CURRÍCULO DE MATEMÁTICA E O TEMA CRIPTOGRAFIA NO ENSINO MÉDIO

Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Rosvita Fuelber Franke

Resumo

Este trabalho apresenta o tema Criptografia como motivador de situações problema para alunos do Ensino Médio. Apresenta, também, uma atividade didática que pode ser desenvolvida, com alunos do Ensino Médio, relacionando o conteúdo de matrizes com os conceitos de Cifras de Hill e Congruência de Números Inteiros módulo 26. Esse artigo é fruto da pesquisa Teoria dos Números que vem sendo desenvolvida na Universidade Luterana do Brasil, desde 2002, e está vinculada ao GECEM-Grupo de Estudos Curriculares em Educação Matemática.

Palavras-chave: Currículo, Criptografia, Matrizes, Cifras de Hill, Ensino e Aprendizagem da Matemática.

Abstract

This article presents the topic Cryptography as a motivational agent to problem-solving situations among secondary students. It also presents a didactic activity that can be held with secondary students, relating the topic of matrixes to the concepts of Hill Ciphers and Congruency of Integer Numbers module 26. This article is the result of the research on the Theory of Numbers that has been developed at Universidade Luterana do Brasil since 2002 and which is linked to GECEM - Curriculum Study Group in Mathematics Teaching.

Keywords: Curriculum, Cryptography, Matrixes, The Hill Ciphers, Mathematics Teaching and Learning.

Introdução

O avanço da tecnologia e as rápidas mudanças sociais impedem uma previsão exata de quais conceitos e algoritmos matemáticos são úteis para preparar um aluno para a vida futura. Porém, é evidente, que são competências fundamentais, para uma pessoa, nos tempos modernos: capacidade de resolver situações novas, iniciativa, espírito explorador, criatividade e habilidade para resolver problemas.

A escola continua tendo um papel muito importante perante toda sociedade, segundo Perrenoud (1999) é dada à escola a missão de desenvolver inteligências que atendam as necessidades da sociedade atual, capacitando o sujeito às diferenças e às mudanças, sejam elas quais forem.

Mas, para que isso seja possível, são necessários conhecimentos matemáticos e um ensino voltado para o desenvolvimento de competências, permitindo o desenvolvimento do pensamento lógico matemático, possibilitando compreensão, utilização e fluidez nas diversas áreas do saber humano, com aplicação na resolução de problemas novos e não previstos na literatura.

A noção de competência, segundo Perrenoud (2000) é a capacidade de mobilizar diversos recursos cognitivos para enfrentar situações novas. Assim, um novo currículo de Matemática se faz necessário nas escolas, no Ensino

Básico, que apresente aplicações ao conhecimento desenvolvido, motivando e instrumentalizando o aluno para a vida moderna.

O ponto de referência do processo de ensino e aprendizagem, da Matemática, deve ser a abordagem de assuntos de interesse do aluno, que estimulem a curiosidade e que desencadeiem um processo que permita a construção de novos conhecimentos. A Matemática se torna interessante e motivadora para a aprendizagem quando desenvolvida de forma integrada e relacionada a outros conhecimentos já desenvolvidos na escola, trazendo o desafio de desenvolver competências e habilidades formadoras.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, PCNs, (Brasil, 1998) nessa etapa da escolaridade, o ensino da Matemática deve ir além de seu caráter instrumental, colocando-se como Ciência, com características próprias de investigação e de linguagem e com um papel integrador, tendo um caráter importante junto às demais Ciências da Natureza.

Esse artigo visa salientar a importância da utilização de atividades didáticas adequadas para o desenvolvimento de pensamentos matemáticos de alto nível, no Ensino Básico, apresentando o tema Criptografia como motivador e gerador de situações didáticas que permitem o aprofundamento da compreensão dos conceitos¹ matemáticos, possibilitando ao aluno perceber a utilização do conhecimento matemático em situações práticas.

Esse trabalho é um recorte da pesquisa Teoria dos Números que vem sendo desenvolvida na Universidade Luterana do Brasil, desde 2002, e está vinculada ao GECEM-Grupo de Estudos Curriculares em Educação Matemática. Atualmente, o grupo, em convênio com a Universidade de La Laguna, desenvolve pesquisa na área do currículo de Matemática para o desenvolvimento de competências no Ensino Básico.

Pensamentos Matemáticos de alto nível

O conhecimento matemático pode ser entendido como uma forma de pensamento a ser desenvolvido nos indivíduos. Constitui-se em um sistema de expressão através do qual é possível

organizar, interpretar e dar significado a realidade que nos rodeia.

