



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA**

GILVANDENYS LEITE SALES

LEARNING VECTORS (LV):

**Um Modelo de Avaliação da Aprendizagem em EaD *Online*
Aplicando Métricas Não-Lineares**

FORTALEZA

2010

GILVANDENYS LEITE SALES

LEARNING VECTORS (LV):
Um Modelo de Avaliação da Aprendizagem em EaD Online
Aplicando Métricas Não-Lineares

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Teleinformática.

Área de concentração: Eletromagnetismo.

Orientador: Prof. Dr. Giovanni Cordeiro Barroso.

Coorientador: Prof. Dr. José Marques Soares

FORTALEZA

2010

S163m

Sales, Gilvandenys Leite.

Learning Vectors (LV): um modelo de avaliação da aprendizagem em EaD online aplicando métricas não-lineares / Gilvandenys Leite Sales. - 2010. 238f. : il. ; color. ; enc.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática, Área de concentração: Eletromagnetismo, 2010.

Orientador: Prof. Dr. Giovanni Cordeiro Barroso.

Coorientador: Prof. Dr. José Marques Soares.

1. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. 2. AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM. 3. FERRAMENTA LEARNING VECTORS (LV) – METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO. I. Barroso, Giovanni Cordeiro. II. Universidade Federal do Ceará – UFC. III. Título.

CDD – 371.3078

GILVANDENYS LEITE SALES

LEARNING VECTORS (LV):

**Um Modelo de Avaliação da Aprendizagem em EaD Online
Aplicando Métricas Não-Lineares**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Teleinformática.

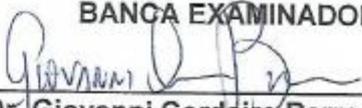
Área de concentração: Eletromagnetismo.

Orientador: Prof. Dr. Giovanni Cordeiro Barroso.

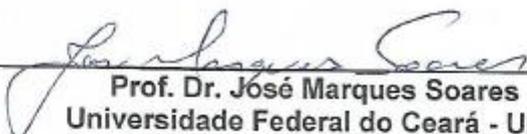
Coorientador: Prof. Dr. José Marques Soares

Aprovada em: 08/11/2010

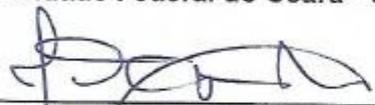
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Giovanni Cordeiro Barroso (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC



Prof. Dr. José Marques Soares
Universidade Federal do Ceará - UFC

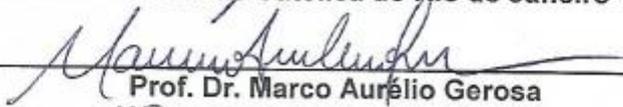


Prof. Dr. João César Moura Mota
Universidade Federal do Ceará - UFC

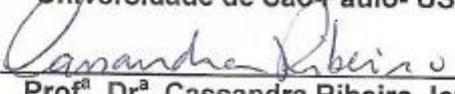


Prof. Dr. Wagner Bandeira Andriola
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Hugo Fuks
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC/RJ



Prof. Dr. Marco Aurélio Gerosa
Universidade de São Paulo - USP



Prof.^a. Dr.^a. Cassandra Ribeiro Joye
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE



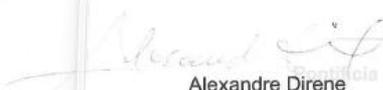
22º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO 17º WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA



CERTIFICADO DE EXCELÊNCIA

A Comissão Especial de Informática na Educação CEIE, da Sociedade Brasileira de Computação SBC, confere o presente certificado de excelência a **Gilvandenys Leite Sales** por ter obtido o **Primeiro Lugar** da categoria de **Tese de Doutorado** do Concurso de Teses, Dissertações e Trabalhos de Conclusão de Graduação em Informática na Educação **CTD-IE**, do 22º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO e 17º WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA - SBIE-WIE2011, com o trabalho intitulado "Um Indicador de Aprendizagem Não-Linear para EaD online Fundamentado no Modelo de Avaliação Learning Vectors (LV)".

Aracaju/SE, 25 de novembro de 2011.


Alexandre Direne
Coordenador do Comitê de Programa do CTD-IE


Henrique Nou Schneider
Coordenador Geral do SBIE-WIE2011

Organização e Realização:




Dr. Cassandra Ribeiro Joyo



Instituto de Educação e Tecnologia do Ceará - IFCE

A você, Eliana, mulher amada, sempre presente.

À Professora Zélia Almeida, educadora exemplar, por ajudar-me a encontrar o Caminho, a Verdade e a Vida.

Agradecimentos

Aos professores orientadores Giovanni e Marques pela dedicação e empenho.

Aos membros da banca pelas lições finais aprendidas.

À minha família, amigos e a todos aqueles que de uma forma ou de outra participaram desse processo.

A todos que fazem o Departamento de Engenharia de Teleinformática/UFC.

À Cassandra e Régia pela disponibilização do espaço da DEAD no IFCE.

Aos amigos Maurício, Fiuza e Allyson pelo apoio técnico especializado na implementação da ferramenta LV.

E principalmente ao Senhor do Universo por permitir que faça parte de seu todo e compartilhe de seu jogo de dados.

“Viu Deus tudo quanto fizera e eis que era
muito bom.”
(Gn 1. 31a)

Resumo

Este trabalho apresenta um modelo de suporte e gerenciamento à avaliação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Discutem-se a metodologia e a solução tecnológica, desde sua concepção, modelagem e implementação. Seu desenvolvimento envolve o conceito de vetor e vale-se de seus componentes bidimensionais para associar o quantitativo e o qualitativo de aprendizagem ao estabelecer medidas de juízo de valor às atividades colaborativas e individuais desenvolvidas por meio das ferramentas de interação disponíveis nos AVA. Sua ação estende-se também ao acompanhamento das atividades presenciais e ao gerenciamento da frequência do aluno. A metodologia fundamentada na interação e na mediação por ícones é complementada por um coeficiente quali-quantitativo denominado Fator β . Baseado na dinâmica não-linear do modelo psicológico-matemático *Meta Learning*, que relaciona variáveis críticas bipolares, o Fator β buscou na variável Positividade/Negatividade (Taxa P/N) associar o desempenho do aluno relativamente à sua participação no conjunto de atividades. O modelo proposto, denominado *Learning Vectors* (LV), confere ao Professor/Tutor um recurso qualitativo para mediar o processo ensino-aprendizagem em cursos que façam uso de AVA. Esse modelo foi configurado para turmas pertencentes aos cursos de graduação da Universidade Aberta do Brasil (UAB) ministrados pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Implementado como uma extensão das ferramentas síncronas e assíncronas do AVA Moodle, o modelo foi avaliado em seu contexto real de uso ao ser aplicado em alunos da UAB. Os resultados de sua utilização foram analisados revelando a satisfação do usuário quanto à aplicabilidade dos LV e a sua potencialidade em auxiliar nas atividades de controle acadêmico, na medida em que possibilita a automação de todo o processo de lançamento de notas e as apresenta devidamente adaptadas às especificidades do curso.

Palavras-Chave: Ambientes virtuais de aprendizagem, Avaliação formativa, Modelo *Meta Learning*, Ferramenta *Learning Vectors*.

Abstract

This paper presents a supporting model and management and assessment in virtual learning environments (VLE). It discusses the methodology and technology solution, since its conception, modeling and implementation. Its development involves the concept of vector and takes advantage of its two-dimensional components to assign quality and quantity of learning on establishing measures of value judgments to the individual and collaborative activities developed through the interaction tools available in VLE. Its action also extends to monitoring the activities and the classroom management of student's attendance. The methodology based on interaction and mediation by icons is complemented by a qualitative and quantitative coefficient called β factor. Based on nonlinear dynamics model of psychological and mathematical Meta Learning, that relates the bipolar critical variables. Factor β sought in the positive/negative variable (Rate P/N) involving the student's performance for his/her participation in all activities. The proposed model, called Learning Vectors (LV), gives the teacher / tutors a qualitative feature to mediate the teaching-learning process in courses that make use of VLE. This model was configured to classes belonging to undergraduate courses at the Open University of Brazil (UAB) administered by the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará (IFCE). Implemented as an extension of synchronous and asynchronous tools in Moodle VLE the model was evaluated in its real context of use when applied to UAB students. The results of its use were analyzed revealing the user's satisfaction regarding to the applicability of the LV and its potential to assist the activities of academic control, as it enables the automation of the entire process of releasing the school grades and presented properly to the specific course.

Keywords: Virtual learning environments, Formative assessment, Meta learning model, *Learning Vectors* tool.

Lista de ilustrações

Figura 2.1	Tetragrama Organizacional do Pensamento Complexo.....	42
Figura 2.2	Modelo Meta Learning.....	54
Figura 2.3	Relacionamento Entre Desempenho e Conectividade.....	57
Figura 2.4	Mapa Teórico-Conceitual das Bases Psicopedagógicas destacando elementos de Interesse da Presente Pesquisa.....	62
Figura 3.1	Ferramenta “Avaliações” do TelEduc.....	72
Figura 3.2	Ferramentas do TelEduc: (a) Intermap e (b) Acessos.....	73
Figura 3.3	Interface de um Curso Visualizado Pelo Aluno no Ambiente AulaNet.....	74
Figura 3.4	Mecanismo de Coordenação “Tarefa” do Ambiente AulaNet.....	74
Figura 3.5	Mecanismo de Coordenação “Avaliação” do Ambiente AulaNet...	75
Figura 3.6	Mecanismo de “Exercício de Fixação” do Ambiente AulaNet.....	75
Figura 3.7	Mecanismo de Coordenação “Relatório de Participação” do Ambiente AulaNet.....	76
Figura 3.8	Mecanismo “Intervalo dos Conceitos”.....	77
Figura 3.9	Configurações de Nota do Ambiente Virtual LMS Moodle.....	78
Figura 3.10	Ferramenta Relatório do Ambiente Virtual LMS Moodle.....	78
Figura 3.11	Relatório de Notas no LMS Moodle Visualizado pelo Aluno.....	79
Figura 3.12	Ferramenta “Notas” do LMS Moodle.....	79
Figura 3.13	Mecanismo “Relatório das Atividades” no LMS Moodle.....	80
Figura 3.14	Ferramenta Exercícios do TIDIA-Ae versão e-Labora.....	81
Figura 3.15	Subferramenta Tipos de Avaliação do TIDIA-Ae versão e-Labora	82
Figura 3.16	Subferramenta “Configurações” da Ferramenta “Exercícios” do TIDIA-Ae versão e-Labora.....	82
Figura 3.17	Subferramenta “Adicionar Questão” da Ferramenta “Exercícios” do TIDIA-Ae versão e-Labora.....	83
Figura 3.18	Ferramenta “Quadro de Notas” do TIDIA-Ae versão e-Labora.....	83
Figura 3.19	Subcategoria “Tipo de Nota” da subferramenta “Opções de Notas” da Ferramenta “Quadro de Notas” do TIDIA-Ae versão e-Labora.....	84

Figura 4.1	Representação Gráfica do Vetor-Aprendizagem e seus Componentes.....	88
Figura 4.2	Fator β : Positividade X Negatividade.....	105
Figura 5.1	Escala LV Ícones.....	113
Figura 5.2	Vetor-Aprendizagem: (a) Nota mínima e (b) Nota máxima.....	114
Figura 5.3	Avanço Angular do Vetor-Aprendizagem em Fórum LV: (a) Nota da primeira mensagem igual a 3,83; (b) Nota igual a 8,66 obtida após interações e avanço angular de 10 pontos e, (c) Nota final do Aluno igual a 7,93 após penalização de 2 pontos.....	116
Figura 5.4	Apresentação dos LV Ícones em Tarefas.....	117
Figura 5.5	Avanço Angular do Vetor-Aprendizagem em <i>Chat</i> LV: (a) Nota da primeira mensagem igual a 2,59; (b) Nota igual a 9,66 obtida após interações e avanço angular de 16 pontos e, (c) Nota final do Aluno igual a 9,47 após penalização de 1 ponto.....	119
Figura 5.6	Avanço Angular do Vetor-Aprendizagem em <i>Wiki</i> LV: (a) Nota atribuída ao Produto Final igual a 3,83; (b) Nota final igual a 9,66 obtida após a avaliação das Contribuições Individuais que provocaram um avanço angular de 14 pontos no vetor LV.....	121
Figura 5.7	Modelo Tecno-Metodológico de Avaliação Formativa por LV.....	122
Figura 6.1	Box do Módulo LV.....	124
Figura 6.2	Configurações de Dados Gerais do Curso LV.....	125
Figura 6.3	Especificação de Atividades a Distância Planejadas para o Curso.....	126
Figura 6.4	Especificação de Atividades Presenciais Planejadas para o Curso.....	126
Figura 6.5	Ícones Representativos de: (a) Tarefa LV; (b) Fórum LV e, (c) <i>Chat</i> LV.....	127
Figura 6.6	Interface do Professor/Tutor para Fórum LV.....	127
Figura 6.7	Avaliação <i>online</i> em <i>Chat</i> LV: Interface do Professor/Tutor.....	128
Figura 6.8	Avaliação Assíncrona em <i>Chat</i> LV.....	128
Figura 6.9	Interface para Avaliação Assíncrona em <i>Chat</i> LV.....	129
Figura 6.10	Interface para o Professor/Tutor Avaliar Tarefas LV.....	130
Figura 6.11	Interface do Professor/Tutor para o Gerenciamento de Tarefas	130

	LV.....	
Figura 6.12	Interface do Aluno para Reenvio de Tarefas.....	131
Figura 6.13	Interface do Aluno após Nova Correção da Tarefa LV.....	131
Figura 6.14	Interface do Professor/Tutor para Avaliação do Produto Final do Wiki.....	132
Figura 6.15	Interface do Professor/Tutor para Avaliação das Contribuições individuais (CI).....	133
Figura 6.16	Interface do Professor/Tutor para Visualização de Notas LV.....	133
Figura 6.17	Vetores-Aprendizagem Visualizados pelo Aluno por Tipo de Atividade.....	134
Figura 6.18	Visualização do Relatório de Notas.....	135
Figura 6.19	Visualização do Resultado Final do Aluno.....	135
Figura 7.1	LV Ícones e Correspondentes Notas em Fórum LV: (a) Aluno 10 e (b) Aluno 20.....	138
Figura 7.2	Região Provável de Aceitação da Hipótese Nula H_0	146
Figura 7.3	Tratamento das Informações das Taxas Médias de Evasão Apuradas Através do Sistema SPSS (p-value = 0,174).....	147
Figura 7.4	Tratamento das Informações das Taxas Médias de Evasão Apuradas Através do Sistema SPSS (p-value = 0,0047).....	148
Figura C.1	Bloco Administração com link “Aviso”.....	199
Figura C.2	Acrescentar Bloco <i>Learning Vectors</i>	199
Figura C.3	O Bloco <i>Learning Vectors</i>	200
Figura C.4	(a) “Notas” no Bloco Administração; (b) “Relatórios das atividades” e “Notas” em “Perfil”.....	200
Figura C.5	Escalas Predefinidas no Moodle.....	201
Figura C.6	(a) Funções do Usuário; (b) Configurando as Permissões do Usuário.....	201
Figura C.7	Dados do Curso LV.....	202
Figura C.8	Preenchimento dos Dados do Curso LV.....	202
Figura C.9	Adicionando Atividades a Distância.....	203
Figura C.10	Quantidade de Atividades a Distância Planejadas para o Curso...	203
Figura C.11	Configurando Fórum LV.....	204
Figura C.12	Configurando Tarefa LV.....	204

