UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Rômulo da Macena Raymundo

UM ESTUDO SOBRE INTERAÇÕES EM FÓRUNS DE DISCUSSÃO DE UM CURSO DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA A DISTÂNCIA

Rio de Janeiro
dezembro/2014

Rômulo da Macena Raymundo

UM ESTUDO SOBRE INTERAÇÕES EM FÓRUNS DE DISCUSSÃO DE UM CURSO DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA A DISTÂNCIA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientadora: Profª. Ph. Dra. Márcia Maria Fusaro Pinto

Rio de Janeiro
dezembro/ 2014

R273e Raymundo, Rômulo da Macena.
Um estudo sobre interações em fóruns de discussão de um curso de formação inicial de professores de matemática à distância / Rômulo da Macena Raymundo. -- Rio de Janeiro, 2014.
x, 97 f. : il. ; 30 cm.
Orientadora: Márcia Maria Fusaro Pinto

Dissertação (mestrado) – UFRJ / Instituto de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, 2014.
Referências: f. 108-110

1.Grupos de discussão pela Internet 2. Ensino à distância 3. Matemática – estudo e ensino I.Pinto, Márcia Maria Fusaro (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. III.Título.

CDD 510.7

UM ESTUDO SOBRE INTERAÇÕES EM FÓRUNS DE DISCUSSÃO DE UM CURSO DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA A DISTÂNCIA

Rômulo da Macena Raymundo

Dissertação submetida à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, do Instituto de Matemática, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título em Mestre em Ensino de Matemática.

Aprovado por:

_____

Profª. Ph.Dra. Márcia Maria Fusaro Pinto, UFRJ

_____

Prof. Dr. Marcelo Almeida Bairral, UFRRJ

_____

Prof. Dr. Maurício Rosa, ULBRA

Rio de Janeiro
dezembro / 2014

DEDICATÓRIA

À minha mãe, meu pai(in memória), minha esposa, minhas irmãs e meus filhos que foram motivadores ao longo desta trajetória. Muito grato a todos!

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus por todas etapas vivenciadas na vida, desde a infância pobre, com muito amor de meus Pais e irmãs, até hoje como um homem de bom caráter e muito agradecido por tudo que foi concebido.

Agradeço a Sra. Jurema da Macena Raymundo, minha mãe, hoje com 80 anos, que teve a sabedoria de educar a todos seus filhos com muito amor, dignidade e sempre incentivando a estudar.

Agradeço a Sra. Fátima da Macena Motta, a Fatinha, minha irmã, que foi decisiva ao mostrar uma direção no momento que mais precisava da minha vida. Tal iniciativa, foi fundamental para a chegada até aqui. Obrigado minha irmã!

Agradeço a Sra. Márcia da Macena Vilella, a Zica, minha irmã, que sempre me ouviu nos momentos de angustias, nas manhãs de domingo. Grato, Zica!!!

Agradeço a Profa. Alda Cristiane B.G Raymundo, minha esposa, por ter participado desta trajetória, desde a aprovação até a finalização do curso. Muito obrigado, "My Love"!

Agradeço a Dra. Tathilaine Innocêncio da Macena, minha filha; Patrick Tawã Magalhães da Macena, meu filho; Pedro Henrique da Macena, meu sobrinho; e Anna Clara B. G da Silva, minha filhinha. Pois, estes serviram de motivação para continuar com os estudos. Acreditando que seria uma referencial positivo para estas gerações. Hoje, posso afirmar de valeu a pena!!!

Agradeço à minha orientadora Márcia Fusaro por acreditar na proposta de pesquisa, pela paciência e pelas orientações produtivas. Sempre tive a certeza que tinha feito a escolha correta. Obrigado por tudo!

Agradeço ao PEMAT pela experiência ímpar e a Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG por ter autorizado o campo de pesquisa – Minha UFMG.

Aos membros da Banca, meu muito obrigada! Ao professor Bairral, da UFRRJ, pelas orientações feitas na qualificação. A todos professores do programa PEMAT – UFRJ.

Agradeço aos colegas, Louise, Alexandre e Anderson pelas conversas e trabalhos que compartilhamos no período do curso. Valeu!!!

RESUMO

Este estudo tem por objetivo a análise de fóruns de discussão em cursos a distância, visando identificar e explicar as intervenções de tutores que resultam em interações dos participantes distintas das que se reduzem ao modelo pergunta – resposta. A importância de uma análise qualitativa destes momentos é devido a uma constatação de que, em geral, houve dificuldades em promover discussões em tais fóruns em experiências outras que tivemos com a educação a distância, e de que a identificação na intervenção dos tutores de estratégias utilizadas e sua análise podem constituir episódios exemplares para reflexão e discussão em sua própria formação. Para isto, referenciamo-nos em Moore e Kearsley (2007) e sua Teoria da Interação a distância, que traz dois conjuntos de variáveis - diálogo e estrutura, debatendo sua relação com o desenvolvimento da autonomia dos estudantes. Para a análise do diálogo, recorremos a Bairral (2004, 2005, 2007, 2010) e sua discussão da tipologia das teleinteracões dos participantes em ambiente virtual, apoiada, em parte, nas noções de conexões hipertextuais propostas em Jonassen (1986). O contexto é um curso de Licenciatura em Matemática a distância e a unidade de análise é uma de suas disciplinas de Cálculo, ofertada no quarto semestre. Da estrutura proposta para a disciplina/curso e seu impacto no fórum conjecturamos uma relação entre o desenvolvimento da autonomia e a proposição de norma, mesmo que implícita nas práticas observadas, que permite a abertura de tópicos no fórum de discussão por quaisquer participantes. Da análise das interações no fórum de discussão, percebemos que, na maioria das intervenções pedagógicas dos tutores, ele o fez explicitando procedimentos referentes à resolução de exercícios solicitados pelos alunos, evitando apresentar sua resolução algébrica completa; não trazendo, no entanto, aspectos teóricos que sustentam os procedimentos indicados. Na terminologia do referencial teórico utilizado (Jonassen, 1986), as conexões hipertextuais analisadas parecem-nos todas hierárquicas, evidenciando dependência mútua, e identificamos, em alguns link hierárquicos, a presença de poucas conexões conceituais e referenciais ao longo das interações, o que pode decorrer do fato de que um foco em procedimentos matemáticos não oferece espaço para sua constituição.

Palavras – chave: Ambientes Virtuais de Aprendizagem, Interação Online, Ensino de Matemática, Tecnologia da Informação e Comunicação, Interação a distância.

ABSTRACT

This study aims at the analysis of discussion forums in distance learning courses, to identify and explain the activities of tutors that result in interactions of different participants that are reduced to the question model - response. The importance of a qualitative analysis of these moments is due to a realization that, in general, there were difficulties in promoting discussions at such forums in other experiences we had with the distance, and the identification to the assistance of the tutors of the strategies used and analysis can provide copies episodes for reflection and discussion in their own training. For this, referenciamo us in Moore and Kearsley (2007) and his Theory of Interaction the distance, which brings two sets of variables - dialogue and structure, discussing its relationship to the development of the autonomy of the students. For the analysis of the dialogue, we turn to Bairral (2004, 2005, 2007, 2010) and his typology of teleinteracões the discussion of the participants in a virtual environment, supported in part on the concepts of hypertext connections proposals Jonassen (1986). The context is a Bachelor's Degree in Mathematics distance and the unit of analysis is one of its calculation of disciplines offered in the fourth quarter. The proposed structure of the discipline / course and its impact forum conjecture a relationship between the development of autonomy and the rule proposition, even if implicit in the observed practices, which allows the opening of topics in the discussion forum for any participants. The analysis of the interactions on the discussion board, we realized that most of the educational activities of the tutors, he did explaining procedures for the resolution of exercises requested by the students, avoiding presenting its complete algebraic solution; not bring, however, the theoretical aspects that support the prompts. In the terminology of the theoretical framework used (Jonassen, 1986), analyzed the hypertext connections seem to us all hierarchical, showing mutual dependence, and identified in some hierarchical link, the presence of few conceptual connections and references along the interactions, which can due to the fact that a focus on mathematical procedures does not offer space for your constitution.

Key - words: Virtual Learning Environments, Online Interaction, Teaching of Mathematics, Information and Communication Technology, Interaction the distance

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - atividades do 1º bimestre da disciplina.....38
Tabela 02 - tópicos do fórum de discussões.....39
Tabela 03 - representação das intervenções nos tópicos.....41
Tabela 05 - quantitativo de tópicos por grupo e por assunto.....44
Tabela 06 - Quantitativo de tópicos matemáticos e comentários por grupo e média de comentários/tópico.....44
Tabela 07 - Quantitativo de tópicos e comentários por grupo e por autores.....44
Tabela 08 - configurações dos participantes nos tópicos do grupo A.....45
Tabela 09 - configurações dos participantes nos tópicos do grupo B.....47
Tabela 10 - tópicos por categorias do grupo A.....49
Tabela 11 - tópicos por categorias do grupo B.....49
Tabela 12 - tipologia do nó / típico A.1.....56
Tabela 13 - tipologia do nó / típico A.2.....62
Tabela 14 - tipologia do nó / tópico A.3.....71
Tabela15 - tipologia do nó / tópico A.5.....73
Tabela 16 - tipologia do nó / tópico A.6.....82
Tabela 17 - tipologia do nó / tópico A.13.....85
Tabela 18 - tipologia tópico do nó / A.15.....89
Tabela 19 - tipologia do nó / tópico B.4.....93
Tabela 20 - tipologia do nó / tópico B.08.....96
Tabela 21 - tipologia do nó / tópico B.11.....100
Tabela 22 - Tipologia do nó /tópico B.12.....103
Tabela 23 - tipologia do nó / tópico B.18.....105
Tabela 24 - ações do tutor(s) / link hipertextual.....105

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: três tipos de links hipertextuais de Jonassen.....28
Figura 02: lista de exercício 1.....36
Figura 03 – fórum de notícias e avisos.....38
Figura 04: fóruns de discussão.....39
Figura 05: exemplo de codificação do nó.....42
Figura 06- a-c: 1º ao 7º comentários do tópico Lista de execícios 1.....52
Figura 07: link hierárquico do tópico A.1.....56
Figura 08 a-d: 1º ao 6º comentários do tópico Exemplo 1.6.....57
Figura 09: link hierárquico/referencial do tópico A.2.....62
Figura 10: 1º e 2º comentários do tópico Questão 2 seção 1.2.....63
Figura 11: Figura 12: link hierárquico do tópico A.3.....64
Figura 12 a-f: 1º e 9º comentários do tópico Questão 3 seção 1.1.....65
Figura 13: link referencial do tópico A.4.....71
Figura 14: 1º e 2º comentários do tópico Questão 2 do Tp.....72
Figura 15: link hierárquico do tópico A.5.....73
Figura 16-a-i: 1º e 19º comentários do tópico Questão 2.....74
Figura 17: link hierárquico/referencial do tópico A.6.....82
Figura 18-a-b: 1º ao 4º comentários do tópico Questões do TP2.....83
Figura 19: ligação hipertextual do tópico A.13.....85
Figura 20-a-c: 1º e 4º comentários do tópico Exercício 5 página 59.....86
Figura 21: link hierárquico do tópico A.15.....89
Figura 22-a-c: 1ºao 6º comentário do tópico Exercício 1, página 78.....90
Figura 23: link hierárquico do tópico B.4.....93
Figura 24-a e b: 1º e 2º comentários do tópico QUESTÃO 2 b), PÁGINA 88.....94
Figura 25: link hierárquico do tópico B.08.....96
Figura 26-a-c: 1ºao 4º comentário do tópico Métodos dos coeficientes.....97
Figura 27: link hierárquico do tópico B.11.....100
Figura 28-a e b: 1º e 5º comentários do tópico Tp 6 Questão 2 exercício 6 p.103letra b....101
Figura 29: link hierárquico do tópico B.12.....103
Figura 30: 1º e 2º comentários do tópico Dúvida página 87.....104
Figura 31: link hierárquico do tópico B.18.....105

Sumário

INTRODUÇÃO....13
1 REVISÃO DE LITERATURA....17
2 APORTES TEÓRICOS....22
2.1 Teoria da Interação a Distância....22
2.2 Educação Matemática em Ambiente Virtual....24
2.3 Análise das Interações em AVA....26
2.4 Formulação da questão da pesquisa....29
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS....31
3.1 O contexto da pesquisa....31
3.2 Da Estrutura: o cálculo VI EaD Metacurso....34
3.3 Do diálogo: a comunicação no fórum de discussão....39
3.4 Decisões sobre a apresentação do material para análise....39
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES DOS TUTORES....43
4.1 Interações em Tópicos do Grupo A e B....43
4.2 Tipologias e Link hipertextual 103
CONSIDERAÇÕS FINAIS....107
REERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....111
ANEXO - Listas de Exercícios....114

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento e popularização de recursos tecnológicos digitais nas últimas décadas, sua incorporação ao ensino promoveu um crescimento de cursos na modalidade a distância. São inúmeros os cursos nesta modalidade ofertados hoje em instituições privadas e também públicas, incluindo instituições de ensino superior e por meio de iniciativas do governo em âmbito nacional, como a criação da Universidade Aberta do Brasil (UAB), fazendo uso das tecnologias digitais. Em uma consulta à literatura de pesquisa em educação, o volume de publicações sobre tecnologias evidencia que o engajamento em investigações sobre esses temas inovadores se torna de interesse para a educação, e para a educação matemática, em particular, a fim de entender o impacto e a eficácia das ferramentas hoje disponibilizadas à comunidade matemática para o ensino da disciplina.

Retomando nossas primeiras reflexões, referimo-nos a Rosa et al (2013) que discutem a cyberformação de professores de matemática sob o ponto de vista tecnológico, abordando a importância da utilização dos benefícios tecnológicos pela sociedade. Em consonância com os autores, afirmam que:

> Essa transformação social tem produzido um impacto também no cenário educacional por meio, por exemplo, recursos tecnológicos didáticos disponíveis para os processos de ensino e aprendizagem. No entanto, acreditamos que há um descompasso entre o uso de tecnologias no cotidiano e o que a instituição escolar vem oferecendo para educar as pessoas. Entendemos que há necessidade de lançar olhares para como está sendo tratada a produção de conhecimento, particularmente, com o uso de tecnologia no contexto escolar. (ROSA et al, 2013, p. 154)

Esta afirmação nos chama a atenção de que o simples fato de se adquirir ou disponibilizar um recurso, qualquer que ele seja, não significa necessariamente uma contribuição para a sala de aula, quer seja ela virtual ou presencial. Ainda, a este respeito, e em busca de uma conceituação mais ampla sobre recursos, Adler (2011) discute a importância de avaliarmos recursos em uso, reforçando a posição de que a simples presença de quaisquer recursos, em que se incluem os computadores, por exemplo, não garante uma melhoria no ensino, sendo importante refletirmos e avaliarmos os diferentes modos com que são efetivamente utilizados na prática escolar. Tal entendimento leva-nos a buscar, para desenvolver a investigação, um ambiente onde tecnologias digitais são incorporadas ao ensino da matemática, uma vez que nos interessa analisar seu impacto no ensino e aprendizagem deste conhecimento. A pesquisa se insere, portanto, no campo da educação matemática e dentre as que tem por objeto de estudo a incorporação/inserção das tecnologias digitais na prática educativa.

O tema é de interesse de diversos grupos de pesquisadores, no país e no exterior, sendo vasta a literatura de pesquisa na área, sob várias perspectivas teóricas. Embora haja relatos de

pesquisa no país que descrevam possibilidades de transformação da prática educativa com a apropriação das TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) no ensino da matemática (e.g. CANCIAN, 2001; PENTEADO, 1999; BORBA; PENTEADO, 2001; FIGUEIREDO; COSTA, 2012), o cotidiano da sala de aula presencial de matemática nas escolas mostra que a expectativa de uma mudança qualitativa no ensino da matemática, nacional e internacionalmente, não ocorreu (LYNCH, 2003, apud KAWASAKI, 2008; CUBAN, 2001, apud KAWASAKI, 2008; CALIL, 2011).

Por outro lado, os computadores e outros recursos, e principalmente a internet, possibilitaram a criação de salas virtuais e discussões, entre professores e alunos, de forma remota, em tempo real, possibilitando aproximação de modos colaborativos de trabalho que os meios de comunicação anterior não proporcionavam, ampliando a oferta e a busca por cursos a distância e promovendo a aprendizagem dos sujeitos (ver, por exemplo, MARCHETI et al, 2005).

Com o surgimento da Universidade Aberta do Brasil (UAB), através do o decreto nº 5.800 de 8 de junho de 2006, as universidades públicas (federais, estaduais e municipais) e os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia associadas à UAB, hoje em número de 74 instituições (portal.mec.gov.br, acesso em 22/04/2014), passaram a oferecer cursos de graduação, Especialização e Formação Continuada de professores na modalidade a distância. Diante de tal cenário, decidimos investigar um curso na modalidade a distância; escolha que vem também ao encontro de interesses e questões gestadas em nossas experiências anteriores, como tutor e professor nestes cursos e em trabalho de final de um curso de especialização do autor desta pesquisa.

Propostas como a da UAB têm por finalidade contribuir para ensino de matemática na educação básica, que com frequência é descrito, em avaliações quer seja em âmbito internacional, ou nacional, como em situação precária. Andrade, Viégas e Tristão (2009), por exemplo, são enfáticos em afirmar:

> Os resultados alcançados pelos alunos brasileiros nas avaliações, tanto em nível nacional quanto em nível internacional, não são nada animadores. Em especial, destaca-se o desempenho dos alunos na disciplina de matemática, fazendo atentar para o fato de que medidas urgentes devem ser tomadas para a reversão desse quadro.
>
> A União apoiada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) adotou uma política descentralizadora em relação à educação básica, fazendo com que suas unidades federativas criassem seu próprio sistema avaliativo e que, mediante seus resultados, adotassem suas próprias estratégias com vistas a corrigir suas deficiências. (ANDRADE; VIÉGAS; TRISTÃO, 2009, p.3)

Ainda que cientes de que bons resultados em avaliações e um bom ensino não se correspondam, obrigatoriamente, tais questões educacionais voltam nossa atenção às práticas

em sala de aula na escola básica e formação inicial dos professores a distância. Visando conhecer as iniciativas que estão sendo tomadas para melhoria do ensino e aprendizagem na escola básica, justificamos nossa escolha por desenvolver esta pesquisa investigando, dentre os cursos ofertados na modalidade a distância, um curso de licenciatura em matemática.

Da experiência profissional dos autores desta pesquisa surge o interesse particular de analisar os fóruns de discussão, geralmente propostos em tais cursos. Das reflexões sobre nossa atuação nessa nova cultura, compartilhamos uma inquietação com a dificuldade, em nossa experiência como tutor e professor, em promover discussões em tais fóruns. Decidimos voltar o nosso olhar para o tutor nesse novo ambiente, uma vez que tradicionalmente este é um espaço onde sua participação é uma de suas atribuições profissionais. Atuei no curso de formação continuada, com a função de professor-tutor, 3^0 bimestre – 2012, ofertada pela Fundação CECIERJ, para professores de matemática da rede de estadual de ensino. Conclui o curso de Especialização em ensino de matemática, apresentando monografia sobre as novas tecnologias no ensino de matemática utilizando também a plataforma Moodle com o tema - Ambiente Virtual de Aprendizado no Ensino Básico: Atividades Utilizando Geogebra como apoio ao Ensino de Geometria, cujo objetivo foi analisar o processo de aprendizagem neste ambiente.

Assim, propusemos desenvolver uma pesquisa com o objetivo de analisar as interações em fóruns de discussão online, de uma disciplina específica, com o olhar voltado para as intervenções de tutores. Analisamos o objeto como um estudo de caso de uma disciplina do curso de Licenciatura em Matemática a distância ofertado pela UFMG, buscando investigar as intervenções pedagógicas de tutores em interações entre participantes que não se reduzem ao modelo de pergunta-resposta.

Para desenvolver a pesquisa fomos beneficiados pelo acesso aos fóruns de discussão de uma disciplina, em que, por se tratar de um curso a distância, há possibilidade de resgatar os dados neles produzidos. Referenciamo-nos em Moore e Kearsley (2007) e trazemos reflexões sobre a estrutura do curso e da disciplina. Para a análise das intervenções pedagógicas de tutores nas interações, organizamos os tópicos do fórum de discussão adaptando procedimentos teóricos metodológicos propostos em Neto (2013) e em Bairral (2004, 2005, 2007, 2009 e 2010). Buscamos responder à seguinte questão, formulada a partir dos referenciais teóricos adotados:

Que tipologias dos nós, construídos a partir das conexões hipertextuais, acontecem em interações em fóruns de discussão que incluem ações do tutor?

No primeiro capítulo desta dissertação trazemos a revisão de literatura, para justificar a importância do tema e inseri-lo no debate recente sobre a Educação Matemática, em especial,

a Educação Matemática a Distancia.

O segundo capítulo refere-se aos Aportes Teóricos, refazendo nosso percurso em busca de uma perspectiva apropriada para descrever o fenômeno que queremos investigar e formulando a questão inicial da pesquisa em termos dos referenciais adotados.

No terceiro capítulo, Procedimentos Metodológicos, buscamos descrever os modos utilizados para desenvolver o trabalho de organização e análise do material disponibilizado nos fóruns, trazendo informações que julgamos importantes sobre a escolha e o contexto da pesquisa.

O quarto capítulo apresenta o material de campo e sua análise, segundo as perspectivas teóricas discutidas no segundo capítulo. Os tópicos abertos nos fóruns foram organizados identificando a configuração dos participantes nas interações. Os tópicos para análise foram selecionados a partir de categorização que emerge ao longo das observações, priorizando categorias onde houve participação do tutor no tópico aberto sobre tema matemático, pelo menos uma vez.

Encerramos com as considerações finais, trazendo os resultados da análise e desdobramentos futuros da pesquisa. Do material analisado destacamos que, na maioria das intervenções pedagógicas do tutor, ele o fez explicitando procedimentos referentes à resolução de exercícios solicitados pelos alunos, evitando apresentar sua resolução algébrica completa; não trazendo, no entanto, aspectos teóricos que sustentam os procedimentos indicados. Em outras palavras, as intervenções de tutores nas interações online observadas restringem-se a aspectos do saber fazer das resoluções de exercícios, sem trazer questões conceituais que as sustentam, o que poderia, eventualmente, instigar ou provocar outros modos de interação entre os participantes. As conexões hipertextuais das interações analisadas parecem-nos todas hierárquicas – relação dependência mútua entre os nós, e não identificamos a presença de conexões conceituais – existência de um nó central construído a partir de outros nós, e referenciais – independentes e não hierárquicos. O que pode decorrer do fato mencionado de que um foco quase exclusivo em procedimentos para a resolução dos exercícios, sem justificativas conceituais sobre os processos utilizados, não oferece espaço para sua constituição.

1 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, revisitamos trabalhos recentes sobre a educação matemática e formação de professores de matemática a distância. Em algumas destas investigações, destacamos seu o foco no tutor ou o professor e seu papel no espaço da sala de aula virtual e em fóruns de discussão.

Zampieri (2013) abordou um tema relevante para a educação matemática, intitulado de "A comunicação em uma disciplina de introdução à Estatística: um olhar sob a formação inicial de professores de matemática a distância". O pesquisador investiga a comunicação entre os participantes (professores, alunos e tutores) em uma disciplina a distância, Introdução à Estatística, oferta pela Universidade Federal de Roraima, que participa do consórcio UAB. Zampieri sustenta sua pesquisa referenciando-se teoricamente em uma "visão de conhecimento pautada na noção do construto teórico Seres-humanos-com-mídias" (BORBA; VILLARREAL, 2005; p.31); em características da comunicação interativa e do estilo interativo de aprendizagem como em Silva (2000); e os avanços oriundos da inteligência coletiva humana com relação a cada forma de comunicação (LEMOS; LEVY, 2010; p.31)". Como em nossa pesquisa, os dados coletados para análise foram os registros das discussões no fórum; diferentemente da nossa, incluiu mensagens privadas no AVA, entrevistas com o professor por e-mail, relatos do coordenador por e-mail, videoconferências, atividades anexadas ao AVA, diário de campo, etc. Em suas conclusões, Zampieri apresenta os estudos em grupo e utilização da videoconferência como potencialidades no AVA. Ressalta, citando Viel (2011), que "o tutor, dentro de um sistema de Educação a Distância, é a figura que estabelece o vínculo mais próximo com o aluno, seja presencialmente ou a distância […]" (VIEL, 2011 apud ZAMPIERI, 2013, p.119); e ainda, relata como limitação ao projeto UAB a dificuldade de acesso à internet nesta região.

A pesquisa de Heitmann (2013), também de cunho qualitativo, teve por foco as "Atividades Investigativas em Grupos Online: Possibilidades para a Educação Matemática a Distância". Buscou responder a seguinte questão de pesquisa: "Como um AVA composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisa na web pode propiciar a realização de atividades investigativas em grupos a distância?". O contexto da pesquisa foi o de uma disciplina (ensino de geometria) do curso de licenciatura matemática a distância em uma universidade vinculada à UAB. Os dados para a análise desta pesquisa foram coletados no AVA em duas etapas. Em um primeiro momento, foram coletados os registros de participantes (professores, alunos e tutores), durante um semestre. No segundo,

foram coletadas as intervenções entre professor, alunos e tutores ocorridas na décima semana da disciplina a fim de efetuar uma investigação de atividade dos grupos online. Para alcançar seu objetivo, apoiou-se em dois referenciais teóricos. Acrescentou aos referenciais em Zampieri (2013) os conceitos de Investigações Matemáticas (PONTE; BROCARDO; OLIVEIRA, 2003) e Cenário para Investigação, trazido por Ole & Skovsmose (2007). Concluiu que atividades investigativas são possíveis em grupos online nesse cenário EaD e que a construção colaborativa de conhecimento online pode acontecer em um ambiente que privilegie o diálogo e a interação entre os diversos atores (HAITMANN, 2013, p.8)

Santos (2013), em sua tese de doutorado, aborda a temática sobre "Um relato de uma Licenciatura em Matemática a Distância sob a Ótica de seus Alunos Iniciantes"; tendo o foco de sua pesquisa, como o título indica, voltado para os alunos do curso. O contexto da investigação foi o do curso de Licenciatura em Matemática a distância ofertado pelo CECERJ. A questão de pesquisa que delineou o estudo foi "de que modo um curso de Licenciatura em Matemática a distância se mostra a seus alunos iniciantes, no contexto de polos presenciais?". No primeiro momento, foram coletadas dados narrativos a partir de entrevistas aos alunos iniciantes do curso em questão, nos encontros presenciais. E ainda, foram entrevistados os responsáveis do curso: tutores presenciais e diretores. Um dos temas relevantes que surgiu, ao longo desta pesquisa, foi o papel do tutor e sua prática. Nas suas conclusões finais de estudo, a pesquisadora aponta que há uma precária formação do docente para a educação a distância, ausência da aprendizagem e a falta de diálogo, interação e a formação crítica dos estudantes. Das leituras ao longo do meu mestrado, posso acrescentar que tal conclusão acerca da formação de professores a distancia não está muito distante sobre a formação presencial de professores (POZZOBON; FABRIS, 2012; SERRAZZINA, 2012; ALBUQUERQUE; GONTIJO 2013; REZENDE; VIEIRA, 2013)

A pesquisa qualitativa de Viel (2011) trouxe como tema a Formação de Professores de Matemática a distância, desenvolvendo um estudo de caso também no contexto do CEDERJ/UAB. O estudo teve por objetivo a compreensão do curso de Licenciatura a distância sob a responsabilidade do CECIERJ na perspectiva dos participantes (alunos formados, equipe de formadores). Os seguintes temas foram discutidos ao longo do trabalho: formação de professores, uso das TIC e ensino a distância. Os dados para análise foram coletados a partir das entrevistas, documentações e observações em visitas ao CEDERJ/UFF e polos. Em consequências das análises, emergiram as seguintes discussões: características dos alunos, estudo em grupo, tutorias, estágios supervisionados, o pioneirismo, preconceitos/descrença no curso, uso de tecnologia, a qualidade dos profissionais formados.

Finaliza o estudo com levantamentos de alguns aspectos positivos e negativos sobre o objeto de estudo, tais como: possibilidade para os participantes do interior, fragilidade na proposta, modelo pioneiro e muitos cursos de educação a distância (EaD) e a existência de poucas pesquisas com esse foco.

Já em seu doutorado, Silva (2010) teve por foco a formação docente em Matemática à distância, Os objetivos de estudo foram identificar, narrar e analisar a trajetória de ingresso de um grupo de alunos-professores na Licenciatura em Matemática, entre outros. O contexto foi também o de uma universidade vinculada ao programa da UAB. Uma abordagem histórica-cultural o método de pesquisa, denominado "investigação narrativa", foi utilizado em coleta e análise de dados, utilizando questionários, entrevistas, memorial de formação, observações. Mensagens eletrônicas e registros em diário de campo foram também incluídos. A análise e interpretação dos dados coletados organizaram-nos em três eixos: de sentidos e motivações, dos sentidos de ser professor(a), dos sentidos da formação a distância. Como resultado, a pesquisadora apresentou uma caracterização da constituição do docente, alternativas referentes à ausência do professor, a EaD possibilita aprender a ser professor de matemática e a reunião de saberes foi possível através da teoria na reflexão sobre a própria prática.

Nossa pesquisa contribui para o debate trazido por todas esses trabalhos mencionados, e distingue-se deles uma vez que traz para foco de discussão o tutor a distância em suas intervenções em fóruns de discussão online.

No artigo de Esquincalha (2013), parte de sua tese de doutorado em andamento, teve por objetivo fim investigar o processo de apropriação das práticas de mediação pedagógica em um ambiente virtual de aprendizagem, como uma inovação, por coordenadores de tutoria e tutores. A priori, constatou que com a observação participante e com a disponibilidade da documentação da Associação Brasileira de Educação a Distância contribuirão com a formação de novos tutores, para atuarem em outras edições do curso de aperfeiçoamento de professores de matemática a distância.

A pesquisa de Ponte (2012) apoia-se nas funcionalidades das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) no desenvolvimento de aspecto do conhecimento didático e na capacidade reflexiva dos futuros professores de matemática na fase de estágio. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, onde a fase de coleta de dados foi a partir de entrevistas e análise documental (reflexões de aula, mensagem de e-mail e fórum). Concluiu neste estudo que as TIC possibilitaram a distribuição e o debate de situações da sala de aula, a produção em conjunto entre orientadores e estagiários.

Grutzmann (2013) abordou a questão do tutor na EaD, bem como, seu envolvimento

em equipe que ele propõe entender como polidocente, a saber, como um "conjunto articulado de trabalhadores, necessários para a realização das atividades de ensino-aprendizagem na EaD" (MILL, 2010, apud GRUTZMANN, 2013). A pesquisa traz uma caracterização da EaD e sua definição objetivando investigar como os tutores a distância se percebem nesta modalidade de ensino. Conclui que os tutores se vêem como membros ativos da equipe docente, confirmando a perspectiva trazida por Mill referente à polidocência.

Calil (2011) traz como tema de estudo a caracterização da utilização das TIC pelos professores de matemática e diretrizes para ampliação do uso. Em seu estudo, teve o cuidado de fazer uma avaliação diagnóstica através de questionário que contou com a participação de três grupos de professores: do curso de Licenciatura em Matemática, modalidade a distância, da UFJF; alunos do Mestrado em Educação Matemática da UFJF e da rede pública e particular de Juiz de Fora e região. Em seguida, obteve os resultados preliminares sobre a utilização das TIC, que confirmaram pesquisas anteriores sobre a sua quase ausência nas salas de aulas regulares nas escolas, e apresentou diretrizes para expandir o uso das TIC pelos professores de Matemática.

Na pesquisa feita por Figueiredo (2012) em que fez alusão ao uso das TIC, na modalidade semipresencial, no ensino superior. Com este estudo, constatou o crescimento na apropriação das TIC no ensino por parte dos docentes, e consequentemente, acredita que o índice de aprovação e a aprendizagem dos discentes serão promissores. E ainda, citamos a pesquisa desenvolvida por Carneiro e Passos (2010) em que investigaram as concepções de professores de matemática, em início de carreira, referentes as contribuições da formação inicial para a utilização das TIC. Nesta investigação, puderam detectar que a utilização das ferramentas tecnológicas mostraram indícios impactantes positivamente na atuação pedagógica dos professores. No entanto, percebemos que os primeiros resultados do estudos de Calil (2011) onde relata que a apropriação das TIC pelos professores de matemática, que tiveram na sua formação a partir do uso de AVA mediados pelas TIC, não foram satisfatórias ou não faziam uso delas na sala de aula com seus alunos na promoção do ensino e aprendizagem.

A investigação de Bennemann (2011) apresentou um levantamento muito importante para a comunidade de ensino de matemática, onde descreveu sobre as TIC no ensino e aprendizagem matemática revisitando algunss artigos da revista Bolema. Para este estudo, contou com os artigos publicados na Bolema entre 2001 e 2010 objetivando identificar os focos de interesse dos pesquisadores, bem como analisar as abordagens didáticas propostas para a integração das TIC nas atividades docentes e discentes. Nesta investigação mostrou a relevância apontada

pelos autores sobre os seguintes segmentos: teleinteração e construção do conhecimento do professor de Matemática; aprendizagem com significado; manipulação e análise de dados em ambientes informatizados; o potencial das TIC no ensino e na aprendizagem e seu uso na sala de aula de Matemática; história da presença das TIC na educação; processos avaliativos amparados por tecnologias computacionais.

Bastos (2011), investigou os aspectos do processo de estudo de licenciandos em matemática na modalidade EaD. O campo de pesquisa foi o curso de licenciatura em Matemática do polo da Fundação da Universidade Federal de Roraima (UNIVIRR), concluindo que as concepções pedagógicas divergem do processo metodológico. E ainda, afirma que o processo de estudos dos licenciandos estão diretamente limitado a estrutura do curso.

Neto (2013), em uma pesquisa de intervenção, propôs um fórum de discussão online em uma disciplina presencial, concluindo que "o Fórum de Dúvidas, por natureza, se coloca de maneira pragmática para a maioria dos alunos, ou seja, com a função apenas de resposta a dúvida apresentada, sem rodeios." (NETO, 2013, p.105)

Inserindo-nos nesse debate, propusemos desenvolver esta pesquisa com o objetivo de analisar as interações em fóruns de discussão, de uma disciplina específica, com o olhar voltado para as intervenções dos tutores. Este foco é ainda pouco abordado pelas investigações que tivemos contato até o momento, contribuindo, portanto para o crescimento da área. Acreditamos na importância desta análise que pode ser debatida em cursos de formação de tutores a distância. Analisamos o objeto como um estudo de caso de uma disciplina do curso de Licenciatura em Matemática a distância ofertado pela UFMG, buscando investigar as intervenções pedagógicas dos tutores em interações entre participantes que não se reduzem ao modelo de pergunta-resposta, em fóruns de discussão. A seguir, apresentamos os aportes teóricos e metodológicos da pesquisa seguidos de análise de episódio que se constitui nas interações em fórum de discussão da disciplina investigada.

2 APORTES TEÓRICOS

Nas seções que se seguem, os elementos teóricos para construir uma análise das interações entre os participantes do fórum de discussão desta pesquisa.

2.1 Teoria da Interação a Distância

Moore e Kearsley (2007) apresentam a Teoria de Interação a distância, desenvolvida por Michael Moore em 1986, como uma articulação entre a perspectiva de educação a distância adotada por Peters (1983) e a perspectiva de Wedemeyer (1971).

Moore e Kearsley (2007) citando Peters (1983) descrevem que:

> educação a distância é mais bem compreendida como a aplicação de técnicas industriais na transmissão de instrução e a não ser que métodos industriais sejam utilizados, a educação a distância não será bem sucedida. Essas técnicas incluem: planejamento sistemático, especialização da equipe de trabalho, produção em massa de materiais, automação, padronização e controle de qualidade, bem como usar um conjunto completo de tecnologias de comunicação modernas. (MOORE; KEARSLEY, 2007, p.238)

Sua teoria é uma teoria organizacional, elaborada na década de 60, mas que fica traduzida para o inglês apenas na década de 80.

Já a perspectiva de Wedemeyer (1971) tem como referência o aluno e a interatividade do aluno com o professor. Sua teoria trata a "distância" como um fenômeno pedagógico prioritário, destacando que esta não se restringe à distância geográfica entre os participantes de um curso a distância, embora sinalize que a distância geográfica é sem dúvida fundamental no ensino e no aprendizado nesta modalidade de ensino; a saber, para elaboração do currículo e do curso e na organização e gerenciamento do programa educacional.