Portanto, a Matemática escolar não pode limitar-se a desenvolver os conceitos que estão nos programas dessa disciplina, mas deve também, possibilitar o desenvolvimento dos pensamentos que os alunos colocam em funcionamento (generalização, demonstração, formulação de hipóteses, estratégias de resolução de problemas).

A aprendizagem matemática, segundo D'Amore (2005), não se constitui apenas da construção de conceitos, mas envolve três tipologias de aprendizagens distintas, possuindo alguma intersecção: aprendizagem conceitual, aprendizagem de estratégias (resolver, demonstrar,...) e aprendizagem algorítmica (calcular, operar,...). Considera, ainda, que a operacionalização (o saber fazer) engloba tanto o uso dos conceitos quanto das estratégias (o saber demonstrar, saber resolver), bem como as atividades algorítmicas (saber calcular, saber operar).

Cantoral et al. (2000) também entendem que a Matemática escolar não se limita à parte do currículo que trata dos conteúdos e temas de estudo, mas trata, também, dos processos do pensamento que os alunos põem em funcionamento, como a abstração, demonstração, raciocínios através de hipóteses, resolução e planejamento de problemas.

Segundo os PCNs do Ensino Médio (Brasil, 1998) a Matemática, com seus processos de construção e validação de conceitos, argumentações, procedimentos de generalizar, relacionar e concluir, que lhe são característicos, permite estabelecer relações e interpretar fenômenos e informações, possibilitando ir além da descrição da realidade e da elaboração de modelos.

Conforme Cantoral et al. (2000), o pensamento matemático inclui, por um lado, reflexão sobre tópicos matemáticos e, por outro, processos avançados do pensamento, como abstração, justificação, visualização, estimação e raciocínios através da formulação de hipóteses. Deve operar sobre uma rede complexa de conceitos, uns avançados e outros mais elementares.

A Matemática, desenvolvida na escola, possui como principal objetivo o desenvolvimento, nos alunos, dos pensamentos matemáticos, que são:

¹ Conceitos, segundo Coll, Pozo, Sarabia e Valls (1998) são os conteúdos desenvolvidos nas escolas, nas diferentes disciplinas, onde os conteúdos são divididos em conceitos e fatos.

pensamento aritmético, algébrico, geométrico, combinatório e estatístico/probabilístico. Mas, para que isso aconteça, é necessário o desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem baseado na compreensão dos conceitos, na ação do aluno, na motivação para o estudo, na resolução de problemas de interesse do aluno, no papel do professor como mediador do processo e no planejamento de atividades didáticas que privilegiem o desenvolvimento de raciocínios de alto nível.

Raciocínio de alto nível, segundo Resnick citado por Lins e Gimenez (1997), é aquele que estabelece relações. Não é imediato, e faz com que o sujeito estabeleça processos não-algorítmicos. Exige um nível de abstração mais elevado, o qual permite relações entre os conhecimentos já adquiridos, exigindo mais que a aplicação de algoritmos e regras. Normalmente, a resolução de problemas, em Matemática, exige do resolvente raciocínios de alto nível, ou seja, é necessário relacionar os conhecimentos prévios e aplicá-los em uma situação nova.

Logo, o pensamento de alto nível possibilita, ao aluno, a capacidade de relacionar conhecimentos, formular hipóteses, provar as hipóteses formuladas, criatividade e a utilização de mais de um pensamento matemático, relacionando os conhecimentos adquiridos.

A escola desenvolvendo um ensino mecanizado, que ensina a fazer, não está promovendo esse tipo de pensamento nos alunos, fato que leva a refletir sobre a necessidade de um ensino dentro da realidade, com situações problemas que desencadeiem raciocínios lógicos matemáticos, que motivem e interessem aos alunos.

A introdução de temas atuais, como Criptografia, podem ser um caminho para a busca de um ensino que vise alcançar os objetivos citados.

Criptografia no Ensino Médio

A Criptografia tem um papel importante nos dias atuais, pois é utilizada na auditoria eletrônica, autenticação de ordens eletrônicas de pagamentos, no código de verificação da ISBN, nos navegadores de Internet, entre outras situações.

Para Cantoral et al (2000) a Criptografia pode ser um elemento motivador para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Também, pode servir como um instrumento de ensino aprendizagem no Ensino Médio, contribuindo fortemente para enriquecer as aulas de Matemá-

tica, pois coloca a disposição do professor atividades e jogos de codificação e decodificação que envolvem muitos conteúdos que são trabalhados no Ensino Médio.