Figura C.13	Configurando <i>Chat LV</i>	205
Figura C.14	Configurando Atividades Presenciais.....	205
Figura C.15	Informando o Número de Atividades Presenciais.....	205
Figura C.16	Configurando Atividades Presenciais.....	206
Figura C.17	Atividades Presenciais Configuradas.....	206
Figura C.18	(a) Reedição de Atividades Presenciais; (b) Lançar Notas.....	207
Figura C.19	Sumário das Atividades a Distância.....	207

Lista de Gráficos

Gráfico 7.1	Gráfico Representativo das Notas no Fórum LV.....	138
Gráfico 7.2	Índices de Evasão de Alunos do 1º para o 2º Semestre dos Grupos de Controle e Experimental.....	145
Gráfico 7.3	Gráfico Representativo da Não-linearidade do Fator β Frente as Notas Médias de Alunos em Diferentes Disciplinas ao Longo de um Semestre Letivo.....	149
Gráfico 7.4	Comparativo do Fator β Obtido por Alunos com a Mesma Nota Média.....	150
Gráfico 7.5	Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para Turma 1	152
Gráfico 7.6	Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para Turma 2	152
Gráfico 7.7	Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para Turma 3	153
Gráfico 7.8	Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para Turma 4	153
Gráfico 7.9	Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para Turma 5	154
Gráfico 7.10	Aplicação do Software Modellus 4.0 na Análise das Funções Exponencial e Logarítmica da Turma 5.....	155
Gráfico 7.11	Classificação do Desempenho dos Alunos por Turma Quanto aos Intervalos de Valores do Fator β para as Turmas da Tabela 7.5.....	160

Lista de Tabelas

Tabela 2.1	Distância Transacional X Autonomia, Interação e Estrutura em EaD.....	43
Tabela 2.2	Elementos Constitutivos da Avaliação.....	48
Tabela 2.3	Equações Diferenciais Utilizadas por Losada (1999) para Descrever as Equipes de Baixo, Médio e Alto Desempenho.....	56
Tabela 2.4	Matriz de Desempenho das Equipes.....	57
Tabela 3.1	Mecanismos de Avaliação em AVA e seus Pesquisadores.....	65
Tabela 3.2	Mecanismos de Gerenciamento e Interação nos AVA: TelEduc, AulaNet, Moodle e TIDIA-Ae.....	71
Tabela 4.1	Possíveis Valores da Variação Angular Total do Vetor e Correspondentes Valores de Notas.....	89
Tabela 4.2	Escala de Menções Qualitativas e Correspondência Numérica com o Coeficiente do Passo.....	90
Tabela 4.3	Matriz Produto: Fator Multiplicador (m) X Coeficiente do Passo (CP).....	91
Tabela 4.4	Coeficiente do Passo e Variação Angular Δ do LV Fórum Para $m=3/2$	94
Tabela 4.5	Coeficiente do Passo e Variação Angular Δ do LV Tarefa.....	96
Tabela 4.6	Coeficiente do Passo e Variação Angular Δ do LV <i>Chat</i> Caso $m=1/2$ e $1 \leq n \leq 6$	98
Tabela 4.7	Seleção do Fator Multiplicador m para $n = 1$ e combinações com o Coeficiente do Passo CP = 4 na determinação do mínimo possível de edições no LV <i>Wiki</i> para a obtenção da nota máxima.....	99
Tabela 4.8	Coeficiente do Passo e Variação Angular Δ do LV <i>Wiki</i> para o caso específico em que $m = 1$ no Produto Final.....	100
Tabela 4.9	Análise das Interações e Número de Mensagens Enviadas aos Fóruns e <i>Chats</i> para Análise da Contribuição à Positividade/Negatividade no Computo do Fator β	108
Tabela 4.10	Análise Quali-quantitativa da Situação de um Aluno ao Finalizar um Curso.....	110
Tabela 5.1	LV Ícones e Categorização de Mensagens/Arquivos.....	113
Tabela 5.2	Mensagens em Fórum LV e Valores Associados aos LV Ícones.....	115
Tabela 5.3	LV Ícones e Valores de Notas Associados em Tarefa LV.....	118
Tabela 5.4	Mensagens em <i>Chat</i> LV e Valores Associados aos LV Ícones (caso $m = \frac{1}{2}$ e $1 \leq n \leq 6$).....	119
Tabela 5.5	Contribuições em <i>Wiki</i> LV e Valores Associados aos LV Ícones para o Caso Específico $m = 1$ no Produto Final.....	120

Tabela 7.1	Evasão de Alunos do Grupo de Controle sem a Utilização dos LV.....	143
Tabela 7.2	Modelo de Planilha de Notas para Acompanhamento de Alunos do Grupo de Controle.....	143
Tabela 7.3	Evasão de Alunos do Grupo Experimental com a Introdução dos LV.....	144
Tabela 7.4	Tratamento Estatístico dos Dados de Taxa Média de Evasão dos Grupos de Controle e Experimental ($p = 0,072$).....	145
Tabela 7.5	Alunos com a Mesma Nota Média 7,50 (Rendimento) e Diferentes Valores do Fator β (Desempenho).....	150
Tabela 7.6	Valores de Média e Fator β para Alunos da Licenciatura em Matemática UAB/IFCE coletados da Disciplina Introdução a EaD no Semestre 2010.1 em Cidades Dispersas no Estado do Ceará.....	150
Tabela 7.7	Ponto de Interseção das Funções Exponencial e Logarítmica de cada uma das 50 Turmas Analisadas.....	156
Tabela 7.8	Tratamento Estatístico dos Pontos de Interseção das Funções Exponencial e Logarítmica de cada uma das 50 Turmas Analisadas	157
Tabela 7.9	Escala de Desempenho e Intervalos do Fator β	159
Tabela 7.10	Quesito 19 do Questionário Aplicado a Professores/Tutores.....	161
Tabela 7.11	Quesito 7 do Questionário Aplicado a Professores/Tutores.....	162
Tabela 7.12	Quesitos 6 e 12 do Questionário Aplicado a Alunos.....	163
Tabela 7.13	Quesito 7 do Questionário Aplicado a Alunos.....	164
Tabela 7.14	Quesito 11 do Questionário Aplicado a Alunos.....	164

Lista de Abreviaturas e Siglas

AbraEAD	Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância
AMOND-AD	Agente Monitorador de Aprendizagem a Distância
AD	Atividades a Distância
AF	Avaliação Final
AM	Aprovado por Média
AMF	Aprovado por Média Final
AP	Atividades Presenciais
ATUAB	Ambiente de Trabalho do Sistema Universidade Aberta do Brasil
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
C	Concordo
CAFA	<i>Computer Assisted Formative Assessment Project</i>
CAPES	Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CF	Concordo Fortemente
CHESF	Companhia Hidroelétrica do Vale do São Francisco
CP	Coeficiente do Passo/Concordo Parcialmente
CH	Carga Horária
CI	Contribuições Individuais
D	Discordo
DC	Domínio de Conteúdo
DEAD	Diretoria de Educação a Distância
DETI	Departamento de Engenharia de Teleinformática
DF	Discordo Fortemente
EaD	Educação a Distância
EGP	Escola de Gestão Pública do Estado do Ceará
EP	Encontros Presenciais
EPCT	Educação Profissional, Científica e Tecnológica
e-Tec	Escola Técnica Aberta do Brasil
FAST	<i>Formative Assessment in Science Teaching</i>
GDP	<i>Gross domestic product</i>
GC	Grupo de Controle

GE	Grupo Experimental
GL	Graus de Liberdade
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LMS	<i>Learning Management System</i>
LV	<i>Learning Vectors</i>
MEC	Ministério da Educação
ML	<i>Meta Learning</i>
MOODLE	<i>Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment</i>
NAA	Número de Atividades Ausentes
NFA	Número de Faltas por Atividade
NI_k	Número de Interações Positivas
NI'_k	Número de Interações Negativas
NTF	Número Total de Faltas
OECD	<i>Organisation For Economic Co-Operation And Development</i>
OU	<i>Open University</i>
PA	Pontualidade/Apresentação
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PDI	Planejamento e <i>Design</i> Instrucional
PF	Produto Final
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PPGETI	Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática
R	Reprovado
RENAPI	Rede Nacional de Pesquisa e Inovação em Tecnologias Digitais
RF	Reprovado por Falta
R*	Reprovado após Exame Final
Sakai CLE	<i>Sakai Collaboration and Learning Environment</i>
SECAD	Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade
SETEC	Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
SHU	<i>Sheffield Hallam University</i>
SIEP	Sistema de Informações da Educação Profissional e Tecnológica

SMA	Sistema Multiagente
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TIDIA-Ae	Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada - Aprendizado Eletrônico
UA	Universidade Aberta de Portugal
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNED	Universidade Aberta de Educação a Distância (Espanha)
VLE	<i>Virtual Learning Environments</i>
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

Lista de Símbolos

α	Alfa
β	Beta
Δ	Delta
Φ	Fi
σ	Sigma
S	Variância
©	Copyright
ln	Logaritmo Neperiano

Sumário

Capítulo 1	Introdução.....	25
	1.1 Delimitação do Problema de Pesquisa.....	30
	1.2 Levantamento de Hipóteses.....	31
	1.3 Objetivo Geral.....	32
	1.3.1 Objetivos Específicos.....	32
	1.4 Fomento à Pesquisa.....	32
	1.5 Apresentação do Texto.....	33
Capítulo 2	Fundamentos Teóricos.....	37
	2.1 Fundamentos Básicos Para a Aprendizagem e a Avaliação..	37
	2.1.1 O Sujeito como Ser Coletivo.....	37
	2.1.2 Concepção Sócio-histórica, Complexidade e EaD.....	40
	2.1.3 A Avaliação como Prática Pedagógica Diferenciada.....	44
	2.1.4 A Avaliação Formativa e a Aprendizagem em EaD.....	48
	2.2 Um Modelo Não-Linear de Avaliação.....	51
	2.2.1 Sistemas Não-Lineares e Caos.....	51
	2.2.2 O Modelo <i>Meta Learning</i> (ML).....	54
	2.2.3 Trabalhos Relacionados ao Modelo <i>Meta Learning</i>	59
Capítulo 3	Avaliação Ambientes Virtuais de Aprendizagem	63
	3.1 Avaliação em AVA: O Estado da Arte.....	63
	3.1.1 Feedbacks, Indicadores de Aprendizagem e a Avaliação Formativa como Suporte à Aprendizagem Baseada na Web: Projetos e Pesquisas.....	66
	3.2 Ambientes Virtuais de Aprendizagem e suas Ferramentas de Avaliação.....	70
	3.2.1 O TelEduc.....	72
	3.2.2 AulaNet.....	73
	3.2.3 O Moodle.....	77
	3.2.4 O TIDIA-Ae.....	80
Capítulo 4	<i>O Modelo Learning Vectors – LV</i>.....	86
	4.1 LV: Metodologia e Especificação.....	87
	4.1.1 Especificação do Vetor LV Fórum.....	93
	4.1.2 Especificação do Vetor LV Tarefa.....	95

	4.1.3 Especificação do Vetor LV <i>Chat</i>	96
	4.1.4 Especificação do Vetor LV <i>Wiki</i>	98
	4.1.5 Especificação do Vetor LV _{AP} (LV Atividade Presencial)	100
	4.1.6 Especificação do Vetor LV _Q (Quociente de Aprendizagem.....	102
	4.1.7 Especificação do Vetor LV _{NTF} (LV N ^o Total de Faltas)...	102
	4.2 O Indicador Qualitativo não-linear: Fator β	104
	4.3 Análise da Situação de um Aluno.....	108
Capítulo 5	Implementação dos <i>Learning Vectors</i>.....	112
	5.1 Uso de Escala Icônica para Avaliação no AVA.....	112
	5.2 Implementação do LV Fórum.....	115
	5.3 Implementação do LV Tarefa.....	117
	5.4 Implementação do LV <i>Chat</i>	118
	5.5 Implementação do LV <i>Wiki</i>	120
Capítulo 6	Integração dos LV no Moodle: Aplicações e Interfaces.....	123
	6.1 Configurando um Curso LV no Moodle.....	124
	6.2 Avaliação da Interação dos Alunos em Fóruns.....	127
	6.3 Avaliação da Interação dos Alunos em <i>Chats</i>	128
	6.4 Avaliação de Tarefas.....	130
	6.5 Avaliação em <i>Wiki</i>	132
	6.6 Desempenho do Aluno e Resultados Finais.....	133
Capítulo 7	Avaliação do Modelo LV: Um Estudo de Caso.....	137
	7.1 Avaliação do Modelo LV em Fóruns de Discussão.....	137
	7.2 Avaliação do Modelo LV em <i>Chats</i> (Sala de Debate Síncrono).....	140
	7.3 Estudo de Caso.....	142
	7.3.1 Efeito da Alteração das Condições Iniciais Sobre a Evasão.....	142
	7.3.2 Análise do Fator β e Sua Não-Linearidade.....	149
	7.3.3 Análise do Fator β e Sua Relação com o Desempenho do Aluno.....	150
	7.3.4 Classificação de Desempenho do Aluno em Função do Fator β	159