Segundo Moore e Kearsley (2007),

> a interação a distância lida com afastamento entre a compreensão e comunicação entre os participantes decorrentes da distância geográfica, que precisa ser superado através de iniciativas inovadoras na construção da instrução em tal contexto e na facilitação da interação. Esta nova modalidade de ensino tem uma originalidade que requer comportamentos organizacionais e de ensino especiais. Estes foram caracterizados pelos autores em dois conjuntos de variáveis denominados diálogo e estrutura. (MOORE; KEARSLEY, 2007, p.240)

Moore e Kearsley (2007), referenciados em Moore (1993), apresentam um entendimento de diálogo como a seguir:

> O termo diálogo é empregado para descrever uma interação ou uma série de interações tendo qualidades positivas que outras interações podem não ter. Um diálogo tem uma finalidade, é construtivo e valorizado por cada participante. Cada participante de um diálogo é um ouvinte respeitoso e ativo; cada um contribui e se baseia na contribuição de outro(s) participante(s). O direcionamento de um diálogo em um relacionamento educacional inclina-se no sentido de uma melhor compreensão do aluno. (MOORE, 1993 apud MOORE; KEARSLEY, 2007, p.241)

Ao refinar sua concepção sobre o termo diálogo, Moore e Kearsley (2007) discutem a noção de Conversação Didática Dirigida citando Holmberg (1989) que, referindo-se a Vygotsky (1978), enfatiza que "a percepção da relação pessoal entre os que ensinam e aqueles que aprendem promove o prazer de estudar e a motivação do aluno e que tal percepção pode ser incentivada por materiais de auto-instrução bem preparados e uma comunicação a distância interativa e adequada". (p.4)

Em referencia ao segundo conjunto de variáveis, Moore e Kearsley (2007) afirmam que o "conjunto de variáveis que determinam a Interação a Distância são os elementos na elaboração do curso. O termo usado para descrevê-los é a estrutura. Um curso é formado por elementos como: objetivos de aprendizado, temas do conteúdo, apresentações de informações, estudos de caso, ilustrações gráficas e de outra natureza, exercícios, projetos e testes" (MOORE; KEARSLAY, 2007, p.242). E ainda, a estrutura é estabelecida pela filosofia da organização de ensino, dos professores e do nível acadêmico dos alunos. Dentre os subgrupos da variável em questão, destacam-se aspectos do ambiente escolhido para oferecer o curso como sendo o mais importante em um curso EaD. (MOORE; KEARSLAY, 2007)

Moore e Keasrly (2007) trouxeram três maneiras de interação para Educação a Distância. Que são as seguintes: interação aluno-conteúdo, a interação aluno-professor e a interação aluno-aluno. Dentre as três formas apresentadas de interação pelos autores e objetivando na análise das interações do tutor do estudo em questão, daremos ênfase na interação aluno-tutor ou tutor-aluno. Conforme os autores, este tipo de interação tem por finalidade motivar e estimular o interesse dos alunos em relação ao aprendizado do conteúdo, através da aplicação prática desse conhecimento, isto é, entendimento dos conteúdos propostas (tarefas) pertencentes ao curso a distância. Inserido em um AVA, a nova forma de pensamento por parte dos alunos está relacionada a alterações na compreensão resultantes dessa interação. Cabe ao tutor direcionar esse processo para que o aluno transforme esse conteúdo disponibilizado em conhecimento pessoal.

Para Moore e Kearsley (2007) citado em Moore (1972), discussões sobre a autonomia do aluno surgiram no contexto, não bem sucedido, de estudos behavioristas do aprendizado, que no entanto colocou a questão dos alunos produzirem seus próprios conhecimentos. A discussão behaviorista do aprendizado destacava ainda um problema que acontecia nos cursos antigos a distância, como os cursos por correspondência: como controlar a produção do conhecimento e o conhecimento produzido de forma otimizada. Embora os termos utilizados pelos autores remetam a área de engenharia de produção e possam parecer estranhos ao ambiente educacional, nesta pesquisa, nos atribuímos o sentido metafórico de uma atenção ao

que os alunos estão aprendendo neste ambiente e de que modos a aprendizagem está acontecendo. Retomando esse problema, a estruturação de um curso a distancia é priorizada, e a autonomia do aluno é entendida como:

> que os alunos têm capacidades diferentes para tomar decisões a respeito de seu próprio aprendizado. A capacidade de um aluno para desenvolver um plano de aprendizado pessoal, a capacidade para encontrar recursos para o estudo em seu próprio ambiente comunitário ou de trabalho e a capacidade para decidir sozinho quando o progresso foi satisfatório, não precisam ser concebidos como uma preocupação irrelevante e deplorável em um sistema controlado pelo instrutor que opera sem obstáculos. Como alternativa, o grau em que existem esses comportamentos do aluno pode ser visto como uma dimensão importante para a classificação dos programas de educação a distância. (MOORE; KEARSLEY, p.264, 2007)

Nesta pesquisa, estamos entendendo que a autonomia dos alunos poderá ser desenvolvida em decorrência da concepção da estrutura do curso e através das mediações produzidas pelos participantes, em particular, pelo tutor.

Para responder à questão de pesquisa a proposta inicial foi a de investigar as variáveis destacadas por estes autores, a estrutura e diálogo, com o entendimento de que a autonomia dos participantes é construída a partir de ambas as variáveis.

Embora os autores apresentem um entendimento próprio sobre diálogo e interação, sentimos a necessidade de recorrer a outros teóricos para possibilitar sua análise. Inicialmente, buscamos suporte em Neto (2010) que organiza, de um modo que nos pareceu elucidativo, as interações em tópicos abertos em fóruns de discussão que ele cria em uma pesquisa de intervenção na sala de aula de matemática da escola básica. O autor sequencia as postagens no fórum em ordem cronológica e relacionada ao tema de sua abertura, organizando uma tabela que permite uma visão imediata global das interações. No entanto, Neto (2013) adota em sua análise uma perspectiva teórica desenvolvida para a análise de diálogos em interações presenciais. Mesmo articulada a outros referenciais desenvolvidos para interações online, a abordagem também não se mostrou satisfatória para responder à questão de pesquisa enunciada, por não permitir de fato uma análise qualitativa da sequência de postagens representada. Pois, encontramos em Bairral (2007, 2009 e 2010) noções que apresentamos a partir de então, que possibilitam um refinamento das noções de interação, diálogo e comunicação em ambientes virtuais, e da análise e resultados iniciais obtidos.

2.2 Educação Matemática em Ambiente Virtual

Bairral (2007, 2009, 2010) apresenta entendimentos distintos dos trazidos em Moore e Kearslay (2007) sobre uso de tecnologias e a Educação a Distância. O primeiro refere-se à própria noção de ambiente virtual de aprendizagem (AVA), descrito por Bairral como um complexo sistema interativo onde interlocutores desencadeiam um processo interativo a partir

de situações de aprendizagem variadas. Em sua concepção um AVA é composto pelos seguintes componentes: a comunidade constituída e sua intencionalidade, as normas, o propósito educativo, as tarefas de formação, os diferentes espaços comunicativos e os artefatos mediadores.

Há o destaque de que os participantes não são sujeitos meramente envolvidos no processo; eles estão imersos no processo, ou melhor, pertencem e participam do desenvolvimento sociocomunicativo das interações.

Essa noção foi apresentada, primeiramente, em Bairral (2007), que esclarece o conceito de imersão como consistindo de Intencionalidade, Pertencimento e Participação e promovendo, por exemplo, um transitar entre o contexto constituído e outros cenários de aprendizagem que também auxiliarão na produção dos significados pelos interlocutores.

Bairral diferencia um AVA de um OA (objeto de aprendizagem) contrapondo-se a três aspectos descritos em Wiley (2000) ao apresentar sua conceituação: a dimensão da complexidade, a da reusabilidade e o potencial de uso em diferentes contextos.

Define TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) e AVA como TIC. Sendo o último um tipo de tecnologia com características essenciais, tais como: conectividade, integração de mídias, dinâmica de trabalho como construção hipertextual e interatividade. O AVA, como uma TIC, incorpora seus contextos próprios, propiciando análises distintas.

Nos diferentes AVA, entende o desenvolvimento do conhecimento como hipertextual, com o relacionamento estreito, em diferentes dimensões: a tipologia das tarefas, os aspectos-atitudinais, as especificidades discursivas, cada instrumento, e com os elementos informativos.

Embora nossa noção de AVA ainda se aproxime mais das concepções de ensino a distânciaapresentada em Moore e Kearsley (2007), esta pesquisa não se contrapõe à noção de AVA expressa em Bairral (2010). Pois, interessa-nos investigar, para responder à questão de pesquisa, o recurso em ação: as interações em fóruns de discussão de uma disciplina ofertada a distância constituída em AVA, considerando a estrutura do curso no ambiente virtual, entendida como em Moore e Kearsley (2007) e atentos às intervenções pedagógicas dos tutores e ao desenvolvimento da autonomia dos participantes

Bairral (2009), faz uso de metáfora do fotógrafo – reunir indivíduos e capturar momentos e contextos, focando as atitudes dos interlocutores imersos no AVA, isto é, propõe analisar as interações de fato estabelecidas entre os interlocutores. Definindo interação como qualquer intercâmbio comunicativo estabelecido entre os atuantes no ambiente virtual formativo, evidenciando que o processo analítico das interações em fóruns virtuais deve considerar duas

dimensões: a cognitiva e social. E ainda, propõe que interação, aprendizagem e avaliação devem ser apreciadas como domínios intimamente relacionados.

O autor finaliza esse estudo, ilustrando uma direção para analisar a atividade constituída em AVA, tomando com exemplos: o AVA do Gepeticem e um portfólio eletrônico. E ainda, enfatiza a necessidade de descrever e analisar uma imagem sociointerativa do processo de construção do conhecimento. Afirmando que esse processo se transfere de uma atividade individualizada para uma atividade consolidada na e pela coletividade. (BAIRRAL, 2007).

2.3 Análise das Interações em AVA

Nessa seção, trouxemos o entendimento sobre interações, diálogo e comunicação, de acordo com as concepções de Moore e Kearsley (2007), já apresentadas, central e distinto foi discutido em Bairral (2004, 2009) traz um referencial teórico para a análise das interações em AVA buscando investigar a aprendizagem metacognitiva através da escrita (texto e hipertexto) e a construção do discurso de professores em matemática em comunidades virtuais com interação hipertextual.

O texto e o hipertexto são considerados componentes discursivos primordiais na negociação e construção de significados profissionais. Bairral cita Powell (2001) afirmando que nas reivindicações do processo recursivo de (re) leitura e (re) escrita, o pesquisador, bem como professores, devem analisar e refletir, reagir e responder de forma diferente em cada interação e, consequentemente, cada vez, eles desenvolvem ainda mais a sua PCK (Conhecimento Profissional de Conteúdo). Bairral (2009) retoma Santos (1995) e Santos - Wagner (1999), enfatizando que a formatação do curso, juntamente com os professores participantes, cria condições que lhes permitem refletir metacognitivamente sobre: as suas próprias ações e concepções, as suas práticas pedagógicas e avaliações.

Apoiando-se nas concepções de Lévy (1993), Bairral (2009) distingue ambientesconvencionais e hipertextuais. Em ambientes virtuais, os elementos de uma transmissão de comunicação constroem-se e reconstroem-se continuamente, tanto em escalas quanto em universos de significados. Nesses ambientes, o hipertexto refere-se a formatos múltiplos, e a canais em que se acessam informações, bem como aos processos sócio-técnicos de acesso à informação. Bairral refere-se a Lévy (1999) e acrescenta que em espaços virtuais[1] , professores são organizados em grupos de interesses comuns e problemas

[1] Locais destinados a professores e alunos com o mesmo interesse cuja a comunicação faz-se através da via web.

profissionais e que, apesar de não estarem em contato presencial, a comunidade que é constituída está repleta de paixões, conflitos e amizades.

Retoma Lévy ao sinalizar que o hipertexto pode ser uma metáfora aceita em ambientes onde o compartilhamento de representações semânticas está continuamente em jogo. Já quanto ao entendimento de Discurso, Bairral, o apresenta como composto por representações semânticas. Citando Van Dijk (1985), enfatiza a existência de condições pragmáticas para cada discurso; isto é, o discurso tem enunciação, características e finalidades de quem o elabora, a quem se dirige, e o que é pretendido. Ao contrário da linearidade e inalterabilidade que caracteriza os textos convencionais, hipertextos representam uma modalidade de discurso mais complexo.

Em conformidade com as concepções de Léon (1997), Bairral acrescenta que o hipertexto permite organizar as informações em blocos de conteúdo diretos denominados nós, ligados através de uma série de links que permitem ao usuário acessar instantaneamente informações do alvo. Além disso, links podem formar múltiplas rotas para um usuário acessar informações. Bairral destaca que a questão não é um julgamento de valor do hipertexto em comparação ao texto convencional. O objetivo é destacar as diferenças entre as duas modalidades discursivas para a construção de conhecimento dos professores em comunidades virtuais. A complexidade dos sistemas hipertextuais, dependendo das necessidades e objetivos estabelecidos pelos criadores e usuários, favorecem uma flexibilidade, um dinamismo e ambientes comunicativos significativos.

Bairral apresenta a conexão entre os sistemas hipertextuais como se constituindo através de links. Refere-se a Jonassen (1986), distinguindo três tipos de ligações: hierárquicos, conceituais e referenciais. Ligações hierárquicas pressupõem uma determinada relação de ordem entre dois ou mais nós. A relação entre os nós é uma dependência mútua e o conteúdo de um nó é um pré-requisito para o próximo nó. Em um sistema de ligações conceituais, existe um nó central, que pode ser definido e explicado por meio de outros nós. Este nó central pode ser suportado por vários nós ou por um grupo de nós e pode ser acessado a partir de locais diferentes. Nós que estão ligados conceitualmente complementam-se. Ao contrário dos dois primeiros tipos de links, links referenciais são independente e não-hierárquicos. A informação entre dois nós pode ser interpretado de forma independentes a partir das informações existentes nos outros nós. No que segue, uma ilustração para cada tipo de ligação hipertextual, como proposto por Jonassen:

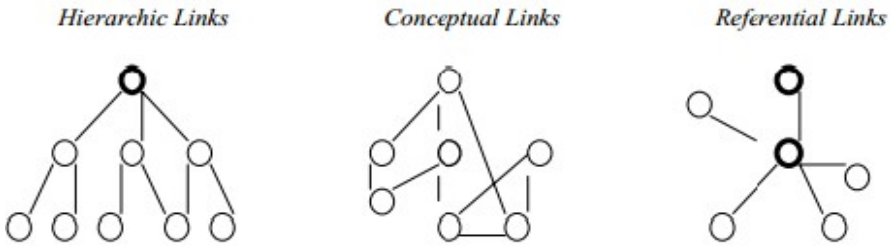


Figura 01: três tipos de links hipertextuais de Jonassen

As ligações hierárquicas pressupõem uma determinada relação de ordem entre dois ou mais nós. A relação entre os nós é de dependência mútua e o conteúdo de um nó é um pré-requisito para o próximo nó. Em um sistema denominado por sistema de ligações conceituais, existe um nó central, que pode ser definido e explicado através dos outros nós. Este nó central pode ser sustentado por vários nós ou por um grupo de nós e pode ser acessado a partir de locais diferentes. Nós que estão ligados conceitualmente complementam-se. Ao contrário dos dois primeiros tipos de links, os referenciais são independentes e não-hierárquicos. A informação entre dois nós pode ser interpretada de forma independente a partir das informações existentes nos outros nós.

Referindo-se a Gall e Hannafin (1994), Jonassen também entende que os nós são "unidades de informação e de atividades funcionalmente organizadas e constituem trajetórias hipertextuais para obter dados ou construção do conhecimento" (BAIRRAL, 2007, p.70). Estes dados podem ser analisados criticamente e indicar o conhecimento construído. Nós que geram uma ampla rede discursiva e cujo conteúdo é referenciado e reconstruído por meio da discussão virtual são chamados nós cognitivos ou comunicativos (BAIRRAL, 2005). Para fim de análise, utilizaremos a definição de nó proposta por Gall e Hannafin (1994). Nós cognitivos são inter-relacionados e mantidos como um referencial, o conhecimento básico. Como ferramenta de pesquisa, dão informações sobre as diferentes relações cognitivo-comunicativas, complementadas, ou compartilhadas em uma discussão virtual.

Conforme já mencionado, não ficaremos com a preocupação na análise de nós cognitivos conforme definido por Bairral (2005). Temos a intenção de identificar os nós construídos pelos tutores definidos por Gall e Hannafin (1994) nas ligações hipertextuais, bem como na sua interpretação das suas tipologias. Essa decisão foi tomada porque a proposta desta pesquisa e analisar as intervenções pedagógicas do tutor em sua totalidade. A restrição a identificação de apenas de no cognitivo deixaria de fora outras tipologias de conexões hipertextuias que gostaríamos de trazer para essa pesquisa. Tal decisão, foi tomada ao longo da análise de dados porque na maioria dos casos as intervenções dos tutores não se

configuravam como nos cognitivos.

Bairral (2009) cita Bairral (2005) informando que, por alguns anos, pesquisadores têm mostrado interesse em entender diferentes formas de aprendizado que ocorrem através de sistemas hipertextuais. Por exemplo, considerando que aprendizagem é uma reorganização/construção da estrutura cognitiva, então precisamos de instrumentos de avaliação de tal estrutura cognitiva, ferramentas para descrever e apresentar estruturas de conhecimento apropriadas, bem como meios para mapear essa estrutura de conhecimento do aluno. Bairral (2005) citando Jonassen (1988), enfatiza que o hipertexto é uma ferramenta promissora para a aprendizagem. Usando as ideias de Jonassen (1986, 1988) sobre o hipertexto, bem como os de outros autores, Gall e Hannafin (1994), sugere uma linguagem, os atributos de hipertexto e uma estrutura comum para o seu estudo. De acordo com os autores, tal estrutura pode ser utilizada para identificar futuras áreas de investigação, bem como para examinar como os estudos de investigação podem ser projetados.

2.4 Formulação da questão da pesquisa

O contato com as referências teóricas acima nos levou a propor uma análise das interações do fórum de discussão da disciplina Cálculo IV EAD-Metacurso, do curso de licenciatura em matemática a distancia da UFMG, contemplando as variáveis estrutura e diálogo como propostas em Moorey e Keresley (2003), reinterpretando o último como interações discursivas em que o texto e o hipertexto são componentes primordiais na negociação e produção de significados, como em Bairral (2005, 2007, 2009, 2010).

Nesse estudo, descrevemos o contexto destacando elementos referentes à estrutura do curso e da disciplina oferecidos (MOORE; KEARSLAY, 2007), compondo aspectos do AVA (BAIRRAL, 2009) a ser investigado. A apresentação dos participantes nas interações será breve, uma vez que não foi possível entrevistá-los. Da análise das interações nos fóruns de discussão, buscamos descrever os links hipertextuais e a(s) tipologia(s) de nó(s) em interações em que os tutores participam, formulando a questão inicial de pesquisa

Quais as características das intervenções pedagógicas dos tutores em interações, distintas do formato perguntas – respostas, entre participantes em fóruns de discussão?

e passando a investigar:

Que tipologias dos nós (intervenções), construídos a partir dos tipos conexões hipertextuais, acontecem em interações em fóruns de discussão que incluem ações do tutor?

Para descrever e analisar estas últimas, e responder à questão de pesquisa, desenvolvemos a pesquisa com os seguintes objetivos:

● Identificar os tipos de links hipertextuais observados em cada tópico.

● Identificar nós e tipologias detectadas nas interações que incluem intervenções dos tutores.

● Identificar as ações dos tutores em resposta às solicitações, questionamentos e argumentações dos alunos.

No que segue, no capítulo sobre Procedimentos Metodológicos, adaptamos procedimentos desenvolvidos em Neto (2013) e em Bairral (2004, 2007 e 2009).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de cunho qualitativo, escolha que fizemos por se configurar como a abordagem mais adequada para responder a questão colocada.

No que segue, tecemos sobre o contexto e a justificativa de sua escolha, apresentando as tarefas da disciplina investigada, estruturada no AVA durante o semestre 2014-1. Ali, buscamos esclarecer normas, tácitas ou explícitas, em que as interações entre professor, tutor e alunos que foram concebidas, trazendo subsídios sobre uma das variáveis escolhidas para análise – a estrutura do campo de pesquisa e do curso, e que compõe o AVA em estudo, no entendimento de Bairral (2007). Em seguida, selecionaremos tópicos em que interações de alunos e tutor versaram sobre argumentação matemática, analisando-as por meio do texto das mensagens postadas.

Os procedimentos metodológicos, o relato sobre as atividades propostas, apresentação e análise dos dados remetem a procedimentos desenvolvidos em Neto (2013) e em Bairral (2004, 2007 e 2009).

3.1 O contexto da pesquisa[2]

O contexto da pesquisa é o curso de Licenciatura em Matemática a distância da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG. O acesso ao ambiente virtual de aprendizagem foi solicitado ao coordenador do curso que permitiu a pesquisa.

A UFMG atua em diversos projetos de educação a distância, já desde 2003, com ações coordenadas pelo Centro de Apoio ao Ensino a Distancia(CAED) que é uma Unidade Administrativa da Pró-Reitoria de Graduação criada naquele ano, e foi fundamental durante o processo de credenciamento da UFMG junto ao Ministério de Educação para a oferta de cursos a distância, integrando o consórcio UAB. O objetivo do CAED é não só o de administrar, coordenar e assessorar cursos de graduação, pós-graduação e extensão na modalidade a distância, mas também de desenvolver pesquisas, produzir e editar materiais pedagógicos tais como livros acadêmicos e/ou didáticos, impressos e digitais, dentre outros.

Atualmente, a UFMG oferece cinco cursos de graduação, quatro cursos de especialização e treze cursos de extensão. Com os cursos de graduação (Química, Ciências Biológicas,

2

Após ter a autorização negada em instituição de ensino da cidade do Rio de Janeiro, com justificativa de que já havia pesquisadores fazendo uso dos dados no AVA dessa instituição, iniciamos busca por outro campo de pesquisa. Este incidente representou uma dificuldade inicial desta pesquisa, uma vez que procedimentos de entrada em outro campo de pesquisa tiveram que ser retomados, bem como a descrição do novo contexto. A menção a estes fatos foi inserida, para deixar registrada parte das dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Geografia, Matemática e Pedagogia) voltados para a formação inicial de professores. Ressaltando, que foi no ano de 2008 que passou a oferecer o curso de Licenciatura em Matemática a distância, com um mesmo entendimento de aprendizagem estruturado em paradigma que atualmente nos parece ser mais adequado para esta modalidade de ensino - o do uso das novas tecnologias de comunicação e informação digitais, isto e, utilizando o ambiente virtuais de aprendizagem bem como as ferramentas que possam ser utilizadas neste ambiente.

Apoiando-se no CAED-UFMG e em uma equipe experiente em ensino presencial do curso de Licenciatura em Matemática, a UFMG buscou conhecer as experiências já construídas em outras Instituições de ensino a distancia e semipresencial, sendo a proposta pedagógica do curso de licenciatura em matemática orientada pela experiência do curso já oferecido pelo CEDERJ – Consórcio Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro. De acordo com depoimento de um dos participantes da implementação inicial destes cursos da UFMG, em avaliação semelhante às das equipes dos dois primeiros cursos, Química e Ciências Biológicas, que já estavam sendo oferecidos pela instituição, a equipe optou por não utilizar o material escrito pelo CEDERJ. Com essa decisão, os materiais foram produzidos por uma equipe de professores, vinculada à editora CAED-UFMG, que participou de curso de produção de material escrito e oficinas promovidas pelo CEDERJ.

O curso de licenciatura a distância da UFMG, como já mencionado, iniciou em 2008, constituindo um dos cursos oferecidos pela associação da UFMG ao programa da Universidade Aberta do Brasil (UAB). Atualmente, há 12 (doze) polos que atendem os alunos em suas obrigatoriedades presenciais distribuídos no estado, contando com uma coordenação, professores e tutores[3]. O entendimento de ensino e aprendizagem neste curso foi estruturado em paradigmas que julgamos hoje imprescindíveis para esta modalidade de ensino - o uso das novas tecnologias de comunicação e informação digitais. Apoiando-se em uma equipe qualificada, o curso possui um acervo de material didático próprio para uso com recursos tecnológicos e pedagógico, estruturado no AVA popular, o Moodle.

Para constituir o campo foram sugeridas pelo coordenador do curso as seguintes disciplinas: Fundamentos de Análise II EAD METACURSO, Tecnologias e Educação Matemática, Introdução às Tecnologias da Informação I EAD METACURSO e Cálculo VI METACURSO. Escolhemos desenvolver a pesquisa sobre esta última, por já estar em seu quinto ano de experiência em sua oferta. Com relação aos tutores que atuam no referido curso, o CAED promove uma seleção e oferece uma capacitação para compor o quadro de tutores em cada um

[3] Disponível em: < https://www.ufmg.br/ead/site/index.php/ > Acesso em: 10 abril 2014

dos cursos a distância sob sua coordenação geral. Tal seleção é feita através de publicação de edital e segue estritamente sua orientação.

A disciplina escolhida para ser monitorada ao longo do 1º bimestre 2014-1, foi a CÁLCULO VI EAD METACURSO, que aborda o conteúdo de equações diferencias. A denominação METACURSO refere-se ao uso da tecnologia que permite a estruturação no moodle configurando uma única sala de aula virtual que atende a todos diferentes polos.

A disciplina integra a matriz curricular proposta para o 4º período do curso, e sua equipe é composta por um professor e três tutores a distância. Conta, também, com doze tutores presenciais sediados nos polos. A escolha da disciplina foi em decorrência da experiência, reconhecida pelos colegas envolvidos nessa modalidade de ensino, do professor e de um dos tutores a distância que estariam responsáveis por ela no primeiro semestre.

Cada professor é o responsável por propor a estrutura do curso sob sua responsabilidade, e que é oferecido em doze polos distribuídos pelo estado de Minas Gerais – MG.

Tendo sido destacada como uma das variáveis a serem trazidas para análise nesta pesquisa, apresentamos na próxima seção estrutura da disciplina de CÁLCULO VI EAD METACURSO, criada pelo professor responsável. As informações que passamos a apresentar sobre a estrutura da disciplina, criada pelo professor responsável, foram retirada do portal do portal UFMGVirtual 2014 -1, no ambiente da disciplina mencionada, buscando contemplar elementos elencados em Moorey e Keresley (2007)

Abraçando a proposta de educação a distancia apresentada pelos órgãos do governo que consideramos positiva, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), aderiu ao projeto já em 2006 com a oferta dos cursos de licenciatura em química e licenciatura biologia com ações coordenadas pelo CAED, já desde 2003. Salientamos que uma das ações do CAED é a produção de material didático a ser disponibilizado para os devidos cursos.

Em se tratando de material didático, vale observar que para a produção dos materiais para cursos a distância, a orientação que traz em Pinho (2008) é a de que

> o material didático deve buscar apresentar-se em uma linguagem dialógica (promovendo participação conjunta entre professores e alunos na aprendizagem) que, na ausência física do professor, possa informar, motivar, tornando sua leitura leve e proporcionando uma interação prazerosa. (PINHO, 2008 apud BELISÁRIO, 2001)

Atualmente, podemos verificar que o curso de licenciatura em matemática da UFMG a distância já conta com um acervo de material didático, recursos tecnológicos e pedagógicos estruturados na plataforma Moodle, um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Machado (2000) descreve a noção de AVA ou Sistemas de Gerenciamento para Ensino a

distância, ou do inglês IMS - Instructional Management System como um ambiente de aprendizagem constituído por uma coleção de ferramentas para a criação e disponibilização de material instrucional, isto é, possibilitando gerar e disponibilizar o material instrucional no próprio AVA e podendo importar, nesse ambiente, materiais instrucionais produzidos a partir de outro software. A fim de poder proporcionar aos seus usuários, que participam desse curso a distância, um melhor aprendizado, compartilhar conhecimento, entre outras formas de produzi-lo.

Dentre os AVA disponíveis, o CAED-UFMG escolheu a plataforma Moodle, que é uma plataforma favorável a inserir uma estrutura didática. Tal plataforma tem a adesão por diversas instituições de ensino superior, por ser de fácil manipulação e ser gratuita. Segundo Salvador (2008):

> Dentre as iniciativas de programas de fonte aberta e gratuitos, um projeto ganhou grande destaque nos últimos anos, sendo hoje um dos AVAs mais utilizados, tanto pela iniciativa privada como pública. Esse projeto se chama Moodle. Muitos administradores de ambientes de aprendizagem têm declarado sua adesão ao sistema Moodle principalmente em virtude dele ser um sistema aberto, baseado em uma forte filosofia educacional, com uma comunidade de usuários crescente dia a dia em todo o mundo, o que contribui para o desenvolvimento e apoio a novas versões. (SALVADOR, 2008, p.7)

Profissionais de diversas áreas que se apropriam deste modo de produzir conhecimento, através de um AVA, sendo no ensino a distância ou no auxílio do ensino presencial, estão demonstrando, a cada dia, mais interesse por esta plataforma, por motivos próximos aos discutidos em Salvador (2008).

De uma maneira geral, um AVA deve ser estruturado de acordo com o objetivo fim de cada curso, isto é, determinados cursos EaD poderão ter estruturas diferenciadas a fim de atender à comunidade participante.

Behrens (2010), com experiência de pesquisadora e docente dedicada à formação de professores, afirma que os professores da educação básica precisam de auxílio para reconstruir sua ação pedagógica. Tal situação se configura também na formação inicial de professores.

3.2 Da Estrutura: o cálculo VI EaD Metacurso

A disciplina é organizada em dez semanas, e apresenta no ambiente as listas de exercício retirados do livro texto adotado, a serem trabalhados em cada uma delas.

O ambiente inclui ainda informações em fórum de notícias, fórum de discussão, link para download do livro texto e gabaritos de provas presenciais. De certo modo, há pouca inovação na abordagem pedagógica do conteúdo que poderia explorar as potencialidades das ferramentas tecnológicas já disponíveis.

Na primeira semana, que deu início em 03 de fevereiro de 2014, foi criado o espaço fórum de notícias, onde o professor e tutores criaram tópicos com assuntos relacionados ao bom andamento do curso: informações sobre distribuição de pontos das avaliações, o cronograma do curso, envio de atualização do livro texto, mudança de endereço do centro de educação a distância de um dos polos, questão sobre funcionamento do LaTex[4] na plataforma Moodle, divulgação das notas das provas e notas finais, e o gabarito da prova suplementar resolvida.

As avaliações preveem notas em duas provas valendo 35 pontos cada, e seis listas de exercício cada uma valendo 5 pontos.

O cronograma da disciplina foi divulgado no dia 3 de fevereiro, prevendo seis aulas e duas provas, prova suplementar e exame especial.

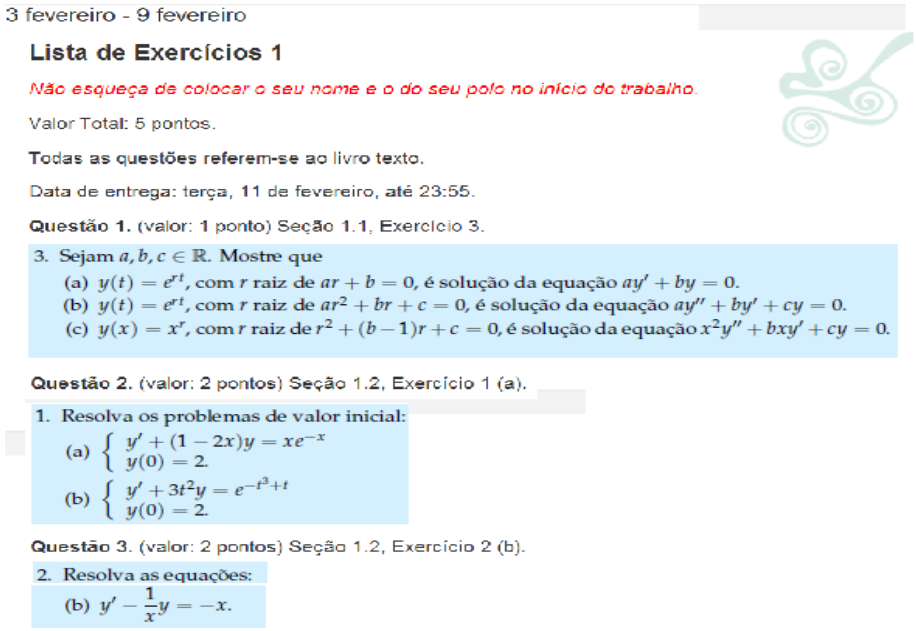
Neste fórum, as duas únicas participações dos discentes foram respostas sobre o funcionamento do LaTex, confirmando as dificuldades indicadas pelo tutor.

Ainda nesta semana, no dia 3 de fevereiro, foi aberto o fórum de discussão, pelo professor em que o primeiro tópico postado, por um aluno, aconteceu em mensagem no dia 5.

Do acesso ao fórum de discussão, destacamos as seguintes particularidades: professores e alunos tinham permissão para criar tópicos; nas discussões dos tópicos era permitido anexar arquivos; todos os participantes podiam postar suas contribuições em quaisquer tópicos; o fechamento dos tópicos acontecia após as avaliações e esclarecimentos dos tutores ou professores, em data sinalizada no fórum de notícia. Observei que os tópicos são criados em sua grande maioria (41/46) pelos alunos. Interpreto a permissão de criação de tópicos pelos alunos, concedida pelo professor da disciplina, como um incentivo à participação dos alunos no fórum que pode resultar em debates e um melhor entendimento das questões das listas de exercícios propostas. Não há menção à obrigatoriedade de participação em nenhum dos fóruns, o que também se verifica pelo fato de que dentre os 42 alunos do curso, 18 participaram das discussões nos fóruns, abrindo tópicos e expondo suas dúvidas, e apenas 2 do fórum de notícias. A possibilidade dos alunos abrirem tópicos nos fóruns não e mencionada, e tal ocorrência talvez possa ser uma atitude permitida pela Instituição e já incorporada pelos alunos, que já estão em seu quarto semestre. Na figura 02 que se segue, a página de abertura do curso, que prossegue nas demais semanas com formato semelhante ao da primeira.

[4] Pacote feito para a preparação de textos impressos de alta qualidade, em especial, para textos matemáticos.

Atividades propostas no 1º bimestre



3 fevereiro - 9 fevereiro

Lista de Exercícios 1

Não esqueça de colocar o seu nome e o do seu polo no início do trabalho.

Valor Total: 5 pontos.

Todas as questões referem-se ao livro texto.

Data de entrega: terça, 11 de fevereiro, até 23:55.

Questão 1. (valor: 1 ponto) Seção 1.1, Exercício 3.

3. Sejam $a, b, c \in \mathbb{R}$. Mostre que
   (a) $y(t) = e^{rt}$, com r raiz de $ar + b = 0$, é solução da equação $ay' + by = 0$.
   (b) $y(t) = e^{rt}$, com r raiz de $ar^2 + br + c = 0$, é solução da equação $ay'' + by' + cy = 0$.
   (c) $y(x) = x^r$, com r raiz de $r^2 + (b-1)r + c = 0$, é solução da equação $x^2y'' + bxy' + cy = 0$.

Questão 2. (valor: 2 pontos) Seção 1.2, Exercício 1 (a).

1. Resolva os problemas de valor inicial:
   (a) $\begin{cases} y' + (1-2x)y = xe^{-x} \\ y(0) = 2. \end{cases}$
   (b) $\begin{cases} y' + 3t^2y = e^{-t^3+t} \\ y(0) = 2. \end{cases}$

Questão 3. (valor: 2 pontos) Seção 1.2, Exercício 2 (b).

2. Resolva as equações:
   (b) $y' - \frac{1}{x}y = -x.$

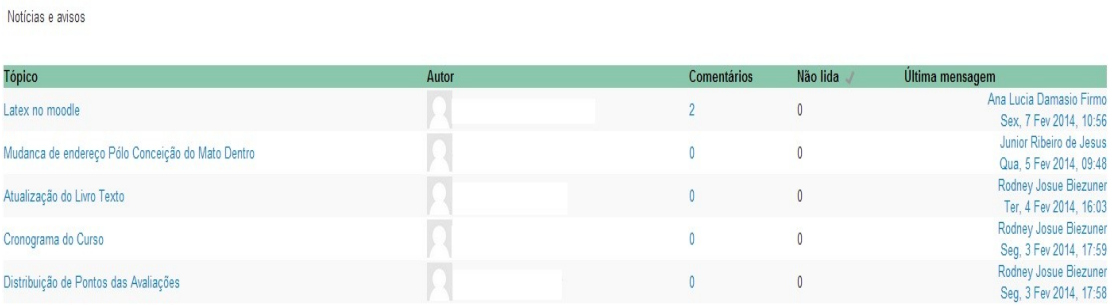
Figura 02: lista de exercício 1

As atividades propostas ao longo do bimestre foram as resoluções de Listas de Exercícios retirados do livro texto, divulgadas pelo professor na plataforma já na primeira semana do curso, além das provas. Os trabalhos foram distribuídos ao longo do bimestre, de 03 de fevereiro à 13 de abril de 2014, como na tabela 01 a seguir, que esclarece como um todo a estrutura das atividades da disciplina e a distribuição das listas de exercícios e provas do início ao fim do bimestre. Podemos observar, na plataforma, que não há divulgação de outras informações relativas a outros trabalhos a serem propostos, tais como sugestão de leituras ou listas alternativas para apoiar as atividades. Parece haver a expectativa de que outras informações poderiam ser obtidas nos fóruns. Sendo que, quaisquer dúvidas que os alunos tivessem, poderiam criar seus tópicos em ambos os fóruns, para discuti-las. A seguir, a tabela 01 referente as atividades da disciplina ao longo do bimestre:

Período (2014)	Atividade	Assunto
3/02 até 23/03	Fórum de Notícias e Fórum de Discussões	Funcionamento do Curso e Dúvidas dos trabalhos
3/02 até 9/02	Lista de exercícios 1: Seção 1.1, Exercício 3; Seção 1.2, Exercício1(a); Seção 1.2, Exercício 2 (b)	Introdução às Equações Diferencias Parciais (E.D.P)
10/02 até 16/02	Lista de exercícios 2: Seção 2.1, Exercício 1 (a); Seção 2.2, Exercício 9; Seção 2.2, Exercício 11	Equações Separáveis (E.S) e Aplicações
17/02 até 23/02	Lista de exercícios 3: Seção 3.1, pág. 59, Exercício 5; Seção 3.2, pág. 64, Exercício 1 (c); Seção 3.2, pág. 64, Exercício 2 (b)	Análise Qualitativa e Existência e Unicidade de Soluções
24/02 até 02/03	Lista de exercícios 4: Pág. 78, Exercício 1; Pág. 78, Exercício 2; Pág. 78, Exercício 5	Equações Lineares de 2º Ordem: Equações Homogêneas (E.H)
03/03 até 09/03	Matéria da Primeira Prova	Capítulos 1, 2 e 3
10/03 até 16/03	Lista de exercícios 5: Pág. 79, Exercício 11; Pág. 88, Exercício 1(a); Pág. 88, Exercício 2(b)	Equações Lineares de 2º Ordem: Equações não Homogêneas
17/03 até 23/03	Lista de exercícios 6: Pág. 103, Exercício 1; Pág. 103, Exercício 6	Equações Lineares de 2º Ordem: Oscilações

Tabela 01 – atividades do 1º bimestre da disciplina

O Fórum de Notícias, em funcionamento de 3/02/2014 até 23/03/2014, não estimulou muitos comentários dos alunos, como podemos perceber na figura 03. Acreditamos que os alunos já se ambientam bem na plataforma, por já terem conhecimento prévio das ferramentas que iriam ser utilizadas dos AVA. De fato, duas disciplinas iniciais do curso são Introdução às Tecnologias da Informação I e II.