Criptografia (kriptós = escondido, oculto; grápho = grafia) é a arte ou ciência de escrever em cifra ou em códigos, de forma a permitir que somente o destinatário a decifre e compreenda, ou seja, criptografia transforma textos originais, chamados texto original (plaintext) ou texto claro (cleartext), em uma informação transformada, chamada texto cifrado (ciphertext), texto código (codetext) ou simplesmente cifra (cipher), que usualmente tem a aparência de um texto randômico ilegível.

Segundo Shokranian (2005) enviar uma mensagem em código pode servir para dois objetivos, que são: enviar uma mensagem secreta e proteger o conteúdo da mensagem contra fontes não autorizadas; servir para uma forma melhor de comunicação e transmissão de informações entre duas fontes.

A Criptografia computacional, como a conhecemos, protege o sistema quanto à ameaça de perda de confiabilidade, integridade ou não-repudição, é utilizada para garantir sigilo, ou seja, somente os usuários autorizados têm acesso à informação.

O único método disponível para oferecer proteção à informação, contra ataques, tanto durante o armazenamento da informação quanto em trânsito é a Criptografia e, por este motivo, cada vez mais aparece nos cursos de Ciências da Computação disciplinas relativas a Teoria dos Números e Criptografia.

Cifrar é o ato de transformar dados em alguma forma ilegível. Seu propósito é o de garantir a privacidade, mantendo a informação escondida de qualquer pessoa não autorizada, mesmo que esta consiga visualizar os dados criptografados.

Decifrar é o processo inverso, ou seja, transformar os dados criptografados na sua forma original, inteligível.

Para cifrar ou decifrar uma mensagem, necessita-se de informações confidenciais geralmente denominadas chaves ou senhas. Dependendo do método de Criptografia empregado, a mesma chave pode ser utilizada tanto para criptografar como para decifrar mensagens, enquanto outros mecanismos utilizam senhas diferentes.

Um dos métodos existentes de criptografar é a chamada Cifra de Hill, que utiliza transformações matriciais e um sistema poligráfico (Anton, 2001). O sistema poligráfico é um sistema de Criptografia no qual o texto comum é dividido em conjuntos de n letras, cada um dos quais é substituído por um conjunto de n letras cifradas.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0

Figura 1: Quadro do valor numérico de cada letra utilizada na Cifra de Hill.

Observe que, como há valores de 0 à 25, considera-se estar trabalhando no Anel Comutativo com unidade $(\mathbb{Z}_{26}, +, \cdot)$, onde $\mathbb{Z}_{26}$ denota o conjunto das classes residuais módulo 26.

Antes de apresentar o processo de codificação e decodificação utilizado nas Cifras de Hill é importante algumas considerações.

Uma matriz A com entradas em $\mathbb{Z}_{26}$ é invertível (mod26) se existir uma matriz B com entradas em $\mathbb{Z}_{26}$ tal que $AB = BA = I$, onde I é a matriz identidade (mod26). Para determinar quando uma matriz A é invertível (mod26) calcula-se o seu determinante, assim como procede-se para uma matriz com elementos reais, deve-se verificar se o determinante encontrado pertence

Essa cifra tem esse nome em referência a Lester S. Hill, que introduziu este sistema em dois artigos escritos em 1929 e 1931: "Cryptography in an Algebraic Alphabet", e "Concerning Certain Linear Transformation Apparatus of Cryptography".

Nas Cifras de Hill cada letra do texto normal e do texto cifrado tem um valor numérico de 0 à 25, considerando como 0 (zero) a letra Z.

a classe do zero módulo 26. Caso o determinante de A pertença a classe do zero módulo 26, a matriz não possuirá inversa, caso contrário, a matriz A terá inversa.

A inversa da matriz $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$

pode ser determinada considerando:

$$A^{-1} = (\det A)^{-1} \begin{bmatrix} a_{22} & -a_{12} \\ -a_{21} & a_{11} \end{bmatrix} \pmod{26} \text{ ou}$$

$$A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = I.$$

Para determinar $A^{-1} \pmod{26}$ é necessário conhecer os elementos simetrizáveis e invertíveis do anel comutativo com unidade $(\mathbb{Z}_{26}, +, \cdot)$.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	0
-x	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Figura 2: Simetrizáveis e seus simétricos em $(\mathbb{Z}_{26}, +, \cdot)$.

Os elementos invertíveis de $(\mathbb{Z}_{26}, +, \cdot)$ são os relacionados na figura 3.

x	1	3	5	7	9	11	15	17	19	21	23	25
x ⁻¹	1	9	21	15	3	19	7	23	11	5	17	25

Figura 3: Quadro com os elementos invertíveis e seus inversos em $(\mathbb{Z}_{26}, +, \cdot)$.