	7.4 Análise do Questionário de Satisfação do Usuário.....	161
	7.4.1 Análise do Questionário Aplicado aos Professores/Tutores.....	161
	7.4.2 Análise do Questionário Aplicado aos Alunos.....	163
Capítulo 8	Conclusões e Trabalhos Futuros.....	167
	8.1 Discussão das Hipótese de Pesquisa e Contribuições do Modelo LV.....	168
	8.1.1 Funções da Avaliação.....	169
	8.1.2 Pesquisas de Natureza Tecno-Metodológica.....	170
	8.1.3 Programa de Formação e Capacitação a Distância.....	170
	8.2 Considerações Finais.....	171
	8.3 Trabalhos Futuros.....	172
Referências	Bibliográficas.....	174
Apêndices	188
	Apêndice A Matriz de Planejamento e Design Instrucional (Matriz PDI).....	189
	Apêndice B Tutorial de Integração do Plugin LV ao Moodle.....	198
	Apêndice C O Fator β por Ordem Crescente de Notas.....	208
	Apêndice D Questionário Aplicado a Tutores.....	210
	Apêndice E Questionário Aplicado a Alunos.....	213
	Apêndice F Planilha de Refinamento dos LV.....	215
	Apêndice G LV: Listagem de Problemas e Soluções.....	217
	Apêndice H Trabalhos Técnicos e Publicações.....	218
Anexos	222
	Anexo 1 Evasão Média em EaD.....	223
	Anexo 2 Motivos para Evasão em EaD.....	224
	Anexo 3 Conjunto de Fractais.....	225
	Anexo 4 Séries Temporais e Trajetórias no Espaço de Fase.....	226
	Anexo 5 Taxas Empiricamente Observadas para as Três Dimensões Bipolares ao Aplicar o Modelo ML.....	227
	Anexo 6 Equação de Lorenz Para Previsão do Tempo.....	228
	Anexo 7 Dinâmica dos Atratores e Desempenho.....	229
	Anexo 8 Valores da Taxa P/N da Série Temporal e do Modelo ML.....	230
	Anexo 9 Afirmativas Finais do Trabalho de Fredrickson e Losada (2005).	231

Anexo 10	Lições Aprendidas por Araújo (2004).....	232
Anexo 11	Síntese de Resultados Obtidos Antes, Durante e Depois da Intervenção no Grupo.....	233
Anexo 12	Mecanismos de Avaliação e Acompanhamento em EaD.....	234
Anexo 13	Trabalhos sobre a Aplicação de Técnicas de Mineração de Dados em Sistemas Educacionais.....	235
Anexo 14	Análise do Moodle para Extensão por Herança.....	237
Anexo 15	Distribuição t de Student.....	238

Capítulo 1

Introdução

A princípio, o uso em instituições de ensino superior de tecnologias da informação e comunicação (TIC), em especial as tecnologias digitais, trouxe mais impacto sobre os serviços administrativos do que sobre os direcionamentos pedagógicos de sala de aula. É o que indica em seu relatório de 2005 a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD¹), visto ser à época a integração do *e-Learning*, aprendizagem por meio eletrônico, de maneira eficaz e eficiente, ainda um desafio (OECD, 2005).

Por outro lado, o crescente desenvolvimento das TIC e o aumento da largura de banda da Internet, além do amadurecimento das pessoas no uso de ferramentas de interação e relacionamento pela *Web*, têm contribuído para o desenvolvimento da cultura que favorece a utilização mais efetiva de cursos *online* e de sistemas de gerenciamento da aprendizagem (LMS – *Learning Management System*) ou Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA)².

Fato que tem levado as tecnologias digitais e em rede a estarem cada vez mais incorporadas à sala de aula, seja presencial ou a distância, como suporte aos espaços pedagógicos de produção do conhecimento.

O emprego dessas tecnologias, sistematizado por meio dos AVA, provê, além de recursos para administração, rastreamento de atividades e emissão de relatórios para cobrir os diversos aspectos associados à execução das tarefas de gerenciamento em cursos ou treinamentos, o devido acompanhamento pedagógico do processo de ensino-aprendizagem.

¹ OECD (*Organisation for Economic Co-Operation and Development*) é um fórum para levantamento de indicadores internacionais voltado aos problemas econômicos, sociais e ambientais na era da globalização que envolve o governo de 30 democracias e países parceiros. Disponível em: <http://www.oecd.org>

² Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) ou *Learning Management System* (LMS) são ambientes colaborativos dispostos na Internet para a formação de comunidades de aprendizes, incluem ferramentas síncronas e assíncronas de interação, tais como: chats, fóruns e wikis. blogs, portfólio, listas de discussão, dentre outras, que visam o desenvolvimento da autonomia por parte do aluno.

Entretanto, nada disso traria alterações significativas nos espaços de aprendizagem sem um planejamento didático-pedagógico sólido e bem arquitetado. Segundo Ardizzone e Rivoltella (2005, p. 29), “não é suficiente implementar tecnologia inovadora para criar inovação no campo didático”, tem-se que compartilhar ideias e os resultados da experimentação com todos os envolvidos no processo educativo.

Dessa forma, cooperativamente o *e-Learning* cada vez mais se incorpora às instituições de ensino superior a nível mundial fornecendo suporte à aprendizagem, tanto no ensino presencial como na educação a distância (EaD), como também tem colaborado para o crescimento das universidades abertas e/ou virtuais, que impulsionaram a fase da EaD *online*.

Uma referência significativa nesse contexto é a Universidade Aberta do Reino Unido³ (OU), ou *Open University*, implantada em 1969, que iniciou a exploração da Internet para cursos a distância de forma massiva em meados dos anos 90. Atualmente, conta com mais de 200 mil Alunos nos mais diversos níveis de ensino.

Seguindo o mesmo modelo britânico, que segundo Moore e Kearsley é: “[...] o modelo preparatório de educação a distância do mundo” (2008, p. 292), nascem outras universidades abertas em várias partes do mundo: Espanha, Paquistão, Jordânia, Turquia, China, Holanda, Alemanha, Índia, Coreia, Taiwan, Japão, Portugal, Itália, Costa Rica e Venezuela entre outras.

A Universidade Aberta de Educação a Distância⁴ (UNED) da Espanha e a Universidade Aberta de Portugal⁵ (UA), criadas respectivamente em 1972 e 1988, além da graduação, oferecem atualmente também pós-graduação em nível de mestrado e doutorado.

Estas experiências bem sucedidas despertaram o potencial de formação em massa que pode ser proporcionado pela EaD *online*, principalmente quando assistida por ambientes virtuais e suas ferramentas de auxílio ao processo ensino-aprendizagem.

Em países como o Brasil, de dimensões continentais, com a EaD *online* é possível suprir a demanda, capacitar profissionais nas mais diversas áreas e elevar

³ <http://www.open.ac.uk>

⁴ <http://www.uned.es>

⁵ <http://www.univ-ab.pt>

os indicadores internacionais de desenvolvimento, que apontam ser de apenas 3% o número de toda população estudantil matriculada no ensino superior (OECD, 2009, p. 196).

Segundo estatísticas levantadas pelo INEP⁶, a área de Ciências da Natureza e Matemática apresentava no final de 2001 um número um pouco maior que 129 mil licenciados contra uma demanda de mais de 272 mil funções docentes para 2002, dados que projetados para 2010 ultrapassa a alarmante casa dos 300 mil professores em déficit (BRASIL, 2003).

No Brasil, medidas públicas de políticas educacionais têm sido tomadas em virtude dos cursos presenciais de licenciatura não suprirem esta demanda. Com a EaD priorizada no Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), uma dessas medidas foi a instituição em 2006, após uma fase preliminar experimental, do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), cujo objetivo prioritário é oferecer cursos para formação inicial e continuada de professores para a educação básica na modalidade semipresencial (BRASIL, 2006a).

Os resultados destas medidas começam a figurar nas estatísticas, o Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância (AbraEAD, 2008) apresenta que “as instituições que ministram graduação e pós-graduação (credenciamento federal) cresceram 356%” entre 2004 e 2007.

Com relação à UAB, ela não constitui uma nova instituição de ensino, mas a articulação das instituições já existentes através de um programa financiado pelo Ministério da Educação, visando atender à demanda de municípios brasileiros que não possuem cursos de formação superior ou cujos cursos ofertados não são suficientes para atender a todos os cidadãos (UAB, 2009).

Para atender às necessidades do sistema UAB, as instituições envolvidas têm elaborado atividades de planejamento e capacitação de pessoal, incluindo competências na utilização e gestão de cursos *online*, como a formação de especialistas em conteúdos e na interação com ferramentas *web*, desenvolvimento de metodologias e materiais didáticos instrucionais para empregar em seus cursos, tendo sempre como meio de viabilização os ambientes virtuais.

⁶ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

Os números já são animadores, o Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil (CensoEAD.br, 2010) mostra que o número de brasileiros que estudaram com educação a distância em 2008 na educação superior perfaz um total de 786.718. A evasão média apresentada por esse censo, apurada entre as 129 instituições públicas e privadas participantes foi de 18,5%⁷. Mesmo que preocupante, esse índice é menor quando comparado ao do ensino presencial. Nesse mesmo ano, segundo o Resumo Técnico do Censo da Educação Superior do INEP (BRASIL, 2009) o percentual de concluintes em relação aos ingressantes de 2005 na graduação presencial foi de 57,3%, o que representa um total de 42,7% de evasão.

Relativo à evasão, uma questão que mais chama a atenção, segundo a pesquisa da AbraEAD (2008, p.87) “[...] é a clara constatação da evasão precoce. A quase totalidade dos Alunos que deixam o curso o fazem logo no início, o que sugere mais atenção das instituições para esse relacionamento inicial com o estudante”. Esta mesma pesquisa elenca que os motivos mais citados que levam à evasão são: “Financeiro”, “Falta de tempo”, “Não se adaptou ao método” e “Achou que o método EAD era mais fácil”.

Esses dois últimos itens da pesquisa da AbraEAD (2008)⁸ tratam de uma questão de não adaptação à metodologia na modalidade não presencial. Segundo dados dessa pesquisa, a perspectiva dos alunos entrevistados, que se revelam decepcionados com EaD, era que esse método seria diferente e, por isso, preferem o contato físico com professores e alunos.

O que pode contribuir para a diferenciação das modalidades presencial e não presencial é a elaboração de um projeto pedagógico com inovação curricular e metodologia diferenciada. Para Maia e Mattar (2007, p. 70) o “*e-Learning* pode ser considerado, em muitos casos, apenas uma versão maquiada” do tradicional modelo de ensino presencial, e que, apesar de todo avanço tecnológico, investimento e envolvimento de profissionais qualificados na criação e coordenação de cursos superiores a distância, vem reforçando o paradigma emissor-receptor. Para eles “[...]”

⁷ No Anexo 1 encontra-se uma tabela com o índice de evasão média em EaD publicado no CensoEAD.br de 2010.

⁸ No Anexo 2 são apresentados os demais motivos apontados para a evasão em EaD conforme pesquisa da AbraEAD(2008) aplicada a 204 alunos (102 evadidos e 102 formados), indicados por 32 instituições de todos os níveis de ensino espalhadas pelo país.

o papel de aluno e professor continua com o mesmo *gap* de cem anos atrás” (ibidem, p.71).

Dentre outros desafios de oferecer cursos *online*, seja na modalidade semipresencial, presencial ou totalmente a distância por instituições de ensino superior, destacam-se ainda, além da reformulação curricular, a produção de conteúdos adequados a esse currículo e, a necessidade da implantação de mais mecanismos de acompanhamento e avaliação da aprendizagem a serem disponibilizados nos AVA.

Tais mecanismos devem ser capazes de capturar não só os aspectos quantitativos que favorecem a objetividade da avaliação, mas também os qualitativos relativamente às intervenções pedagógicas por parte dos professores sobre a participação e contribuição dos alunos, o que envolve a subjetividade na avaliação, presente na interação contida na sincronia/assincronia das ferramentas de comunicações dos AVA.

Embora os AVA possam apresentar indicadores de desempenho automatizados que colaboram com elementos significativos para inferir sobre o aprendizado do aluno, em geral, privilegiam-se os aspectos quantitativos, limitando-se à contabilização do número de acessos, lançamento de notas, mapeamento de interações entre participantes, além de dados e gráficos estatísticos.

Entretanto, elementos subjetivos construídos de forma partilhada na interação, que poderiam ser inferidos sobre a qualidade da aprendizagem do aluno, não se revelam facilmente quando se consultam esses indicadores.

Afinal, aspectos subjetivos envolvem percepção do outro e de si mesmo, atitudes, diálogo, emocionalidade, afetividade, vínculos e tomadas de decisões progressivas, fatores renegados a favor da objetividade/fidedignidade do processo presente na avaliação tradicional, mas que não devem ser descartados na aprendizagem virtual, embora se saiba que é complexa a tradução desses valores em uma escala formal de avaliação. E, mesmo que fosse possível, poderia ser uma tarefa cansativa, ou mesmo inviável, quando se tivesse um grande número de alunos.

Os referenciais de qualidade da educação superior a distância no Brasil (BRASIL, 2007), orientam que a avaliação da aprendizagem na EaD deve ser processual:

Na educação a distância, o modelo de avaliação da aprendizagem deve ajudar o aluno a desenvolver graus mais complexos de competências cognitivas, habilidades e atitudes, possibilitando-lhe alcançar os objetivos propostos. Para tanto, esta avaliação deve comportar um processo contínuo, para verificar constantemente o progresso dos alunos e estimulá-los a serem ativos na construção do conhecimento.

Esse mesmo documento ainda incita ao desenvolvimento de mecanismos de avaliação que possibilitem a contínua regulação na aprendizagem:

Desse modo, devem ser articulados mecanismos que promovam o permanente acompanhamento dos estudantes, no intuito de identificar eventuais dificuldades na aprendizagem e saná-las ainda durante o processo de ensino-aprendizagem. (BRASIL, 2007).

Entretanto, para cumprir as orientações acima expostas de permanente acompanhamento e de intervenções ao longo do processo, são necessárias metodologias e ferramentas apropriadas, algo ainda a ser perseguido nos atuais AVA, que priorizam o quantitativo em detrimento do qualitativo, que valorizam resultados finais em restrição à individualização dos percursos e que perenizam a forma tradicional da avaliação.

Dessa forma, apresenta-se a seguir o problema principal de pesquisa a ser investigado na presente tese.

1.1 Delimitação do Problema de Pesquisa

Como conceber um modelo que comporte um processo contínuo de avaliação para Ambientes Virtuais de Aprendizagem e ainda forneça subsídios quali-quantitativos na mensuração subjetiva das interações?

Tal questão induz ao levantamento de mais indagações:

- ✓ Que parâmetros ajustam-se a esse modelo?
- ✓ Como especificar uma métrica qualitativa que contemple a subjetividade da avaliação e adeque-se a esse modelo?

- ✓ A partir desse modelo, como especificar nas ferramentas síncronas e assíncronas de um AVA um procedimento avaliativo processual, justo e significativo?
- ✓ Como integrar e avaliar esse modelo no AVA a ser selecionado?

A investigação de elementos que possam contribuir com respostas a essas questões e as possibilidades de tradução de aspectos avaliativos subjetivos em valores numéricos que sejam representativos do nível de aprendizagem do aluno, formalizado em uma escala mensurável, tabulada e categorizada, constituem a principal motivação desse trabalho.