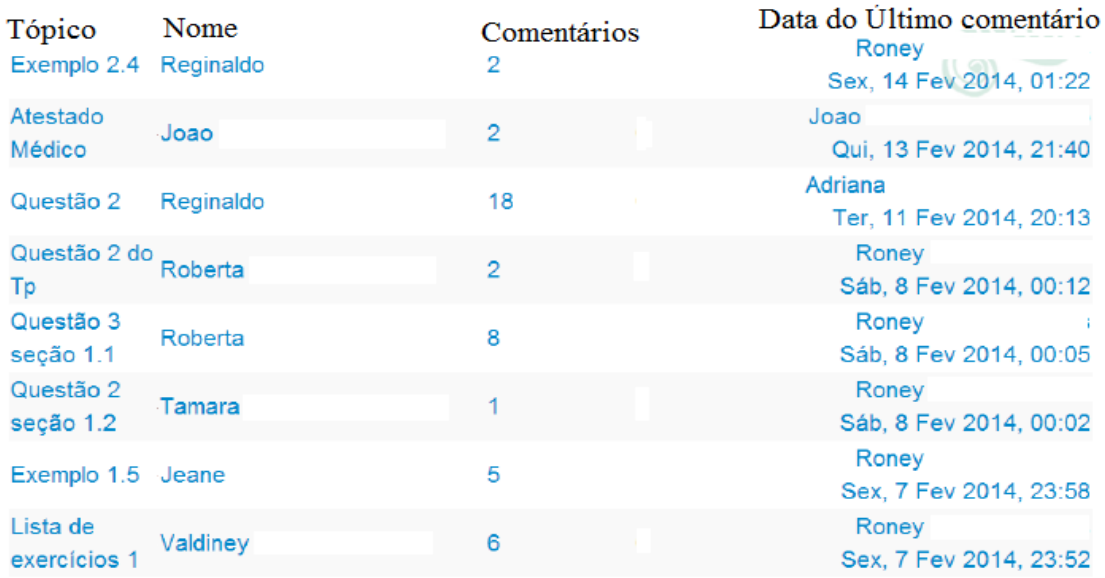

Notícias e avisos

Tópico	Autor	Comentários	Não lida	Última mensagem
Latex no moodle		2	0	Ana Lucia Damasio Firmo Sex, 7 Fev 2014, 10:56
Mudanca de endereço Pólo Conceição do Mato Dentro		0	0	Junior Ribeiro de Jesus Qua, 5 Fev 2014, 09:48
Atualização do Livro Texto		0	0	Rodney Josue Biezuner Ter, 4 Fev 2014, 16:03
Cronograma do Curso		0	0	Rodney Josue Biezuner Seg, 3 Fev 2014, 17:59
Distribuição de Pontos das Avaliações		0	0	Rodney Josue Biezuner Seg, 3 Fev 2014, 17:58

Figura 03: fórum de notícias e avisos

Podemos visualizar que somente o tópico mais específico, denominado Látex no moodle, contou 02 (dois) comentários, referente ao funcionamento dos códigos “Látex” no Moodle.

Outro cenário se apresenta em relação aos tópicos abertos no Fórum de Discussões pelos participantes. Este fórum também foi aberto em 03 de fevereiro, sem nenhum assunto e mensagem inicial. No entanto, como já comentamos, os alunos criaram seus tópicos para obterem comentários, informações necessárias e suficientes, para auxiliar nas resoluções dos trabalhos propostos. Na figura 04 a seguir, um recorte das duas primeiras semanas do fórum de dúvidas, com alguns tópicos criados:



Tópico	Nome	Comentários	Data do Último comentário
Exemplo 2.4	Reginaldo	2	Roney Sex, 14 Fev 2014, 01:22
Atestado Médico	Joao	2	Joao Qui, 13 Fev 2014, 21:40
Questão 2	Reginaldo	18	Adriana Ter, 11 Fev 2014, 20:13
Questão 2 do Tp	Roberta	2	Roney Sáb, 8 Fev 2014, 00:12
Questão 3 seção 1.1	Roberta	8	Roney Sáb, 8 Fev 2014, 00:05
Questão 2 seção 1.2	Tamara	1	Roney Sáb, 8 Fev 2014, 00:02
Exemplo 1.5	Jeane	5	Roney Sex, 7 Fev 2014, 23:58
Lista de exercícios 1	Valdiney	6	Roney Sex, 7 Fev 2014, 23:52

Figura 04: fóruns de discussão

A tabela 02 a seguir informa os quantitativos dos tópicos criados e os comentários que geraram referentes a cada um deles. Segue a tabela 02:

Período	Quantidades de tópicos	Comentários
03/02/2014 até 9/02/2014	5	22
10/02/2014 até 16/02/2014	7	23
17/02/2014 até 23/02/2014	5	11
24/02/2014 até 02/03/2014	5	8
03/03/2014 até 09/03/2014	5	12
10/03/2014 até 16/03/2014	6	10
17/03/2014 até 23/03/2014	6	13

Tabela 02 – tópicos do fórum de discussões

No formato em que o fórum de discussões foi criado pelo professor da disciplina, permitindo que os alunos proponham tópicos para discussão, acredito, em uma intenção de incentivar o processo de cooperação entre os participantes. Da minha experiência com tutor de cursos a distancia, e do meu contato com a literatura de pesquisa sobre educação a distancia, conjecturo que a contribuição dos participantes em fóruns de discussão pode ser estimulada, ou inibida, em decorrência de permissões sobre quem pode abrir tópicos em fóruns (ver por exemplo, Neto, 2013).

3.3 Do diálogo: a comunicação no fórum de discussão

As interações no Fórum de Discussão do 1o bimestre da disciplina CÁLCULO VI EAD METACURSO - 2014-1, nosso objeto de análise, acontecem em fóruns de discussão no Moodle, do tipo Fórum Geral, em que todos os participantes, na prática observada, poderiam abrir tópicos e comentar, o que potencializa a colaboração entre participantes para extinguir ou minimizar suas dúvidas. Além de permitir o acesso de outros colegas para simples leitura e/ou apreciação das discussões criadas. A partir da interação entre os participantes nos tópicos criados sobre assuntos matemáticos, serão "capturados" os diálogos focando as intervenções ou mediações do professor e dos tutores.

A organização dos dados para análise busca relacionar os tópicos abertos e informações sobre o tema – matemático ou não, o quantitativo dos comentários em cada tópico, e a identificação dos participantes.

A seguir serão descritos as decisões e os procedimentos para análise dos tópicos selecionados criados nos fórum de discussão do 1º bimestre de 2014.

3.4 Decisões sobre a apresentação do material para análise

Para apresentação e análise do material dividimos os tópicos do Fórum de discussão do 1º bimestre de 2014 em (02) dois grupos a partir dos períodos estabelecidos pelas provas presenciais, que aconteceram ao logo do 1º bimestre de acordo com a disposição das instruções estruturadas pelo professor da disciplina no AVA. O grupo A é composto pelos tópicos finalizados até o dia 07 de março, dia anterior a 1ª prova. O grupo B é composto pelos tópicos construídos até o dia 28 de março, dia anterior a 2ª prova. Esta divisão foi necessária em função da estrutura apresentada na página inicial da disciplina, bem como, a disposição dos tópicos criados.

Organizamos inicialmente as interações referentes a todos os tópicos abertos no fórum também de acordo com sua natureza (matemáticos ou não matemáticos), além da cronologia (grupos A e B) na estrutura programática da disciplina, que previu uma prova presencial durante o período letivo. Alguns tópicos criados pelos alunos do curso traziam indagações sobre o entendimento dos trabalhos propostos e outros, poucos, traziam dúvidas referentes a assuntos administrativos. Pois, observando tópico a tópico, podemos analisar com mais propriedades as interações criadas pelos tutores ou professores.

Temos a certeza que fomos incentivados a olhar para aspectos quantitativos a fim de fazer uma seleção dos tópicos construídos. Portanto, percebemos que há necessidade de observar todos os tópicos, pois acreditamos que observando tópico a tópico, podemos verificar com

mais propriedades as intervenções criadas pelos tutores. E posteriormente, selecionamos alguns tópicos, de acordo com alguns critérios, para análise.

Em relação à natureza dos tópicos, fizemos uma associação daqueles que tratavam de assuntos matemáticos ou não. Determinados tópicos traziam indagações sobre o entendimento dos trabalhos propostos e outros traziam dúvidas referentes a assuntos que não eram inerentes aos trabalhos propostos. Lembrando que esses eram baseados nas listas de exercícios do livro de matemática da disciplina em questão.

No que diz respeito aos participantes, observamos as respectivas participações (comentários) em cada tópico, nas sequências de postagem. Como em Neto (2013), organizamos os tópicos e a identificação dos comentários, nomeando professor (P), tutores (T_i), com i=1, 2, 3, e alunos (A_j), com j=1, 2, ...40.

A tabela a seguir, construída como em Neto (2013), organiza as informações relativas ao tópico A.2 criado, como exemplo.

Lista de exercícios	T	Tópico	Com.	Configurações dos Participantes	Último acesso	Conteúdo
1	A.2	Exemplo 1.5	6	$A_4A_5A_4A_1\ T_1\ T_1$	07/02	Solução da E.D.O

Tabela 03– representação das intervenções nos tópicos

Assim, tomando como exemplo o seguinte registro $A_4A_5A_4A_1T_1T_1$, é possível verificar que o tópico contou com seis comentários por três participantes distintos. Sendo A_1, A_4 e A_5, alunos diferentes, identificados pelos índices diferentes, randomicamente e mantida em todos os fóruns. Esta proposta de representação deixa claro que o primeiro aluno a fazer comentário foi o aluno A_4 e o tutor T_1 encerrando a discussão.

Tal organização permitiu apreciar o tópico em que houve intervenções do professor ou tutor(es), na intenção de selecionar episódios para análise e visualizar as interações dos participantes.

Em síntese, nesta primeira etapa de organização das interações nos fóruns referenciada em Neto (2013), apresentamos um quadro geral que evidencia aspectos quantitativos das interações entre participantes e que nos permite a rápida categorização dos tópicos em que tutores tiveram participação, que são objeto de nosso estudo. Os aspectos qualitativos das relações de interlocução, ou seja, da comunicação entre participantes serão analisados utilizando procedimentos metodológicos sugeridos em Bairral (2004).

Apresentamos as sínteses e as interpretações de cada tópico como em Neto (2013), e

analisamos os tópicos selecionados identificando as conexões hipertextuais nas interações, representando-as como em Jonassen (1986) e Bairral (2004, 2005).

Em cada tópico selecionado, cada comentário dos participantes foi codificado como nó de conexão hipertextual, por vezes constituindo redes de significados cognitivos. Na representação de cada nó correspondente a uma unidade de informação utilizamos um círculo, contendo no seu interior identificações de tópicos criados e/ou de participantes responsáveis pelo comentário. Os círculos com preenchimento em negrito são referentes a tópicos criados, e os sem preenchimento correspondem a comentários dos participantes referentes ao tópico. O círculo com preenchimento, referente ao tópico, vem acompanhado de um número que representa o número de postagens no tópico. Cada círculo sem preenchimento vem acompanhado de um numeral que traduz a ordem cronológica de sua postagem. Conforme a figura 05, a seguir:

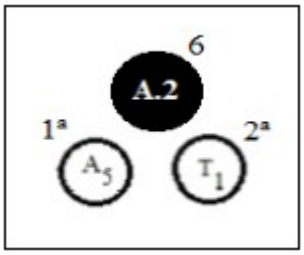


Figura 05: exemplo de codificação do nó

A figura 05 está exemplificando a codificação de três nós, sendo: o nó da esquerda representa a primeira (1ª) interação do aluno A_5 e o nó da direita representa a segunda (2ª) interação do tutor (T_1) e o nó em destaque, seguido do número 6, representa a quantidade de interações no fórum. Ressaltando que estamos entendendo os nós em questão como uma unidade de informação, como concebido em Gall e Hannafin (1994). Dito de outro modo, interpretamos cada nó como "carregando" algo que desperta interesse nos participantes e os impulsiona a se inserir na discussão. No exemplo, o nó em destaque foi a solicitação de uma explicação de um exercício especifico que provocou as seis participações.

Em síntese, identificadas as representações hipertextuais dos tópicos, adequamos os procedimentos apresentados em Bairral (2009), citando (GIMÉNEZ et al., 2001), e contemplamos três esquemas para análise da participação do tutor: em cada um dos nós construídos nos tópicos do fórum de discussão, destacamos seu resumo, organização, sequenciação e coerência; codificação, organização e relações semânticas; tipologia e relações semânticas. Os dois primeiros esquemas estão atendidos pela organização das interações segundo Neto (2013) e pela identificação dos tipos de links hipertextuaissegundo

Bairral(2004), respectivamente. Para responder à questão de pesquisa, resta-nos analisar a tipologia dos nós e relações semânticas da estrutura do discurso do tutor.

De acordo com Bairral (2004) tais esquemas de análise podem gerar informações diversas e responder a questões diversas. Nesse estudo, buscamos: (a) identificar nós e sua tipologia nas interações que incluem intervenção dos tutores; b) analisar as ações dos tutores nas intervenções; refletir sobre relações possíveis entre tais ações e as tipologias de nós identificadas.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES DOS TUTORES

Como já mencionado anteriormente, dividimos os tópicos do Fórum de Discussões do 1º Bimestre em dois grupos conforme os períodos definidos pelas avaliações presenciais que aconteceram ao longo do bimestre em questão. A seguir tal distribuição:

Grupo A: tópicos criados entre o dia 03 de fevereiro de 2014 e 07 de março de 2014;

Grupo B: tópicos criados entre 09 de março 2014 e 28 de março de 2014.

Percebemos ser necessária a divisão apresentada acima, tendo em vista a variedade de tópicos e o número significativo de comentários nos tópicos em geral, para permitir uma melhor seleção dos tópicos a serem analisados. A seguir, serão apresentadas as tabelas com as informações quantitativas sobre os tópicos:

	Grupo A	Grupo B	Total
Tópicos	23	23	46
Tópicos Matemáticos	16	10	26
Tópicos não matemáticos	7	12	19

Tabela 05 – quantitativo de tópicos por grupo e por assunto

	Grupo A	Grupo B	Total
Número de Tópicos	22	13	35
Número de Comentários	80	25	105

Tabela 06 – Quantitativo de tópicos matemáticos e comentários por grupo

	Grupo A	Grupo B	Total
Número de Comentários	80	25	115
Número de Comentários de alunos	53	14	77
Número de Comentários de Professor/tutores	27	11	38

Tabela 07 – Quantitativo de tópicos e comentários por grupo e por autores

4.1 Interações em Tópicos do Grupo A e B

Observamos que no grupo A houve o maior número de tópicos abertos, comentários e a maior média de participação por tópico. Identificamos que foram abertos 23 tópicos, sendo 22 criados pelos alunos e 1 (um) pelo professor. Dos tópicos criados pelos alunos, 17 traziam dúvidas sobre assuntos matemáticos. E nesses, foram construídos 80 comentários/postagens. A tabela a seguir traz informações relativas a todos os tópicos criados por esse grupo e alguns

selecionados, por incluírem a participação dos tutores, para a análise das mediações pedagógicas desses últimos. A tabela 08 traz os seguintes campos: “Lista”, que informa a que lista de exercício o tópico pertence; “Tópico”, informa o nome do tópico que o participante atribuiu no ato da criação; “Com.”, refere-se ao total de comentários feito no tópico; “Participantes”, traz a informação do registro dos comentários. Finalizando com o campo “Conteúdo”, identificando o assunto em que a dúvida do aluno se insere.

Lista	T	Tópico	Com.	Participantes	Último acesso (2014)	Conteúdo
1	A.1	Lista de exercícios 1	7	$A_1T_1A_1A_2A_1A_3T_1$	07/02	Introdução às E.D.P
1	A.2	Exemplo 1.5	6	$A_4A_5A_4A_1\ T_1\ T_1$	07/02	Solução da E.D.O
1	A.3	Questão 2 seção 1.2	2	A_5T_1	08/02	Equações Lineares de 1ª ordem
1	A.4	Questão 3 seção 1.1	9	$A_6T_2A_7T_2A_8T_1A_5T_1A_9$	08/02	Equações Separáveis e Aplicações
1	A.5	Questão 2 do Tp	2	A_6T_1	08/02	Equações Lineares de 1ª ordem
1	A.6	Questão 2	19	$A_5T_1A_5A_5T_1A_5A_5T_1A_5T_1A_5T_3$ $A_5A_{10}A_7T_3A_7T_1T_1$	11/02	Introdução às E.D.P
-	A.7	Atestado Médico	3	$A_{11}PA_{11}$	13/02	-
2	A.8	Exemplo 2.4	3	$A_5A_5T_1$	14/02	Aplicações: Dinâmica Populacional
2	A.9	Questão 01 do Tp2	2	$A_{12}A_5$	17/02	E.D.A
2	A.10	Questões do Tp2		$A_9T_1A_7A_9$	17/02	E.D.A
2	A.11	Questão 9 e 11	4	$A_{13}A_5A_{13}A_5$	18/02	Aplicações de E.D.O
-	A.12	Livro de Física	1	A_{11}	18/02	-
3	A.13	Exercício 5 – pág.59	4	$A_{14}T_1A_{14}A_{15}$	07/02	Equações Lineares de 2º Ordem: E.H
-	A.14	Trabalho em grupo	5	$A_7T_3A_7A_{15}A_{16}$	-	-
3	A.15	Exercício 5	4	$A_5T_1A_1T_1$	24/02	Equações Lineares

		página 59				de 2º Ordem:Equações não Homogêneas
-	A.16	Instável ou estável	2	$A_{17}T_2$	26/02	E.A
1	A.17	Estudando	3	$A_{18}A_5T_{12}$	27/02	Classificação de EDO: ordem e linearidade
2	A.18	Dúvida	2	A_5T_2	27/02	E.S
-	A.19	Dúvidas	2	A_1T_1	03/03	-
-	A.20	Livros	4	$A_{16}T_2A_{11}T_2$	05/03	-
1	A.21	Gabarito do Tp01	8	$A_{12}A_1T_3A_{19}T_3A_2A_{19}T_3$	06/03	-
2 e 3	A.22	Gabarito do Tp2 e 3	3	$A_{20}T_3A_{20}$	06/03	-
3	A.23	Gabarito Tp3	1	T_1	07/03	-

Tabela 08 - configurações dos participantes nos tópicos do grupo A

Observamos que no grupo B houve o menor número de tópicos, comentários e a maior média por tópico. Identificamos que foram abertos 23 tópicos, sendo 21 criados pelos alunos e 02 (dois) pelos tutores. Dos tópicos criados pelos alunos, 10 traziam dúvidas sobre assuntos matemáticos. E nesses, foram construídos 41 comentários. A tabela 09 traz informações relativas a todos os tópicos criados por esse grupo e alguns selecionados, para análise, através das informações quantitativas e qualitativas já apresentadas, para as futuras interpretações no que se diz respeito às mediações pedagógicas dos tutores. A tabela 09 a seguir traz campos como os já descritos na tabela 06:

Lista	T	Tópico	Com.	Participantes	Último acesso (2014)	Conteúdo
5	B.1	Lista 4	2	$A_{12}A_{19}$	12/03	Equações HCC
5	B.2	TP 4	2	A_7A_8	13/03	Equações HCC
5	B.3	EDO Separável	2	$A_{17}T_1$	14/03	Equações não HCC
5	B.4	Exercício 1, página 78	6	$A_5T_1A_5T_1A_{13}T_1$	14/03	Equações HCC
5	B.5	Dúvida	2	A_5T_1	14/03	Equações não HCC
6	B.6	Notas	3	$A_{13}A_{13}T_3$	17/03	Oscilações Forçadas
6	B.7	Adiamento	3	$A_{13}A_{26}A_{19}$	18/03	-

		de tp				
6	B.8	QUESTÃO 2 b), PÁGINA 88	4	$A_5T_1A_5T_2$	19/03	Equações não HCC
6	B.9	Envio do tp 4	2	$A_{16}T_2$	19/03	-
6	B.10	TP5 – Resolvido	1	T_2	19/03	-
6	B.11	Método dos coeficientes	4	$A_9T_2T_2A_9$	19/03	Equações não HCC
6	B.12	Tp 6 Questão 2 exercício 6 p.103 letra b	5	$A_1T_2A_1A_1T_3$	25/03	Oscilações Forçadas
6	B.13	TP6 Resolvido	2	T_2A_1	26/03	-
-	B.14	SEGUNDA PROVA	1	A_5	03/04	-
-	B.15	prova suplementar	5	$A_{17}T_2A_{18}T_2A_{18}$	03/04	-
-	B.16	Notas	1	A_{18}	03/04	-
-	B.17	NOTA DA SEGUNDA PROVA	5	$A_{12}T_2A_{17}A_5T_1$	04/04	-
-	B.18	Dúvida página 87	2	$A_{17}T_1$	06/04	Equações HCC
-	B.19	Gabaritos	2	$A_{17}A_1$	08/04	-
	B.20	prova suplementar	6	$A_1T_2A_1T_2A_{12}A_9$	11/04	-
-	B.21	Especial	1	A_8	15/04	-
-	B.22	Critérios de Correção da Prova Suplementar	10	$A_{18}A_{17}A_9A_{20}A_8A_8T_2A_{18}A_9A_8$	16/04	-
-	B.23	Resultado final	1	A_9	22/04	-

Tabela 09 - configurações dos participantes nos tópicos do grupo B

Diante das tabelas 08 e 09 apresentadas ao final do primeiro momento metodológico, a proposta é a de analisar todos os tópicos em que o tutor e/ou o professor comparecem.

Como já mencionado, selecionamos os tópicos a partir da ordem cronológica de sua criação no Moodle. Tivemos o cuidado de apreciar, com mais atenção, os tópicos em que houve

maior número de intervenções do professor ou tutor(es). A intenção é a de investigar as diversas ações dos participantes, em especial dos tutores e professor.

Nos 23 (vinte e três) tópicos criados no fórum de discussão, em ambos os grupos, destacamos participação do professor ou tutor em sua maioria (quatorze em vinte e três), de acordo com a tabela 06 e 07. Tendo em vista, tal frequência na participação, percebemos a necessidade de categorizá-los na intenção de filtrá-los, em um segundo momento metodológico. Seguem as categorias e as tabelas referentes a tópicos por categorias, utilizada em cada grupo:

Categoria **A**: Tópicos contendo assunto matemático com intervenção, somente, do aluno;

Categoria **T**: Tópicos contendo assunto matemático com intervenção, somente, do(s) tutor(s);

Categoria **AT**: Tópicos contendo assunto matemático com intervenção, somente, do(s) aluno(s) e tutor(es);

Categoria **E**: Tópicos contendo as dúvidas de aspectos administrativos.

Segue a tabela de enquadramento de tópicos por categorias no **grupo A**:

Lista	T	Tópico	Com.	Categorias
1	A.1	Lista de exercícios 1	7	AT
1	A.2	Exemplo 1.5	6	AT
1	A.3	Questão 2 seção 1.2	2	T
1	A.4	Questão 3 seção 1.1	9	AT
1	A.5	Questão 2 do Tp	2	T
1	A.6	Questão 2	19	AT
-	A.7	Atestado Médico	3	E
2	A.8	Exemplo 2.4	3	AT
2	A.9	Questão 01 do Tp2	2	A
2	A.10	Questões do Tp2	4	AT
2	A.11	Questão 9 e 11	4	A
-	A.12	Livro de Física	1	E
3	A.13	Exercício 5 – pág.59	4	AT
	A.14	Trabalho em grupo	5	E
3	A.15	Exercício 5 página 59	4	AT
-	A.16	Instável ou estável	2	T
1	A.17	Estudando	3	AT
2	A.18	Dúvida	2	AT
-	A.19	Dúvidas	2	AT
-	A.20	Livros	4	E
1	A.21	Gabarito do Tp01	8	E
2 e 3	A.22	Gabarito do Tp2 e 3	3	E
3	A.23	Gabarito Tp3	1	E

Tabela 10 - tópicos por categorias do grupo A

Segue a tabela de enquadramento do tópico por categorias no **grupo B**:

Lista	T	Tópico	Com.	Categorias
5	B.1	Lista 4	2	A
5	B.2	TP 4	2	A
5	B.3	EDO Separável	2	A
5	B.4	Exercício 1, página 78	6	AT
5	B.5	Dúvida	2	AT
6	B.6	Notas	3	E
6	B.7	Adiamento de tp	3	E
6	B.8	QUESTÃO 2 b), PÁGINA 88	4	E
6	B.9	Envio do tp 4	2	E
6	B.10	TP5 - Resolvido	1	E
6	B.11	Método dos coeficientes	4	AT
6	B.12	Tp 6 Questão 2 exercício 6 p.103 letra b	5	AT
6	B.13	TP6 Resolvido	2	E
-	B.14	SEGUNDA PROVA	1	E
-	B.15	prova suplementar	5	E
-	B.16	notas	1	E
-	B.17	NOTA DA SEGUNDA PROVA	5	E
-	B.18	Dúvida página 87	2	AT

-	B.19	gabaritos	2	E
	B.20	prova suplementar	6	E
-	B.21	Especial	1	E
-	B.22	Critérios de Correção da Prova Suplementar	10	E
-	B.23	Resultado final	1	E

Tabela 11 - tópicos por categorias do grupo B

Em ambos os grupos, não analisaremos tópicos incluídos na categoria **E** e selecionamos para a análise os tópicos nas categorias **AT** e **T**, que correspondem a um total de quatorze dentre os quarenta e seis tópicos abertos em ambos os grupos. Para estes, apresentamos sua descrição contendo: nome do tópico, participante que criou o tópico, número de comentários, sequência cronológica das interações (NETO, 2013), frequência da participação do tutor. O registro das interações em postagens no fórum será apresentado na íntegra, analisado em termos das ações dos participantes, com atenção especial à ação pedagógica do tutor. Por fim busca-se representar a configuração dos links hipertextuais das interações em cada tópico, e relacionar tipologia dos nós e ação pedagógica do tutor.

Antes de prosseguirmos apresentamos categorias de ações pedagógicas dos tutores que emergem da análise das interações e que utilizaremos em nossa análise. Entendemos estas ações como tipologias de discursos em suas mensagens aos alunos. Identificamos, entre outras menos frequentes e que vão ser denotadas no momento em que se tornarem evidentes: direcionamento para solução de conteúdo matemático (Ds), direcionamento parcial para solução de conteúdo matemático (Dp), argumentação parcial (Ap), argumentação dedutiva (Ad), descrição metodológica (Dm), solicita resultados para verificação (Sr), solicita verificação de comentários anteriores (Vc).

Vale mencionar que optamos por apresentar, em cada tópico, as mensagens postadas, desde a sua criação até a finalização, antes de iniciarmos o procedimento de análise das interações. O papel da fragmentação e agrupamento das mensagens em figuras distintas decorre apenas de uma necessidade da formatação do texto. A análise de cada tópico é apresentada ao final, para permitir a um leitor uma reflexão própria sobre as interações em estudo, antes de apresentarmos a nossa.

Tópico A.1

Este tópico, denominado Lista de exercício1, aberto pelo aluno A_1 no terceiro dia após a abertura do fórum, contou com 07 (sete) comentários, com a configuração $A_1T_1A_1A_2A_1\ A_3T_1$. Foi anunciado como assunto matemático, por se referir a uma lista de exercícios, embora tenha incluído assuntos administrativos. Tratou de assuntos de instruções gerais sobre o desenvolvimento da disciplina, sobre questões técnicas e orientação específica sobre a atividade a ser realizada – a lista de exercício 1. Houve a participação do tutor T_1 em dois momentos na discussão. As figuras 06-a até 06-c, a seguir, contêm, na íntegra, as interações nesse tópico:

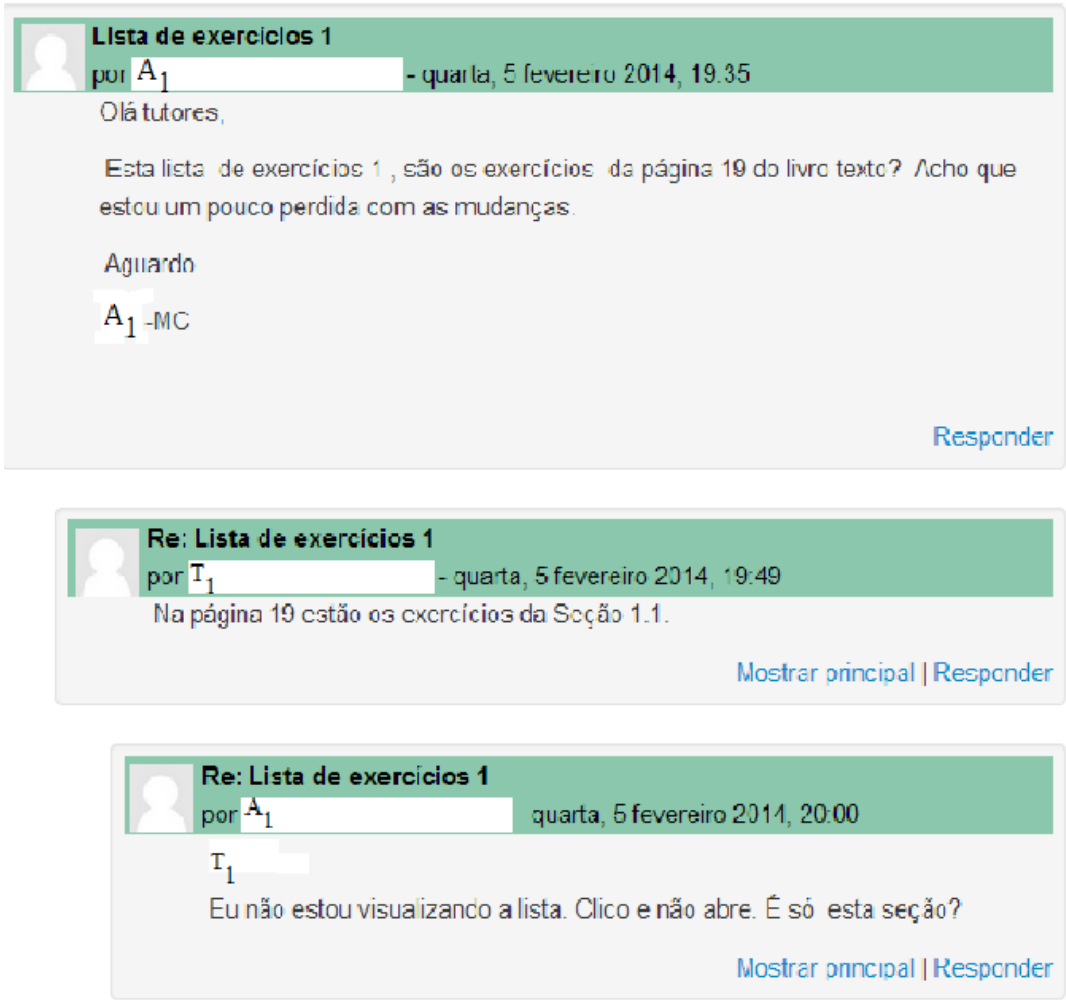


Figura 06-a: 1º, 2º e 3º comentários do tópico Lista de execícios 1

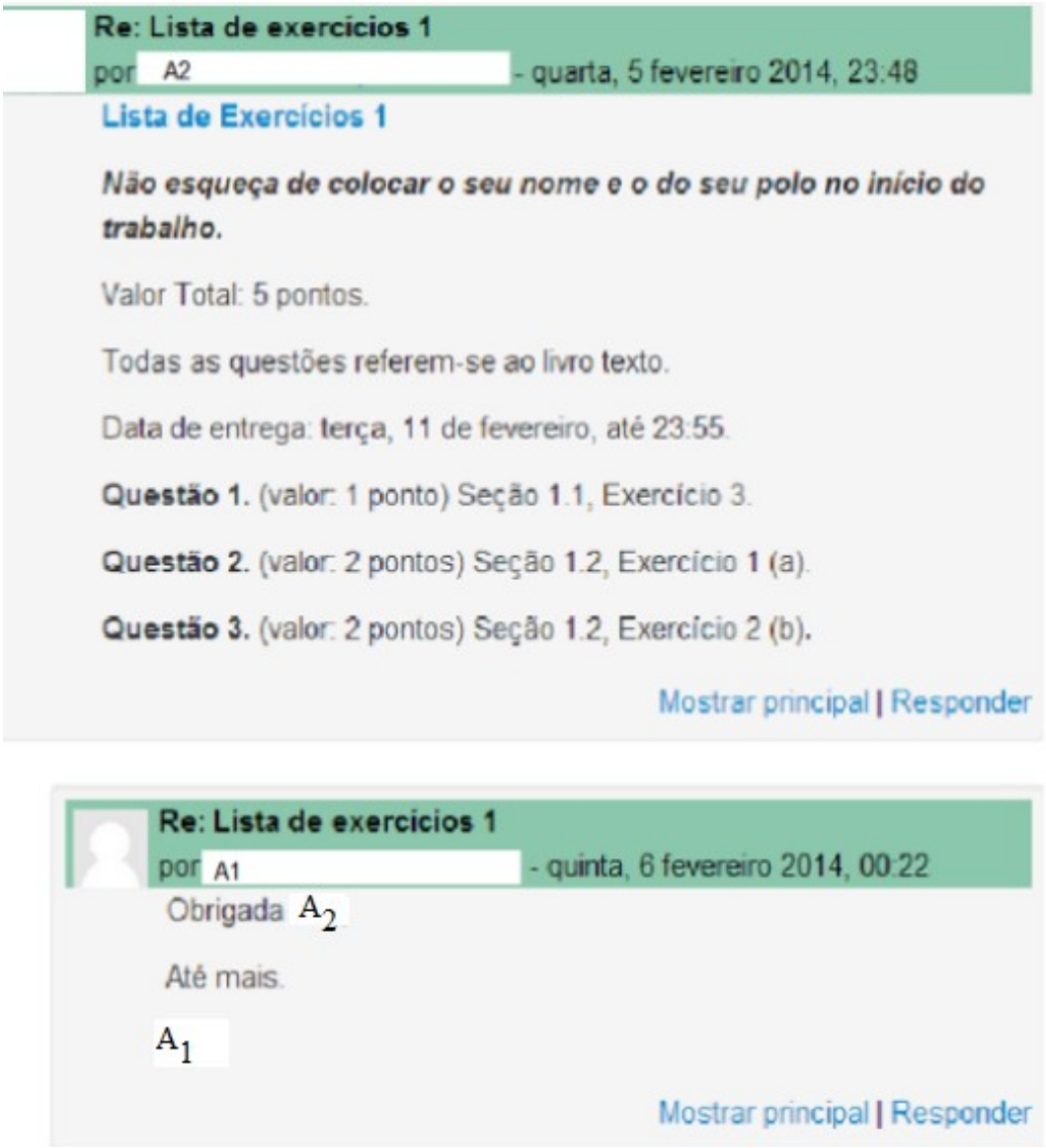


Figura 06-b: - 4º e 5º comentários do tópico Lista de execícios 1

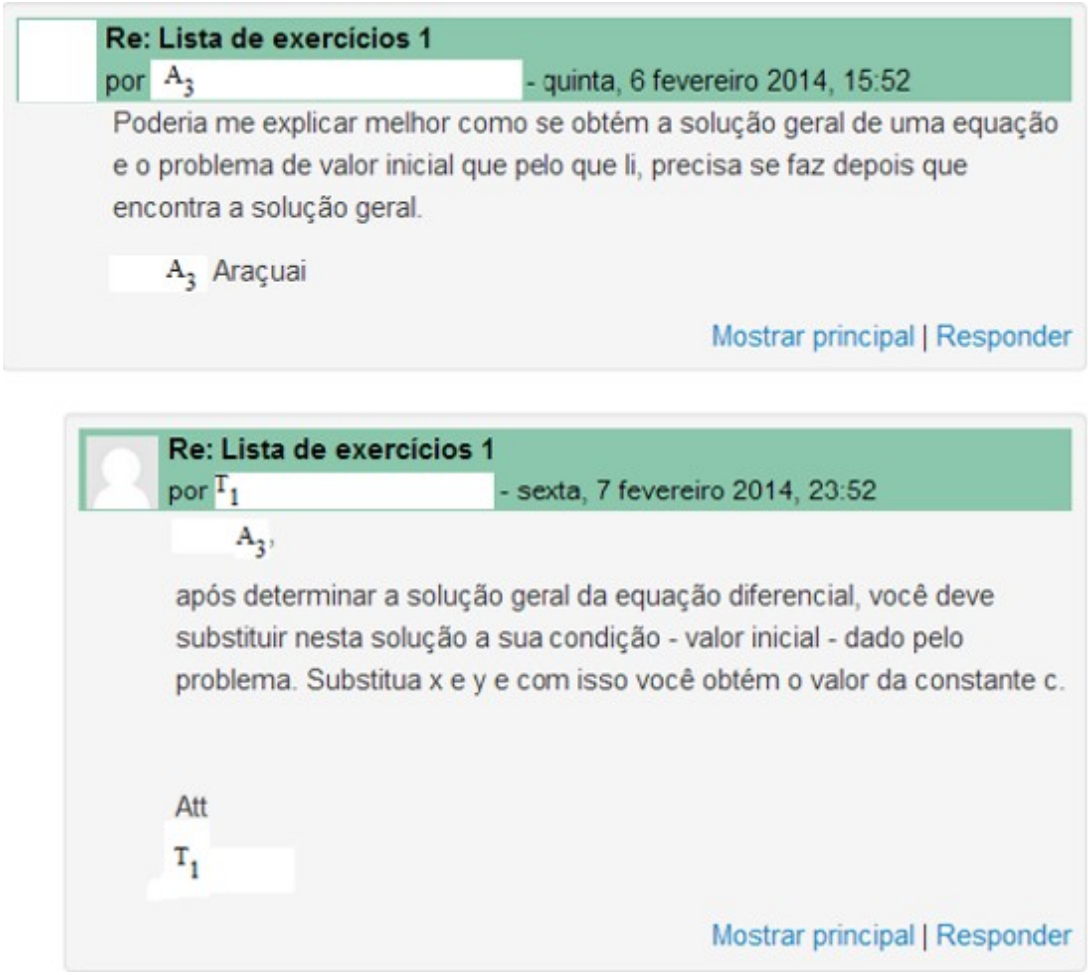


Figura 06-c: 6º e 7º comentários do tópico Lista de exercícios 1

O tópico foi iniciado pelo aluno A_1 que postou o primeiro comentário sobre duvidas administrativas. Dirige-se aos tutores, mostrando-se dúvidas sobre a localização dos exercícios da Lista de exercícios 1. O tutor, T_1 *informa* a localização do exercício ao aluno. Em seguida, aluno A_1 responde ao tutor T_1 colocando agora um problema técnico de visualização da lista e perguntando sobre a existência de alguma outra seção do livro texto. A aluna A_2 postou o *link* da lista de exercícios como ajuda ao aluno A_1, que responde agradecendo a aluna A_2. O aluno A_3 posta suas dúvidas sobre a noção de solução geral da equação, que compõe o tópico matemático da lista de exercício, sem endereçá-las explicitamente aos tutores ou aos colegas. O tutor T_1 *responde* à pergunta de A_3, finalizando esse tópico, *informa*-a sobre procedimentos que deve seguir para resolver um problema com valor inicial.