Então, as Cifras de Hill são obtidas através da transformação de pares sucessivos de texto comum em texto cifrado da seguinte maneira:

- Escolhe-se uma matriz 2×2 com elementos em $\mathbb{Z}_{26}$, mais precisamente, uma matriz invertível em $\mathbb{Z}_{26}$ para efetuar a codificação.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

- Se agrupa letras sucessivas de texto normal em pares, adicionando uma letra adicional fictícia para completar o último par se o texto normal tiver um número ímpar de letras; se substitui cada letra de texto

comum por seu valor numérico, de acordo com o quadro da figura 1;

- c) Converte-se cada par sucessivo p_1, p_2 de letras de texto comum em um vetor coluna.

$$p = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{bmatrix}$$

E calcula-se o produto Ap . Chama-se p de vetor comum e Ap o correspondente vetor cifrado.

- d) Converte-se cada vetor cifrado em seu equivalente alfabético, utilizando a congruência módulo 26 e a tabela apresentada na figura 1.

Para decifrar as cifras de Hill, usa-se a inversa da matriz codificadora (mod26). Se

$p = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{bmatrix}$ é um vetor comum, então $c = Ap$ é o correspondente vetor cifrado. E cada vetor comum pode ser recuperado do correspondente vetor cifrado pela multiplicação à esquerda por A^{-1} (mod 26), ou seja, $p = A^{-1}.c$.

Atividade Metodológica, para o Ensino Médio, relacionando o conceito de matrizes com o tema Criptografia (Cifras de Hill)

Essa atividade foi desenvolvida em etapas, com o objetivo de propiciar ao aluno o desenvolvimento de habilidades como argumentação, observação, dedução e, também, criatividade.

Segundo Sanchez, Escudero e Massa, (2001) uma atividade deve envolver diferentes processos, tais como compreensão, inferências, dedução, recuperação do conhecimento prévio, interpretação de premissas e raciocínio. Salienta-se, entretanto, que cada professor pode decidir em que etapa deseja concluir a atividade, ou seja, pode, de acordo com seu interesse, optar por aplicar apenas as atividades desenvolvidas nas etapas 1 e 2, excluindo a etapa 3.

Esse problema apresenta os requisitos básicos de uma atividade que, segundo Groenwald, Sauer e Franke (2005), busca estimular nos alunos o interesse pela Matemática, aprimorando o raciocínio lógico e ampliando a compreensão dos conceitos básicos para o refinamento do pensa-

mento aritmético, fazendo com que o mesmo desenvolva a capacidade de manipular conceitos e propriedades de forma clara e objetiva.

Essa atividade foi desenvolvida a partir da idéia sugerida por Tamarozzi (2001) de um jogo de codificação e decodificação, aplicando funções e matrizes.

Primeira Etapa: Codificar a palavra AMOR.

Para cada duas letras da palavra escolhida, utiliza-se uma matriz coluna para representar:

$$\begin{bmatrix} A \\ M \end{bmatrix} \text{ e } \begin{bmatrix} O \\ R \end{bmatrix}$$

Considera-se a figura 1 onde, para cada letra do alfabeto, associa-se um número inteiro de 1 à 26, considerando como zero a letra Z.

Substitui-se cada letra das matrizes pelo número correspondente na figura 1.

Considera-se, agora, a seguinte "matriz

codificadora": $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 3 \end{bmatrix}$ e efetua-se as seguintes multiplicações:

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 3 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 13 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 3 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 15 \\ 18 \end{bmatrix}$$

Neste momento algumas questões devem ser colocadas em discussão:

- Considerando que para cada número deve corresponder uma letra, podemos transformar o resultado obtido nas multiplicações em uma nova lista de letras?
- Em caso afirmativo, quais letras corresponderiam ao resultado encontrado?
- Como foi possível essa conclusão?
- Como codificar as palavras PAZ, VIDA e MATEMÁTICA?
- Após codificar essas palavras, é possível decodificar a palavra OPVU, que é resultado da codificação da palavra AMOR?

Segunda Etapa: Decodificar a palavra OPVU.

Para cada duas letras da palavra utiliza-se uma matriz coluna para representar:

$$\begin{bmatrix} O \\ P \end{bmatrix} \text{ e } \begin{bmatrix} V \\ U \end{bmatrix}$$

Considera-se, novamente a tabela apresentada na etapa anterior e substituindo cada letra das matrizes pelo número correspondente na tabela.