1.2 Levantamento de Hipóteses

Os indícios observados na questão principal de pesquisa e suas indagações secundárias permitem indicar as seguintes possibilidades de investigação para o presente trabalho de tese:

- ✓ É possível construir um modelo de avaliação que permita o emprego de uma escala relacionada à subjetividade do processo avaliativo para aferir a qualidade da aprendizagem com suporte *online*.
- ✓ O caráter qualitativo e quantitativo da avaliação no acompanhamento do nível de aprendizagem nas ferramentas de interação oferecidas pelos AVA pode ser mensurado simultaneamente.
- ✓ É possível construir um modelo de avaliação contendo dados subjetivos e objetivos coletados ao longo do processo de aprendizagem que proporcione melhores condições de gerenciamento das informações e tomadas de decisões.

Nessa perspectiva, a seguir, destacam-se os objetivos traçados a partir dessas premissas e que orientaram os rumos dessa pesquisa.

1.3 Objetivo Geral

Este trabalho de pesquisa tem por objetivo geral conceber, especificar e desenvolver um modelo de avaliação de caráter quali-quantitativo para os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) a ser implementado num protótipo de ferramenta cuja metodologia faz uso de métricas não-lineares, possibilita uma avaliação processual dos alunos, gerencia o seu desempenho, colabora para o desenvolvimento de sua autonomia, faz o controle acadêmico de notas/frequências e contribui na melhoria das condições de trabalho dos professores na análise da carga de informações gerada em cursos com suporte *online*.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Levantar o estado da arte acerca de mecanismos de avaliação para ferramentas síncronas e assíncronas em AVA.
- Propor uma metodologia intermediada por uma escala subjetiva de mensuração que possibilite o constante acompanhamento *online* do Aluno.
- Desenvolver uma métrica pedagógica qualitativa a partir de modelos matemáticos não-lineares que envolva a dimensão da subjetividade das interações e participações no AVA.
- Fazer a modelagem matemática dessa ferramenta e verificar seu comportamento.
- Fazer a escolha do AVA que possibilite a agregação da ferramenta a ser desenvolvida.
- Desenvolver, implementar e testar a ferramenta.
- Avaliar as ações da ferramenta em seu contexto real de uso em cursos da Universidade Aberta do Brasil (UAB).

1.4 Fomento à Pesquisa

Este trabalho descreve um modelo de avaliação desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Teleinformática (PPGETI) do Departamento de Engenharia de Teleinformática (DETI) da Universidade Federal do Ceará (UFC), permeando as áreas de engenharia e educação.

A implementação da solução tecnológica como extensão de ferramentas do ambiente Moodle contou com o apoio e financiamento público inicial gerido pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) do Ministério da

Educação (MEC), integrando o projeto Portal da Educação Profissional, Científica e Tecnológica (EPCT Virtual).

O EPCT Virtual foi concebido e desenvolvido sob a coordenação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), que envolveu diversas outras instituições da rede federal. O EPCT Virtual, disponibilizado no Portal da Rede Nacional de Pesquisa e Inovação em Tecnologias Digitais (RENAPI⁹), é hoje uma das ferramentas que integram o Sistema de Informações da Educação Profissional e Tecnológica (SIEP), no âmbito da SETEC.

A RENAPI tem como meta a manutenção do processo colaborativo de pesquisa, inovação e construção de soluções em tecnologias digitais fundamentadas em software livre. Seu foco é o atendimento preferencial de demandas por tecnologias digitais na área educacional.

Atualmente, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)¹⁰ aprovou em resposta ao seu Edital Nº 15 de 23/Mar/2010, que trata do Fomento ao Uso de Tecnologias de Comunicação e Informação nos Cursos de Graduação, um projeto que visa a adaptação do produto desta pesquisa ao ensino presencial de graduação.

O produto dessa pesquisa poderá ser baixado diretamente do Portal da RENAPI ou do Ambiente de Trabalho do Sistema Universidade Aberta do Brasil (ATUAB)¹¹.

1.5 Apresentação do Texto

Este trabalho encontra-se organizado nos seguintes capítulos, apêndices e anexos:

- No **Capítulo 2** tratam-se dos fundamentos teóricos que embasam esse trabalho. São apresentados estudos sobre avaliação formativa na perspectiva de um ambiente de aprendizagem sociointeracionista. Também é apresentado o modelo de avaliação de desempenho denominado *Meta Learning*, que se baseia na dimensão positividade/negatividade das ações dos aprendizes;

⁹ <http://www.renapi.org/epct-virtual>

¹⁰ <http://www.uab.capes.gov.br>

¹¹ <http://www.capes.gov.br/educacao-a-distancia/atuab>

- No **Capítulo 3** os Ambientes Virtuais de Aprendizagem: TelEduc, AulaNet, Moodle e TIDIA-Ae são apresentados juntamente com suas ferramentas de suporte à avaliação;
- No **Capítulo 4** faz-se a especificação dos *Learning Vectors* (LV), trata-se de sua metodologia e define-se toda a modelagem matemática necessária à sua implementação;
- No **Capítulo 5** mostram-se os detalhes da implementação dos LV e suas particularidades de ação sobre cada ferramenta de interação síncrona ou assíncrona do ambiente virtual;
- No **Capítulo 6** apresenta-se uma aplicação e a interface dos LV no Moodle. Elucida-se também seu comportamento frente ao momento da avaliação;
- No **Capítulo 7** contempla-se a avaliação dos LV nas ferramentas de interação Fórum e *Chat*, relaciona-se a introdução dos LV com a evasão, atesta-se a não-linearidade do Fator β e por meio de um questionário aplicado aos usuários, em que são abordados aspectos ergonômicos, técnicos e pedagógicos do Modelo LV, é verificado o seu grau de satisfação;
- No **Capítulo 8** discutem-se as hipóteses inicialmente levantadas, apresentam-se as contribuições do Modelo LV, fazem-se as considerações finais e tecem-se sugestões de trabalhos futuros;
- No **Apêndice A** é apresentado um modelo de matriz de planejamento e design instrucional, indicada para configuração de cursos que façam uso dos *Learning Vectors*;
- No **Apêndice B** apresenta-se um completo tutorial de integração dos LV ao ambiente virtual Moodle;
- No **Apêndice C** apresentam valores do Fator β por ordem crescente de Médias;
- No **Apêndice D** apresenta-se o questionário de satisfação aplicado a Professores/Tutores relativo ao uso dos LV;
- No **Apêndice E** apresenta-se o questionário de satisfação aplicado a alunos relativo ao uso dos LV;
- No **Apêndice F** mostra-se uma planilha construída ao longo do processo de avaliação dos LV para o controle de falhas e refinamentos, onde foram listados os erros e sugeridas as correções.

- No **Apêndice G** encontra-se uma listagem de problemas frequentes de uso, estilo perguntas e respostas, levantados a partir das dificuldades surgidas durante a aplicação dos LV.
- No **Apêndice H** estão listadas as contribuições técnicas e artigos publicados decorrentes desse trabalho de tese;
- No **Anexo 1** apresenta-se a taxa média de evasão em cursos a distância, conforme pesquisa do CensoEAD.br/2010;
- No **Anexo 2** apresentam-se os motivos para evasão em cursos a distância apontadas na pesquisa da AbraEAD/2008;
- No **Anexo 3** apresenta-se um conjunto de fractais exemplificando que estruturas complexas podem ser geradas a partir de uma equação simples;
- No **Anexo 4** mostram-se as séries temporais e trajetórias no espaço de fase, que são formas de representar os mesmos dados e conseguir uma imagem do comportamento de um sistema a longo prazo;
- No **Anexo 5** apresentam-se as taxas de desempenho das equipes empiricamente observadas para as três dimensões bipolares (Indagação/Argumentação, Positividade/Negatividade e Outro/Eu), segundo Losada e Heaphy (2004) ao aplicarem o modelo ML;
- No **Anexo 6** Apresentam-se as Equações de Lorenz para a previsão do tempo que originaram os atratores caóticos;
- No **Anexo 7** mostra-se a dinâmica dos atratores para equipes de alto, médio e baixo desempenho de acordo com o trabalho de Losada (1999);
- No **Anexo 8** expõem-se valores comparativos da taxa P/N coletados por Losada e Heaphy (2004) da série temporal e do modelo ML;
- No **Anexo 9** apresentam-se as conclusões finais do trabalho de Fredrickson e Losada (2005), em que a Losada *Zone* é estabelecida entre 2,9 e 11,6;
- No **Anexo 10** mostram-se as lições aprendidas por Araújo (2004) apresentadas nas conclusões de seu trabalho, coorientado por Marcial Losada, em que se constata que a relação Positividade/Negatividade é um ótimo indicador para avaliação em fóruns;
- No **Anexo 11** apresentam-se os resultados do trabalho de Paulista *et al.* (2006) com dados que expressam os efeitos sobre a taxa P/N, antes, durante e depois de um processo de intervenção no grupo pesquisado;

- No **Anexo 12** tratam-se de mecanismos de avaliação e acompanhamento em EaD e são fornecidos os endereços eletrônicos de vários ambientes virtuais de aprendizagem;
- No **Anexo 13** há uma revisão na literatura entre os anos de 1995 e 2005 que apresenta os trabalhos publicados sobre a aplicação de técnicas de mineração de dados em sistemas educacionais.
- No **Anexo 14** é apresentada uma avaliação das características do Moodle para a extensão por herança e inclusão dos LV elaborada por Dourado Junior (2009).
- No **Anexo 15** tem-se uma tabela com a Distribuição t de Student.

Capítulo 2

Fundamentos Teóricos

A compreensão de aspectos da teoria de aprendizagem sociocultural, associada a modelos de avaliação processual, que buscam em dinâmicas não-lineares seus fundamentos, ajudam a construir as bases conceituais para a compreensão dos cenários dispostos nos espaços de aprendizagem a serem abordados por essa pesquisa.

2.1 Fundamentos Básicos para a Aprendizagem e a Avaliação

Compreender o espaço de aprendizagem como um local de interação e construção compartilhada de saberes tendo como foco o desenvolvimento cognitivo do aluno, em que, processos de mediação por meio de *feedbacks* constantes auxiliam-no a identificar e sanar suas dificuldades e, a avaliação é um instrumento a favor de sua aprendizagem, são pressupostos discutidos nas próximas subseções.

2.1.1 O Sujeito Como Ser Coletivo

Com o advento das redes de aprendizagem propiciadas pelas tecnologias digitais, materializa-se aquilo que o ciberfilósofo francês Pierre Lèvy designa de “ecologia cognitiva” (LÈVY, 1993). Como uma nova ciência, a ecologia cognitiva, surge para tratar das dimensões técnicas e coletivas da inteligência e da cognição. Os professores, como praticantes dessa ciência na cibercultura¹², segundo Ramal, seriam “[...] arquitetos cognitivos, dinamizadores da inteligência coletiva [...]” (2002, p.244).

Para Lèvy, além do “eu” ceder espaço à coletividade, certo grau de importância deve ser dado à interação social e ao meio cultural: “Não sou ‘eu’ que sou inteligente, mas ‘eu’ com o grupo humano do qual sou membro, com minha língua, com toda uma herança de métodos e tecnologias intelectuais” (1993, p.135).

¹² Cibercultura é o espaço de comunicação que engloba a infraestrutura material da comunicação digital, todo o lastro de informações que ela encapsula, bem como os interagentes que navegam e nutrem esse universo (LÈVY, 1999).

Para Sales, uma nova práxis pedagógica deve produzir ressignificações no ser, no fazer e no compreender. Um “novo ser” aluno que controla o seu processo de aprendizagem na construção do conhecimento. Um “novo ser” professor que medeia esse processo e, não somente, transmite conhecimentos e, um “novo fazer” e um “novo compreender”, representado pela:

[...] criação de ambientes de aprendizagem que levem o aluno a realizar suas atividades e construir seu conhecimento de forma a transformá-lo num ser criativo, crítico, que amplifique sua capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo, de fazer uso de tecnologias da informação e de cada vez mais desenvolver seu potencial cognitivo, afetivo e social, não de forma individual, mas como sujeito coletivo (SALES, 2005, p.17).

Paulo Freire foi incansável na defesa desse sujeito coletivo: “Conhecer que é sempre um processo, supõe uma situação dialógica. Não há, estritamente falando, um ‘eu penso’, mas um ‘nós pensamos’” (FREIRE, 1981, p. 71).

Em relação ao lema “Aprender a Aprender”, deve-se adotar uma postura crítica e não permitir a secundarização do objetivo maior da escola, que é a produção de saberes, tem-se que permitir que os alunos aprendam realmente algo e não qualquer coisa entre as ofertas do mercado do conhecimento, ditado pela sociedade capitalista contemporânea (DUARTE, 2006).

Numa concepção sistêmica, influenciada pelas ideias de Pascal na qual o conhecimento das partes depende do conhecimento do todo e vice-versa, Edgar Morin, ao tratar da reforma do pensamento, afirma que é preciso substituir “[...] um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. [...] um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo, no sentido originário do termo *complexus*: o que é tecido junto.” (MORIN, 2008, p.89).

A aprendizagem trabalhada como resultado de cabeças pensantes por meio de cooperação e colaboração, marcada por constantes interações sociais no grupo de alunos, além do estabelecimento de vínculos, pode motivar o ato de aprender e torná-lo prazeroso.

Para Paulo Freire, a criação de vínculos de amorosidade, o prazer, a motivação e o interesse é o que possibilita a união dialética entre o cognitivo e o afetivo. A postura de professor e aluno deve ser “dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada [...] o bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do movimento de seu pensamento” (FREIRE, 1996).

A interação social exige do aluno, em seu processo de interiorização ou apreensão do objeto do conhecimento em estudo, a necessária inclusão do outro, que com sua colaboração, mediação e experiência no uso de instrumentos e produtos do ambiente cultural que os rodeiam, contribui na formação de novas pontes cognitivas que auxiliam no aprendizado. Para Kenski o processo de colaboração vai além do processo de cooperação:

A colaboração difere da cooperação por não ser apenas um auxílio ao colega na realização de alguma tarefa ou a indicação de formas para acessar determinada informação. Ela pressupõe a realização de atividades de forma coletiva, ou seja, a tarefa de um complementa o trabalho dos outros. Todos dependem de todos para a realização das atividades, e essa interdependência exige aprendizados complexos de interação permanente, respeito ao pensamento alheio, superação das diferenças e busca de resultados que possam beneficiar a todos. (KENSKI, 2003, P.112).