Neste tópico, o comentário inicial foi parcialmente respondido pelo tutor, uma vez que ele omite indicação do texto em cuja página 19 se encontra os exercícios. Foi complementado pela aluna A_2, uma vez que A_1 declara não ter visualizado tal lista. Em seguida, um outro aluno, A_3, posta um comentário sobre um assunto matemático, que foi respondido pelo tutor,

descrevendo o procedimento geral a ser seguido.Destacamos neste primeiro tópico do fórum a resposta do tutor à dúvida colocada pelo aluno A_1, a segurança e liberdade da aluna A_2 em responder ao colega A_1 uma questão que ele endereçava ao tutor, a não participação do tutor nesta resposta, uma vez que a aluna A_2 estava correta. Uma vez que o tutor não coíbe a abertura de tópicos pelos alunos, respostas dos alunos a questão endereçada a ele, entendemos suas ações como contribuindo para o desenvolvimento da autonomia (MOORE ; KEARSLEY, 2007) dos participantes no curso.

A participação do aluno A_3 traz questão referente à matemática que será trabalhada, e é respondida pelo tutor que indica o caminho a seguir.

Vale discutir a impressão inicial de uma quebra no fluxo das interações neste tópico que ocorreu inicialmente com uma dúvida sobre instruções gerais sobre a disciplina e questão técnica de visualizar a lista, já mencionadas, e um segundo momento referente à duvida de outro aluno sobre um outro assunto matemático especifico.

Da participação do tutor, vale comentar a prontidão em responder a questão colocada no fórum, o sair de cena quando a resposta à questão a ele endereçada foi respondida corretamente por uma aluna, e a síntese na resposta ao tema matemático, indicando procedimentos, sem discorrer mais do que o necessário no momento. Poderíamos argumentar que o tutor deveria intervir confirmando, sempre, a pertinência ou correção das respostas dos alunos. No entanto, a espontaneidade do fluxo de interações percebida neste e em outros tópicos nos levam a conjecturar que sua ação de intervir apenas quando necessário tem efeitos positivos – o de desenvolver a autonomia do grupo. Interpretamos que os participantes não demandam uma aprovação explícita do tutor ou professor para prosseguirem em suas interações. Por outro lado, a resposta do tutor à questão matemática foca apenas a técnica a ser desenvolvida, sem uma discussão conceitual da mesma, que poderia estar presente, como discutido amplamente na educação matemática, contribuindo para a construção dos conceitos.

O fluxo das ligações hipertextuais e nós no diálogo da Lista de exercício 1, em análise, nos levaria a uma configuração representativa de links hierárquicos, representando diálogos administrativos e uma discussão matemática, como se segue:

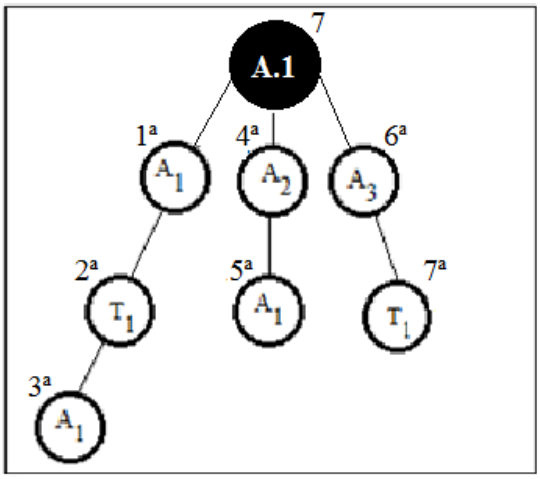


Figura 07: link hierárquico do tópico A.1

Neste tópico selecionamos 02 (dois) nós referentes as interações do tutor T_1 cuja as tipologias Ds e Procedimentos técnicos (Pt), tendo esta última emergido neste tópico, são apresentadas na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_1	(Pt)	-	- informa a localização do exercício
7ª	T_1	(Ds)	Solução EDO	- Resposta direcionada ao aluno; - informa os procedimentos que devem ser seguidos.

Tabela 12 - tipologia do nó / tópico A.1

Tópico A.2

Este tópico, denominado Exemplo 1.6, aberto pelo aluno A_2, contou com 06 (seis) comentários, com a configuração $A_4A_5A_4A_1T_1T_1$. Esse tópico tratou de assuntos matemáticos e houve a participação do tutor em dois momentos na discussão. As figuras 08-a até 08-d, a seguir, contêm, na íntegra, as interações nesse tópico:

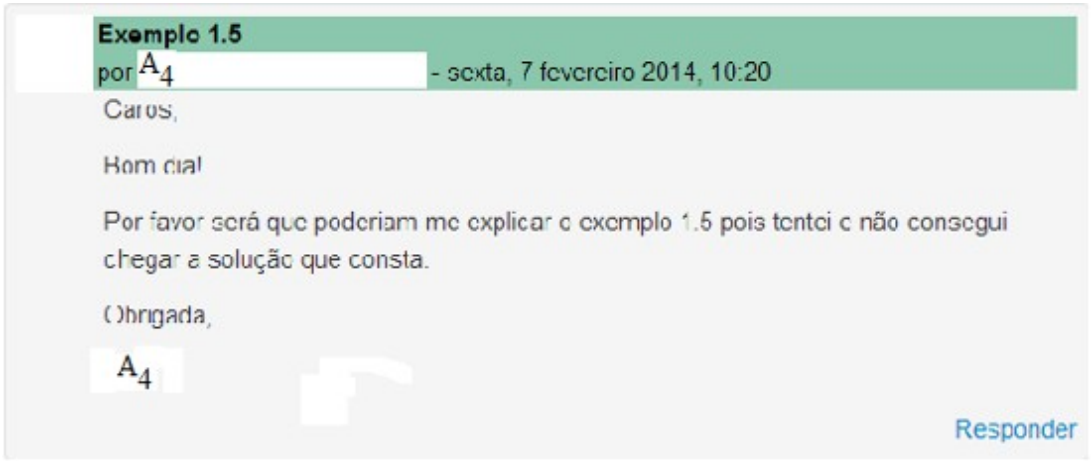
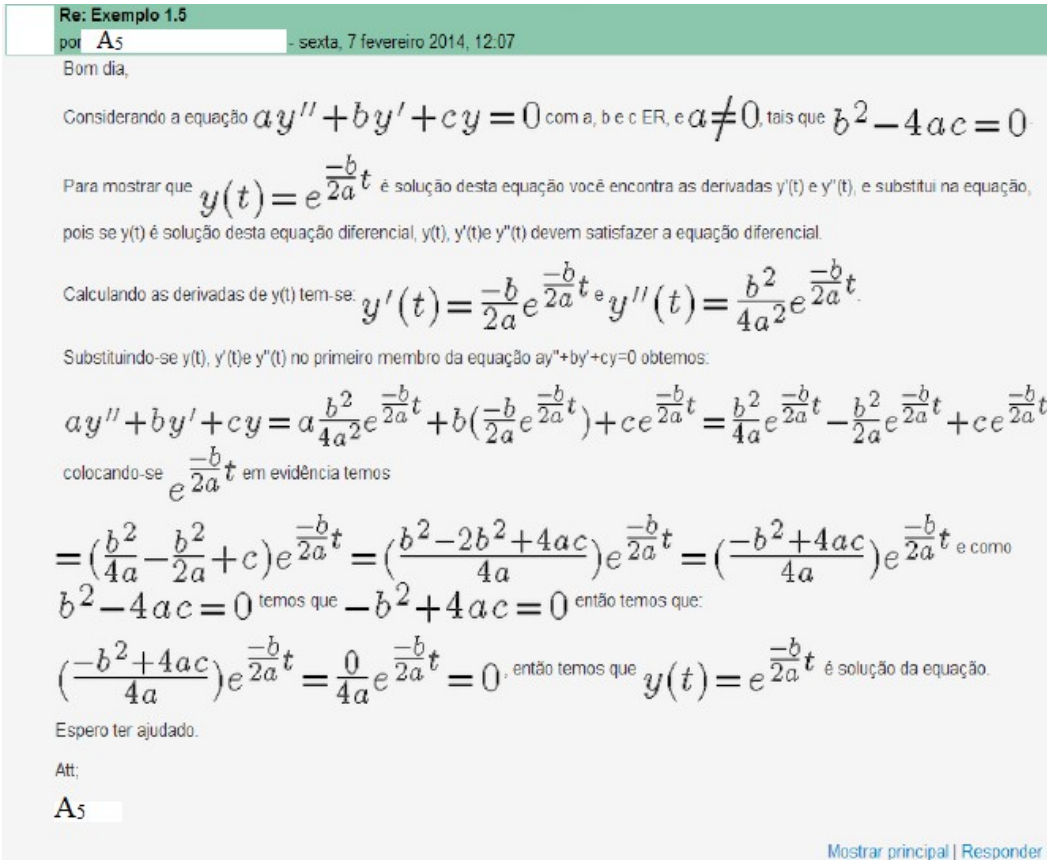


Figura 08-a: 1º comentário do tópico Exemplo 1.6



Re: Exemplo 1.5

por A5 - sexta, 7 fevereiro 2014, 12:07

Bom dia,

Considerando a equação $ay''+by'+cy=0$ com a, b e c ER, e $a\neq 0$, tais que $b^2-4ac=0$

Para mostrar que $y(t)=e^{\frac{-b}{2a}t}$ é solução desta equação você encontra as derivadas y'(t) e y''(t), e substitui na equação, pois se y(t) é solução desta equação diferencial, y(t), y'(t)e y''(t) devem satisfazer a equação diferencial.

Calculando as derivadas de y(t) tem-se: $y'(t)=\frac{-b}{2a}e^{\frac{-b}{2a}t}$ e $y''(t)=\frac{b^2}{4a^2}e^{\frac{-b}{2a}t}$

Substituindo-se y(t), y'(t)e y''(t) no primeiro membro da equação ay''+by'+cy=0 obtemos:

$ay''+by'+cy=a\frac{b^2}{4a^2}e^{\frac{-b}{2a}t}+b(\frac{-b}{2a}e^{\frac{-b}{2a}t})+ce^{\frac{-b}{2a}t}=\frac{b^2}{4a}e^{\frac{-b}{2a}t}-\frac{b^2}{2a}e^{\frac{-b}{2a}t}+ce^{\frac{-b}{2a}t}$

colocando-se $e^{\frac{-b}{2a}t}$ em evidência temos

$=(\frac{b^2}{4a}-\frac{b^2}{2a}+c)e^{\frac{-b}{2a}t}=(\frac{b^2-2b^2+4ac}{4a})e^{\frac{-b}{2a}t}=(\frac{-b^2+4ac}{4a})e^{\frac{-b}{2a}t}$ e como $b^2-4ac=0$ temos que $-b^2+4ac=0$ então temos que:

$(\frac{-b^2+4ac}{4a})e^{\frac{-b}{2a}t}=\frac{0}{4a}e^{\frac{-b}{2a}t}=0$, então temos que $y(t)=e^{\frac{-b}{2a}t}$ é solução da equação.

Espero ter ajudado.

Att;

A5

Mostrar principal | Responder

Figura 08-b: 2º comentário do tópico Exemplo 1.6

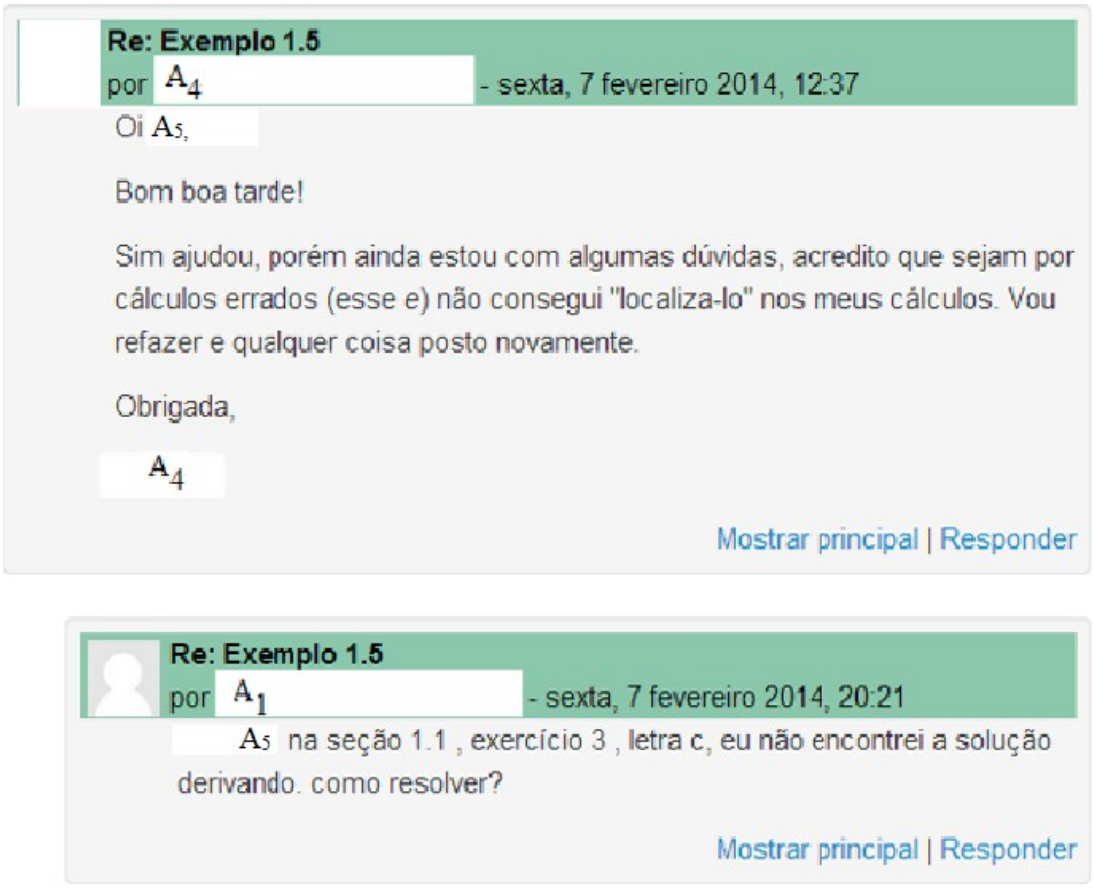


Figura 08-c: 3º e 4º comentários do tópico Exemplo 1.6

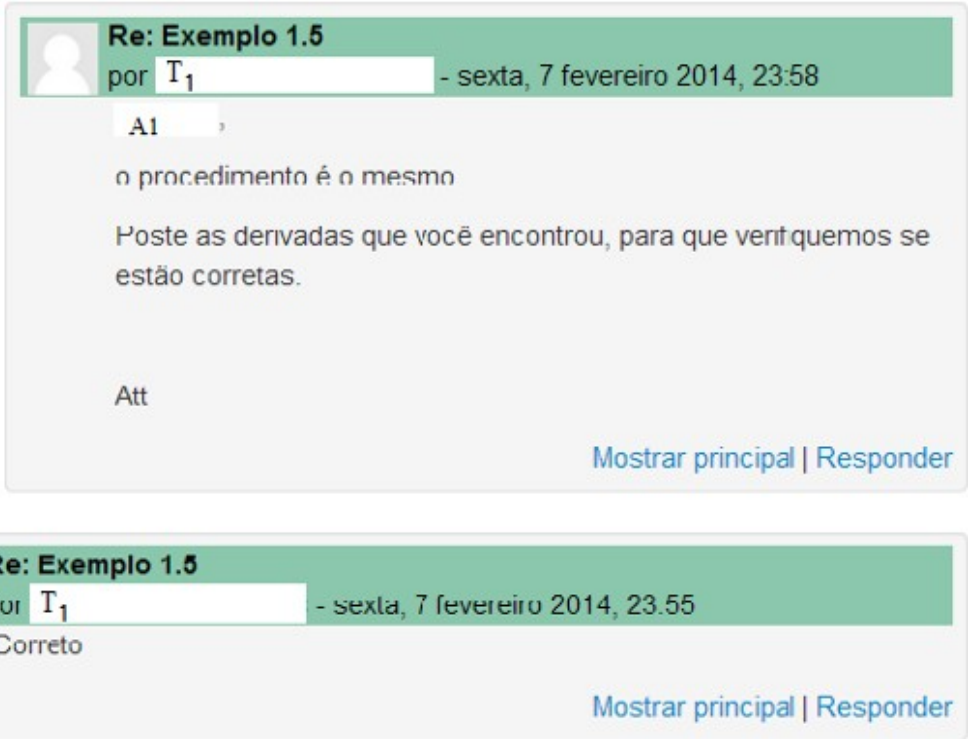


Figura 08-d: 5º e 6º comentários finais do tópico Exemplo 1.6[4]

O tópico, composto por comentários sobre assunto matemático, foi iniciado pela aluna A_4 que postou o primeiro comentário. Dirige-se em geral aos participantes, demonstrando dúvidas sobre o exercício 1.5 da Lista de exercícios1.

A aluna A_5, respondeu a pergunta da aluna A_4. Interessante a forma com que apresenta sua solução, procurando explicar em linguagem natural sua resolução algébrica. Não expressa, no entanto, os detalhes do cálculo das derivadas, que envolvem a regra da cadeia, e que pode ser a fonte das dúvidas dos colegas.

Em seguida, aluno A_4 agradece a aluna A_5, informando-a que a dúvida persiste, talvez por cálculos errados que ela não consegue localizar - possivelmente a própria derivada. O aluno A_1 solicita ajuda da aluna A_5 sobre o exercício 3, da seção 1.1, leta c. O tutor T_1, só intervém neste momento, respondendo a pergunta do aluno A_1, *informa* que se trata do mesmo *procedimento* e *solicita* a postagem dos seus cálculos das derivadas. Acreditamos que houve o envio da solução para o tutor, por outros canais de comunicação. O tutor T_1 finaliza esse tópico e *valida* a resposta estava correta.

Neste tópico, foi verificado que a resposta da aluna A_5 não foi satisfatória para a aluna A_4 e não houve a participação do tutor para elucidar a questão. Em seguida, outro aluno A_1 posta um comentário sobre um assunto matemático que foi respondido pelo tutor T_1, que solicitou o

[4] As duas últimas postagens deste tópico estão com os horários fora de ordem. Acreditamos que o fato ocorrem em função do mesmo horário de postagem ou até mesmo, uma falha do sistema

envio das suas “derivadas” para verificação.

Destacamos, neste segundo tópico do fórum, uma primeira omissão do tutor à dúvida colocada pelo aluno A_4; liberdade da aluna A_5 em responder ao colega A_4 sobre questão inicial; segunda omissão do tutor nesta resposta, uma vez que, a aluna A_5 postou uma solução completa da questão, restando saber se estaria correta; e a forma que respondeu ao aluno A_1.

As participações dos alunos A_1 e A_4 que trazem questões referentes à matemática não foram respondidas completamente. Em referência à orientação dada ao aluno A_1, pelo tutor, não fica claro se sua dúvida é esclarecida. Em relação ao aluno A_4 , o tutor não se manifesta.

Ainda sobre as ações pedagógicas do tutor, foco desta investigação, vale discutir sua omissão em situações apresentadas acima. Entendemos que o primeiro momento da omissão – a questão endereçada todos os participantes e respondida por A_5 pode ser compreendido como a validação (implícita) do comentário da aluna A_5; fortalecendo o desenvolvimento da autonomia dos alunos neste espaço de discussão, Como já mencionado, a prática no fórum inclui até mesmo o endereçamento da mensagem inicial do tópico por qualquer participante, fato que pudemos observar ao longo de todo o semestre acadêmico, embora não tenhamos encontrado nenhuma recomendação escrita a respeito.

E com relação ao segundo momento, destacamos a atitude do tutor em solicitar a solução do aluno para verificação em um outro espaço que não seria compartilhado pelos colegas. Neste caso, consideramos que tal ação representa uma perda para o grupo como um todo.

O fluxo das ligações hipertextuais e nós no diálogo exemplo 1.5, em análise, configura-se como links hierárquicos contendo um link referencial, em um ramo, representando uma discussão matemática, como se segue:

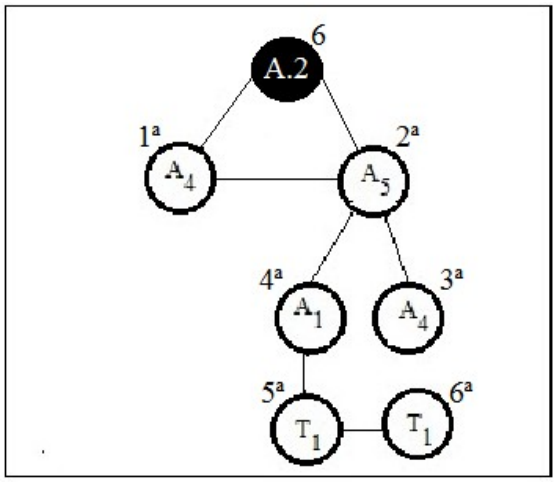


Figura 09: link hierárquico/referencial

Neste tópico selecionamos 02 (dois) nós referentes à interações do tutor T_1 cuja as tipologias são apresentada na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
5ª	T_1	(Vc); (Sr)	Solução EDO	- informa que deve se orientar pelo comentário já postado - solicita sua resposta para verificação.
6ª	T_1	(Vs)	Solução EDO	- valida a resposta

Tabela 13 - tipologia do nó / tópico A.2

Chamamos a atenção para o fato de que a tipologia da segunda interação na Figura 10, como link referencial acontece em concomitância com o primeiro momento de omissão do tutor.

Tópico A.3

Este tópico, denominado Questão 2 seção 1.2, aberto pelo aluno A_1 no terceiro dia após a abertura do fórum, contou com 02 (dois) comentários, com a configuração $A_5\,T_1$. Esse tópico tratou de assunto matemático da lista de exercício 1. Houve a participação do tutor T_1 em um momento na discussão. A figura 10, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:

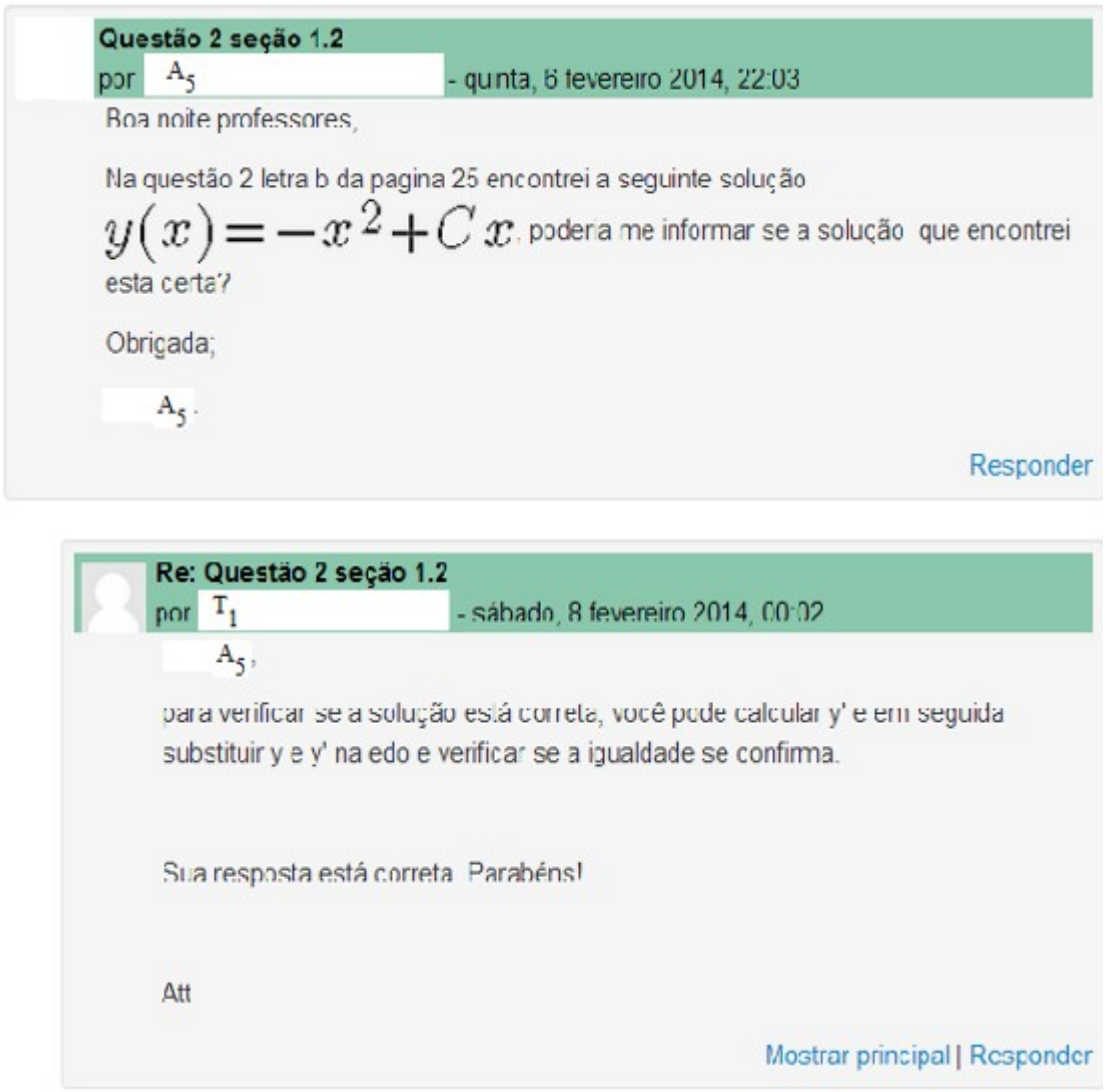


Figura 10: 1º e 2º comentários do tópico Questão 2 seção 1.2

O tópico, composto por comentários sobre assunto matemático, foi iniciado pelo aluno A_5 que postou o primeiro comentário. Dirige-se aos professores, solicitando a verificação da solução encontrada do exercício em questão. Após 02(dois) dias, aproximadamente, o tutor T_1 respondeu a pergunta do aluno A_5 *informando* um *procedimento* para *verificação* da solução encontrada, e confirmando que a solução está correta.

Neste tópico, foi verificado que o comentário inicial foi respondido pelo tutor que descreveu um procedimento, geral, a ser seguido.

Destacamos neste terceiro tópico do fórum que o tutor ensina primeiramente uma maneira para verificar se a solução está correta, e que tem generalidade, e ainda assim confirma que a resposta da aluna está correta.

A configuração é a de Pergunta-Resposta, sem necessidade de outro aprofundamento. Mas, há uma caracterização de um nó. Pois, aluna a A_5 solicita informação ao tutor e prontamente é

atendida. Segue a ilustração da configuração:

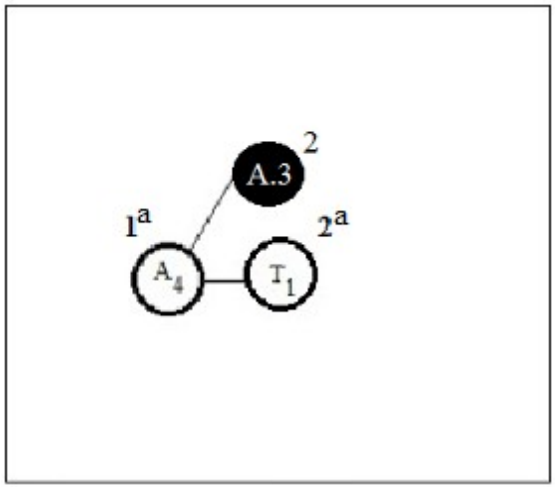


Figura 11: link hierárquico do tópico A.3

Neste tópico selecionamos 01 (um) nó referente a interação do tutor T_1 cuja a tipologia é apresentada na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_1	(Ds); (Dm)	Solução EDO	- Informa o procedimento para verificação da solução da equação - elogia e valida

Tabela 14 - tipologia do nó / tópico A.3

Tópico A.4

Este tópico, denominado Questão 3 seção 1.1 pelo aluno A_1 no segundo dia após a abertura do fórum, contou com 09 (nove) comentários, com a configuração $A_6T_2A_7T_2A_8A_6T_2A_5T_1A_9$. Esse tópico tratou de assuntos matemáticos sobre a atividade a ser realizada – a lista de exercício 1. Houve a participação dos tutores T_1 e T_2 em 04 (quatro) momentos na discussão. As figuras 12-a e 12-f, a seguir, contêm, na íntegra, as interações nesse tópico:

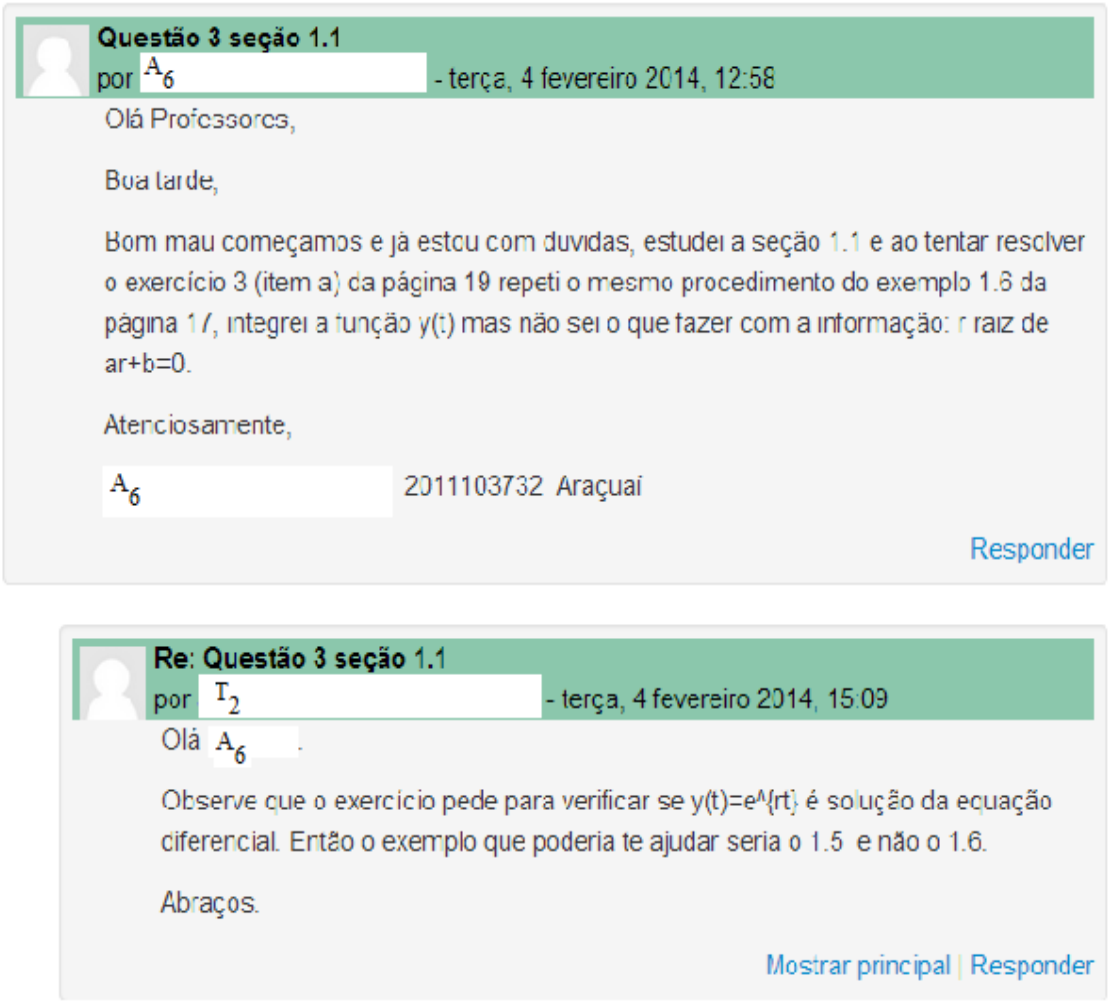


Figura 12-a: 1º e 2º comentários do tópico Questão 3 seção 1.1

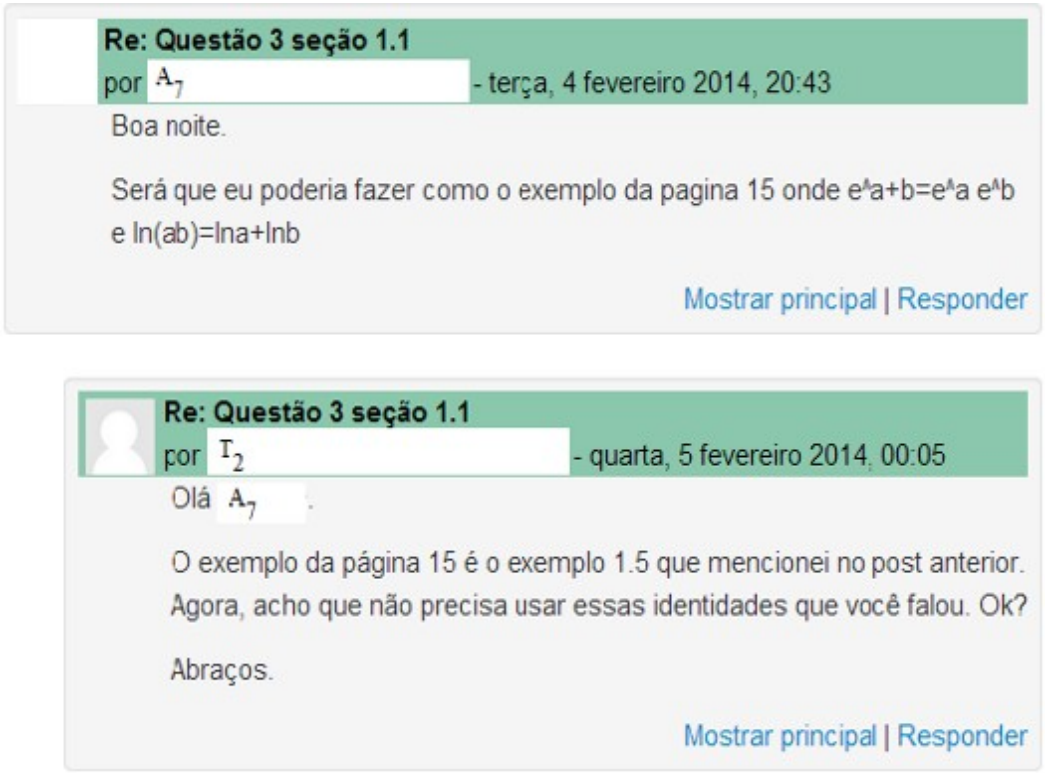
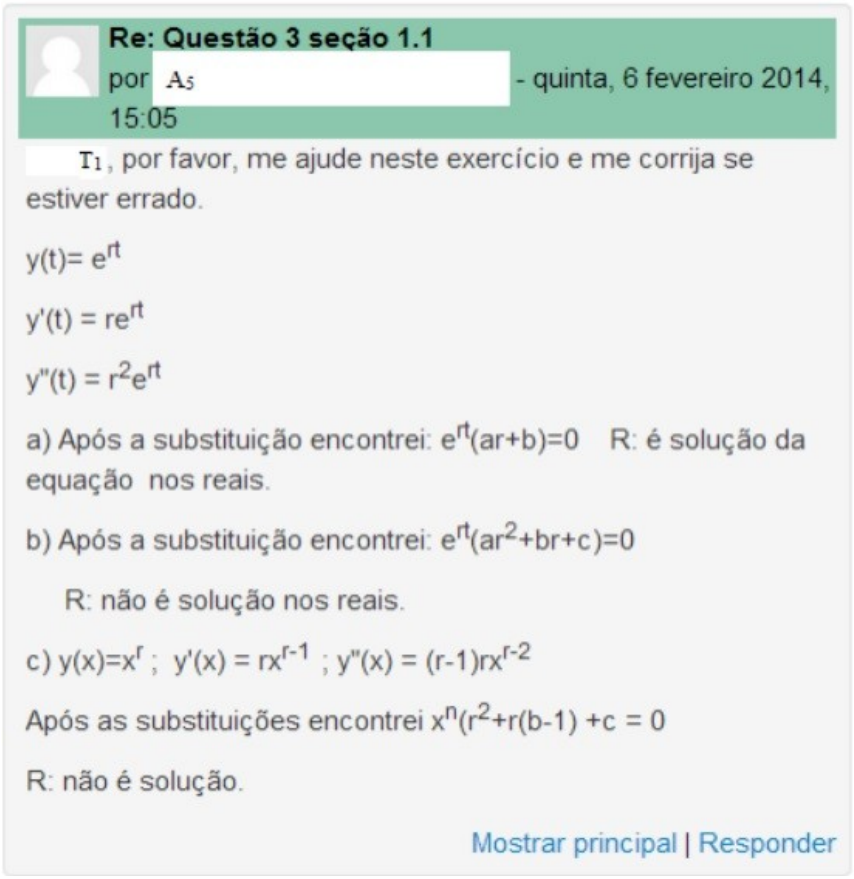


Figura 12-b: 3º e 4º comentários do tópico Questão 3 seção 1.1



Re: Questão 3 seção 1.1

por A5 - quinta, 6 fevereiro 2014, 15:05

T1, por favor, me ajude neste exercício e me corrija se estiver errado.