Considera-se, agora, a seguinte "matriz

decodificadora": $\begin{bmatrix} 1 & 17 \\ 25 & 18 \end{bmatrix}$ e efetua-se as multiplicações:

$$\begin{bmatrix} 1 & 17 \\ 25 & 18 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 15 \\ 16 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 17 \\ 25 & 18 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 22 \\ 21 \end{bmatrix}$$

Questões para discussão:

- Considerando que para cada número deve corresponder uma letra, é possível transformar o resultado obtido nas multiplicações em uma nova lista de letras?
- Em caso afirmativo quais letras corresponderiam ao resultado encontrado?
- Como é possível essa conclusão?

Terceira Etapa: Verificar a relação que existe entre as matrizes

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 3 \end{bmatrix} \text{ e } \begin{bmatrix} 1 & 17 \\ 25 & 18 \end{bmatrix}$$

Ao completar as duas etapas anteriores,

nota-se que com a matriz $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 3 \end{bmatrix}$ transforma-se a palavra AMOR em OPVU e, com a matriz

$\begin{bmatrix} 1 & 17 \\ 25 & 18 \end{bmatrix}$ transforma-se a palavra OPVU novamente em AMOR.

Para encontrar a relação que existe entre estas duas matrizes, sugere-se os seguintes passos:

- Verificar quando uma matriz 2X2 possui matriz inversa.
- Calcular a matriz inversa de.

c) Encontra-se como resultado a matriz, uma matriz bem diferente da matriz, logo é importante lembrar que a atividade é desenvolvida no anel $\mathbb{Z}_{26}$ e, portanto, os elementos da matriz devem pertencer ao conjunto $\mathbb{Z}_{26}$.

d) Adequando os elementos ao conjunto $\mathbb{Z}_{26}$, de acordo com as figuras 2 e 3:

$$1 = 1 \quad -3^{-1} = 17 \quad -1 = 25 \quad 2 \cdot 3^{-1} = 18$$

Observação: é importante lembrar que denotamos por -3 o simétrico do elemento 3 e, por 3^{-1} o inverso de 3.

Considerações Finais

Entende-se que o tema Criptografia pode e deve ser incluído nos currículos do Ensino Médio. Porém algumas considerações devem ser observadas:

- as atividades com o tema Criptografia devem ser motivadoras e relacionadas a outros conhecimentos de Matemática;
- é necessário conhecer os conhecimentos prévios dos alunos para que as atividades não sejam nem muito fáceis nem muito difíceis;
- a metodologia resolução de problemas é indicada para o desenvolvimento de atividades didáticas com o tema Criptografia;
- é importante que os futuros professores de Matemática, durante a sua formação, desenvolvam atividades didáticas que envolvam os conceitos matemáticos do Ensino Superior relacionados com os temas desenvolvidos no Ensino Médio, como a atividade apresentada nesse artigo com o tema Criptografia, permitindo a reflexão da importância e da necessidade da realização de uma transposição didática adequada ao Ensino Médio.

Referências

ANTON, Howard; RORRES Chris, tradução: DOERING, Claus I., Álgebra Linear com aplicações. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Bookman, 2001.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CANTORAL, Ricardo; et. Al. Desarrollo Del Pensa-

mento Matemático. México, Trillas, 2000.

COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. Os Conteúdos na reforma. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

D'AMORE, Bruno. Epistemologia e didática da Matemática. São Paulo: Escrituras, 2005.

GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira; SAUER, Lisandra de O.; FRANKE, Rosvita Fuelber. Desenvolvendo o pensamento aritmético utilizando os conceitos da Teoria dos Números. in: ACTA SCIENTIAE, Canoas, v.7, n.1, p. 93-101, jan./jun. 2005.

LINS, Romulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI. São Paulo: PAPIRUS, 1997.

PAIS, Luis Carlos. Transposição didática. In: Educação Matemática uma introdução. São Paulo: PUC-SP, 2002.

PERRENOUD, Philippe. Construir as competências desde a escola. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

_____. Dez novas competências para ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SANCHEZ, Norma, ESCUDERO, Consuelo e MASSA, Marta. Modelos de situaciones problemáticas propuestos en los textos escolares de Biología. In: REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Vol 1, Nº 1, jan/abr, 2001. 31-40.

SHOKRANIAN, Salahoddin. Criptografia para iniciantes. Brasília: UnB, 2005.

TAMAROZZI, Antonio Carlos. Codificando e Decifrando Mensagens. In: REVISTA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA, volume 45. SBM, 2001. p. 1-7.

Claudia Lisete Oliveira Groenwald doutora em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca na Espanha, professora titular da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. e-mail: claudiag@ulbra.br

Rosvita Fuelber Franke mestre em Matemática pela UFRGS, professora Adjunta na Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. e-mail: rosvitafanke@ig.com.br

submetido em 20/06/2007

aprovado em 10/08/2007