Dessa forma, pensar em espaços de aprendizagens para a produção coletiva de saberes como local de práticas em que se valorizam as interações sociais com a devida inclusão do outro, que por sua vez, exercita a mediação por meio de ferramentas de seu entorno cultural, favorecem-se a criação de condições necessárias para que o aluno desenvolva sua capacidade cognitiva, socioafetiva e potencialize seu aprendizado.

No caso da educação a distância (EaD), é importante o estabelecimento daquilo que Valente (2000) denominou de “estar junto virtual”. Sensação de pertencimento a um grupo de aprendizagem reconstruído virtualmente por meio de interações recíprocas e contínuas entre dois ou mais de seus membros e que pode possibilitar a intersubjetividade, presente no face a face da educação presencial e, essencial no processo de aprendizagem que ocorre em espaços consensuais.

Ao permitir o ‘estar junto virtual’, as tecnologias e suas ferramentas de interação, possibilitam que o ensino e a aprendizagem em EaD ocorra também no “face a face a distância” (KEEGAN *apud* MAIA; MATTAR, 2007, p. 9).

A seguir, tecem-se os pressupostos básicos, alinhados à psicologia da aprendizagem de Vigotski¹³, necessários à compreensão de que a aprendizagem inclina-se para processos não-lineares.

¹³ É adotado o nome Vigotski no lugar de Vygotsky, face publicações recentes no Brasil, traduzidas diretamente do russo, já apresentarem esta grafia. Comunga-se com Duarte (2006, 2007), que defende a psicologia marxista de Vigotski como a que possibilita a compreensão da relação histórico-social do ser humano, o que a caracteriza como um modelo sociocultural ou socio-histórica, portanto, não se pode classificá-la como interacionista, ou sociointeracionista, ou ainda, socioconstrutivista, pois são modelos que se valem da interação entre organismo e meio.

2.1.2 Concepção Sócio-histórica, Complexidade e a EaD

A psicologia histórico-cultural ou teoria sociocultural de Vigotski estabelece a aprendizagem como determinante do desenvolvimento do indivíduo e que, sua interação com o ambiente social, com toda a sua experiência, história e cultura, o ajuda no processo de apropriação ou internalização dos objetos culturais desse meio, assim como, a desenvolver a sua capacidade cognitiva, cujo potencial pertence ao espaço delimitado pela “Zona de Desenvolvimento Proximal” (ZDP) (VYGOTSKY, 1998a), que varia de indivíduo para indivíduo.

Segundo Vygotsky (1998b), o processo de internalização ocorre do nível social para o nível individual, da relação entre pessoas para o interior da pessoa, partindo primeiramente de um processo interpessoal (interpsicológico), para, em seguida, transformar-se em um processo intrapessoal (intrapicológico), o que sempre pressupõe pessoas inseridas num contexto socio-histórico.

A ZDP é definida como a diferença entre o atual nível de desenvolvimento do aprendiz (nível real), que por ser capaz de poder aprender sozinho, demonstra esta ação na resolução independente de situações-problemas, e um nível maior de desenvolvimento (nível potencial), determinado por meio da solução de situações-problemas sob a ajuda de um adulto experiente ou em colaboração com um colega mais capacitado.

Esses saltos entre os níveis da ZDP, o que leva a crer numa aprendizagem como processo não-linear, auxiliam o aluno a alcançar crescentes graus de autonomia. Para Vigotski: o nível de desenvolvimento real caracteriza “o desenvolvimento mental retrospectivamente”, enquanto que a ação na ZDP caracteriza “o desenvolvimento mental prospectivamente” (1998b, p.113).

O grau de independência do indivíduo é função do amadurecimento das funções psicológicas superiores, que, nas teorias de Vigotski, são processos mentais não inatos relacionados à consciência dos atos intencionais de estabelecer relações, planejar, comparar, lembrar, imaginar etc. desenvolvidos ao longo do processo de interação e internalização dos objetos de seu meio sociocultural.

Para Vigotski, a motivação comanda os pensamentos e “o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, isto é, pelos instrumentos linguísticos do pensamento e pela experiência sociocultural [...]” (1998a, p. 62). O aluno internaliza o conhecimento por meio das trocas mediadas pela linguagem que, como

ferramenta semiótica das interações sociais, estrutura e molda a linguagem interior, o pensamento.

Segundo Sancho e Hernandez (2006), um dos conceitos fundamentais de teorias com enfoque histórico-cultural ou sociocultural é o de mediação cognitiva:

O signo (lingüístico ou não-linguístico), como elemento possuidor de significados, é o eixo sobre o qual circulam os processos de mediação. Por isto, o componente semiótico é transcendental. O reconhecimento de que a natureza da consciência é semiótica implica o reconhecimento de que o pensamento humano se forma pela aquisição, uso e domínio de instrumentos mediadores de origem cultural, dos quais o principal é a linguagem, o que levou a aprofundar a análise que permite conhecer o processo de construção da consciência individual e, portanto, da própria identidade e o papel que desempenha os instrumentos culturais (as tecnologias) nesse processo. (SANCHO; HERNANDEZ, 2006, p. 76)

Relativo à mediação, mecanismo presente em toda atividade humana e corresponsável pelo desenvolvimento das funções psicológicas superiores, tem-se que diferenciar as contribuições dos instrumentos técnicos e sistema de signos. Segundo Vigotski, cada um deles detém sua especificidade:

A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna. (VYGOTSKY, 1998b, p. 72-73).

Dessa forma, não sendo direta a relação do homem com o objeto do conhecimento, a linguagem, como signo mediador e instrumento psicológico de intervenção, colabora na modelagem e estruturação do pensamento na negociação de significados que implicam em desenvolvimento e mudanças cognitivas.

O desenvolvimento do ser humano, nessa perspectiva socio-histórica, alinha-se às correntes de paradigmas emergentes, sistêmicos, não deterministas e não-lineares denominados por Edgar Morin como “paradigma da complexidade”. Para ele é preciso “[...] enfrentar os imprevistos, o inesperado e a incerteza [...]. É preciso aprender a navegar em um oceano de incertezas em meio a arquipélagos de certezas” (MORIN, 2000, p.16). A aprendizagem está imersa na dialética entre certezas provisórias e dúvidas temporárias¹⁴ e não coaduna com dogmas deterministas.

¹⁴ Segundo Monteiro *et al.* (2005) os termos “Certezas Provisórias” e “Dúvidas Temporárias” foram introduzidos por Léa da Cruz Fagundes durante um curso na Secretaria de Educação do Pará em 1998.

O paradigma da complexidade assume que as incertezas é que comandam o avanço da cultura, todo sistema está constantemente na erupção da desordem.

A compreensão do pensamento complexo exige o entendimento do tetragrama organizacional (Figura 2.1) e dos operadores da complexidade (MORIN, 1990, p. 189).

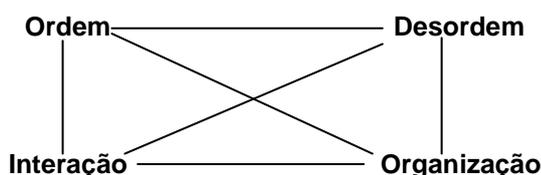


Figura 2.1 - Tetragrama Organizacional do Pensamento Complexo

Nessa tetralogia, que guia a atividade de qualquer sistema vivo, Ordem é relativo às regularidades; Desordem engloba as ideias de acidente, agitação, degradação, desorganização; Interação é uma ideia nodal, ativa, que abre vias às interrelações e ao ato de interagir sem uma anterior previsão e, Organização é para onde caminha o sistema, evolui, complexifica-se (FORTIN, 2005).

Os operadores responsáveis pelo funcionamento do pensamento são três: Operador dialógico e não dialético, Operador recursivo e Operador hologramático. O primeiro possibilita a dialogização entre elementos do sistema aparentemente distintos, junta-os, mas não faz a síntese deles. O segundo provoca a circulação do efeito sobre a causa, ou seja, um produz o outro. O último relaciona-se à impossibilidade de dissociar a parte do todo, a totalidade nunca é igual à soma das partes.

O pensamento complexo ajuda a assumir as relações de tensão entre o local e o global, entre o sujeito e o objeto do conhecimento, entre o individual e o coletivo, tentando fazer com que se estabeleça um canal de comunicação entre elementos, considerados aparentemente opostos, mas que podem dialogar entre si.

Dessa forma, é simultaneamente concebível um indivíduo ser cem por cento natureza, provido de todas as suas incertezas e, cem por cento cultura com toda a sua história. Para Rego:

Devido a essas características especificamente humanas torna-se impossível considerar o desenvolvimento do sujeito como processo previsível, universal, linear ou gradual. O desenvolvimento está intimamente relacionado ao contexto sociocultural em que a pessoa se insere e se processa de forma dinâmica (e dialética) através de rupturas e desequilíbrios provocadores de contínuas reorganizações por parte do indivíduo. (REGO, 2002, p.58).

Nesse contexto de desenvolvimento atrelado à natureza humana e sua relação com o meio socio-histórico cultural, onde processos dinâmicos e dialéticos entrelaçam-se e complementam-se, a aprendizagem só pode ser vista como um processo imprevisível, não-linear e caótico, que provoca contínuas reorganizações no sujeito cognoscente.

A aprendizagem deve ainda ser como um processo interativo e recorrente do sujeito com o meio, para Moraes (2008, p.49) “O aprendido é o produto de conexões, que evoluem individual e coletivamente”.

Portanto, deve permitir a coparticipação de outros sujeitos, num processo coletivo de reconstrução da realidade, que também permita a cada sujeito sua auto-organização (MORAES, 2008; DEMO, 2002; MORIN, 1991).

Auto-organização que promova a autonomia e emancipação do aluno como sujeito proativo e gestor de sua aprendizagem e corresponsável pelo desenvolvimento do grupo à medida que se abre ao trabalho colaborativo. Para Moraes (2008, p.48): “É o significado compartilhado que constitui a base fundacional de um processo em EaD, aquilo que liga, religa e sustenta os vínculos entre as pessoas”.

Para Belonni (2001, p. 40), o aluno em EaD para ser considerado como ser autônomo deve ser “capaz de autodirigir e autorregular” seu processo de aprendizagem.

Segundo Moore (2002), a natureza e o grau de autonomia do aluno em EaD é um dos três fatores que afetam a distância transacional¹⁵, os outros são: a estrutura dos programas educacionais e a interação marcada pelo diálogo educacional entre alunos e professores. Na Tabela 2.1 é apresentada a autonomia como algo relativo quando comparada a esses outros dois fatores.

Tabela 2.1 – Distância Transacional X Autonomia, Interação e Estrutura em EaD

Distância Transacional	Autonomia e Independência do Aluno	Interação ou Diálogo	Estrutura do Sistema
Maior	Maior	Menor	Maior
Menor	Menor	Maior	Menor

Fonte: Baseado em Moore (2002)

¹⁵ Distância Transacional, conceito criado por Michael G. Moore e publicado em 1972 em sua obra: "A autonomia do aluno - a segunda dimensão da aprendizagem independente" correlaciona-se a uma distância espacial e temporal, mas não como uma simples separação geográfica entre alunos e professores, e sim para se referir às relações e vínculos psicopedagógicos estabelecidos no espaço comunicacional da EaD.

Modelos de EaD que defendem uma maior autonomia do aluno não consideram a interação algo tão necessária e imprescindível, desde que os programas e materiais didáticos estejam fortemente estruturados. São modelos que defendem uma maior independência do aluno, o que provoca uma maior distância transacional.

Para Maia e Mattar (2007, p.17) o cenário mais criativo e inovador para EaD em relação à distância transacional seria aquele de “alto nível de interação entre os participantes, programas pouco estruturados (em que o tutor tem liberdade para produzir, organizar e alterar o currículo conforme o próprio curso progride) e autonomia para o aluno”. Nesse caso, autonomia dependente da mediação do professor e, por conseguinte, com menor distância transacional.

Sob a óptica do pensamento complexo, a noção de autonomia deve estar atrelada ao de dependência. E é nessa visão que se encaminhará esse trabalho. Segundo Robin Fortin, que fez uma profunda análise à obra de Edgar Morin:

Tudo o que é organização viva precisa do seu meio ambiente para a sua organização e reorganização, quer o meio ambiente seja o ecossistema ou a sociedade na qual ele se insere. De toda a maneira, nada de ativo na natureza é autossuficiente. A autossuficiência é um mito, um ponto de vista parcial e momentâneo sobre a realidade. Uma autonomia só tem sentido, como o repete Morin sem descanso, na dependência, graças à abertura pela qual ela se alimenta, se desenvolve e se complexifica. Com o homem é a cultura que, permitindo uma maior autonomia, aumenta a dependência do indivíduo face à sociedade. (FORTIN, 2005, p. 84).

Por tudo até aqui exposto, não se pode imaginar um modelo de EaD bem sucedido derivado da simples transposição dos problemas existentes no tradicional modelo de ensino presencial para os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).

Aborda-se, a seguir, uma das questões emblemáticas em qualquer modalidade de ensino, a avaliação, assumindo-se uma recusa aos modelos lineares e classificatórios da avaliação tradicional.

2.1.3 A Avaliação como Prática Pedagógica Diferenciada

Já se passaram mais de 40 anos desde que Michael Scriven formalizou em sua obra, “A Metodologia da Avaliação” de 1967, as primeiras ideias de uma avaliação formativa (SCRIVEN, 1967). No início da década de 70, Benjamin S. Bloom e colaboradores classificaram as funções da avaliação em diagnóstica, somativa e formativa (BLOOM; HASTING; MADAUS, 1983).

Na medida em que a avaliação fornece aos alunos e professores, acesso a informações e dados, que lhes habilitam a analisar o processo realizado e determinar avanços e crescimentos em direção à autonomia e maiores competências, ela deve ser entendida como diagnóstica. Esta função não tem sentido se não ceder espaço a ações individualizadas que procurem identificar no perfil de cada aluno suas habilidades e limitações. Para Luckesi (2006, p. 35), a avaliação como diagnóstica “é um momento dialético de senso do estágio em que se está e de sua distância em relação à perspectiva que está colocada como ponto a ser atingindo à frente”.

A função somativa tem por especificidade fornecer o grau de entendimento alcançado pelo aluno relativo a determinado conteúdo em momentos específicos e finais de um curso ou unidade didática. Entretanto, por vezes, é tomada como sinônimo de prova única aplicada ao final de uma etapa de aprendizagem, que pode não expressar a soma do todo construído no processo, e, dessa forma, sofre distorção de sua função, sendo interpretada apenas por apresentar caráter previsível, classificatório, autoritário, comparativo, normativo, hierárquico, disciplinador, sancionador, que induz ao fracasso, que ojeriza os erros, que cria desigualdades, que tem fim em si mesma, que afasta, segrega e desmotiva a busca pela aprendizagem e que está tão presente da avaliação tradicional. É a lógica seletiva a serviço da sociedade como mecanismo de conservação e reprodução.