$y(t)= e^{rt}$

$y'(t) = re^{rt}$

$y''(t) = r^2e^{rt}$

a) Após a substituição encontrei: $e^{rt}(ar+b)=0$ R: é solução da equação nos reais.

b) Após a substituição encontrei: $e^{rt}(ar^2+br+c)=0$

R: não é solução nos reais.

c) $y(x)=x^r$; $y'(x) = rx^{r-1}$; $y''(x) = (r-1)rx^{r-2}$

Após as substituições encontrei $x^n(r^2+r(b-1) +c = 0$

R: não é solução.

Mostrar principal | Responder

Figura 12-c: 5º comentário do tópico Questão 3 seção 1.1

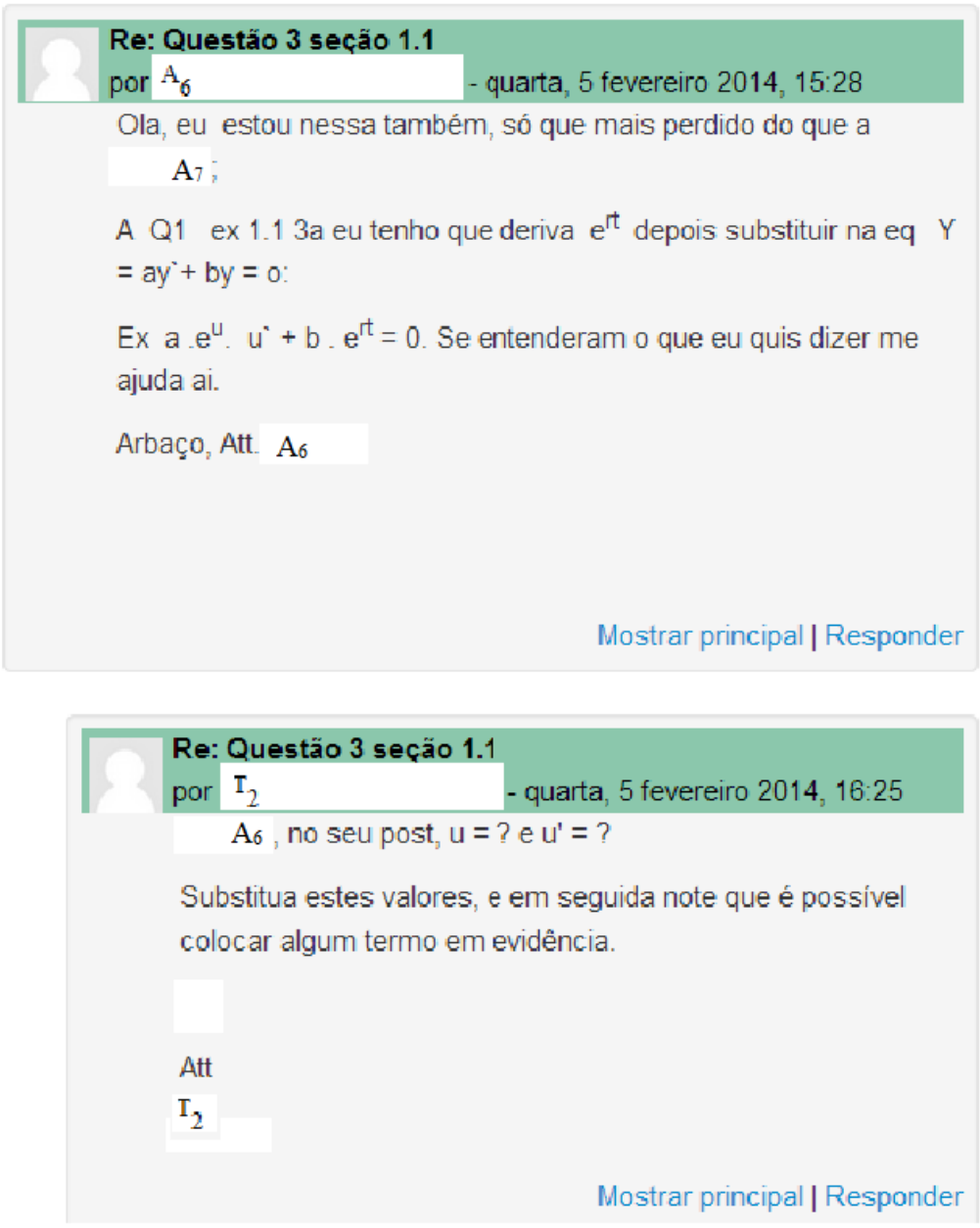


Figura 12-d: 6º e 7º comentário do tópico Questão 3 seção 1.1

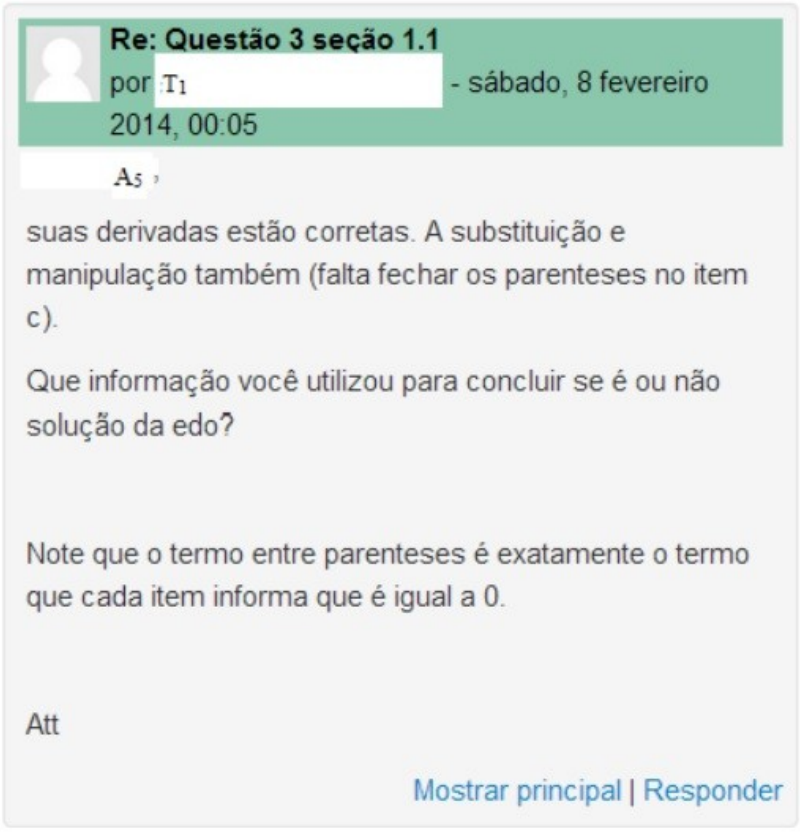


Figura 12-e: 8º comentários do tópico Questão 3 seção 1.1

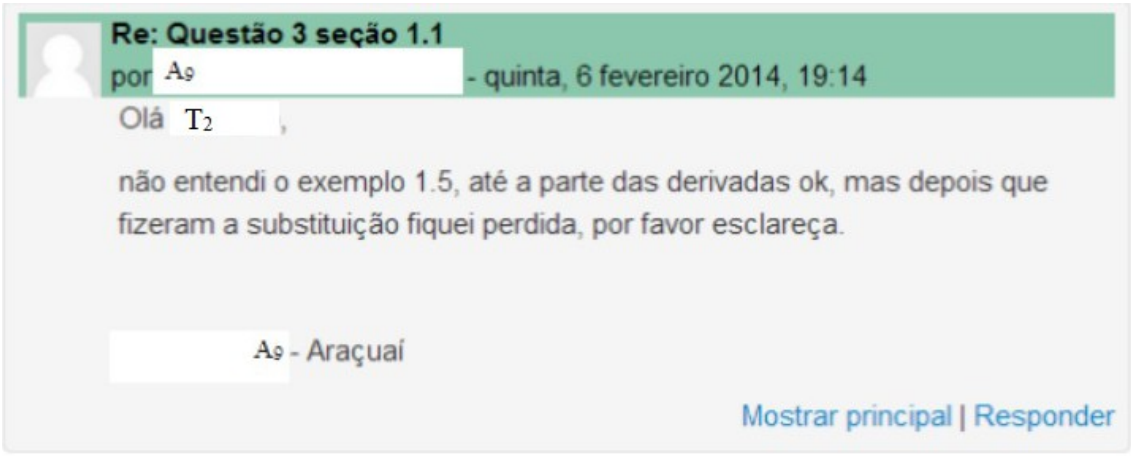


Figura 12-f: 9º comentário do tópico Questão 3 seção 1.1

O tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foi iniciado pelo aluno A_6 que postou o primeiro comentário. Dirige-se aos professores informando que após ter estudado sobre a seção 1.1 não consegue resolver determinados exercícios sobre o assunto e já tentou basear-se em um determinado exemplo, resolvido no livro. O tutor T_2, explica que o exemplo 1.6 que a aluna menciona não é o adequado para solução de suas dúvidas. O Tutor T_2 a *informa* qual exemplo deveria consultar no livro texto, para a resolução do exercício. A aluna A_7, dirige-se a todos os participantes, consultando sobre a possibilidade de resolver a

questão 3 da seção 1.1 como exposto no exemplo da página 15. O tutor T_2 responde à aluna A_7 *sugere* observar mensagem anterior sobre a resolução da questão. Sugere não ser necessário utilizar as identidades mencionadas por A_7. O aluno A_8 solicitou ajuda ao fórum, demostrando que está com dúvidas como a apresentada pela aluna A_7. Em seguida, o tutor T_1 responde seu questionamento, *sugere* a explicitar as expressões de duas variáveis que ele indica em sua resolução, e dando indicações gerais para a solução da questão. O comentário do aluno A_5 foi feito diretamente ao tutor T_1, solicitando-o suas observações com relação aos procedimentos da questão 3 da seção 1.1, pois demonstra que a partir de um momento não consegue mais entender. O tutor T_1 *valida* seus procedimentos e faz algumas observações com relação à sintaxe, e ainda, demonstra curiosidade sobre tais procedimentos utilizados pelo aluno. O tutor T_1 *solicita*-lhe os procedimentos de como chegou à conclusão. Finalizando o tópico no fórum, a aluna A_9 que informa ao tutor T_2 que não entendeu o exemplo 1.5 a partir do momento das substituições que devem ser feitas.

Neste tópico, o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor informando a aluna que exemplo deveria seguir. Em seguida, outro aluno posta um comentário, sobre o mesmo assunto, solicitando informação sobre a conveniência da utilização do exemplo 1.5, e de identidades apresentadas. O tutor responde que poderia utilizar o exemplo, mas não é pertinente utilizar a identidade proposta. Outro aluno comenta que está com mesma dúvida da aluna anterior e insere seus cálculos no comentário solicitando ajuda a todos. Um outro tutor responde ao aluno informa a substituição a ser feita e em seguida perceberá uma possível evidenciação. Outro aluno, também, faz seu comentário solicitando ao tutor para fazer as devidas correções nos seus cálculos. O tutor, diz que seus cálculos estão corretos sinalizando um erro de sintaxe, pergunta ao aluno sobre suas conclusões e pede para o aluno observar algo importante sobre a solução. Finalizando com outra aluna, que coloca seu comentário solicitando ajuda do tutor, informando que não entendeu o exemplo 1.5 até um determinado momento e não consegue progredir na questão.

Destacamos neste quarto tópico do fórum a resposta imediata, em sua maioria, do tutor às solicitações dos alunos.

Destaque para a sinalização que o tutor faz a um aluno no que se refere à observação das postagens feitas anteriormente, sem sucesso, uma vez que o tema se esgota com uma questão postada por uma aluna, que aparentemente também não lê o que estava postado anteriormente. Este último comentário do aluno não foi respondido pelo tutor.

A configuração dos links hipertextuais do diálogo se assemelham a de um link referencial. Segue a configuração:

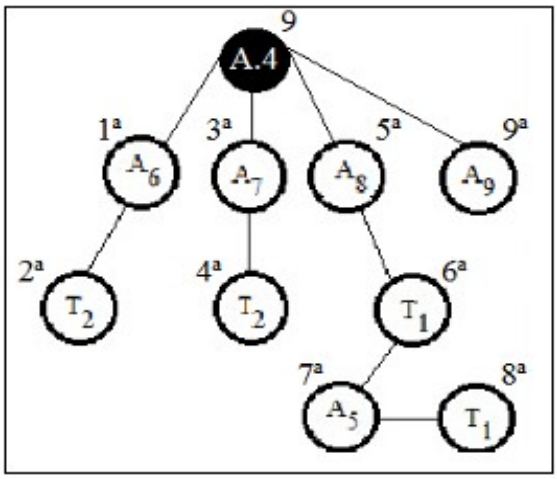


Figura 13: link referencial do tópico A.4

Neste tópico selecionamos 02 (dois) nós referentes as interações dos tutores T_2 e T_1 cuja as tipologias, de cada nó, são apresentadas na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_2	(Ds)	Solução EDO	- informa os exemplos para serem seguidos
4ª	T_2	(Ds); (Vc)	Solução EDO	- sugere informar valores e solicita substituição; - sugere percepções sobre comentários anteriores.
6ª	T_1	(Ds)	Solução EDO	- valida procedimentos; - solicita informação sobre resultados encontrados.
8ª	T_1	(Ds); (Vp)	Solução EDO	- informa que o resultado está parcialmente correto - informa o erro de sintaxe

Tabela14 - tipologia do nó / tópico A.4

Tópico A.5

Este tópico, denominado Questão 2 do Tp, aberto pelo aluno A_6 no terceiro dia após a abertura do fórum, contou com 02 (dois) comentários, com a configuração A_6T_1. Houve a participação do tutor T_1 em 01 (um) momento na discussão. A figura 14, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:

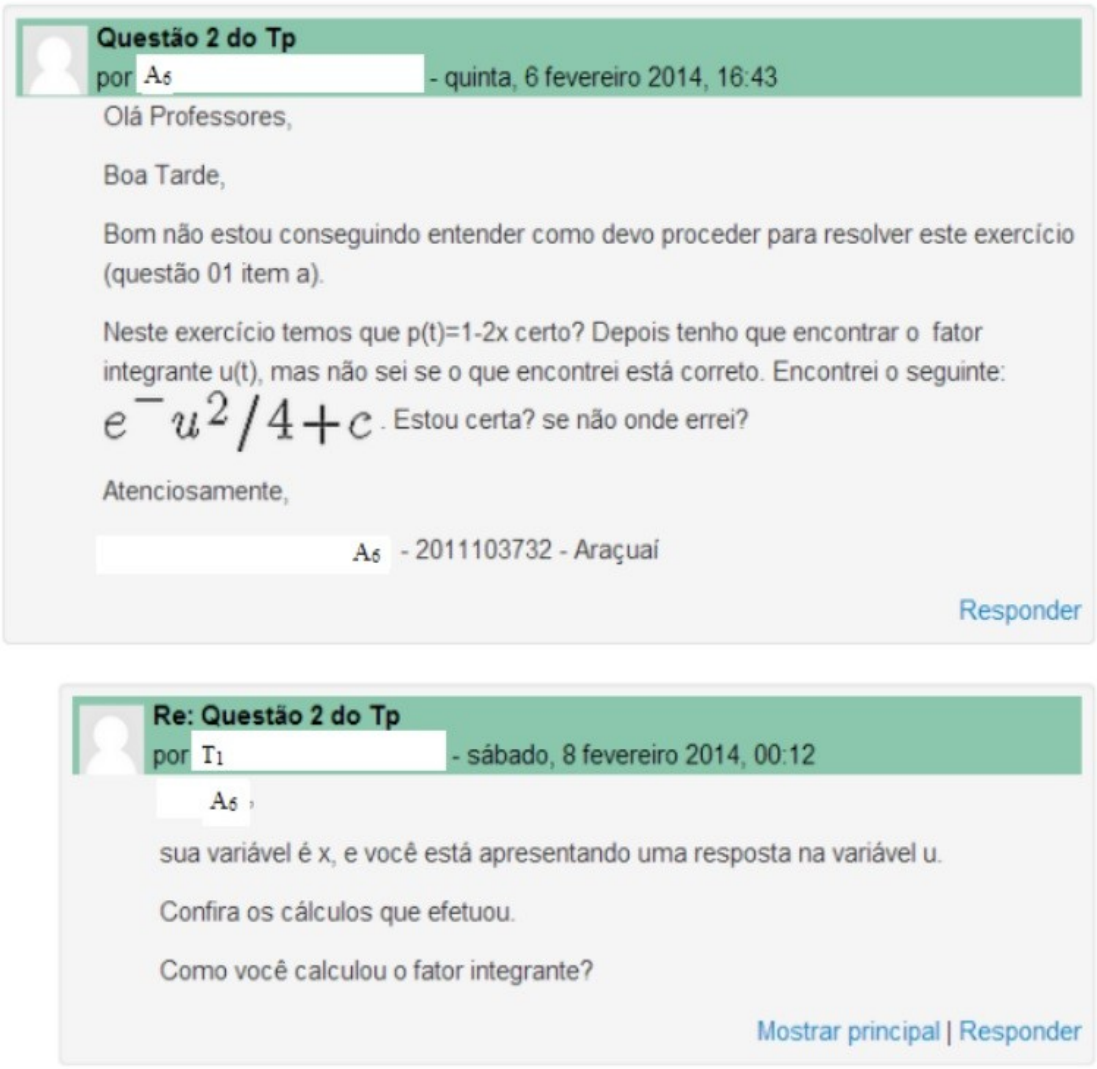


Figura 14: 1º e 2º comentários do tópico Questão 2 do Tp

O tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foi iniciado pelo aluno A_6 que postou o primeiro comentário. Dirige-se aos professores, informando que está com dúvidas quanto a solução da questão 1 do item a. O tutor T_1 respondeu a aluna *informando que há inconsistência na resposta*, porque a variável apresenta em sua resposta não estava correta; e *perguntou*-a sobre o *procedimento efetuado* e *questiona* como encontrou o fator integrante. Não há retorno da aluna no fórum.

Neste tópico, foi verificado que o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor onde informou-a o emprego errôneo da variável que utilizou na sua resposta e solicitou-a informação sobre o procedimento que fez na determinação do fator integrante. Destacamos neste quinto tópico do fórum a resposta imediata do tutor à a solicitação da aluna e ainda, a não finalização da discussão.

Da participação do tutor, ressalto a prontidão em responder a questão colocada no fórum e a solicitação dos procedimentos feitos na questão pela aluna.

A configuração é a de Pergunta-Resposta, sem necessidade de outro aprofundamento. Mas, há uma caracterização de um nó. Pois, aluna A_6 solicita esclarecimento ao professor e o tutor prontamente atendeu-a. Segue a ilustração da configuração:

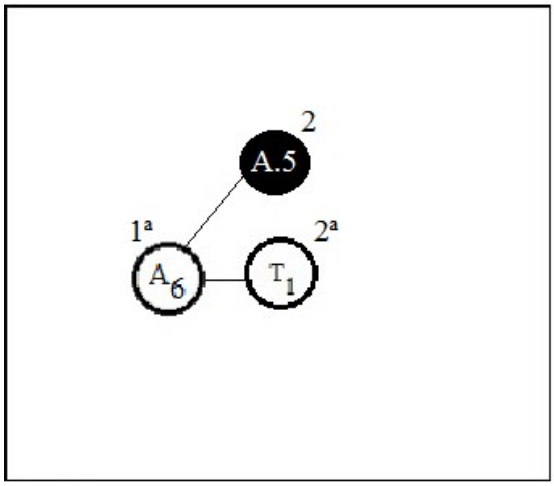


Figura 15: link hierárquico do tópico A.5

Neste tópico selecionamos 01 (um) nó referente a interação do tutor T_1 cuja as tipologias são apresentadas na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_1	(Ac); (Rf); (Sr)	Solução EDO	- informa a inconsistência na resposta - questiona a resposta - solicita informações sobre o procedimento efetuado

Tabela 15 - tipologia do nó / tópico A.5

Tópico A.6

Este tópico, denominado Questão 2, aberto pelo aluno A_5 no terceiro dia após a abertura do fórum, contou com 19 (dezenove) comentários, com a configuração $A_5T_1A_5A_5T_1A_5A_5T_1$ $A_5T_1A_5T_3A_5$ $A_{10}A_7T_3$ $A_7T_1T_1$. Houve a participação do tutor T_1 em 06 (seis) momentos e a do tutor T_3 em 02 (dois) momentos na discussão. As figuras 16-a até 16-i, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:

