2019.

FERREIRA, P. E. A. **Análise da produção escrita de professores da educação básica em questões não-rotineiras de matemática**. 2009. 166f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

_____. **Enunciados de tarefas de matemática**: um estudo sob a perspectiva da educação matemática realística. 2013. 121f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2013.

GARNICA, A. V. M. História Oral e Educação Matemática. In: BORBA, M.C.; ARAÚJO, J.L. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, p.77-98, 2004.

GATTI, B. A. A avaliação em sala de aula. **Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Turismo**. Fundação Carlos Chagas, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 61-77, maio.2009.

HAYDT, R. C. C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. 3. ed. São Paulo: Ática, 1992.

JORBA, J.; SANMARTÍ, N. A função pedagógica da avaliação. In: BALLESTAR, M. et al. **Avaliação como apoio à aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 23-45.

MENDES, M. T.; TREVISAN, A. L.; PEREIRA JUNIOR, A. A prova escrita em aulas de matemática: uma proposta para sua ressignificação. In: BURIASCO, R. L. C. de (Org.). **GEPEMA: espaço e contexto de aprendizagem**. Curitiba, PR: CRV, 2014. p. 97-122.

NAGY-SILVA, M.C.; BURIASCO, R. L. C. de. **Análise da Produção Escrita em Matemática**: algumas considerações. *Ciência & educação*, v. 11, n. 3, p. 449-511, 2005.