Em relação à função formativa, a avaliação, no sentido amplo de ser, muito mais do que uma medida, deve ajudar o aluno a progredir na direção dos objetivos traçados, validar as aprendizagens em curso, ser instrumento de *feedbacks* ao longo do processo ensino-aprendizagem, regular por meio de intervenções pedagógicas e contínuas as situações imprevisíveis do ambiente de aprendizagem, bem como, respeitar o tempo da aprendizagem necessário ao aprendiz. É a lógica formativa, ou lógica a serviço das aprendizagens, para a qual avançam as pedagogias mais progressistas e diferenciadas.

Perrenoud (1999, p.14) pergunta: “Se a avaliação formativa nada mais é do que uma maneira de regular a ação pedagógica, por que não é uma prática corrente?”. Pergunta que se propaga aos nossos dias: Por que é tão difícil implantá-la atualmente? Por que a avaliação oscila ainda entre estas duas lógicas: a seletiva e a formativa? A resposta ele mesmo fornece, ao afirmar que a avaliação formativa

“introduz uma ruptura porque propõe deslocar”, a regulação da ação em função da dinâmica do conjunto, “ao nível das aprendizagens e individualizá-la”, ou seja, implica em intervenções pedagógicas diferenciadas pensadas até o final do processo e inseridas numa visão global de regulação das aprendizagens.

Deslocar-se da ação homogenizadora sobre um grupo (o todo), que aparentemente é mais simples, para observar suas partes, é nesse ponto que reside a dificuldade para a apropriação das práticas de avaliação formativa na escola. Perrenoud (1999) cita que, além de políticas indecisas e obstáculos materiais e institucionais numerosos, as causas para a efetivação de uma avaliação formativa e de uma pedagogia diferenciada passam por:

[...] o efetivo das turmas, a sobrecarga dos programas e a concepção dos meios de ensino e das didáticas, que quase não privilegiam a diferenciação. O horário escolar, a divisão do curso em graus, a ordenação dos espaços [...] a insuficiência ou a excessiva complexidade dos modelos de avaliação formativa propostos aos professores [...] a formação dos professores. (Ibid, p. 16)

Uma avaliação que se alinhe a lógica a serviço das aprendizagens e que se enquadre numa pedagogia de ações diferenciadas, deve ter, portanto, o caráter de contínua formação e regulação das aprendizagens. Para Perrenoud (1999) uma avaliação formativa é:

Toda prática de avaliação contínua que pretenda contribuir para melhorar as aprendizagens em curso [...] (Ibid, p.78) [...]É formativa toda avaliação que ajuda o aluno a aprender e a se desenvolver, ou melhor, que participa da regulação das aprendizagens e do desenvolvimento no sentido de um projeto educativo (Ibid, p. 103). [...] Uma avaliação somente é formativa se desemboca em uma forma ou outra de regulação da ação pedagógica ou das aprendizagens. (Ibid, p.148)

Mesmo com todas as dificuldades de efetivação da lógica formativa da avaliação, as correntes pedagógicas têm procurado migrar o aluno para o centro do processo, colocando em foco as aprendizagens.

A Avaliação deve ser informativa e oportunizadora de aprendizagens. Para Zabala (1998) a finalidade da avaliação é ser: “[...] um instrumento educativo que informa e faz uma valoração do processo de aprendizagem seguido pelo aluno, com o objetivo de oportunizar, em todo momento, as propostas educacionais mais adequadas”.

A avaliação colabora com a ascensão cognitiva do aluno. Numa situação de ensino e aprendizagem a avaliação deve ser vista como uma intervenção pedagógica que ajuda o aluno a criar e percorrer a sua ZDP, ou seja, que o ajuda a se desenvolver e a superar desafios. Para Zabala (2002) a avaliação aumenta a autoestima e a motivação do aluno para continuar aprendendo:

O papel das avaliações sobre nosso trabalho, o momento e a forma como são produzidas, incide de modo quase definitivo na motivação para a aprendizagem. [...] Uma avaliação da própria atuação e dos resultados obtidos somente pode ser concebida a partir de uma perspectiva educativa que a entenda como meio para oferecer ajudas que permitam continuar aprendendo. Essa avaliação jamais pode ser concebida como uma sanção sobre os resultados, mas como o meio para ir avançando, como uma informação que incentive o estudante sem inibi-lo ao realizar as atividades de aprendizagem. (Zabala, 2002, p.123).

A avaliação deve permear todo processo de ensino-aprendizagem. Retomar constantemente o processo de aprendizagem é função de uma avaliação contínua e mediadora, não só no ensino presencial, mas também em propostas semipresenciais e a distância. Segundo Hoffmman (1998), que defende a realização e retomada de atividades de avaliação frequentes e sucessiva: “A ação avaliativa, enquanto mediação, não se caracteriza como um momento do processo educativo, mas é integrante e implícita a todo processo”.

A avaliação deve ser um momento de excelência para a aprendizagem. Para Sales *et al.* (2004): “Uma avaliação mediadora oportuniza sempre o refazer, num processo contínuo de reconstrução do conhecimento, onde os erros são tomados como hipóteses para uma nova discussão, tornando-se um elemento dinamizador na (re)elaboração desse conhecimento”.

A avaliação deve ser o “instrumento dialético do avanço” (LUCKESI, 2006, p. 43), especialmente porque a aprendizagem, como cerne da ação avaliativa, é dinâmica. A avaliação deve ser um momento de satisfação em que se trabalha a redução das tensões entre aluno, professor, escola e sociedade. Momento em que se reconhecem os caminhos percorridos e se identificam os caminhos a serem perseguidos.

A avaliação deve inteirar-se de um mínimo necessário que transcende a própria nota. “A avaliação deverá verificar a aprendizagem não a partir dos mínimos possíveis, mas sim a partir dos mínimos necessários. (LUCKESI, 2006, p. 44), “[...]”

um mínimo necessário de aprendizagem em todas as condutas”. (Ibid, p. 45) e não um mínimo de notas.

A avaliação deve incluir seus elementos constitutivos: Juízo de Qualidade, Dados Relevantes da Realidade e Tomada de Decisão, “são três variáveis que devem estar sempre juntas para que o ato de avaliar cumpra o seu papel” (LUCKESI, 2006, p.69), resumidos a seguir (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 – Elementos Constitutivos da Avaliação

Juízo de Qualidade	Dados Relevantes da Realidade	Tomada de Decisão
Qual a qualidade do objeto avaliado?	Qual o padrão ideal?	O que fazer?
Afirmação expressa por algum símbolo; Atitude e não indiferença; Comparação a um padrão; Critérios pré-estabelecidos; Mínimos necessários.	Indicadores específicos; Caráter efetivo e objetivo da realidade; Sinais do objeto da avaliação.	Aceitar ou transformar o objeto avaliado; Julgamento de valor; Posicionamento de não-indiferença.

Fonte: extraído de Luckesi (2006, p. 33, 69-81)

A avaliação, da mesma forma que ensino-aprendizagem, deve ser um processo, não no sentido de conter princípio, meio e fim, induzindo a algo estático, mas sim como algo dinâmico, flexível e circular, resultado da não indiferença acerca da realidade apresentada pelo aluno e sobre o qual, atitudes de tomada de decisão, que o motivem a continuar aprendendo sejam sempre aplicadas. Para Viana:

A avaliação nunca é um todo acabado, autossuficiente, mas uma das múltiplas possibilidades para explicar um fenômeno, analisar suas causas, estabelecer prováveis consequências e sugerir elementos para uma discussão posterior, acompanhada de tomada de decisão, que considerem as condições que geraram os fenômenos analisados criticamente. (VIANA, 2000, p.18).

A seguir, aborda-se a questão da avaliação em EaD *online*¹⁶, foco desse trabalho, destacando-a como processo dinâmico, contínuo e formativo.

2.1.4 A Avaliação Formativa e a Aprendizagem em EaD

A avaliação da aprendizagem que deve se processar em EaD exige por parte do avaliador o seu compromisso de fazê-la de forma processual, contínua e reguladora, ou seja, que ele se valha da função formativa da avaliação, afinal, segundo Luckesi (2006): “A avaliação da aprendizagem necessita, para cumprir o

¹⁶ EaD Online é a modalidade de educação a distância mediada por tecnologias digitais.

seu verdadeiro significado, assumir a função de subsidiar a construção da aprendizagem bem-sucedida” (p. 166).

Aprendizagem bem-sucedida não pode ser verificada apenas num momento ao final do processo, ela perpassa por todos os caminhos de idas e vindas em torno do objeto do conhecimento, buscando constantes diagnósticos que subsidiem as regulações, redefinindo a função somativa da avaliação, agora vista como um agrupamento de resultados de várias etapas, ou “avaliação sumativa (de sumário e não de soma)” que faz a globalização da avaliação formativa (LOCH, 2003, p.137).

A avaliação formativa em EaD *online*, articulada à avaliação diagnóstica e somativa bem estruturada, mesmo que demande mais tempo do avaliador e, por conseguinte, mais dedicação e trabalho, poderá garantir o sucesso do curso a distância, na medida que pode aumentar os vínculos, ampliar a interação, constituir-se como *feedbacks* às ações dos alunos e retroalimentar a sua aprendizagem. “Pode-se considerar que todo *feedback* é formador, venha de onde vier e qualquer que seja sua intenção, visto que contribui para a regulação da aprendizagem em curso” (PERRENOUD, 1999, p.107).

“*Feedbacks* e avaliação” é um dos dez princípios gerais¹⁷ de criação e desenvolvimento de um curso de educação a distância apontado por Moore e Kearsley (2008, p. 134-135), relativamente a esse item, afirmam que: “Os alunos devem receber *feedback* constante de suas tarefas e do progresso geral do curso. A eficácia da mídia e dos métodos de instrução deve ser monitorada e avaliada rotineiramente”(ibid, p. 135).

Concebendo o aluno em EaD como um ser autônomo e progressivamente responsável pelo próprio desenvolvimento cognitivo, supõe-se que ele seja o principal interessado em melhorar seu rendimento e performance, por meio da autorregulação, organização e gerenciamento de sua aprendizagem. Ao professor que o acompanha, imbuído da função formativa da avaliação e com suficiente *expertise*, compete-lhe: identificar, coletar e interpretar as respostas de progresso ou de dificuldades encontradas pelo aluno e, desta forma, intervir e reorientar suas aprendizagens.

¹⁷ Os dez princípios gerais de criação de cursos em EaD segundo Moore e Kearsley (2008) são: (i) Boa estrutura, (ii) Objetivos claros, (iii) Unidades pequenas, (iv) Participação planejada, (v) Integralidade, (vi) Repetição, (vii) Síntese, (viii) Simulação e variedade, (ix) Modularidade e, (x) *Feedbacks* e Avaliação.

Relativo à instrumentalização que conduza a uma aprendizagem como resultado de um processo formativo, indissociável da ação docente numa pedagogia diferenciada, Ramal (2003) afirma que:

[...] os cursos a distância precisam conter instrumentos formais de verificação da aprendizagem do aluno que partam da ideia de que ele deve ser estimulado a aprender e a se autoavaliar, visando comprometê-lo progressivamente com o próprio crescimento, assim como desenvolver a capacidade crítica e o senso de responsabilidade sobre o próprio aprendizado.

Nesse sentido, um instrumento de avaliação adequado à EaD *online*, que favoreça a autonomia, deve informar, regular, formar e oportunizar aprendizagens em curso, e ainda, garantir ao aluno, sob a mediação e ajuda de um professor, um constante *feedback* às suas ações, para que ele, por si, tome decisões a respeito do que, como e em que nível deve buscar o aprendizado.

A falta de acompanhamento do professor e de contínuos retornos para o aluno podem gerar o abandono virtual, o que acarreta a desmotivação e até mesmo a desistência do aluno de um curso em EaD.

Como fonte de motivação, não se pode esquecer também do “pensar juntos [...] por em comum nossas memórias e projetos para produzir um cérebro cooperativo” (LÈVY, 1998, p. 96), fazer uso da inteligência coletiva, conforme Pierre Lèvy: render-se a uma “nova ecologia cognitiva” e, conforme defendia Paulo Freire, relegar de uma vez por todas, o “Eu penso” assumindo a postura do “Nós pensamos”.

Para Moran (2008) ainda falta muito para que se mudem efetivamente os processos de avaliação concentrados nos conteúdos e que se esquecem das dimensões: processual, coletiva, emocionais/éticas do projeto pedagógico e da flexibilidade de adaptação aos ritmos individuais, sejam em cursos presenciais, semipresenciais ou a distância.

Uma possível mudança seria conceber os processos de avaliação da aprendizagem inseridos num contexto dinâmico, processual e associados a modelos não-lineares. Tópico a ser discutido na próxima seção.

2.2 Um Modelo Não-Linear de Avaliação

Nesta seção, prossegue-se por caminhos pertencentes a sistemas dinâmicos não-lineares, caracterizados por: retroalimentação, desproporcionalidade do efeito sobre a causa, independência das partes em relação ao todo, aleatoriedade e imprevisibilidade, culminando com o modelo não-linear de avaliação de equipes, denominado *Meta Learning*.

2.2.1 Sistemas Não-lineares e Caos¹⁸

O comportamento de equações matemáticas de caráter não-linear que descrevem sistemas complexos e caóticos¹⁹ pode ser observado tanto em sistemas naturais como em organizações sociais.

Uma característica observada nesses sistemas é a desproporcionalidade do efeito sobre a causa. Em organizações sociais, pequenas alterações em seu ambiente podem provocar grandes mudanças no comportamento e desempenho de seus interagentes, desta forma, a análise de sistemas complexos conduz à conclusão de que seus resultados não podem ser previstos sem que esteja incluído algum grau de incerteza.

Numa escola, a sala de aula com seus alunos, professores e até mesmo o processo ensino-aprendizagem são caóticos e constituem um espaço de incertezas, em que, efeito e causa se retroalimentam, isto é, o efeito deixa de estar subordinado à causa.

Uma equação como modelo matemático, que represente um sistema caótico simples, pode apresentar complicadas soluções, quando uma de suas variáveis evoluir aparentemente de forma aleatória²⁰. Assim como, pequenas mudanças nos valores relacionados às suas condições iniciais podem levá-la a resultados diferentes e a esboços de trajetórias em regime caótico e divergente com desvios exponencialmente crescentes.

¹⁸ Caos refere-se a sistemas dotados de extrema sensibilidade às condições iniciais e, como podem ser definidos por equações e/ou mapas, possuem uma ordem em seu interior, portanto, caos não significa bagunça ou desordem.