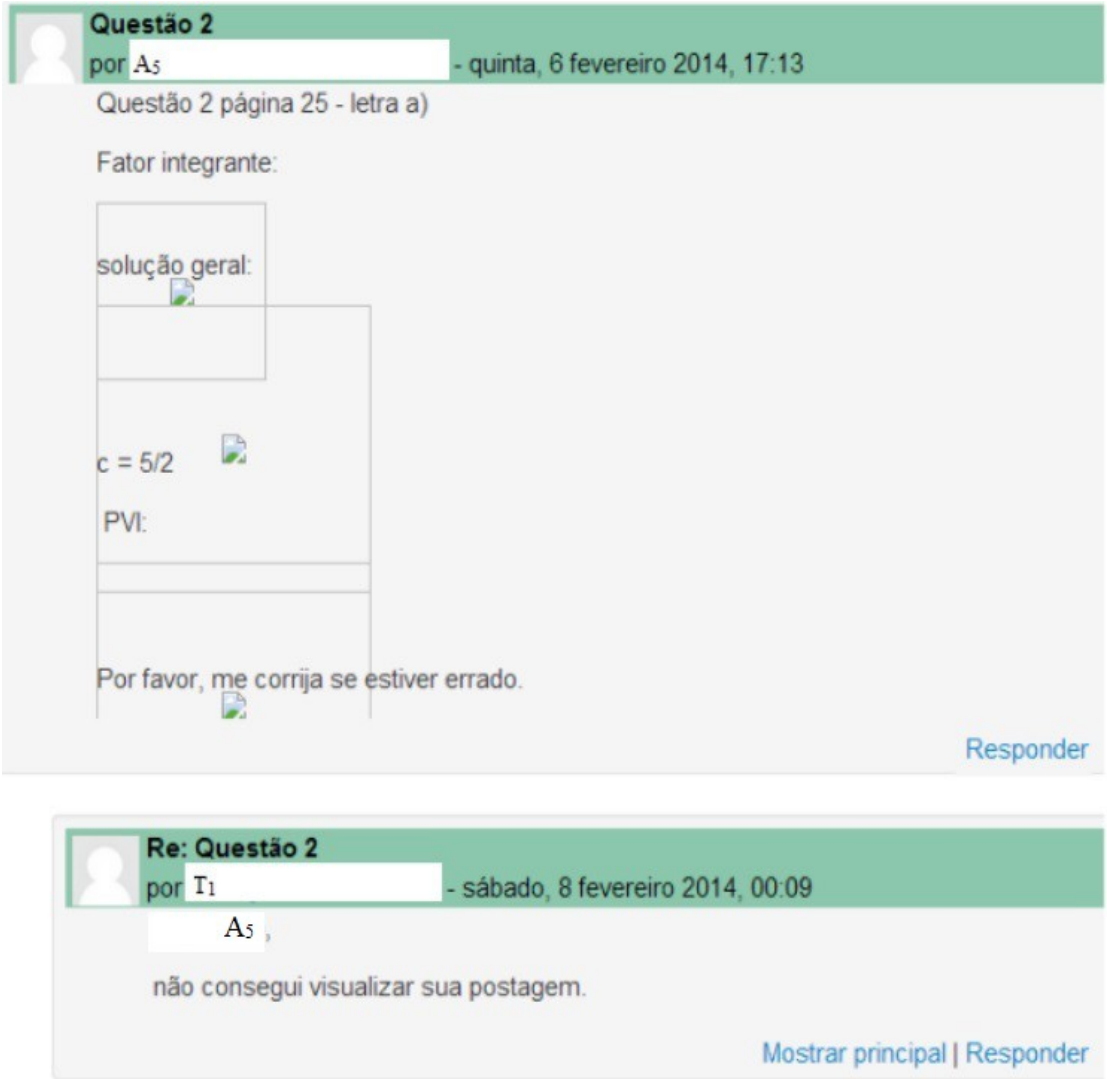


Figura 16-a: 1º e 2º comentários do tópico Questão 2

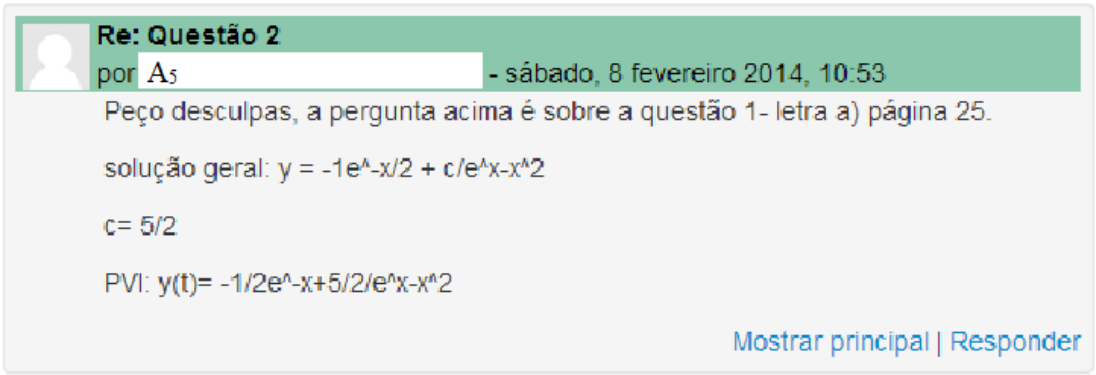


Figura 16-b: 3º comentário do tópico Questão 2

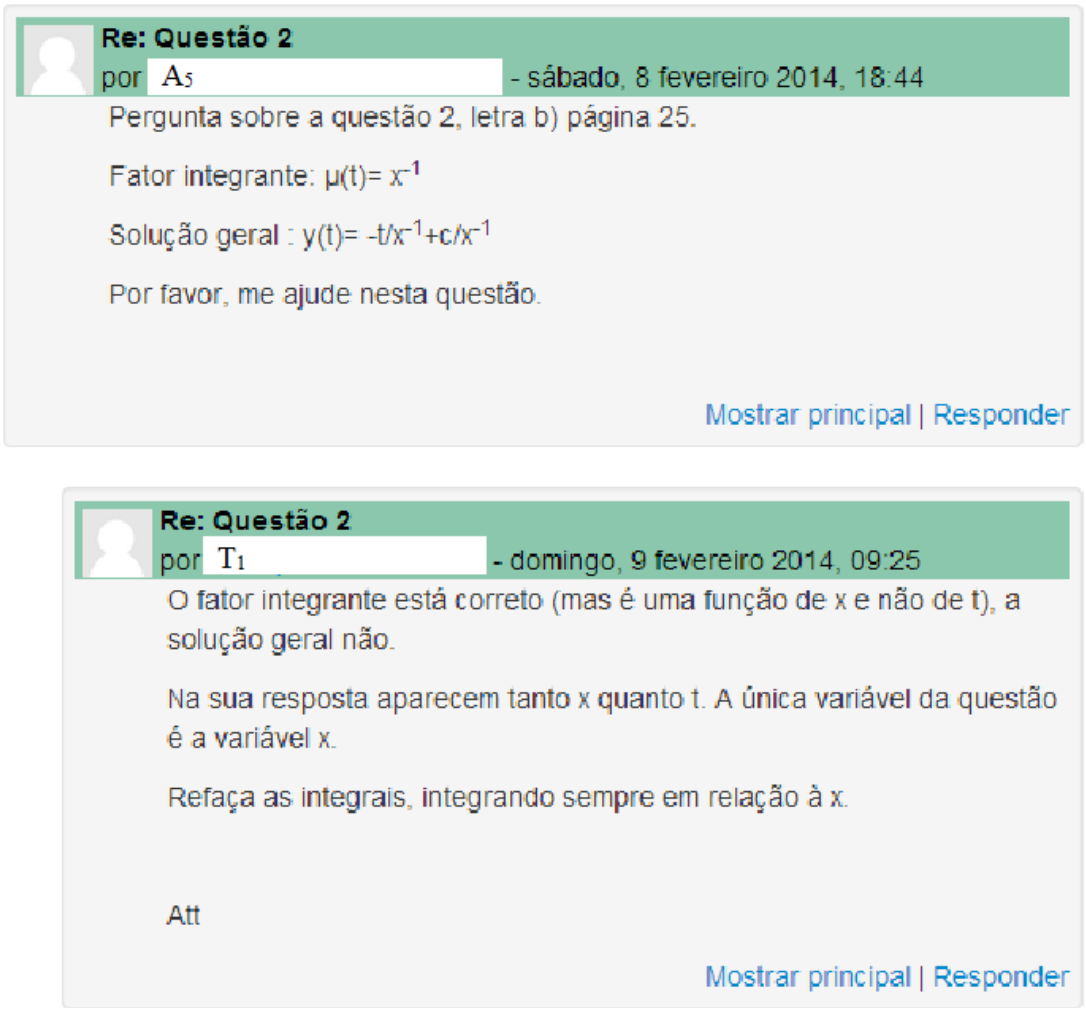


Figura 16-c: 4º e 5º comentários do tópico Questão 2

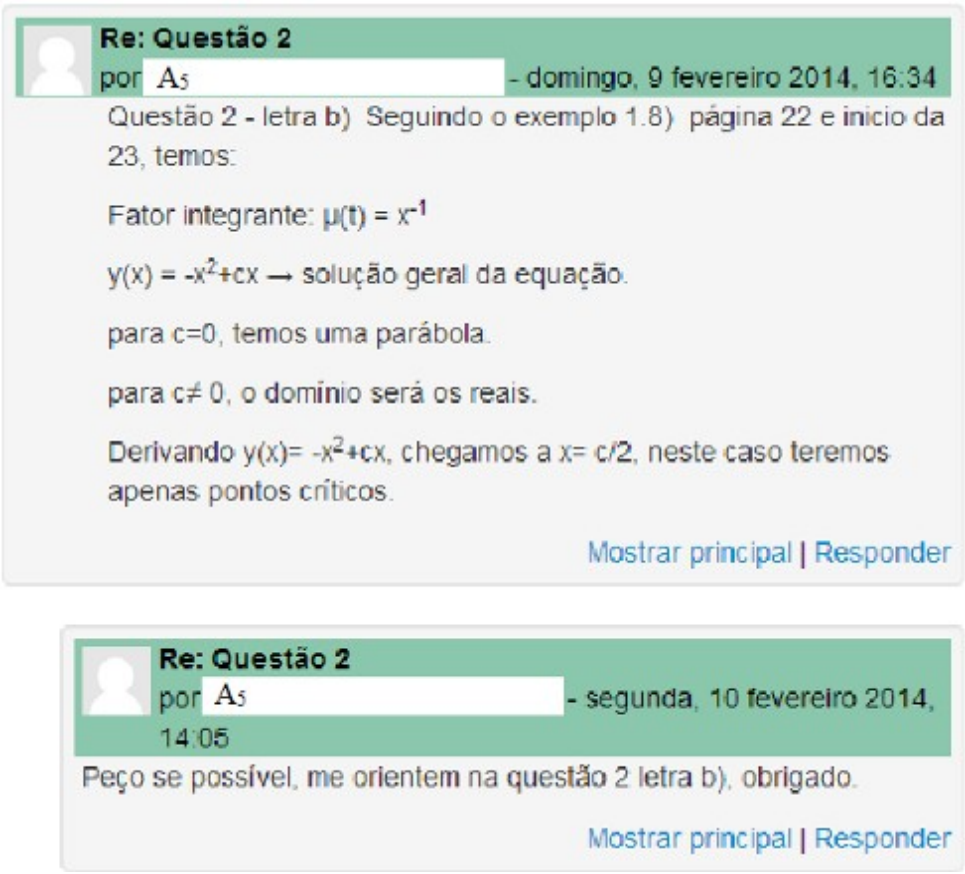


Figura 16-d: 6º e 7º comentários do tópico Questão 2

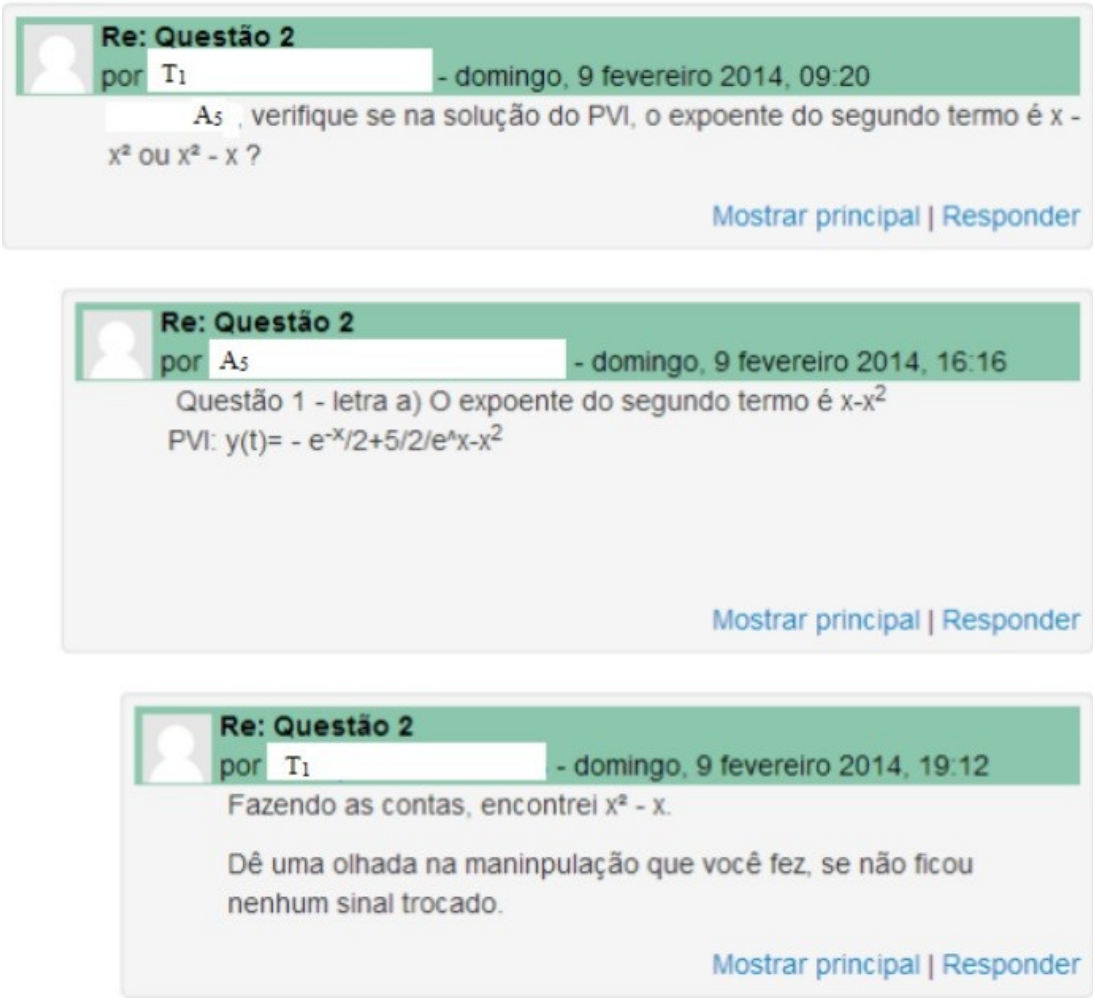


Figura 16-e: 8º, 9º e 10º comentários do tópico Questão 2

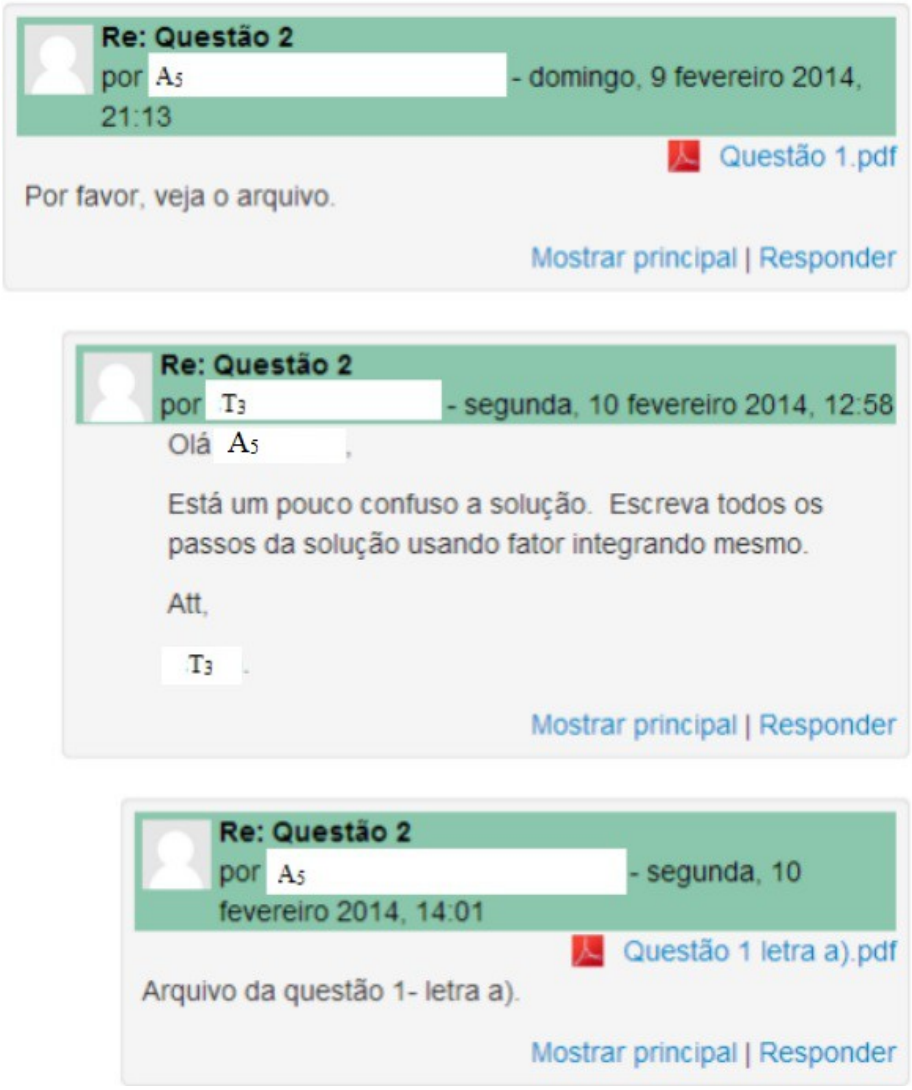


Figura 16-f: 11º , 12º e 13º comentários do tópico Questão 2

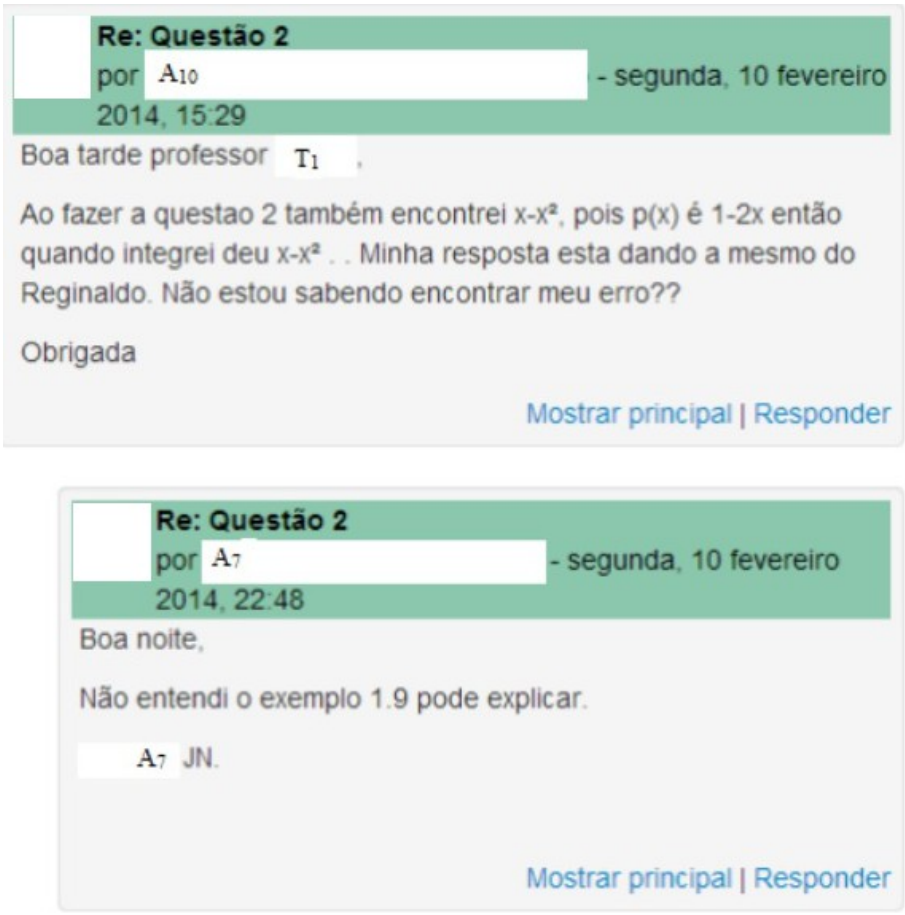


Figura 16-g: 14º e 15º comentários do tópico Questão 2

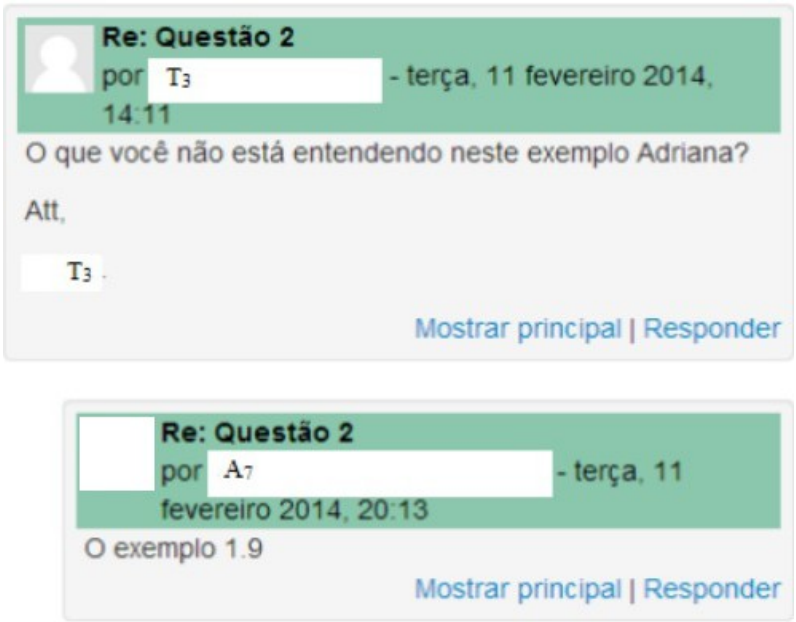


Figura 16-h: 16º e 17º comentários do tópico Questão 2

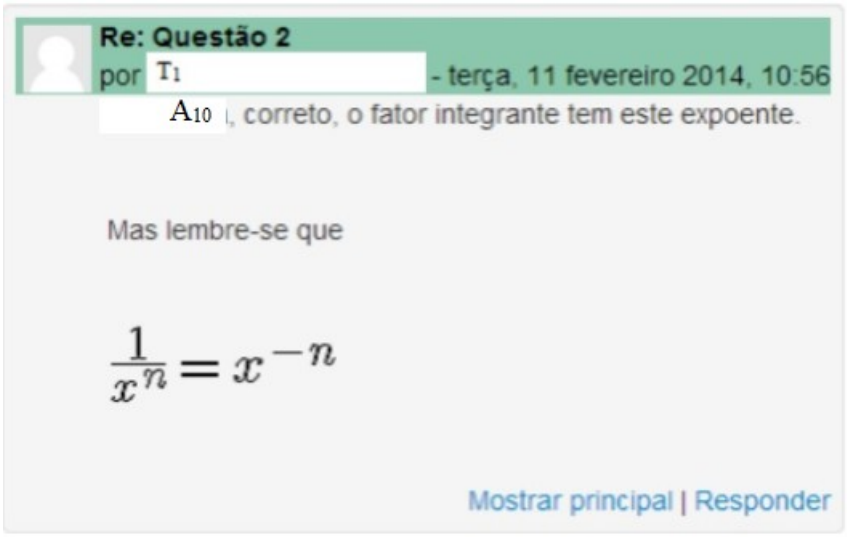


Figura 16-h: 18º comentário do tópico Questão 2

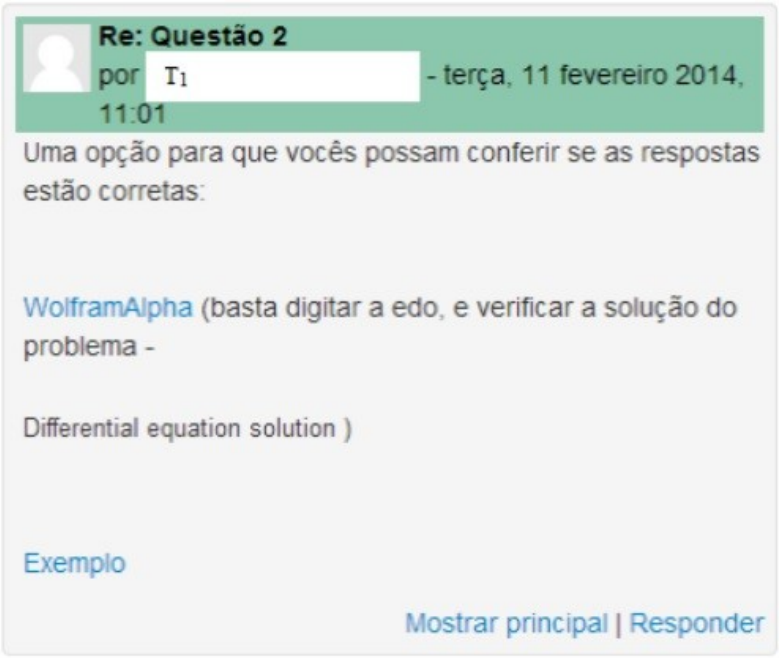


Figura 16-i: 19º comentário do tópico Questão 2

O tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foi iniciado pelo aluno A_5 que postou o primeiro comentário. Dirige-se aos participantes, informando seus cálculos referentes ao fator integrante cuja imagem da solução não ficou visível. O tutor T_1 *informa* ao aluno que não visualizou o comentário. O aluno A_5 pediu desculpas ao tutor e postou novamente a questão, solicitando a ajuda do tutor T_1. Este, responde ao aluno A_5 informando que não deve utilizar outra variável diferente de "x". O tutor T_1 inseriu um

comentário sobre propriedade básica de potência, em resposta ao questionamento feito pela aluna A_5 . E ainda, afirma que a solução geral não está correta. Com isso, solicita que a aluna refaça seus cálculos. O aluno A_5 posta a solução da questão 2 letra b e solicita orientação ao tutor T_1. Esse apresenta os cálculos e pergunta ao aluno A_5 sobre expoente do PVI, solicitando que o aluno refaça os cálculos. Com isso, o aluno A_5 posta um "link" com a solução, pedindo que o tutor T_1 o corrija. O tutor T_3 *informa* ao aluno A_5 que a solução apresentada no "link" está confusa e solicita que escreva os passos da solução utilizando o fator integrante. O aluno A_5 insere um "link" novamente da questão em discussão. A aluna A_{10} solicita ao tutor T_1 ajuda quanto à questão levantada pelo aluno A_5, informando-o que encontrou o mesmo resultado apresentado pelo aluno A_5. A aluna A_7 solicita aos participantes explicação sobre o exemplo 1.9. O tutor T_3 *solicita* à aluna A_7 maiores esclarecimentos quanto à dúvida levantada. A aluna A_7 não dá maiores esclarecimento quanto à sua dúvida e diz, somente, que a sua dúvida é a respeito do exemplo 1.9. O tutor T_1 responde à aluna A_{10} *sinalizando* novamente uma regra básica de potenciação. E o tutor T_1 finaliza a discussão apresentando aos participantes um programa para verificação da solução geral da EDO.

Neste tópico, ressaltamos que o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor, informando ao aluno o emprego errôneo da variável que utilizada em sua resposta e solicitando informação sobre o procedimento utilizado pelo estudante na determinação do fator integrante. Destacamos neste sexto tópico do fórum a persistência em esclarecer as dúvidas do aluno, a participação de 02(dois) tutores, a resposta do tutor à solicitação da aluna e, por fim, a indicação de um programa computacional para verificação da solução geral da EDO.

Das participações dos tutores, ressalto, em suas respostas à questão colocada no fórum, uma ênfase em solicitação dos procedimentos utilizados pelos alunos, sugerindo por fim o programa computacional para verificação da resposta a exercícios sobre resolução de equações diferenciais com fator integrante.

A seguir a configuração através das conexões hipertextuais. Segue a ilustração da configuração:

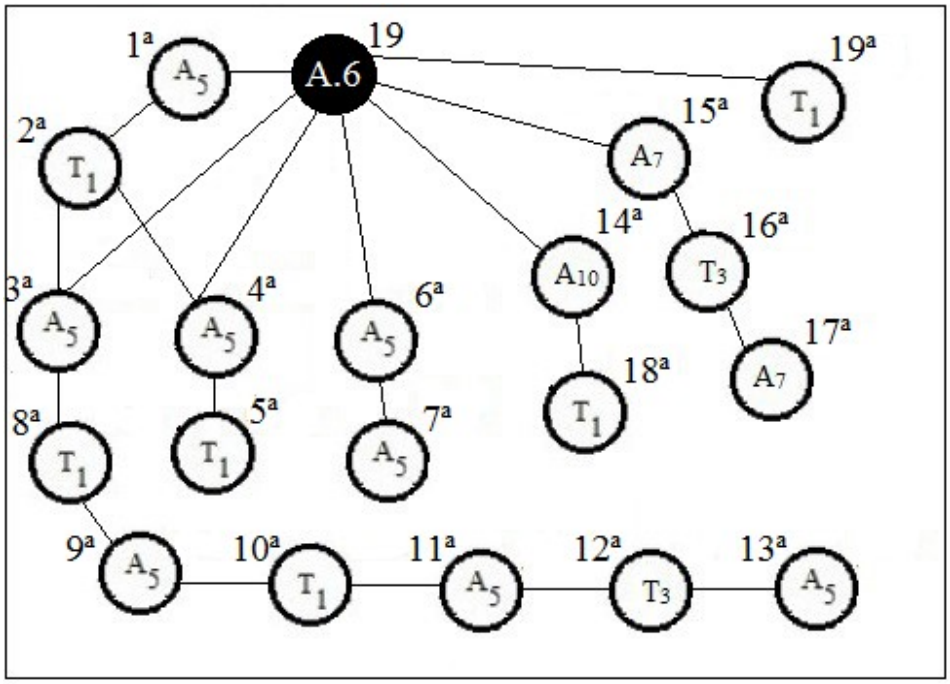


Figura 17: link hierárquico/referencial do tópico A.6

Neste tópico interpretamos os nós referentes as mediações dos tutores T_1 e T_3 cuja as tipologias são apresentada na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_1	(Pt)	Solução Geral EDO	- informa que não visualizou a imagem postada
8ª	T_1	(Dp) e (Vp)	Solução Geral EDO	- informa que a solução está parcialmente correta - solicita refazer os cálculos na variável correta
10ª	T_1	(Vc)	Solução Geral EDO	- verifica a solução do PVI
5ª	T_1	(Rp)	Solução Geral EDO	- Solicita fazer comparação com a resposta apresentada
12ª	T_3	(Rf) e (Ac)	Solução Geral EDO	- Solicita refazer os cálculos
16ª	T_3	(Sm)	Solução Geral EDO	- Solicita esclarecimento da dúvida levantada
18ª	T_1	(Vs)	Solução Geral EDO	- Informa que está correta a solução - Sinaliza uma propriedade da potenciação
19ª	T_1	(Pr)	Solução Geral EDO	- Sugere um software para a verificação da resposta

Tabela 16 - tipologia do nó / tópico A.6

Tópico A.13

Este tópico, denominado Exercício 5 – pag.59, aberto pelo aluno A_{14} no décimo nono dia após a abertura do fórum, contou com 04 (quatro) comentários, com a configuração $A_{14}T_1A_{14}A_{15}$. Houve a participação do tutor T_1 em 01 (um) momento na discussão. As figuras 18-a e 18-b, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:

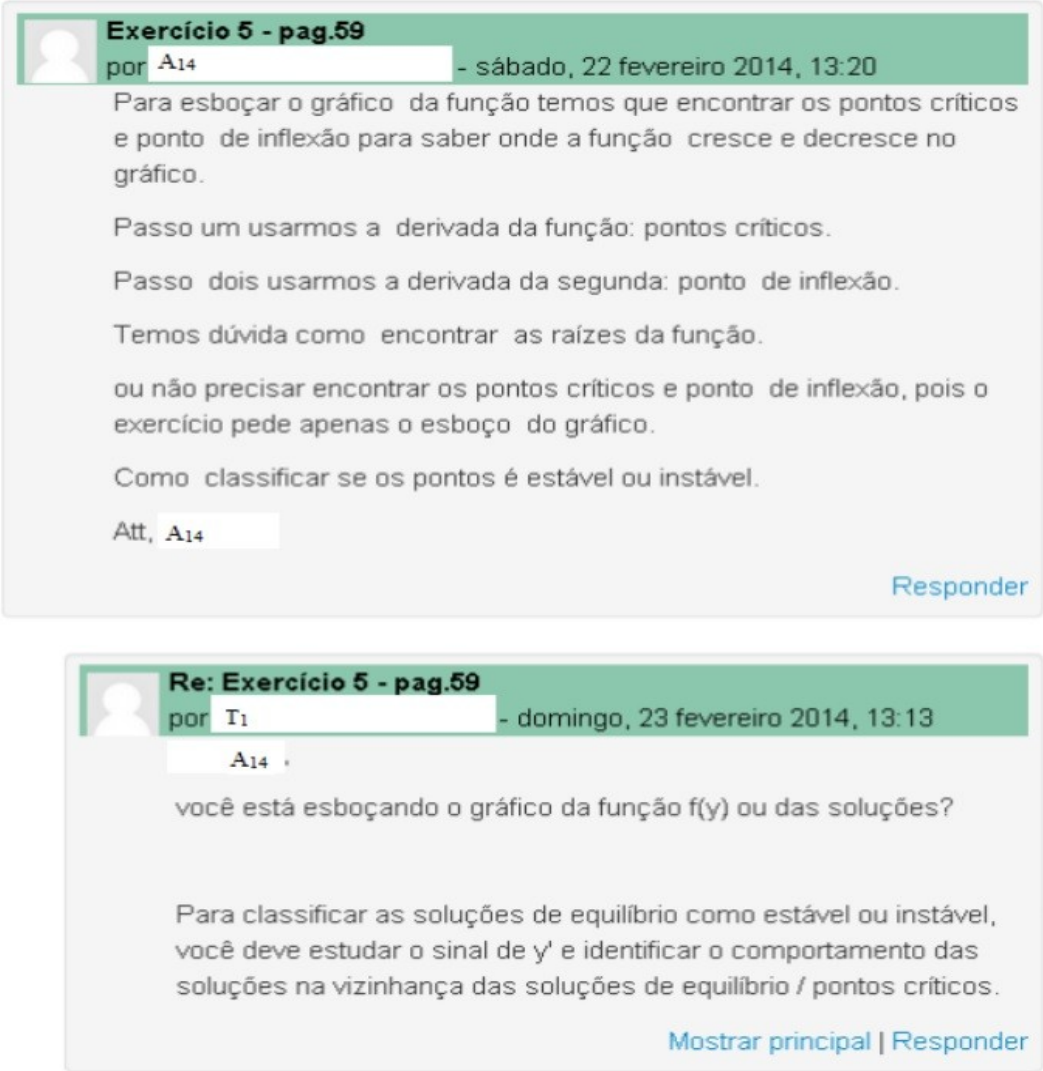


Figura 18-a: 1º e 2º comentários do tópico Exercício 5 – pag.59

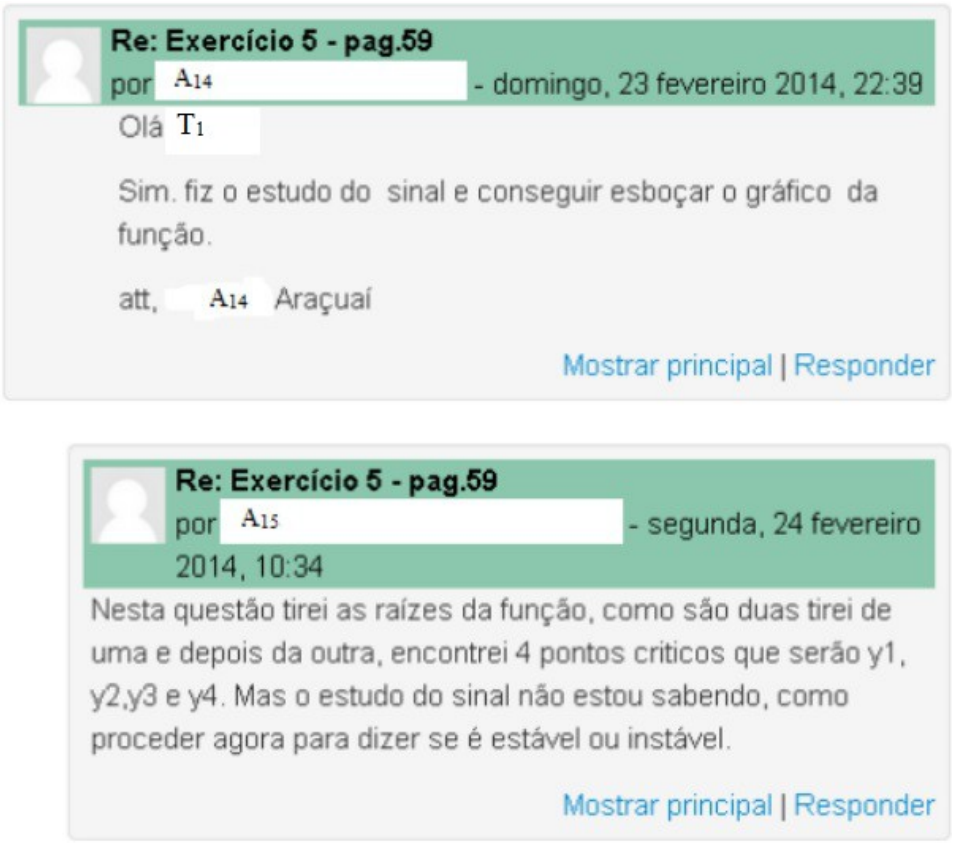


Figura 18-b: 3º e 4º comentários do tópico Exercício 5 – pag.59

O tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foi iniciado pelo aluno A_{14} que postou o primeiro comentário. Dirige-se aos participantes, informando suas concepções para esboçar o gráfico de uma função e pergunta se tais concepções estão corretas. E ainda, solicita esclarecimentos sobre pontos instáveis e estáveis. O tutor T_1 *solicita* ao aluno pedindo maiores *esclarecimentos* quanto ao esboço do gráfico da função e *informa*-o quanto à determinação dos pontos de instabilidade da função. O aluno A_{14} responde T_1 sobre as perguntas anteriores e informa-o que conseguiu esboçar o gráfico da função. A aluna A_{15} finaliza este tópico comentando que fez os procedimentos citados nos comentários anteriores, mas não estava sabendo lidar com o estudo do sinal.

Neste tópico, foi verificado que o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor onde informou-o sobre o precedimento que deveria seguir e solicitou-o informação sobre qual função gostaria de esboçar. Destacamos neste tópico do fórum ao pedido de esclarecimento do tutor antes de iniciar seus esclarecimentos.

Das ações dos tutores, ressalto sua participação nos fóruns quando se faz necessária; queremos dizer, que também nas interações neste tópico, os tutores se omitem quando o fluxo das interações dos alunos está transcorrendo a contento, não se esquivando de intervir quando

demandados.

A seguir a configuração das conexões hipertextuais das interações:

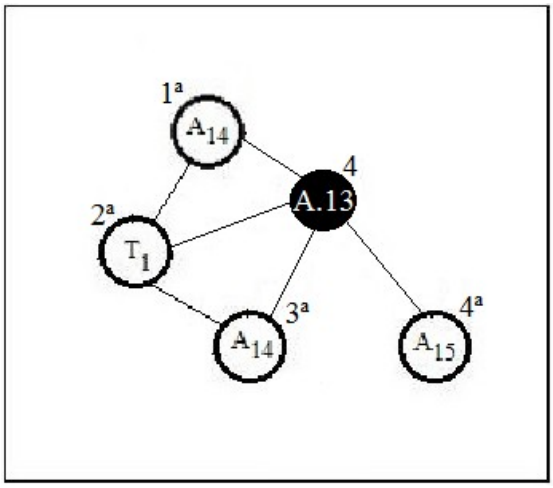


Figura 19: link hierárquico do tópico A.13

Neste tópico selecionamos 01 (um) nó referente a interação do tutor T_1 cuja a tipologia é apresentada na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_1	(Sm) e (Ds)	Solução Geral EDO	- solicita esclarecimento quanto a dúvida - informa procedimento que deve seguir para construção do gráfico.

Tabela 17 - tipologia do nó / tópico A.13

Tópico A.15

Este tópico, denominado Exercício 5 página 59, aberto pelo aluno A_5 no vigésimo dia após a abertura do fórum, contou com 04 (quatro) comentários, com a configuração $A_5T_1A_1T_1$ Houve a participação do tutor T_1 em 02 (dois) momentos na discussão. As figuras 20-a até 20-c, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:

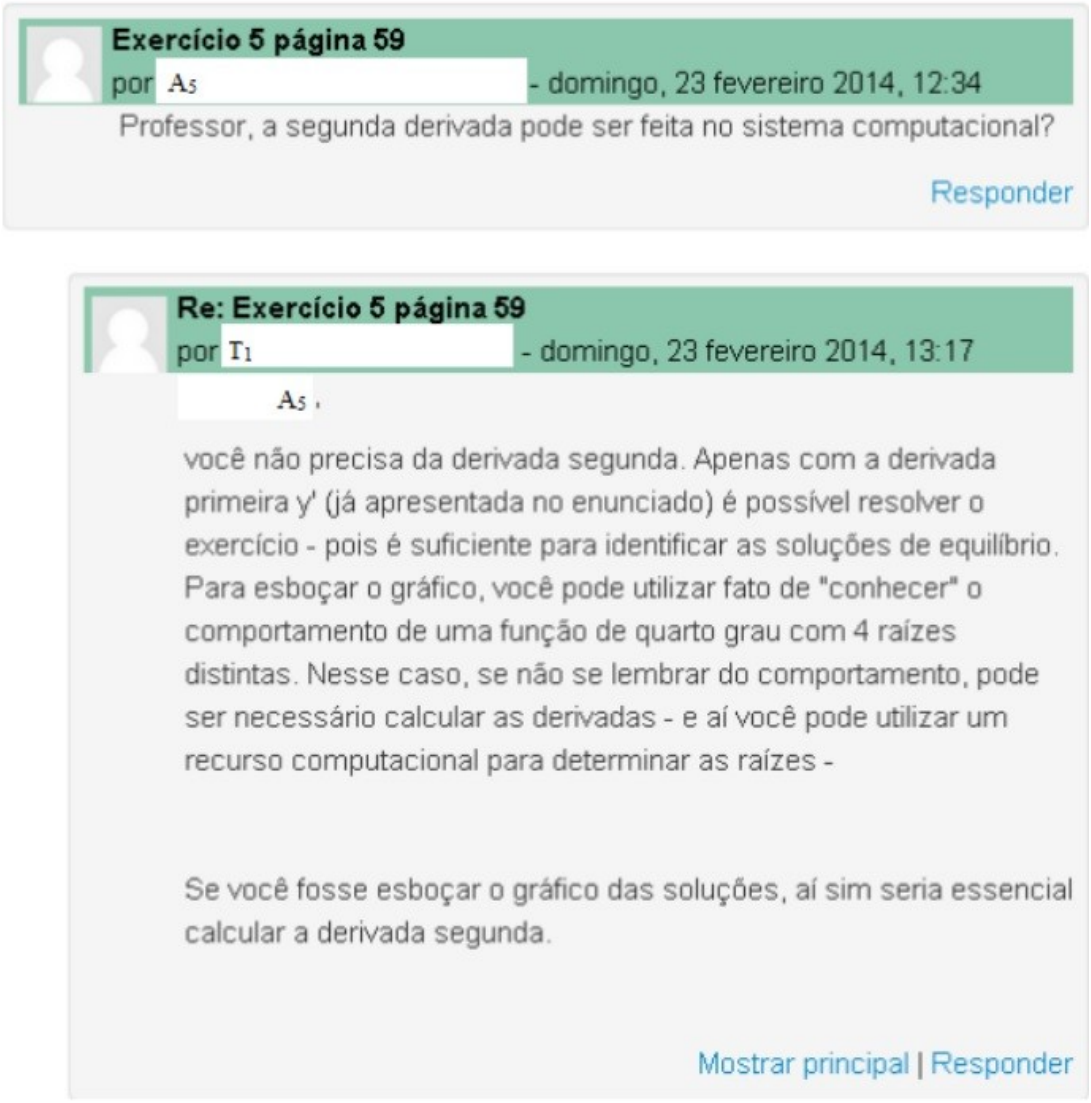
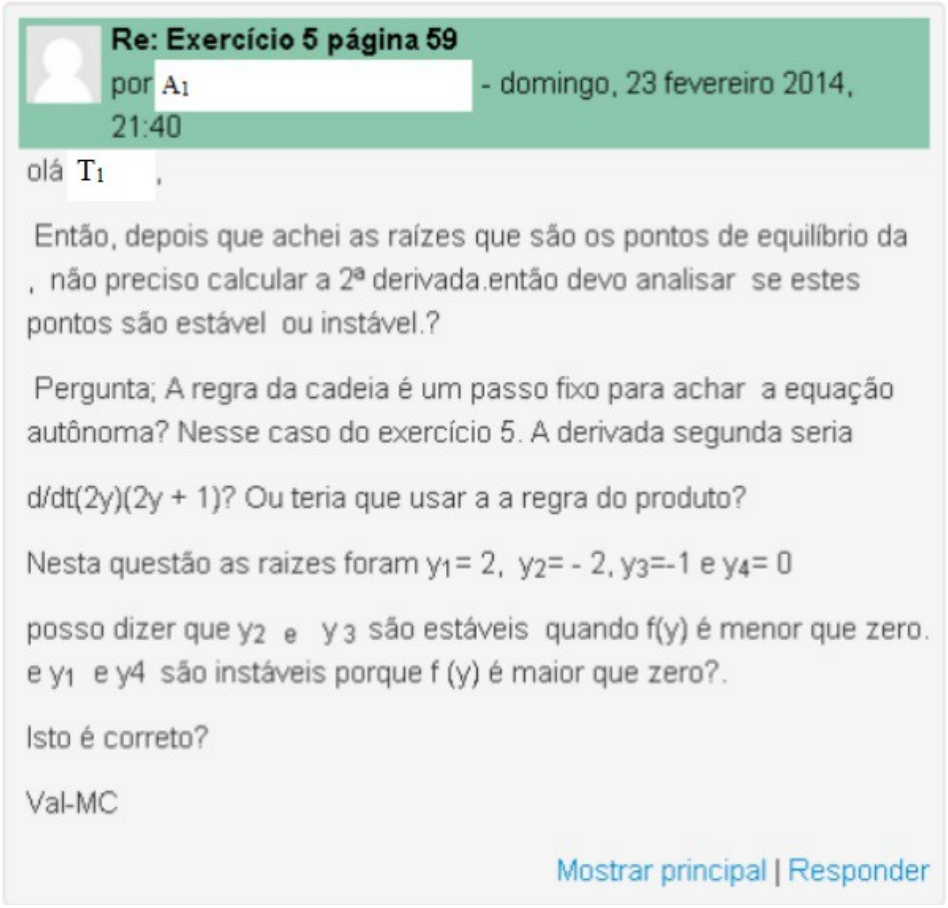


Figura 20-a: 1º e 2º comentários do tópico Exercício 5 página 59



Re: Exercício 5 página 59

por A_1 - domingo, 23 fevereiro 2014, 21:40

olá T_1 ,

Então, depois que achei as raízes que são os pontos de equilíbrio da , não preciso calcular a 2ª derivada.então devo analisar se estes pontos são estável ou instável.?

Pergunta; A regra da cadeia é um passo fixo para achar a equação autônoma? Nesse caso do exercício 5. A derivada segunda seria

d/dt(2y)(2y + 1)? Ou teria que usar a a regra do produto?

Nesta questão as raizes foram $y_1 = 2$, $y_2 = -2$, $y_3 = -1$ e $y_4 = 0$

posso dizer que y_2 e y_3 são estáveis quando f(y) é menor que zero. e y_1 e y4 são instáveis porque f (y) é maior que zero?.

Isto é correto?

Val-MC

Mostrar principal | Responder

Figura 20-b: 3º comentário do tópico Exercício 5 página 59

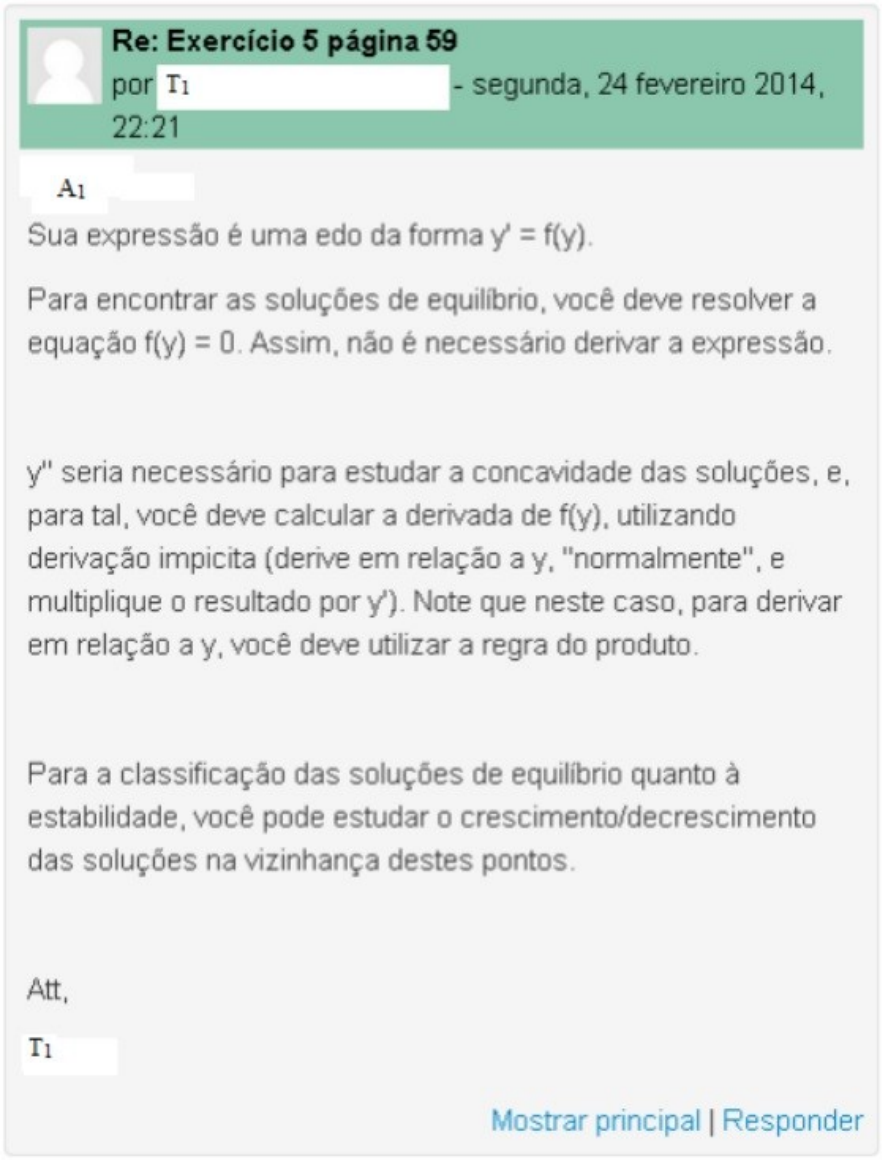


Figura 20-c: 4º comentário do tópico Exercício 5 página 59

O tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foi iniciado pelo aluno A_5 que postou o primeiro comentário. Dirige-se ao professor, perguntando sobre a possibilidade de fazer a segunda derivada través de procedimento computacional. O tutor T_1 *informou* ao aluno os procedimentos que deve seguir e enfatiza que para esboçar o gráfico seria necessário a determinação da segunda derivada. O aluno A_1 dirige ao tutor T_1 e então descreve os procedimentos que fez, em seguida pergunta-o sobre a utilização da regra da cadeia na determinação da equação autônoma. E ainda, solicita-o a validação dos procedimentos apresentados.

Neste tópico, foi verificado que o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor onde *informou*-lhe sobre o precedimento que deveria seguir.

Destacamos neste tópico do fórum a omissão do tutor T_1 quanto ao último comentário.

A seguir a configuração através das conexões hipertextuais. Segue a ilustração da configuração:

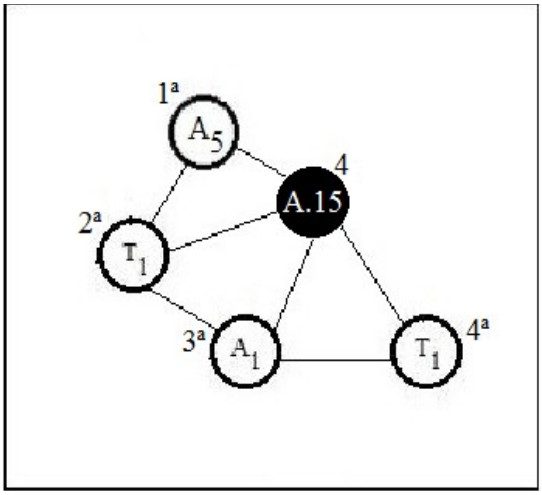


Figura 21: link hierárquico do tópico A.15

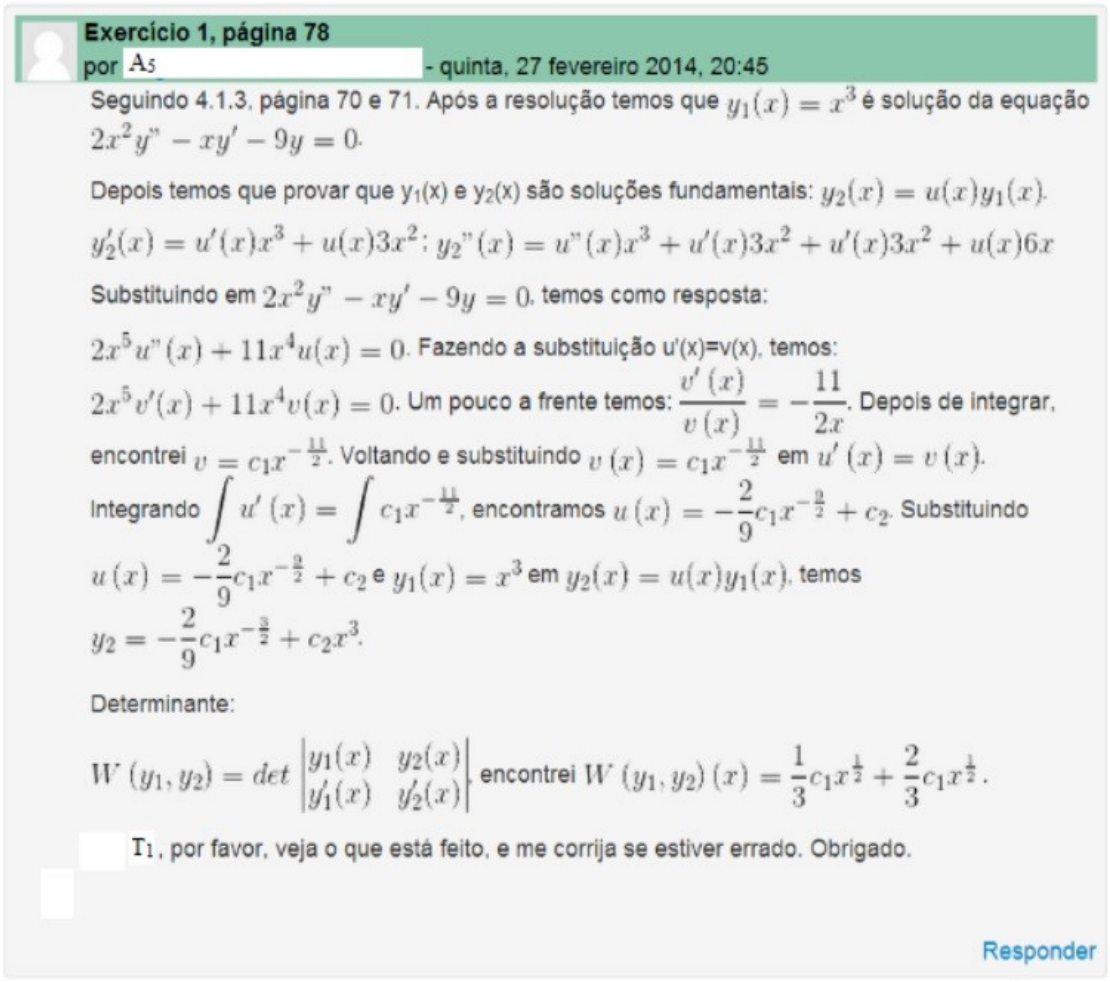
Neste tópico selecionamos 02 (dois) nós referentes as interações do tutor T_1 cuja as tipologias são apresentadas na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_1	(Is) e (Ds)	Solução Geral EDO	- informa que não é necessário determinado cálculo - informa procedimento que deve seguir para construção do gráfico.
4ª	T_1	(Is) e (Ds)	Solução Geral EDO	- informa procedimento para verificação da situação de equilíbrio

Tabela 18 - tipologia do nó / tópico A.15

Tópico B.04

Este tópico, denominado Exercício 1 pagina 78, aberto pelo aluno A_5 no vigésimo quarto dia após a abertura do fórum, contou com 06 (seis) comentários, com a configuração $A_5T_1A_5T_1$ $A_{13}T_1$. Houve a participação do tutor T_1 em 03 (três) momentos na discussão. As figuras 22-a até 22-c, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:



Exercício 1, página 78

por A5 - quinta, 27 fevereiro 2014, 20:45

Seguindo 4.1.3, página 70 e 71. Após a resolução temos que $y_1(x) = x^3$ é solução da equação $2x^2y" - xy' - 9y = 0$.

Depois temos que provar que $y_1(x)$ e $y_2(x)$ são soluções fundamentais: $y_2(x) = u(x)y_1(x)$.

$y_2'(x) = u'(x)x^3 + u(x)3x^2$; $y_2"(x) = u"(x)x^3 + u'(x)3x^2 + u'(x)3x^2 + u(x)6x$

Substituindo em $2x^2y" - xy' - 9y = 0$, temos como resposta:

$2x^5u"(x) + 11x^4u(x) = 0$. Fazendo a substituição u'(x)=v(x), temos:

$2x^5v'(x) + 11x^4v(x) = 0$. Um pouco a frente temos: $\frac{v'(x)}{v(x)} = -\frac{11}{2x}$. Depois de integrar, encontrei $v = c_1x^{-\frac{11}{2}}$. Voltando e substituindo $v(x) = c_1x^{-\frac{11}{2}}$ em $u'(x) = v(x)$.

Integrando $\int u'(x) = \int c_1x^{-\frac{11}{2}}$, encontramos $u(x) = -\frac{2}{9}c_1x^{-\frac{9}{2}} + c_2$. Substituindo $u(x) = -\frac{2}{9}c_1x^{-\frac{9}{2}} + c_2$ e $y_1(x) = x^3$ em $y_2(x) = u(x)y_1(x)$, temos $y_2 = -\frac{2}{9}c_1x^{-\frac{3}{2}} + c_2x^3$.

Determinante:

$W(y_1, y_2) = det\begin{vmatrix} y_1(x) & y_2(x) \\ y_1'(x) & y_2'(x) \end{vmatrix}$, encontrei $W(y_1, y_2)(x) = \frac{1}{3}c_1x^{\frac{1}{2}} + \frac{2}{3}c_1x^{\frac{1}{2}}$.

T1, por favor, veja o que está feito, e me corrija se estiver errado. Obrigado.

Responder

Figura 22-a: 1º comentário do tópico Exercício 1, página 78

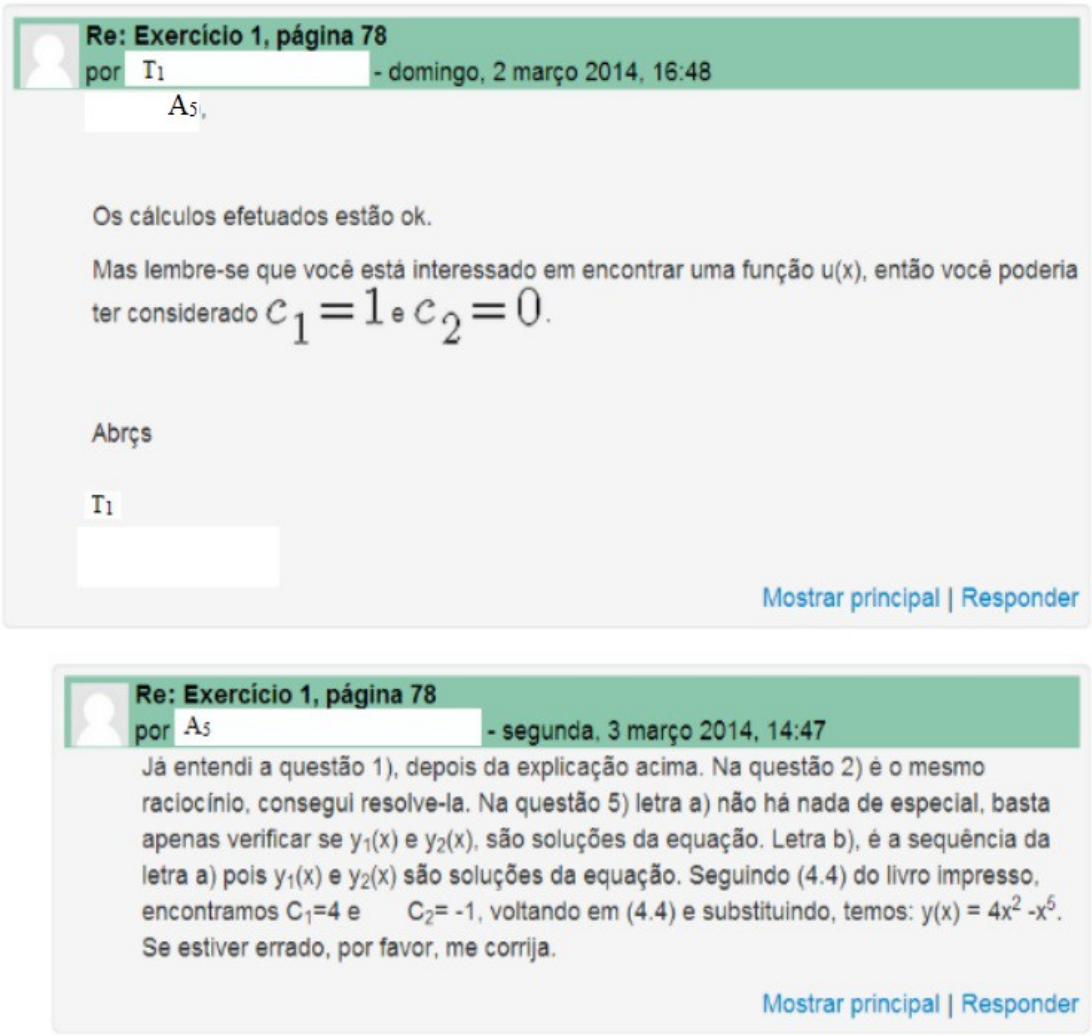


Figura 22-b: 2º e 3º comentários do tópico Exercício 1, página 78

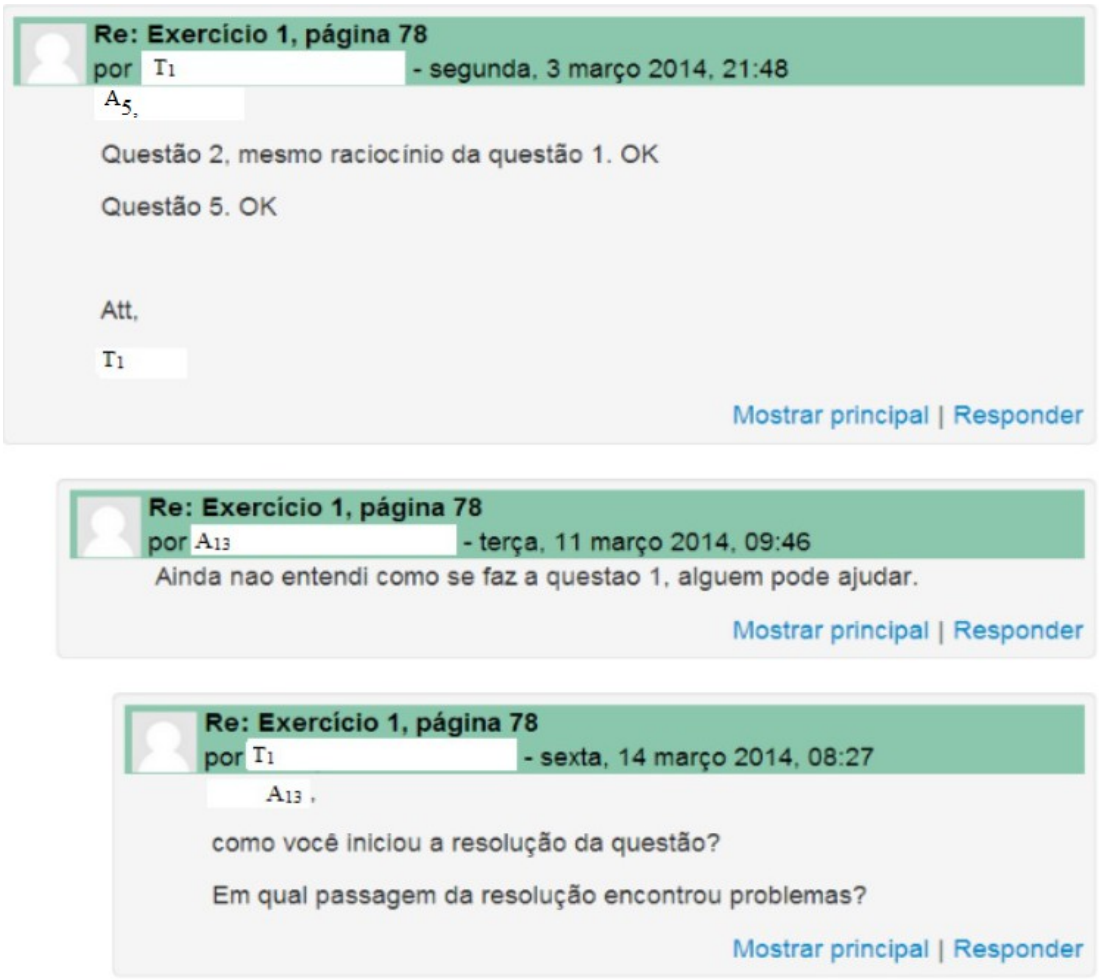


Figura 22-c: 4º, 5º e 6º comentários do tópico Exercício 1, página 78

Neste tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foram iniciados pelo aluno A_5 que postou o primeiro comentário. Dirige-se ao tutor T_1, solicitando a verificação de seus cálculos postados. O tutor T_1 *informou* que os cálculos do aluno A_5 estão válidos e *sugeriu* um procedimento que seria melhor para encontrar a solução da questão. O aluno A_5 resume, em tópicos, o que fez nas demais questões conforme as orientações já feita e pergunta ao tutor T_1 se estão corretas. O tutor T_1 *informou* ao o aluno A_5 validando seus procedimentos. A aluna A_{13} posta um comentário *informando* que não entendeu a questão 1. O T_1 finaliza este tópico, perguntando a aluna A_{13} como iniciou a questão e *solicita* o momento que teve dúvida ao iniciar a sua resolução da questão 1.

Neste tópico, foi verificado que o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor onde informou-o sobre o precedimento que deveria seguir e a validação das mensagens do aluno. Destacamos neste tópico do fórum a solicitação quanto ao momento

que inicia a dúvida da aluna.

A seguir a configuração através das conexões hipertextuais. Segue a ilustração da configuração:

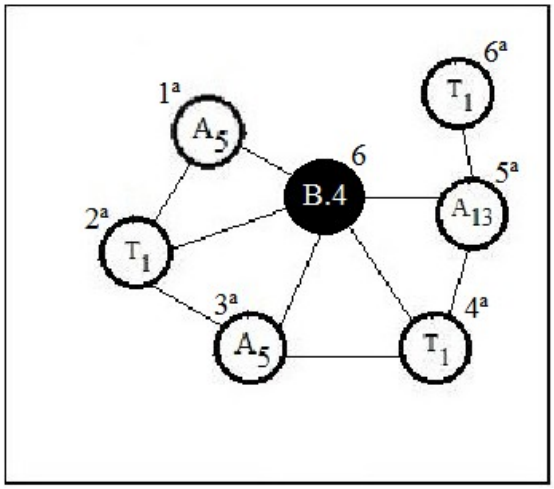


Figura 23: link Hierárquico do tópico B.4

Neste tópico selecionamos 03 (três) nós referentes as interações do tutor T_1 cuja as tipologias são apresentadas na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_1	(Vs) e (Ds)	Equações Homogênias com coef. Constantes	- informa que os cálculos estão corretos - alerta para o que realmente está interessado
4ª	T_1	(Ds)	Equações Homogênias com coef. Constantes	- informa que deve utilizar o mesmo procedimento da questão anterior o procedimento
6ª	T_1	(Sm)	Equações Homogênias com coef. Constantes	- solicita informar como iniciou a resolução - solicita informar aonde há a dúvida

Tabela 19 – tipologia do nó / tópico B.4

Tópico B.08

Este tópico, denominado QUESTÃO 2 b), PÁGINA 88, aberto pelo aluno A_5 no trigésimo sexto dia após a abertura do fórum, contou com 04 (quatro) comentários, com a configuração $A_5T_1A_5T_2$. Houve as participações dos tutores T_1 e T_2 em 01 (um) momento, cada um, na discussão. As figuras 24-a e 24-b, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:

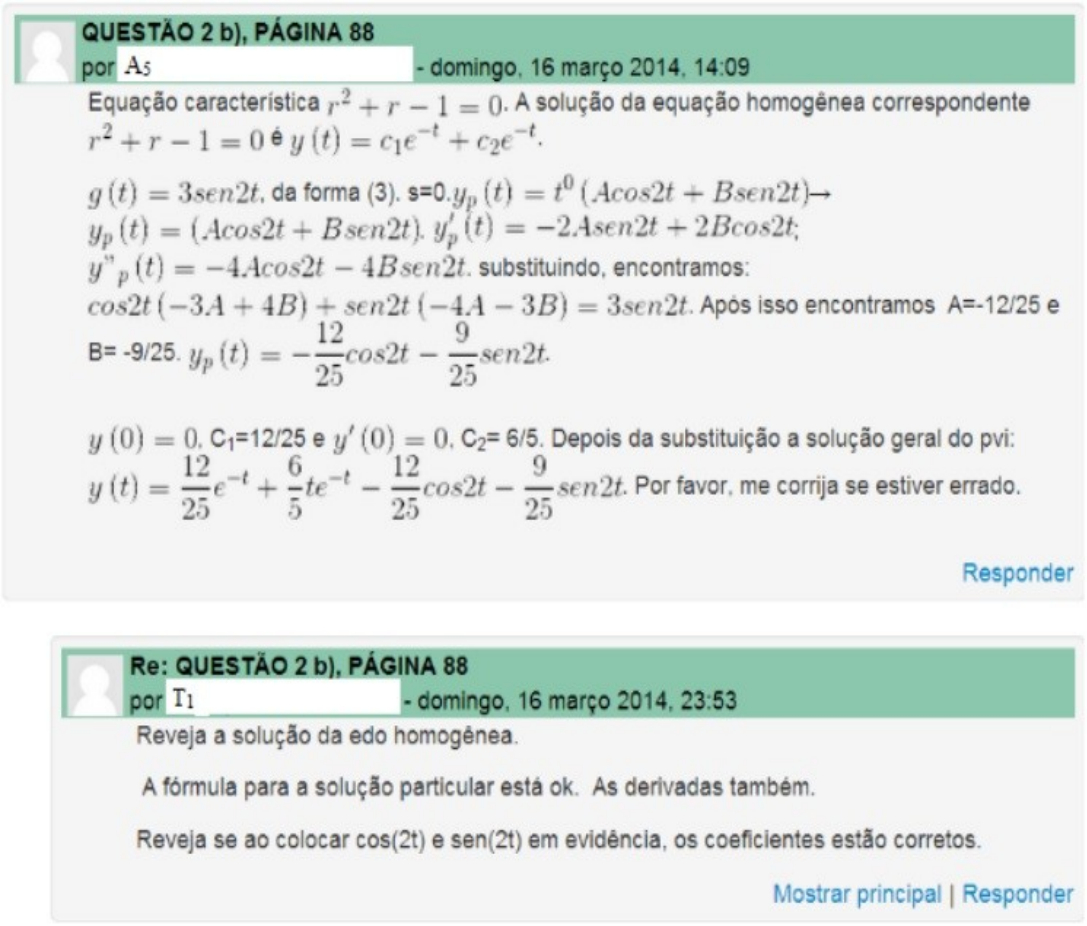


Figura 24-a: 1º e 2º comentários do tópico QUESTÃO 2 b), PÁGINA 88

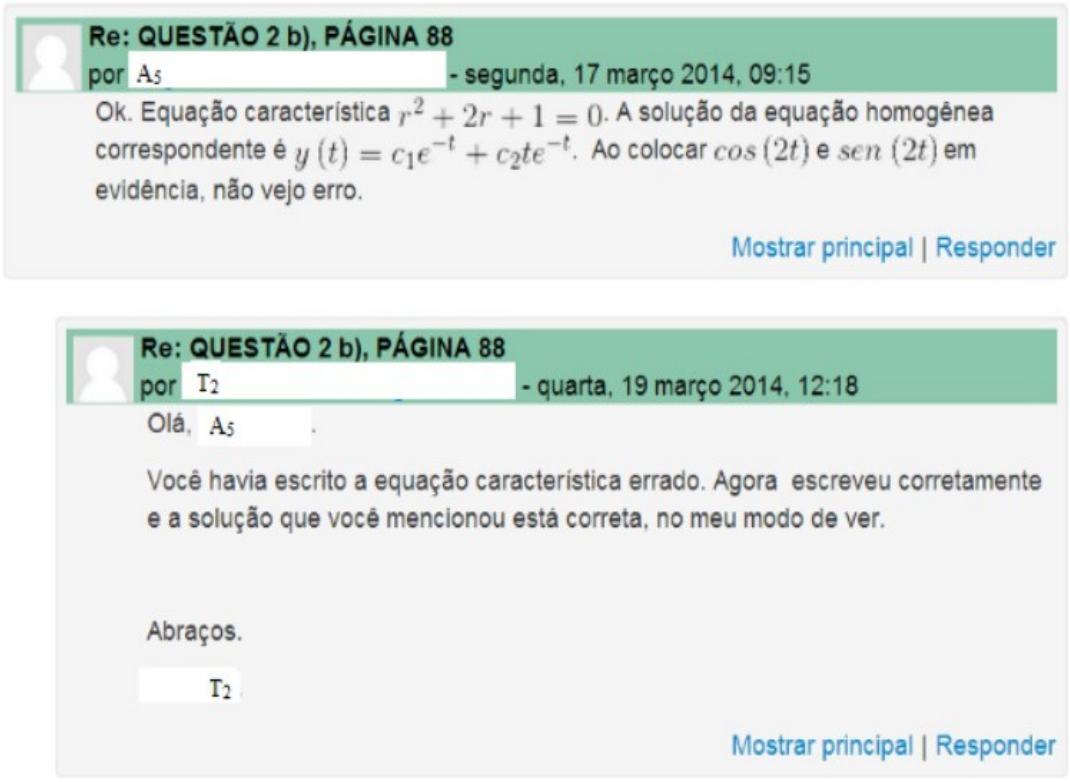


Figura 24-b: 3º e 4º terceiro e quarto comentários do tópico QUESTÃO 2 b), PÁGINA 88

Neste tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foi iniciado pelo aluno A_5 que postou o primeiro comentário. O tutor T_1 respondeu o aluno A_5 validando os cálculos apresentados e *sugeriu* uma verificação nos pontos específicos da sua resolução . O aluno A_5 sinaliza para o tutor T_1 que a a referida sugestão não havia encontrado erro. O T_2 finaliza este tópico, *informando* a aluna A_5 que possivelmente havia digitado errado a equação característica. Pois, no seu segundo comentário escreveu de forma correta.

Neste tópico, foi verificado que o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor T_1 onde informou-o fazer a verificação em seus cálculos. Destacamos neste tópico do fórum a contribuição do tutor T_2 que informou a aluna A_5 quanto o erro na postagem.

A seguir a configuração através das conexões hipertextuais. Segue a ilustração da configuração:

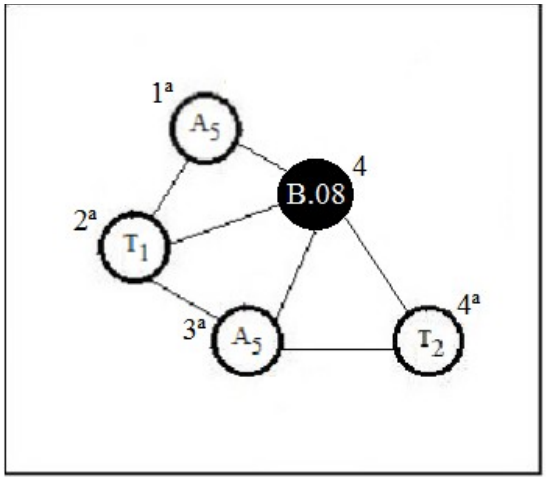


Figura 25: link hierárquico do tópico B.08

Neste tópico selecionamos 02 (dois) nós referentes as interações dos tutores T_1 e T_2 cuja as tipologias são apresentadas na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_1	(Rf), (Vp) e (Ap)	E.D.O Homogênea	- solicita rever a solução da E.D.O homogênea - valida parcialmente procedimento - informa procedimento
4ª	T_2	(Vp)	E.D.O Homogênea	- informa que havia escrito errado anteriormente, mas agora estaria correto

Tabela 20 - tipologia do nó / tópico B.08

Tópico B.11

Este tópico, denominado Método dos coeficientes, aberto pelo aluno A_5 no trigésimo sexto dia após a abertura do fórum, contou com 04 (quatro) comentários, com a configuração $A_9T_2T_2A_9$. Houve a participação dos tutores T_2 em 02 (dois) momentos na discussão. As figuras 26-a até 26-c, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:

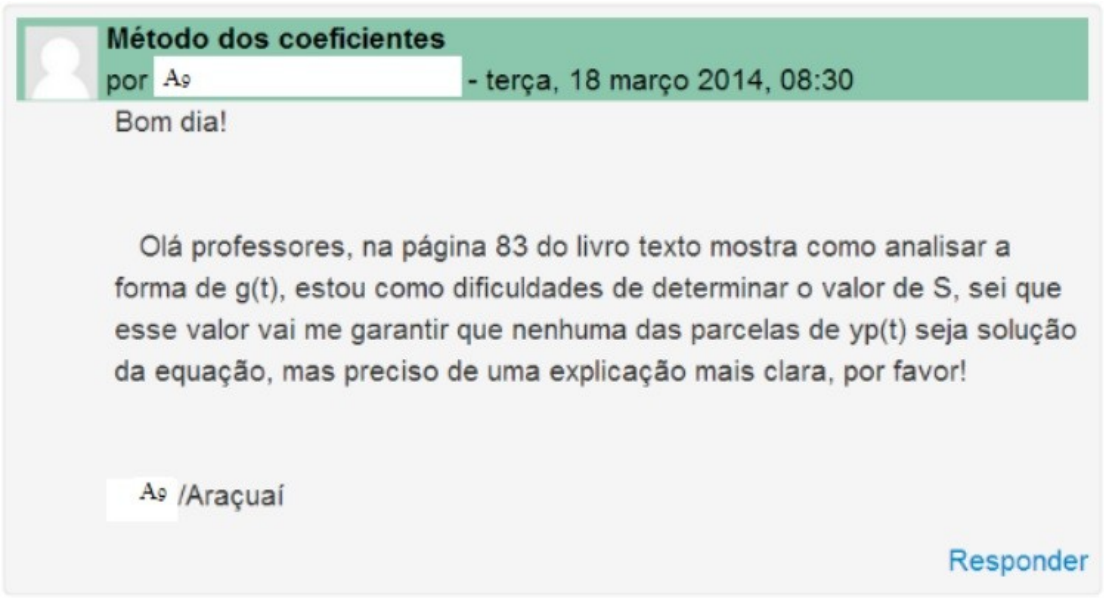
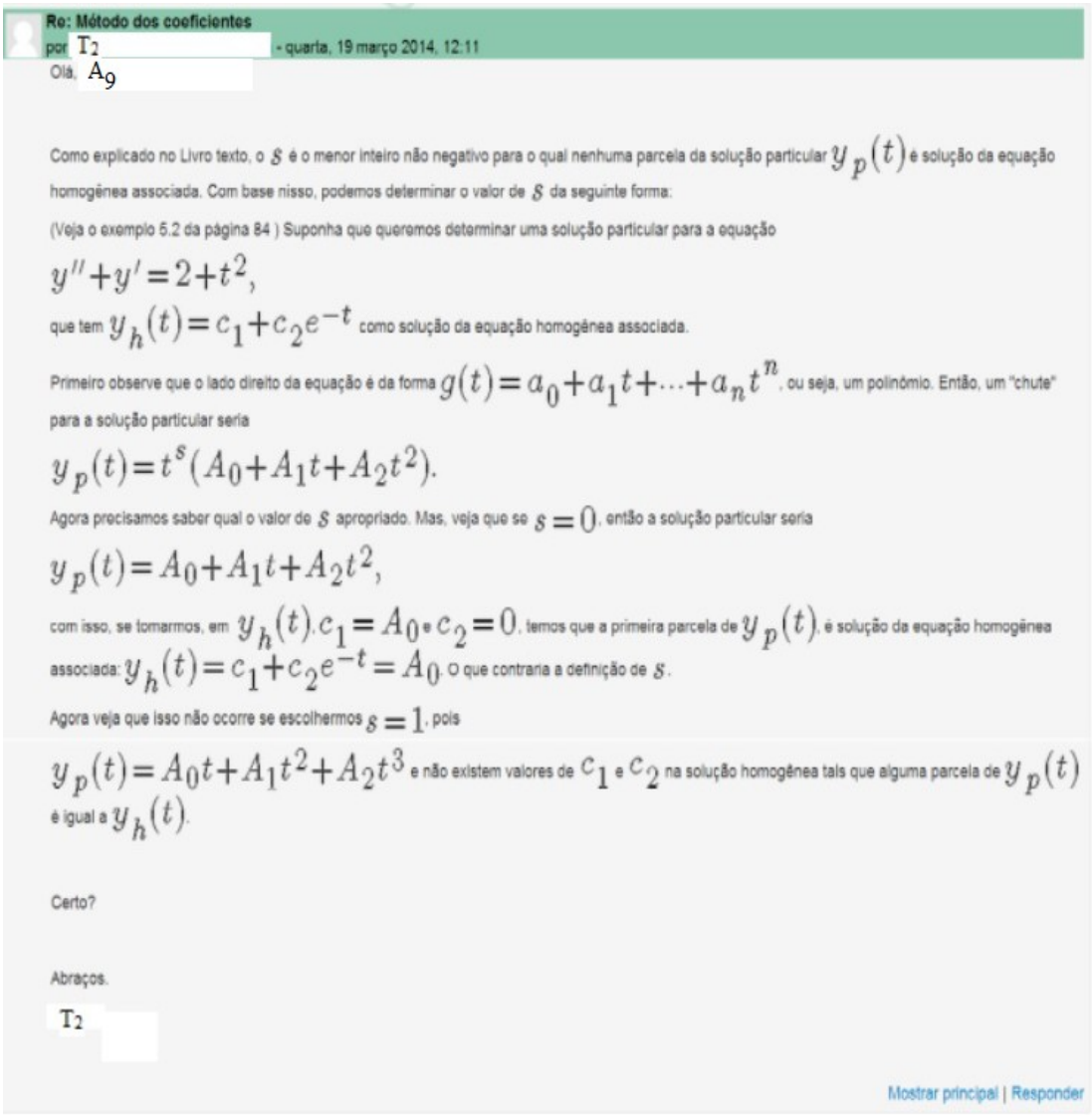


Figura 26-a: 1º comentário do tópico Métodos dos coeficientes



Re: Método dos coeficientes

por T2 - quarta, 19 março 2014, 12:11

Olá, A9

Como explicado no Livro texto, o s é o menor inteiro não negativo para o qual nenhuma parcela da solução particular $y_p(t)$ é solução da equação homogênea associada. Com base nisso, podemos determinar o valor de s da seguinte forma:

(Veja o exemplo 5.2 da página 84) Suponha que queremos determinar uma solução particular para a equação

$$y''+y'=2+t^2,$$

que tem $y_h(t)=c_1+c_2e^{-t}$ como solução da equação homogênea associada.

Primeiro observe que o lado direito da equação é da forma $g(t)=a_0+a_1t+\cdots+a_nt^n$, ou seja, um polinômio. Então, um "chute" para a solução particular seria

$$y_p(t)=t^s(A_0+A_1t+A_2t^2).$$

Agora precisamos saber qual o valor de s apropriado. Mas, veja que se $s=0$, então a solução particular seria

$$y_p(t)=A_0+A_1t+A_2t^2,$$

com isso, se tomarmos, em $y_h(t)$, $c_1=A_0$ e $c_2=0$, temos que a primeira parcela de $y_p(t)$, é solução da equação homogênea associada: $y_h(t)=c_1+c_2e^{-t}=A_0$. O que contraria a definição de s.

Agora veja que isso não ocorre se escolhermos $s=1$, pois

$y_p(t)=A_0t+A_1t^2+A_2t^3$ e não existem valores de c_1 e c_2 na solução homogênea tais que alguma parcela de $y_p(t)$ é igual a $y_h(t)$.

Certo?

Abraços.

T2

Mostrar principal | Responder

Figura 26-b: 2º comentário do tópico Método dos coeficientes

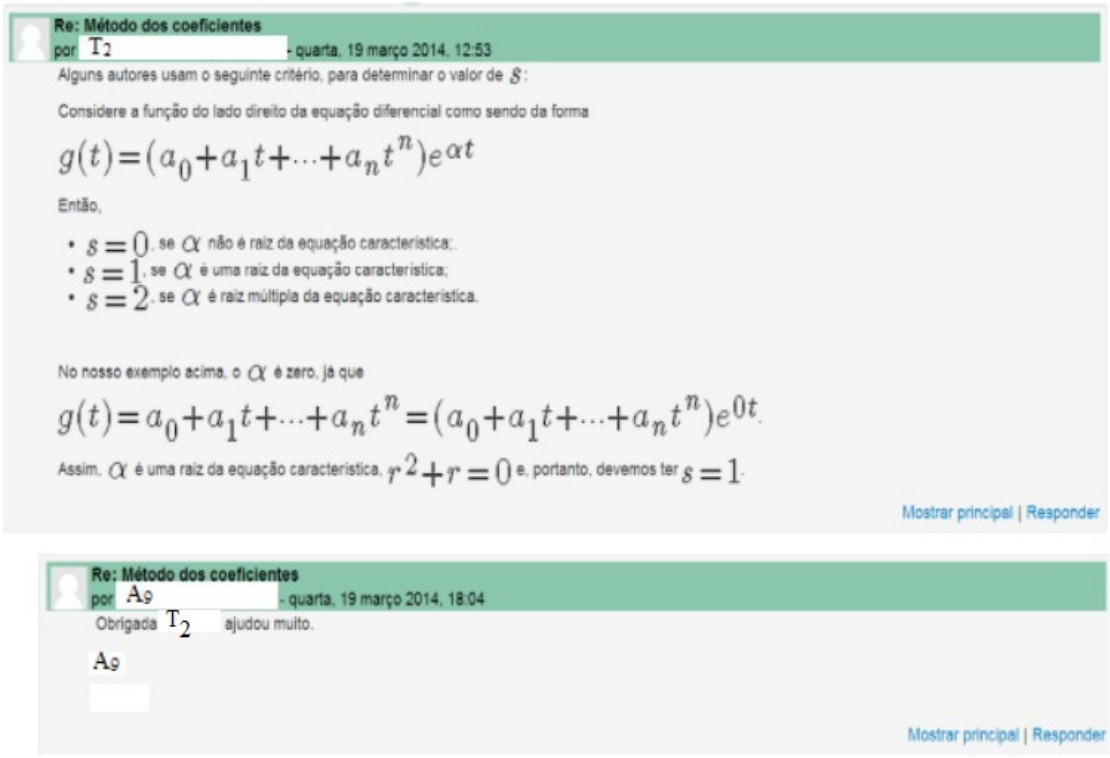


Figura 26-c: 3º e 4º comentários do tópico Método dos coeficientes

Neste tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foi iniciado pela aluna A_9 que postou o primeiro comentário. Dirige-se ao tutor aos professores, informando que está com dificuldades em analisar determinado exemplo da página 83 do livro texto. O tutor T_2 *descreve* à aluna A_9 expondo na íntegra a maneira que deveria proceder, isto é, postou a resolução solicitada explicando cada "passo". Em seguida, o T_2 *descreve* uma outra maneira para resolver a questão. A aluna A_9 agradece o tutor T_2 pelas suas orientações e afirma que a dúvida foi sanada.

Neste tópico, foi verificado que o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor T_2 onde mostrando os 02(dois) caminhos distintos para a resolução da questão. Destacamos neste tópico do fórum a contribuição do tutor T_2 que a forma como explicitou a resolução da questão, pontuando cada "passo".