¹⁹ Foi Edward Lorenz, nos anos 60 do século XX, quando trabalhava num modelo computacional de previsão meteorológica, quem descobriu o primeiro sistema caótico. Uma publicação sua, "Previsibilidade: pode o bater de asas de uma borboleta no Brasil desencadear um tornado no Texas?", apresentada num congresso em Washington em 1972 ficaria conhecida por Efeito Borboleta (LORENZ, 1993).

²⁰ Um exemplo onde estruturas complexas podem ser geradas a partir de uma equação simples são os Fractais (Anexo 3). Benoit Mandelbrot é o matemático que criou a geometria fractal, após publicar em 1975 seu livro "The Fractal Geometry of Nature".

A complexidade surge quando a análise do sistema em subsistemas não for mais possível dado o alto grau de interação entre os vários componentes do sistema.

Uma sala de aula, por ser também um sistema que se constitui em um espaço de aprendizagem dependente das condições iniciais, é também complexa e não-linear, fato comprovado por mudanças radicais quando sujeita a *feedbacks* entre as partes (BRIGGS, 1992, Apud ARAÚJO, 2004, p. 49), o que possibilita a interconexão de diferentes subsistemas do sistema e, portanto, a possibilidade de não poderem mais ser analisadas separadamente, ou seja, suas partes indissolúveis religam-se de forma interdependente.

O ser humano é dual e oscila, constantemente, entre a unidade e a diversidade, as dúvidas e certezas, portanto, conhecer e prever comportamentos de alunos numa sala de aula é uma tarefa árdua, que se torna ainda mais difícil quando a aleatoriedade é ainda maior, com as incertezas e acasos conduzindo a uma total imprevisibilidade em relação ao grau de aprendizagem alcançado e vínculos estabelecidos.

Robin Fortin em análise ao quinto tomo da obra 'O Método' de Edgar Morin, escreve:

O ser humano é um ser extraordinariamente complexo, que une dialogicamente (recursivamente) em si, vários componentes e contém sempre contradição, ambiguidade, incerteza. A dificuldade em compreendê-lo reside na nossa incapacidade de poder reduzi-lo a um só componente, um só elemento ou uma só dimensão (redução), e a nossa insistência em querer pensá-lo de maneira disjuntiva a partir de uma lógica binária do tudo ou nada (o ser humano é isto ou aquilo, ora isto ora aquilo, etc., quando o ser humano é ao mesmo tempo e simultaneamente tudo o que se pode afirmar e negar dele, sempre antagonicamente complementar e complementarmente antagônico em si mesmo). (FORTIN, 2005, p.189)

A complexidade do ser humano e suas inter-relações em espaços de aprendizagem tornam-se um sistema dinâmico. Um sistema dinâmico é caracterizado por não ser constante nem periódico e, sua propriedade mais importante, é seu comportamento em longo prazo. Na teoria do caos um sistema dinâmico em longo prazo se estabiliza num atrator²¹, num estado estacionário

²¹ Os atratores mais simples são os de pontos fixos, que convergem para um estado estável e, os de ciclos limites, que se repetem periodicamente. Ver Anexo 4 – Séries temporais e trajetórias no espaço de fase (Gleick, 1990).

estável, que pode ser visualizado por meio de sua representação no espaço de fase (STEWART, 1991).

Segundo Gleick (1990, p.135), o espaço de fase:

Proporciona uma maneira de transformar números em imagens, extraindo todas as informações essenciais de um sistema de partes móveis, mecânicas ou fluidas, e traçando um flexível mapa rodoviário de todas as suas possibilidades. [...] No espaço de fase, o conhecimento total sobre um sistema dinâmico num instante único do tempo resume-se a um ponto: Esse ponto é o sistema dinâmico – naquele instante. No instante seguinte, porém, o sistema se terá modificado, mesmo que seja levemente, e assim o ponto se move. A história do tempo do sistema pode ser registrada num gráfico pelo ponto móvel, traçando-se sua órbita pelo espaço de fase com a passagem do tempo.

Há uma metáfora denominada de “esticar e dobrar”, que representa o mecanismo dinâmico para produzir caos. Para Stewart (1991) a receita é: tome uma porção do espaço de fase, adicione as condições iniciais, estique e dobre repetidamente até que se gere o caos. Esta receita pode ser concretizada em mapeamentos logísticos de equações, em que se itera muitas vezes uma variável e se observa, em longo prazo, o comportamento da outra variável passar da regularidade ao caos.

Para Araújo (2004) um modelo de avaliação para aprendizagem virtual deve estar fundamentado em teorias de sistemas dinâmicos não-lineares, pois “modelos lineares não são suficientes para capturar toda a interação que é necessária e que acontece nas comunidades virtuais de aprendizagem” (p.50).

Apresenta-se na próxima subseção um modelo de avaliação não-linear, que busca na subjetividade das interações entre grupos de trabalho, determinar seus níveis de desempenho.

2.2.2 O Modelo *Meta Learning* (ML)

Um modelo que se enquadra como não-linear é o modelo psicomatemático desenvolvido e validado empiricamente por Marcial Losada (LOSADA, 1999; LOSADA; HEAPHY, 2004), denominado de modelo *Meta Learning* (ML) (Figura 2.2).

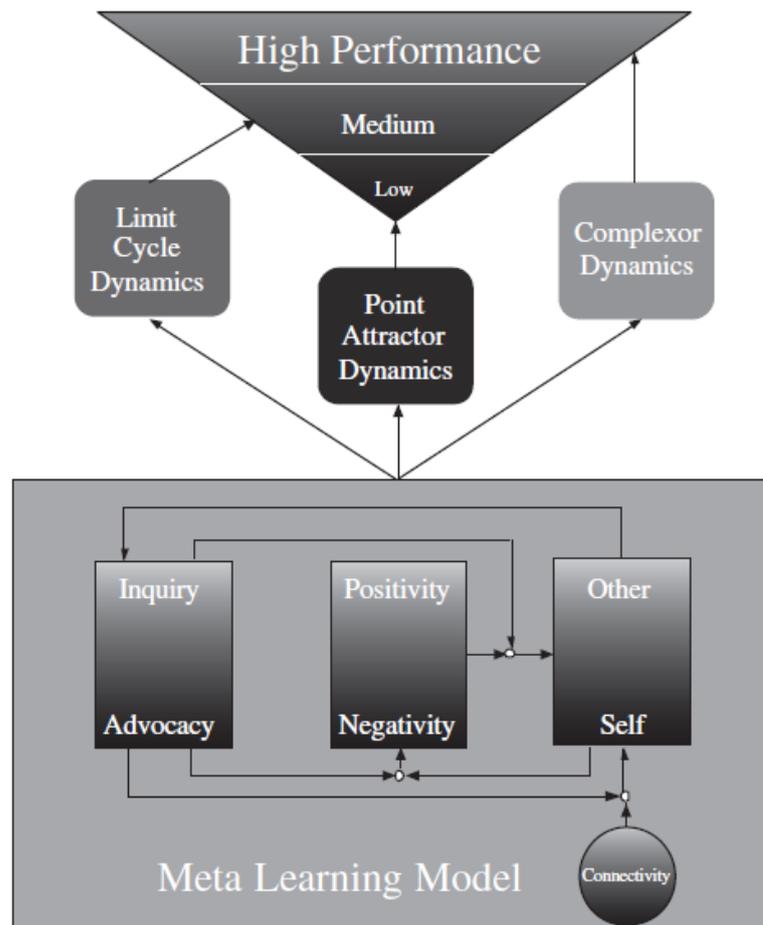


Figura 2.2 – Modelo *Meta Learning*
Fonte: LOSADA e HEAPHY (2004, p. 752)

Esse modelo foi proposto para avaliar as interações de equipes de trabalho e identificar seus comportamentos ou padrões.

Meta Learning, segundo o próprio Losada (1999, p.190) definiu, corresponde à, “capacidade de dissolver os atratores que limitam as possibilidades de ação efetiva e de gerar atratores que abrem possibilidades de ação efetiva”, compreende-se que o modelo ML ajuda a transpor atratores estáveis, que convergem para um ponto do espaço de fase, para atratores mais complexos e caóticos, os complexores²².

²² Losada atribuiu o termo *Complexor* (*Complex + Order*) ao atrator caótico.

É pelo “*meta learning*” que as equipes são capazes de transcender esses atratores limitantes e alcançar a dinâmica dos complexores. Os complexores têm um tipo muito diferente de estabilidade. A estabilidade dos complexores é dinâmica, flexível e inovadora (trajetórias em um *Complexor* nunca se repetem). Essa importante característica dos complexores possibilita às equipes de alto desempenho responder de modo adaptativo e inovador continuamente às mudanças e desafios demandados pelo ambiente. (LOSADA; HEAPHY, 2004, p. 751).

Associando esse conceito ao processo de aprendizagem, pode-se dizer que seria eliminar os entraves que impedem o aluno de forma individual ou em grupo de agir efetivamente sobre o objeto do conhecimento e fazer com que ele evolua para ações que lhe possibilite melhores resultados.

Losada (1999), após observar e analisar os padrões de interação das equipes de várias empresas em suas tarefas diárias, extraiu uma de suas principais conclusões: o grau de conectividade de uma equipe, medido por número baseado em correlações cruzadas de suas séries temporais, é uma excelente forma de prever o seu desempenho.

A estas correlações cruzadas foi dado o nome de *nexi* (plural de *nexus*) (LOSADA, 1999, p. 180). Desta forma, o modelo ML adota como parâmetro de controle a conectividade, ou *nexi*, eles representam: “padrões de comportamentos fortemente interligados que se sustentam através do tempo entre os membros de uma equipe e são indicativos de um processo de influência mútua” (LOSADA; HEAPHY, 2004, p. 747), ou seja, é o número médio de conexões, enlaces ou vínculos estabelecidos na interação entre os participantes de um grupo.

Losada (1999) utilizou de três dimensões na codificação das falas e interações entre as equipes: Indagação/Argumentação, Positividade/Negatividade (dimensão psicológica) e Outro/Eu (dimensão social). Cada uma dessas variáveis críticas bipolares tem seu significado e focam em determinada área de ação.

A variável Indagação/Argumentação foi escolhida por causa de seu poder de suscitar e clarificar a codificação dos *feedbacks*. Combinar habilidades de argumentação e indagação numa equipe de trabalho conduz a aprendizagens mais produtivas.

Outro/Eu é uma variável que fornece *feedbacks* claros aos participantes, pois guarda uma relação direta e linear, ou seja, para seu equilíbrio é necessário que o interesse pelo outro ocorra na mesma proporção que por si mesmo.

Em relação à variável Positividade/Negatividade, ou taxa P/N, elevadas taxas P/N implicam expansivos espaços emocionais e, baixas taxas P/N, restritivos espaços emocionais. Equipes de alto desempenho devem ser capazes de criar espaços emocionais expansivos, conseqüentemente, a relação entre positividade-negatividade deve ser alta, é de se esperar que para essas equipes haja desequilíbrio na direção da positividade.

Na modelagem matemática dessas variáveis bipolares²³, Losada (1999), valeu-se do modelo de Lorenz²⁴ de previsão do tempo.

Na Tabela 2.3 apresentam-se as equações diferenciais utilizadas por Losada.

Tabela 2.3 - Equações Diferenciais Utilizadas por Losada (1999) para Descrever as Equipes de Baixo, Médio e Alto Desempenho

Variáveis	Equações Diferenciais	Constantes
X = Indagação/Argumentação	$dX/dt = (Z - X) a$	$a = 10$
Y = Positividade/Negatividade	$dY/dt = XZ - bY$	$b = 8/3$
Z = Outro/Eu	$dZ/dt = cX - XY - Z$	$c = \text{conectividade}$

As condições iniciais são $X_0 = 1$, $Y_0 = 16$, e $Z_0 = 1$; O passo de integração, Δt , foi definido como 0,02; O algoritmo de integração foi Runge–Kutta de quarta ordem.

Fonte: Adaptado de (FREDRICKSON; LOSADA, 2005, p.681)

As constantes ‘a’ e ‘b’ (Tabela 2.3) foram extraídas diretamente do modelo de Lorenz (Anexo 4) e representam, respectivamente, a viscosidade, que se relaciona a como o ambiente resiste a mudanças e, viés de negatividade, que significa nossa velocidade de resposta a eventos negativos.

O parâmetro de controle conectividade (c), definido pelo número nexi, empiricamente observado, foi definido como 18 para equipes de baixo desempenho, 22 para equipes de médio desempenho, e 32 para equipes de alto desempenho (Figura 2.3).

²³ No Anexo 5 apresentam-se os valores das variáveis bipolares X, Y e Z coletados empiricamente.

²⁴ No Anexo 6 apresenta-se o Modelo de Lorenz e uma simulação do Efeito Borboleta.

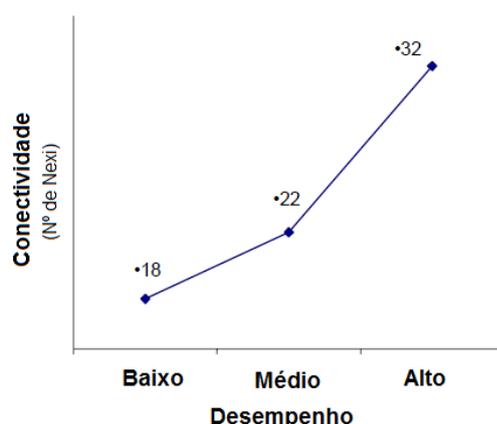


Figura 2.3 – Relacionamento entre Desempenho e Conectividade
Fonte: LOSADA e HEAPHY (2004, p. 748)

Na Tabela 2.4 é apresentada uma visão abrangente de todos os resultados obtidos por Losada e Heaphy (2004). Nesta tabela, cada uma das categorias de desempenho da equipe é descrita por cinco indicadores: o tipo de dinâmica gerada no espaço de fase, o nível de conectividade alcançado, o equilíbrio obtido em termos das taxas de Indagação/Argumentação, Outro/Eu e, o espaço emocional gerado pela relação Positividade/Negatividade.

Tabela 2.4 – Matriz de Desempenho das Equipes

Desempenho	Dinâmica	Conectividade	Indagação/Argumentação	Outro/Eu	Espaço Emocional
Alta	<i>Complexor</i>	Alta	Equilibrado	Equilibrado	Expansivo P>>N
Média	Ciclo Limite	Média	Pendente para Defesa	Pendente para Si Mesmo	Restritivo P>N
Baixa	Ponto Fixo	Baixa	Totalmente Pendente para Si Mesmo	Totalmente desequilibrado para Si Mesmo	Altamente Restritivo N>P

Fonte: Adaptado de (FREDRICKSON; LOSADA, 2005, p.761)

Para Losada e Heaphy (2004, p. 761) a Tabela 2.4 mostra que as equipes de baixo desempenho têm um baixo nível de conectividade, que as leva a ficar presas na negatividade, assim como na defensiva e absorvidas por si mesmas. “Tudo isso gera a dinâmica de um ponto atrator” e, uma vez que uma equipe ou uma organização acomoda-se nele, é extremamente difícil dele sair.