A seguir a configuração através das conexões hipertextuais. Segue a ilustração da configuração:

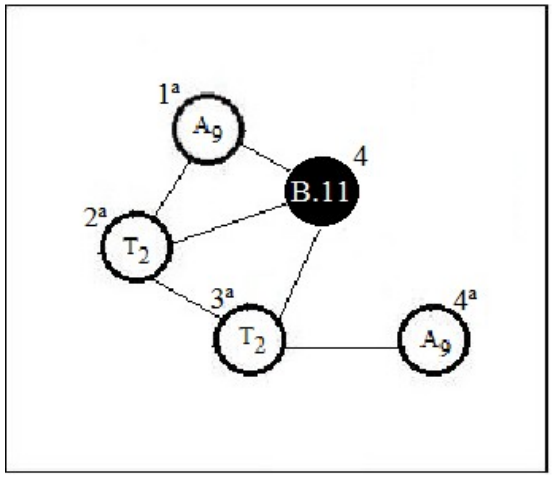


Figura 27: link hierárquico do tópico B.11

Neste tópico selecionamos 02 (dois) nós referentes as interações do tutor T_2 cuja as tipologias são apresentadas na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_2	(Ad)	Método dos coeficientes	- descreve toda a solução
3ª	T_2	(Ad)	Método dos coeficientes	- descreve uma outra forma de resolução

Tabela 21 – tipologia do nó / tópico B.11

Tópico B.12

Este tópico, denominado Tp 6 Questão 2 exercício 6 p.103 letra b, aberto pelo aluno A_1 no quadragésimo quarto dia após a abertura do fórum, contou com 05 (cinco) comentários, com a configuração $A_1T_2A_1A_1T_3$. Houve a participações dos tutores T_2 e T_3 em 01 (um) momento, cada um, na discussão. As figuras 28-a e 28-b, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:

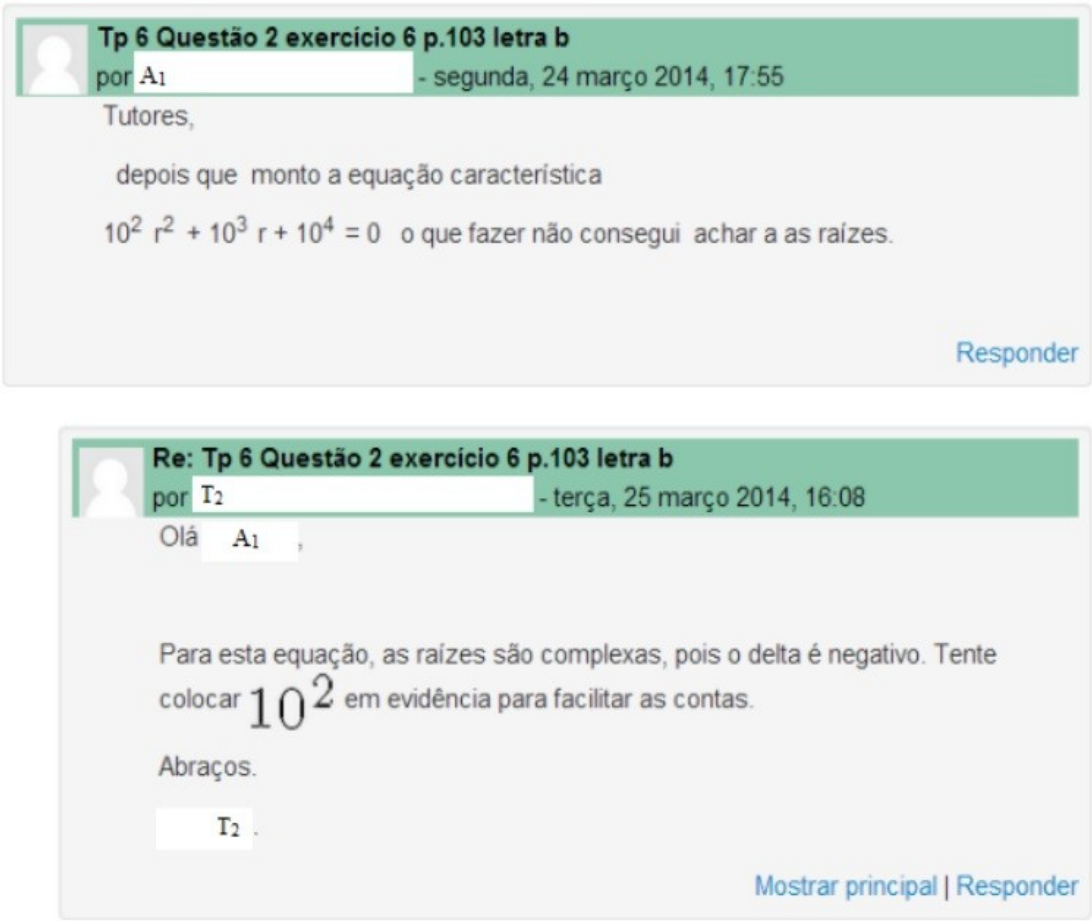


Figura 28-a: 1º e 2º. comentários do tópico Tp 6 Questão 2 exercício 6 p.103 letra b

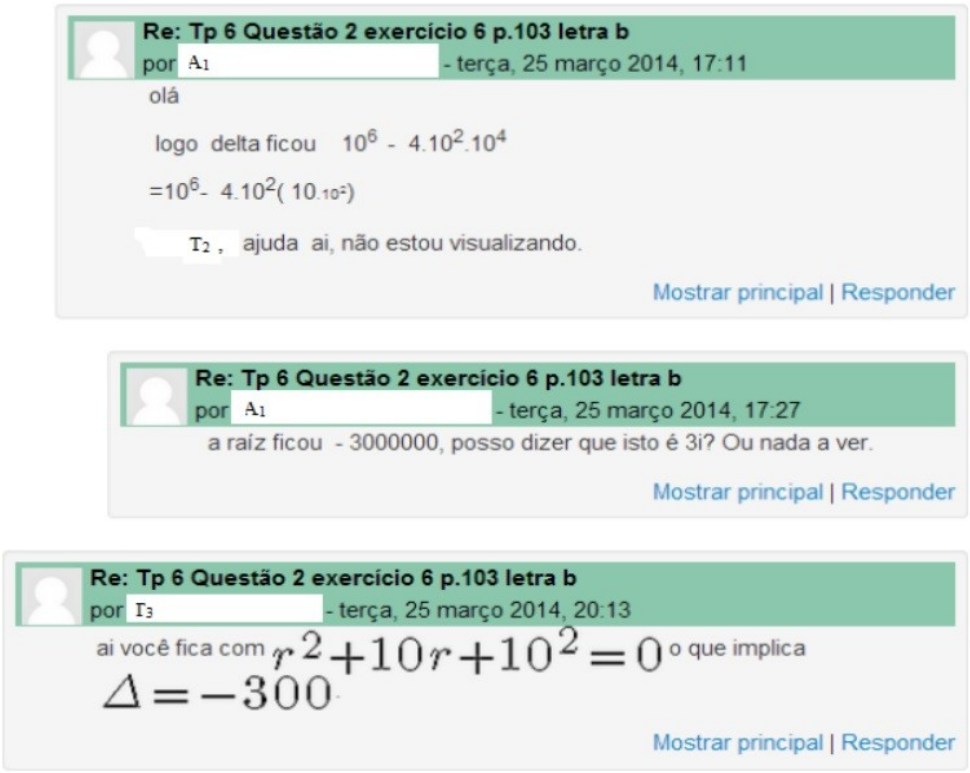


Figura 28-b: 3º, 4º e 5º comentários do tópico Tp 6 Questão 2 exercício 6 p.103 letra b

Neste tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foi iniciado pela aluna A_1 que postou o primeiro comentário. Dirige-se aos tutores , informando que está com dificuldade na determinação das raízes da equação característica. O tutor T_2 *informou* à aluna A_1 que as raízes são complexas e sugere colocar um fator em evidência. O aluno A_1 expõe seu resultado e pergunta se está correto. O tutor T_3 faz um comentário relacionado a postagem do tutor T_2 *mostrando* o valor do discriminante após colocar o fato em evidência.

Neste tópico, foi verificado que o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor T_2 onde mostrando sugere a utilização da evidenciação para ajudar na determinação das raízes. Destacamos neste tópico do fórum a contribuição do tutor T_3 apresenta parcialmente a resolução da equação. E a omissão dos tutores quanto a última pergunta do aluno A_1.

A seguir a configuração através das conexões hipertextuais. Segue a ilustração da configuração:

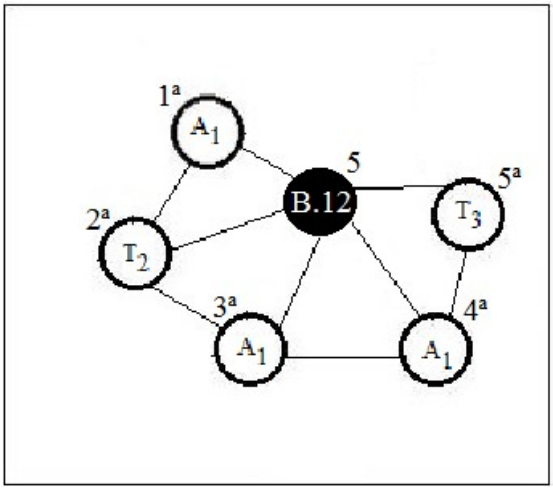


Figura 29: link hierárquico do tópico B.12

Neste tópico selecionamos 02 (dois) nós referentes as interações dos tutores T_2 e T_3 cuja as tipologias são apresentadas na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_2	(Ds)	Equações lineares de 2ª ordem	- informa o sinal das raízes para a equação - solicita utilizar a evidenciação
5ª	T_3	(Dp)	Equações lineares de 2ª ordem	- apresenta a equação que deveria encontrar

Tabela 22- Tipologia do nó / tópico B.12

Tópico B.18

Este tópico, denominado Dúvida página 87, aberto pelo aluno A_{17} no quinquagésimo quarto dia após a abertura do fórum, contou com 02 (dois) comentários, com a configuração $A_{17}T_1$. Houve a participação do tutor T_1 em 01 (um) momento na discussão. A figura 30, a seguir, contém, na íntegra, as interações nesse tópico:

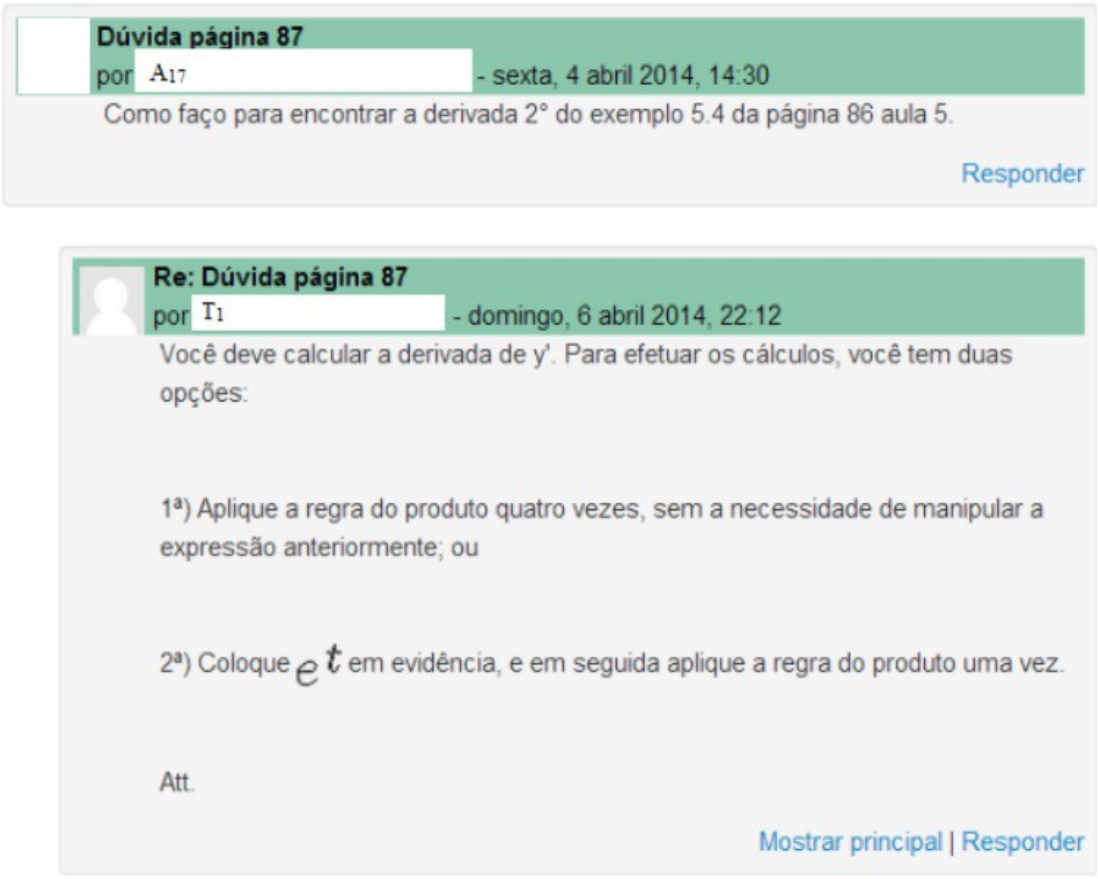


Figura 30: 1º e 2º comentários do tópico Dúvida página 87

Neste tópico, comentários sobre dúvidas de assunto matemático, foi iniciado pela aluna A_{17} que postou o primeiro comentário. Dirige-se aos participantes , informando que está com quanto a determinação da 2ª derivada. O tutor T_1 *informou* ao aluno A_{17} apresentando 02(duas) maneiras para calcular a determinação da 2ª derivada.

Neste tópico, foi verificado que o comentário inicial, sobre um assunto matemático, foi respondido pelo tutor T_1 onde mostrando sugere duas formas para de resolução da dúvida levantada pelo aluno .

A seguir a configuração através das conexões hipertextuais. Segue a ilustração da configuração:

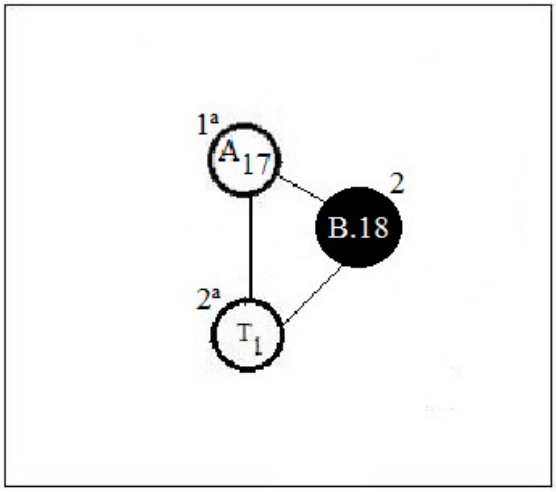


Figura 31: link hierárquico do tópico B.18

Neste tópico selecionamos 01 (um) nó referente a interação do tutor T_1 cuja a tipologia é apresentada na tabela a seguir:

Nó	Tutor	Tipologia	Dúvidas sobre o conteúdo	Ações do Tutor
2ª	T_1	(Ds)	Derivadas de 2º ordem	- informa o procedimento par determinar a derivada

Tabela 23 – tipologia do nó / tópico B.18

4.2 Tipologias e Link hipertextual

A tabela a seguir, sintetiza as ações do(s) tutores, registrando tipologias de nós e dos link hipertextuais correspondentes de todos os tópicos analisados.

Tópico	Nó	Tutor	Tipologia	Ações do Tutor	Link Hipertextual
A.1	2ª	T_1	(Pt)	- informa a localização do exercício	Hierárquico
	7ª	T_1	(Ds)	- responde diretamente ao aluno; - informa os procedimentos que devem ser seguidos.	
A.2	5ª	T_1	(Vc); (Sr)	- informa que deve se orientar pelo comentário já postado - solicita sua resposta para verificação.	Hierárquico/ Referencial
	6ª	T_1	(Vs)	- valida a resposta	
A.3	2ª	T_1	(Ds); (Dm)	- informa o procedimento para verificação da solução da equação - elogio e validação	Hierárquico
A.4	2ª	T_2	(Ds)	- informa os exemplos para serem seguidos	Referencial
A.4 A.4	4ª	T_2	(Ds); (Vc)	- sugere informar valores e solicita substituição; - sugere percepções sobre comentários	Referencial Referencial

				anteriores.	
	6ª	T_1	(Ds)	- valida procedimentos; - solicita informação sobre resultados encontrados.	
	8ª	T_1	(Ds); (Vp)	- informa que o resultado está parcialmente correto - informa o erro de sintaxe	
A.5	2ª	T_1	(Ac); (Rf); (Sr)	- informa a inconsistência na resposta - questiona a resposta - pergunta sobre o procedimento efetuado	Hierárquico
A.6	2ª	T_1	(Pt)	- informa que não visualizou a imagem postada	Hierárquico/ Referencial
	8ª	T_1	(Dp) e (Vp)	- informa que a solução está parcialmente correta - solicita refazer os cálculos na variável correta	
	10ª	T_1	(Vc)	- verifica a solução do PVI	Hierárquico/ Referencial
	5ª	T_1	(Rp)	- solicita fazer comparação com a resposta apresentada	
	12ª	T_3	(Rf) e (Ac)	- solicita refazer os cálculos	
	16ª	T_3	(Sm)	- solicita esclarecimento da dúvida levantada	
	18ª	T_1	(Vs)	- informa que está correta a solução - sinaliza uma propriedade da potenciação	
	19ª	T_1	(Pr)	- sugere um software para a verificação da resposta	
A.13	2ª	T_1	(Sm) e (Ds)	- solicita esclarecimento quanto a dúvida - informa procedimento que deve seguir para construção do gráfico.	Hierárquico
A.15	2ª	T_1	(Is) e (Ds)	- informa que não é necessário determinado cálculo - informa procedimento que deve seguir para construção do gráfico.	Hierárquico
	4ª	T_1	(Is) e (Ds)	- informa procedimento para	

				verificação da situação de equilíbrio	
B.4	2ª	T_1	(Vs) e (Ds)	- informa que os cálculos estão corretos - alerta para o que realmente está interessado	Hierárquico
	4ª	T_1	(Ds)	- informa que deve utilizar o mesmo procedimento da questão anterior o procedimento	
	6ª	T_1	(Sm)	- solicita informar como iniciou a resolução - solicita aonde teve dúvida	
B.8	2ª	T_1	(Rf), (Vp) e (Ap)	- solicita rever a solução da E.D.O homogênea - valida parcialmente procedimento - Informa procedimento	Hierárquico
	4ª	T_2	(Vp)	- informa que havia escrito errado anteriormente, mas agora estaria correto	
B.11	2ª	T_2	(Ad)	- descreve todo solução	Hierárquico
B.12	3ª	T2	(Ad)	- descreve uma outra forma de resolução	Hierárquico
	2ª	T2	(Ds)	- informa o sinal das raízes para a equação - solicita utilizar a evidenciação	
	5ª	T3	(Dp)	- apresenta a equação que deveria encontrar	
B.18	2ª	T1	(Ds)	- informar o procedimento par determinar a derivada	Hierárquico

Tabela 24 - ações do tutor(s)/link hipertextual

Em síntese, entendemos as intervenções pedagógicas do tutor como caracterizadas por ações prioritariamente procedimentais, informando e indicando direções, processos ou operações a serem desenvolvidos para resolver os exercícios. Por outro lado, os tutores sugerem, solicitam maiores informações sobre as dúvidas e evitam uma apresentação imediata e completa da solução dos exercícios propostos, na maioria dos tópicos analisados. Vale ainda mencionar os momentos de omissão do tutor, que não indicamos como categoria de ações por não termos informações que nos permitem considerá-las como estratégicas intencionais. Por uma limitação no tempo para o desenvolvimento desta pesquisa, não planejamos entrevistas com os participantes e tutores. No entanto, na discussão e análise consideramos alguns destes momentos refletindo sobre o seu papel na promoção da interação dos participantes. Uma reflexão sobre as ações dos tutores, buscando relacioná-las à tipologia dos nós e links

hipertextuais será apresentada nas considerações finais desta pesquisa.

CONSIDERAÇÕS FINAIS

O objetivo deste estudo foi analisar as intervenções pedagógicas dos tutores nos fóruns de discussão de uma disciplina ofertada a distância. As análises apresentadas foram referenciadas na Teoria da Interação a Distância (MOORE; KEARSLEY, 2007), procurando trazer elementos para refletir sobre a estrutura da disciplina que compõe o contexto investigado, e no estudo das interações em ambientes virtuais de aprendizagem como apresentada em Bairral (2004), por meio de sua representação como ligações hipertextuais.

A estrutura do curso a distância e intervenções dos tutores observadas no ambiente pedagógico investigado foram reveladoras em diversos aspectos.

Da estrutura da disciplina, e em referência às interações em fóruns de discussão, ressaltamos a liberdade dos participantes em intervir nos fóruns e em abrir tópicos. Entendemos o exercício de tal liberdade como relacionado à estrutura da disciplina (MOORE; KEARSLEY, 2007), isto é, às normas e escolhas feitas pelo professor ao organizar a proposta para sua oferta e condução.

Das ações dos tutores destacamos a omissão de sua participação em alguns momentos, o que por vezes parece contribuir para o desenvolvimento da autonomia dos alunos, que dirigiam suas dúvidas também aos colegas, compartilhando com suas soluções; a sinalização do tutor lembrando aos alunos verificar mensagens anteriores, reforçando assim um compartilhamento das ideias postadas; as respostas do tutor às solicitações, questionamentos e argumentações dos alunos, em sua grande parte, indicando procedimentos e orientações e raramente apresentando respostas diretas, com uma resolução algébrica totalmente concluída.

Por opção de pesquisa, certificamo-nos de que a participação do tutor se fez presente em todos os tópicos, criados pelos alunos, e que suas intervenções foram efetivas em pelo menos um momento em cada tópico. Durante o semestre em que a pesquisa foi desenvolvida, não houve tópico aberto pelos tutores e nem sua participação exclusiva em nenhum deles.

A omissão dos tutores, em algumas situações, parece contribuir para desenvolvimento da autonomia dos estudantes por validar implicitamente, com sua não participação, os comentários de outros participantes envolvidos, e permitir o fluir do debate no fórum.

Em situações em que a participação do tutor foi requerida de fato, ela se fez presente, à exceção de um ou dois momentos, indicando direções que o aluno deveria seguir para sanar a dúvida levantada, ou explicitando procedimentos que poderiam ser utilizados para resolver os exercícios. Em algumas intervenções avaliamos que o tutor poderia ter

trazido novas questões, ou mesmo que brevemente, informações conceituais sobre a questão colocada. Em outras palavras, haveria a oportunidade de construir argumentos, retomando definições ou teoremas, pertinentes às questões colocadas pelos alunos. Uma justificativa para essa ausência, acreditamos, estaria relacionada à estrutura da disciplina, que propõe o espaço do fórum de discussões com foco em resolução de lista de exercícios. Da análise da comunicação estabelecida nos fóruns de discussão em tópicos que incluem intervenções dos tutores, e suas as ações em resposta às solicitações, questionamentos e argumentações dos alunos, identificamos os tipos de links hipertextuais (JONASSEN, 1986).

Em todos os tópicos analisados, em que houve as participações do tutor e alunos, consideramos os sistemas hipertextuais como iniciando no ato da abertura de cada tópico. Tomamos esta decisão a partir de nosso entendimento das definições de nós e nós cognitivos mencionados, sendo os sistemas hipertextuais estabelecidos através da conexão dos nós, entendidos como em Bairral, 2004, apud Gall e Hannfin, 1994.

Em nossa análise, identificamos as conexões hipertextuais características nos tópicos dos fóruns de discussão como links hierárquicos, em sua maioria, e verificamos, em determinados tópicos analisados, configurações da conexão com mais de um ramo, como em diversos casos apresentados neste estudo. Isto é, uma vez criado um tópico por um aluno, as respostas ou unidades de informação constituíram trajetórias distintas das que contribuíram para esclarecer dúvidas levantadas inicialmente.

Tais casos extraordinários ocorrem nos tópicos A.2 e A.6, que caracterizamos como conexões hierárquicas com um surgimento de conexões referenciais. No caso A.2, esta não ocorreu a partir da intervenção do tutor mas sim de uma aluna, em um exercício de autonomia (MOORE; KEARSLEY, 2007), permitida pelos tutores, ela posta uma solução completa de um exercício, em resposta a uma dúvida de um colega, direcionada a todos os participantes. No caso A.6, destacamos a participação de dois tutores, avaliando a postagem da aluna que abre o tópico e informando que a solução está (parcialmente) correta, solicitando que a aluna refizesse os cálculos e expressasse sua dúvida mais claramente, sinalizando uso e trazendo em discussão propriedades algébricas básicas envolvidas na solução do problema, sugerindo uso de *software* como suporte para confirmar a solução deste tipo de exercícios.

Vale mencionar que com os procedimentos utilizados para analisar os tópicos, e responder questão de pesquisa, relacionamos os mesmos com as conexões hipertextuais que neles ocorreram, com a intenção de visualizar as diferentes tipologias e suas respectivas conexões hipertextuais.

Verificamos que a representação da ligação hipertextual em cada tópico poderia ser representada de outra forma, isto é, levando em consideração que o nó inicial não seria de fato o tópico inicial da interação. Poderíamos propor, por exemplo, como o nó inicial, a primeira mensagem criada no fórum. Isto acarretaria maior diversidade de envolvimentos, por parte dos participantes, provocando assim uma outra disposição das conexões hipertextuais. Sabemos que tal situação não seria conveniente, pois tendo em vista a obrigatoriedade de informações inseridas na abertura do tópico, esta motiva a inserção dos participantes.

Em relação à identificação e às tipologias dos nós, em cada tópico selecionado, decidimos percorrer os tópicos e identificamos os nós construídos pelo tutor. Percebemos que os tutores T_1, T_2 e T_3, na maioria das vezes, instruíram os alunos em suas intervenções informando os procedimentos que deveriam seguir para a obtenção do resultado de um determinado problema. Embora em poucas situações tenham apresentado soluções completas às dúvidas expostas no fórum. Relacionamos todos os tópicos analisados e percebemos em nossa análise que os nós criados pelos tutores foram caracterizados, como do tipo (Ds) na maioria das intervenções. Esta tipologia se refere à orientação informando procedimento para resolver exercícios específicos, e ocorreu com maior frequência nos tópicos do grupo A, referente a tópicos abertos antes da primeira prova. Acreditamos que esta ocorrência se deve ao fato de ser início do semestre e do curso, quando o grupo de alunos como um todo ainda está engajado e de um modo geral busca concluir suas tarefas, uma vez que estas são parte da avaliação. A grande ocorrência de questões matemáticas nos tópicos abertos no fórum, selecionados para análise nesta pesquisa, pode ter proporcionado o empenho dos tutores em suas ações. Ao longo do semestre, houve maior participação do tutor T_1, que sabemos ser o tutor desta disciplina com uma maior experiência em tutoria a distância, em relação à participação dos tutores T_2 e T_3.

Vale ressaltar que um fórum se configura como um espaço colaborativo. Porém, no fórum analisado, embora os estudantes por vezes respondessem às questões uns dos outros, não percebemos uma colaboração no que se refere a uma disposição dos participantes em ouvir o outro - o que significa retomar e refletir sobre a leitura das mensagens postadas pelos colegas. Por outro lado os tutores, a partir de suas intervenções e procedimentos para responder as dúvidas dos alunos, atenderam com eficiência à intenção de um fórum geral de discussão, solicitando a retomada de mensagens já postadas no fórum.

Como perspectivas futuras para esta pesquisa, propomos a análise dos nós cognitivos ou comunicativos, como em Bairral (2004), para entender como e porque são constituídos, relacionando-os a ações dos participantes.

REERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, J. *Conceptualising resources as a theme for teacher Education*. Journal for Mathematics Teacher Education, v.3, n. 3, p. 205-24. 2000a.

ANDRADE, S. R., VIÉGAS, R. F., TRISTÃO, A. M. *Políticas de avaliação do ensino básico: A educação matemática no Brasil*. Pesquisa em Debate, Ed. Especial, 2009.

BAIRRAL, M. A. (2013). *O uso de chat e de fórum de discussão em uma educação matemática inclusiva* (Vol. 5). Rio de Janeiro: Edur.

BAIRRAL, M. A. *Learning in virtual environments: a methodology for the analysis of teacher discourse*. JIEEM, 1(1), 2009, p. 47-70.

BAIRRAL, M. A. *Análise qualitativa de debates a distância: Interações virtuais e desenvolvimento profissional docente*. UFRural, 2004.

BAIRRAL, M. A. (2007). *Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância*. Rio de Janeiro: Edur.

BAIRRAL, M.A. *Alguns contributos teóricos para a análise da aprendizagem matemática em ambientes virtuais*. Paradigma, dic. 2005, vol.26, no.2, p.197-214. ISSN 1011-2251.

BICUDO, M. A. V.; GARNICA, A. V. M. *Filosofia da Educação matemática*. Coleção tendências em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M.C.; PENTEADO, M. *Informática e Educação Matemática*. 2ed. Belo Horizonte: Autentica, 2001.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.* Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental, 1998. p. 148 Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2012.

Brasil. lei 9394– LDB – Lei das Diretrizes e Bases da Educação, de 20 de dezembro de 1996.
Brasil. *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

CALIL, M. A. *Caracterização da utilização das TICs pelos professores de matemática e diretrizes para ampliação do uso.* Dissetação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. Pós-Graduação em Educação Matemática. Mestrado Profissional em Educação Matemática. Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, 2011.

CANCIAN, Ana Karina. *Reflexão e colaboração desencadeando mudanças – uma experiência de trabalho junto a professores de matemática*. 2001. Dissertação (Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Departamento de Matemática – Universidade Estadual Paulista – Campus Rio Claro.

FIGUEIREDO, M. A; COSTA, S. R. *O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em Dependências, na Modalidade Semipresencial, no Ensino Superior.* Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto -SP – Abril 2012

GRÜTZMANN, Thaís Philipsen. *Os Saberes Docentes na Tutoria em Educação a Distância*. 2013 (Tese de Doutorado). Faculdade de Educação/PPGE, UFPel.

JONASSEN, D. et al. *Hypertext Principles for Text and Courseware Design. Educational Psychologist*, 1986, p. 269-292.

HEITMANN, F. P. *Atividades Investigativas em Grupos Online: Possibilidades para a Educação Matemática a Distância*. 2013 (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Departamento de Matemática – Universidade Estadual Paulista – Campus Rio Claro.

MILL, D. R. S. *Sobre o conceito de polidocência ou sobre a natureza do processo de trabalho pedagógico na Educação a Distância*. In: MILL, Daniel Ribeiro Silva; RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo; OLIVEIRA, Marcia Rozenfekd Gomes de (ORG). Polidocência na educação a distância: múltiplos enfoques. São Paulo: EdUFSCar, 2010.

NETO, C. D. C. *A Comunicação Matemática em Fóruns de Discussão no Moodle: A Experiência no Cap-UFRJ.* UFRJ, 2013. Dissertação de Mestrado – Instituto de Matematica – Departamento de Ensino de Matemática – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro.

PENTEADO, M.G. *Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente*. In: BICUDO, M.A.V. (org.). Pesquisa em Educação matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora Unesp, 1999. pp. 297-313.

PONTE, j.; BROCARDO, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. 2ª edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

MARCHETTI, A. P. C.; BELHOT, R.V.; SENO, W. P. *Educação a distância: diretrizes e contribuições para a implantação dessa modalidade em instituições educacionais*. Colabora Revista Digital da CVA-RICESO , v. 3, n. 9, 2005.

MOORE, M. G.; Kesrsley, G. *Educação a distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

Portal Mec, Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/independentístico=com_content&view=article&id=12265: universidade-aberta-do-brasil-uab&catid=248:uab-universidade-aberta-do-brasil&Itemid=510>; Acesso em 20 de agosto de 2014

SANTOS, S. C. *Um Relato de uma Licenciatura a Distância sob à Ótica de seus Alunos Iniciantes*. UNESP / Rio Claro, 2013. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Federal do Rio Claro – São Paulo.

SILVA, D. S (2010). *A Constituição Docente em Matemática à Distância: Entre Saberes, Experiências e Narrativas*. UFMG, 2010. Tese de Doutorado - Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte.

SKOVSMOSE, O. *Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade.* Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

KAWASAKI, T. F. *Tecnologias na Sala de Aula de Matemática: Resistência e Mudanças na Formação Continuada de Professores*, UFMG, 2008. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Educação) – Faculade de Educação – Belo Horizonte.

VIEL, S. R (2011). *Um Olhar sobre a Formação de Professores de Matemática a Distância: o caso do CEDERJ/UAB. UNESP / Rio Claro, 2011.* Tese de Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Federal do Rio Claro – São Paulo.

ZAMPIERI, M. T. *A comunicação em uma Disciplina de Introdução a Estatística: um olhar sob a formação inicial de professores de matemática a distância. UNESP / Rio Claro, 2013.* Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Federal do Rio Claro – São Paulo.

ANEXO - Listas de Exercícios

Lista de Exercício 1 (seção 1.1)

Seção 1.1, exercício 3

Sejam $a, b, c \in \mathbb{R}$. Mostre que

(a) $y(t) = e^{rt}$, com r raiz de $ar + b = 0$, é solução da equação $ay' + by = 0$.

(b) $y(t) = e^{rt}$, com r raiz de $ar^2 + br + c = 0$, é solução da equação $ay'' + by' + cy = 0$.

(c) $y(x) = x^r$, com r raiz de $r^2 + (b-1)r + c = 0$, é solução da equação $x^2y'' + bxy' + cy = 0$.

Seção 1.2, exercício 1 a)

Resolva os problemas de valor inicial:

(a) $\begin{cases} y' + (1-2x)y = xe^{-x} \\ y(0) = 2. \end{cases}$

Seção 1.2, exercício 2 b)

Resolva as equações:

(b) $y' - \frac{1}{x}y = -x.$

Exemplo 1.5

Considere a equação

$$ay'' + by' + cy = 0, \quad \text{com } a, b, c \in \mathbb{R}, a \neq 0 \text{ tais que } b^2 - 4ac = 0.$$

Vamos mostrar que $y(t) = e^{-\frac{b}{2a}t}$ é solução desta equação.

$$y'(t) = -\frac{b}{2a}e^{-\frac{b}{2a}t}, \quad y''(t) = \frac{b^2}{4a^2}e^{-\frac{b}{2a}t}.$$

Substituindo-se $y(t)$, $y'(t)$ e $y''(t)$ no primeiro membro da equação, obtemos

$$\begin{aligned} ay'' + by' + cy &= a\frac{b^2}{4a^2}e^{-\frac{b}{2a}t} + b\left(-\frac{b}{2a}e^{-\frac{b}{2a}t}\right) + ce^{-\frac{b}{2a}t} \\ &= \left(\frac{b^2}{4a} - \frac{b^2}{2a} + c\right)e^{-\frac{b}{2a}t} \\ &= \frac{-b^2 + 4ac}{4a}e^{-\frac{b}{2a}t} = 0, \end{aligned}$$

pois, por hipótese, $b^2 - 4ac = 0$. Assim, $y(t) = e^{-\frac{b}{2a}t}$ é solução da equação.

Lista de Exercícios 2

Seção 2.1, Exercício 1 (a)

Resolva a equação:

(a) $(1 + x^2)y' - xy = 0$

Seção 2.2, Exercício 9

Suponha que em uma comunidade de 100 pessoas inicialmente apenas uma pessoa seja portador de um vírus e que a taxa com que o vírus se espalha na comunidade seja proporcional tanto ao número de pessoas infectadas como também ao número de pessoas não infectadas. Se for observado que após 4 semanas 5 pessoas estão infectadas. Determine o número de pessoas infectadas em função do tempo. Faça um esboço do gráfico da solução.

Seção 2.2, Exercício 11

Suponha que um automóvel sofra depreciação continuamente numa taxa que é proporcional ao seu valor num instante t. Este automóvel novo custa R$ 35000,00. Após um ano de uso o seu valor é R$ 30000,00. Qual será o valor do automóvel após dois anos de uso?

Lista de Exercícios 3

Seção 3.1, pág.58, Exercício 5

Para as equações diferenciais autônomas dadas

$$\frac{dy}{dt} = f(y)$$

Esboce o gráfico de $f(y)$ em função de y, determine os pontos de equilíbrio e classifique cada um deles como assintoticamente estável ou instável. Justifique.

$\frac{dy}{dt} = (y^2 - 4)(y^2 + y)$.

Seção 3.2, pág. 64, Exercício 1 (c)

Determine os pontos (t_0, y_0) para os quais podemos garantir que o problema de valor inicial

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = f(t,y) \\ y(t_0) = y_0 \end{cases}$$

tem uma única solução.

(c) Se $f(t,y) = \frac{y^2}{t^2 + y^2}$.

Seção 3.2, pág. 64 Exercício 2 (b)

Determine o maior intervalo em que os problemas de valor inicial abaixo têm solução, sem resolvê-los:

(b) $\begin{cases} (t^2 - 1)\frac{dy}{dt} + ty = t^2 \\ y(2) = y_0. \end{cases}$

Lista de Execícios 4

Pág. 78, Exercício 1

Mostre que $y_1(x) = x^3$ é solução da equação diferencial

$$2x^2y'' - xy' - 9y = 0.$$

Encontre uma função $u(x)$ tal que $y_2(x) = u(x)y_1(x)$ seja solução da equação dada. Prove que as duas soluções $y_1(x)$ e $y_2(x)$ são soluções fundamentais.

Pág. 78, Exercício 2

Mostre que $y_1(x) = x^{-1}$, $x > 0$, é solução da equação diferencial

$$x^2y'' + 3xy' + y = 0.$$

Encontre uma função $u(x)$ tal que $y_2(x) = u(x)y_1(x)$ seja solução da equação dada. Prove que as duas soluções $y_1(x)$ e $y_2(x)$ são soluções fundamentais.

Pág. 78, Exercício 5

(a) Mostre que $y_1(x) = x^2$ e $y_2(x) = x^5$ são soluções da equação

$$x^2y'' - 6xy' + 10y = 0.$$

(b) Obtenha a solução do problema de valor inicial

$$\begin{cases} x^2y'' - 6xy' + 10y = 0, \\ y(1) = 3, \\ y'(1) = 3. \end{cases}$$

Justifique sua resposta!

Lista de Exercício 5

Pág. 79, Exercício 11

As **equações de Euler** são equações que podem ser escritas na forma

$$x^2\frac{d^2y}{dx^2} + bx\frac{dy}{dx} + cy = 0, \tag{4.18}$$

em que b e c são constantes reais.
Mostre que existem valores constantes de r tais que $y(x) = x^r$ é uma solução de (4.18). Além disso, mostre que $y(x) = x^r$ é solução da equação (4.18) se, e somente se,

$$r^2 + (b-1)r + c = 0. \tag{4.19}$$

A equação (4.19) é chamada **equação indicial de** (4.18).

Pág. 88, Exercício 1(a)

Encontre a solução geral das equações:
(a) $y'' + 5y' + 6y = xe^{-5x}$.

Pág. 88, Exercício 2(b)

Resolva os problemas de valor inicial:
(b) $y'' + 2y' + y = 3\,\mathrm{sen}(2t), \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$

Lista de Exercício 6

Pág. 103, Exercício 1

Sabendo-se que o problema de valor inicial que descreve um sistema massa-mola é dado por

$$y'' + 5y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$$

(a) Encontre a solução geral da equação diferencial e resolva o problema de valor inicial. Determine a amplitude, a frequência, a fase e o período.

(b) Esboce o gráfico da solução obtida.

Pág. 103, Exercício 6

Uma massa de 100 gramas estica uma mola 10 centímetros. A massa está presa a um amortecedor viscoso. Suponha que a aceleração da gravidade seja de 10^3 centímetros por segundo ao quadrado.

(a) Para quais valores da constante de amortecimento γ o sistema é superamortecido, tem um amortecimento crítico e é subamortecido.

(b) Suponha que o amortecedor exerça uma força de 10^4 dinas (=gramas·centímetros por segundos^2) quando a velocidade é de 10 centímetros por segundo. Se a massa é puxada para baixo 2 centímetros e depois é solta, determine a posição u em função do tempo t e faça um esboço do seu gráfico. Qual o valor do quase período?