Losada (1999) ao rodar seu modelo ML conseguiu visualizar atratores dinâmicos no espaço de fase²⁵. As séries temporais geradas pelo modelo

²⁵ Ver Anexo 7 - Dinâmica dos Atratores para Equipes de Alto, Médio e Baixo Desempenho.

matemático estavam de acordo com todas as características gerais observadas empiricamente nas séries temporais dos níveis de desempenho das equipes.

De maneira geral e de acordo com as expectativas, equipes de alta performance tinham expansivos espaços emocionais e, mais importante, todas as trajetórias no espaço de fase mostram uma dinâmica caótica [...] Esta dinâmica caótica indica que o tipo de equilíbrio alcançado pelas equipes de alto desempenho, em termos de Indagação/Argumentação e Outro/Eu, é o produto de um sofisticado padrão de interação, típico de sistemas não-lineares, onde a imprevisibilidade das trajetórias cria a topologia necessária para a criatividade e a originalidade observada em equipes altamente produtivas. (LOSADA, 1999, p.183)

Losada e Heaphy (2004) comprovaram que há uma conexão direta e mensurável entre Espaço Emocional e Conectividade (Equação 2.1). “As consequências desta relação são simples: como a conectividade é o parâmetro de controle no modelo ML, pode-se também dizer que o Espaço Emocional desempenha um papel crucial e determinante na diferenciação entre as equipes de alto, médio e baixo desempenho” (ibid, p. 756).

$$E = c - 1 \quad (\text{Eq. 2.1})$$

Em que E é o Espaço Emocional e ‘ c ’ a Conectividade, que é dada pelo número de *nexi*.

Em outra análise, por meio da Equação 2.2, Losada e Heaphy (2004) demonstraram que a taxa P/N pode ser dada em função do Espaço Emocional.

$$P/N = (E - i) b^{-1} \quad (\text{Eq. 2.2})$$

Em que E é o Espaço Emocional, i é o valor do estado inicial da variável P/N (igual a 16), e b^{-1} é o inverso da constante de Lorenz (igual a 0,375).

Ao aplicarem na Eq. 2.2, $E = 31$ para as equipes de alto desempenho, $E = 21$ para as equipes de médio desempenho e, $E = 17$ para as equipes de baixo desempenho, obtiveram resultados que são igualmente próximos aos observados diretamente nos dados das séries temporais, assim, validando o modelo ML²⁶.

Concluíram, então, que o espaço emocional e a taxa P/N também têm um papel crucial e determinante na diferenciação entre as equipes (ibid, p.758).

A seguir, apresentam-se trabalhos que fizeram aplicação do modelo *Meta Learning*.

²⁶ Ver Anexo 8 – Valores da taxa P/N da Série Temporal e do Modelo ML

2.2.3 Trabalhos Relacionados ao Modelo *Meta Learning*

Fredrickson e Losada (2005) relacionaram o modelo ML à teoria das emoções positivas, ampliaram-no e adaptaram-no para utilização na investigação da conduta de indivíduos e o aplicaram a 188 estudantes universitários.

Cada noite e por 28 dias consecutivos esses estudantes deveriam entrar em um *web* site e selecionar, entre itens indicativos de emoções positivas ou negativas, qual haviam experimentado naquele dia. Para cada participante foi então computada a taxa entre as emoções positivas e negativas experimentadas (taxa P/N).

Fredrickson e Losada, tomando as Equações 2.1 e 2.2, substituíram o parâmetro de controle do modelo ML, representado pela Conectividade (c), pelo equivalente parâmetro de controle (r) do modelo de Lorenz (Anexo 6), cujo valor é $r = 24,7368$, nesse modelo, esse valor representa o ponto limítrofe das trajetórias no espaço de fase para o início de atratores caóticos.

$$P/N = (c - i - 1) b^{-1} \quad (\text{Eq. 2.3})$$

$$P/N = (24,7368 - 16 - 1) 0,375 = 2,9013$$

Concluíram que, uma taxa de positividade/negatividade acima de 2,9 estava associada a indivíduos que florescem mentalmente. Com isto, introduziram uma linha divisória, $P/N = 2,9013$, chamada de Losada *Line*.

A Losada Line ($P/N = 2,9$) é a linha que separa os espaços de fase dos indivíduos que florescem dos que languescem. Para Paulista (2009, p. 62): “Florescer é um estado de transcendência, complexidade, crescimento, longevidade, resiliência, criatividade e inovação. Languescer é um estado de estresse, ação limitada, impedimento psicossocial, afastamento do trabalho, alheamento, desinteresse, apatia”.

Fredrickson e Losada (2005), fundamentados no modelo de Lorenz, também perceberam que a taxa P/N ideal para a dinâmica do tipo *Complexor* está entre 2,9 e 11,6 (Losada *Zone*).

Questionaram ainda quanto à existência de um limite superior de taxa P/N e concluíram que, taxas muito elevadas de P/N, por exemplo, $P/N = 100$, leva à desintegração da dinâmica do *Complexor*. O resultado dessa desintegração da

dinâmica do *Complexor* é que, positividade demais não é interessante na interação de equipes.

Na finalização de seu trabalho, Fredrickson e Losada (2005), enumeram sete afirmativas²⁷, dentre elas, destaca-se:

Taxas de positividade igual ou superior a 2,9 estão associadas ao florescimento humano. Florescimento está associado com dinâmicas que são não-repetitivas, inovadoras, altamente flexíveis e dinamicamente estáveis, isto é, elas representam a ordem complexa do caos, e não a rigidez dos ciclos limites e de pontos atratores. (ibid, p. 685).

Araújo (2004) baseado no modelo ML avaliou fóruns de discussão, por meio das medidas da relação positividade e negatividade, verificou o nível de desempenho dos alunos em cada fórum, comparou-os com outras medidas relacionadas à interação e participação e concluiu que a aplicação desse modelo também é válida no ambiente virtual. Outras conclusões foram tiradas e intituladas pelo próprio autor de “lições aprendidas”²⁸, destaca-se aqui a primeira delas, apresentada a seguir:

A primeira lição que podemos tirar do nosso trabalho foi uma confirmação do que apontava a literatura: as comunidades virtuais de aprendizagem são realmente sistemas dinâmicos complexos, sujeitos, portanto, às características desses sistemas como, por exemplo, dependência das condições iniciais, sensibilidade às mudanças e efeito do *feedback*, seja ele positivo ou negativo. Vimos que, nesses sistemas, o resultado de determinadas ações não são proporcionais à intensidade da ação. Em nosso trabalho, verificamos que uma simples pergunta ao longo do fórum foi capaz de promover uma alteração do espaço emocional, medido pela relação 'P/N'. (ARAÚJO, 2004, p. 174)

Paulista *et al.* (2006) estabelecem uma ligação entre conectividade, expressão não verbal e criação de conhecimento em organizações. Utilizam o modelo ML para medir as intervenções na dinâmica de interação de 48 indivíduos divididos entre equipes de trabalho. A coleta de dados ocorreu numa instituição de ensino superior privado no Distrito Federal – Brasil, onde mediram a taxa P/N durante a interação, como também, antes e depois de um processo de intervenção ou de aprendizagem²⁹.

Paulista, Varvakis e Montibeller-Filho (2008) reconhecem que as ferramentas utilizadas como indicadores para avaliar o nível de desenvolvimento sustentável não

²⁷ Estas conclusões podem ser visualizadas no Anexo 9.

²⁸ As demais conclusões apresentadas pelo autor podem ser visualizadas no Anexo 10 na forma de um quadro resumo.

²⁹ Esses resultados podem ser visualizados no Anexo 11.

se aplicam à compreensão de padrões de interação dos seres humanos. Para suprir a ausência desses indicadores, propõem o modelo ML e a Losada *line* como base de um indicador do comportamento humano. “A Losada *Line* pode ser um indicador que auxilie a proposição de pautas de educação, para a sustentabilidade, no que diz respeito à formação emocional” (ibid, p. 197).

Losada (2008b) reestrura seu modelo ML³⁰ substituindo a classificação de alto, médio e baixo desempenho pelos critérios de languescimento e florescimento humano (*human languishing and human flourishing*), ou seja, dentro da Losada *Zone* ($2,9 \leq P/N \leq 11,6$) há uma dinâmica não-linear de ordem complexa, flexível e neguentrópica³¹ que conduz a soluções inovadoras, auto-organização e à criatividade, que é uma indicação de equipes de alto desempenho.

Por outro lado, o excesso de negatividade ou, o excesso de positividade, limitantes da Losada *Zone*, conduzem ao regime linear, representado pelo confinamento em ponto fixo ou em torno de um repetitivo modo que caracteriza o ciclo limite.

Losada (2008b) também redefiniu o que é *Meta Learning*, ou meta aprendizagem: “é uma metodologia não-linear que permite a um sistema (pessoas, relacionamentos, equipes ou organizações) deslocar-se do languescimento ao florescimento de uma forma sustentável”.

Paulista (2009), em sua pesquisa utiliza do modelo ML para verificar a importância da expressão não verbal (padrões corporais faciais) e estabelecer uma correlação entre as expressões verbais e não verbais na interação face a face de equipes de trabalho. Constata que há uma proporção aproximada de 2,9 *feedbacks* positivos para cada *feedback* negativo em equipes de alto desempenho. Conclui que interação verbal e não verbal e a conectividade são essenciais no âmbito da gestão do conhecimento e no desempenho das equipes de trabalho.

Nesse capítulo, tratou-se dos princípios e fundamentos teóricos vinculados a cenários pedagógicos progressistas que embasam a estrutura psicopedagógica do modelo de avaliação processual (metodologia e solução tecnológica) a ser apresentado neste trabalho de tese.

³⁰ O modelo pode ser visualizado em <http://positivepsychologynews.com/news/marcial-losada/200812081289>

³¹ Neguentrópica refere-se à negação da entropia.

Princípios esses fundamentados na interação e na construção colaborativa e cooperativa de saberes, em que mentes pensantes e indivíduos autônomos gerenciam seu aprendizado e buscam sua auto-organização.

Fundamentos que se encaixam numa pedagogia diferenciada e progressista de ação, que não dicotomiza suas partes constituintes, mas envolve-as ao todo e as mantêm interdependentes de intervenções pedagógicas e retroalimentações, e ainda, favorecem a compreensão de que um ambiente de aprendizagem é um local de incertezas e de uma dinâmica que mais se aproxima de sistemas caóticos e imprevisíveis.

Portanto, métodos tradicionais de avaliação com suas limitações a escalas numéricas em intervalos fechados devem dar lugar a métricas pedagógicas abertas, qualitativas, representadas por sistemas não-lineares, que envolva a dimensão da subjetividade e motive o aluno a querer aprender.

Na Figura 2.4 faz-se um recorte dos principais fundamentos teóricos abordados nesse capítulo, onde se destacam pontos específicos a serem revisitados nesse trabalho de pesquisa.

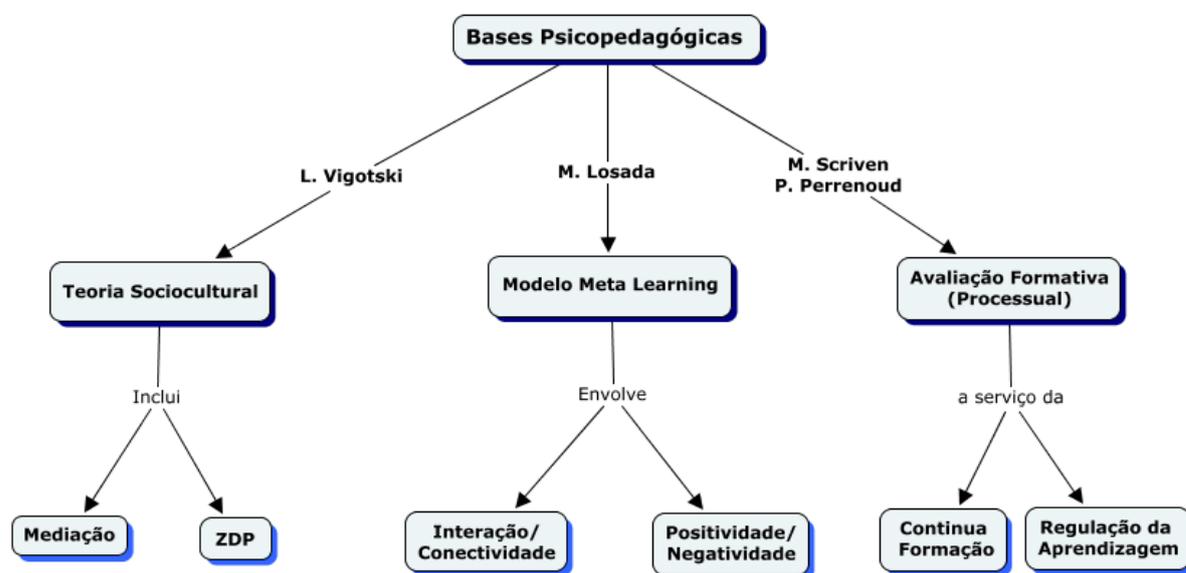


Figura 2.4 – Mapa Teórico-Conceptual das Bases Psicopedagógicas destacando elementos de interesse da presente pesquisa

No capítulo a seguir, trata-se de avaliação em AVA e seus indicadores de apoio ao acompanhamento da aprendizagem *online*.

Capítulo 3

Avaliação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) ou *Learning Management System* (LMS) podem ser compreendidos como espaços pedagógicos colaborativos dispostos na Internet para a formação de comunidades de aprendizes. Em seus domínios, incluem ferramentas síncronas e assíncronas de interação: *chats*, fóruns, *wikis*, *blogs*, *portfólio* e listas de discussão, dentre outras, que visam o desenvolvimento da autonomia por parte do aluno, tomado como ser ativo e gestor de sua aprendizagem.

A seguir, trata-se dos mecanismos e indicadores de aprendizagem que proveem a avaliação da aprendizagem nesses ambientes.

3.1 Avaliação em AVA: O Estado da Arte

Ressalta-se que um AVA não deve diferenciar-se de uma sala de aula tradicional apenas por apresentar-se como um conjunto de recursos técnicos e tecnológicos com um pouco mais de requinte e sofisticação, mas sim por ser um “sistema cognitivo-emocional onde interagem diferentes atores [...] que levam à construção de uma rede de relações [...] que envolvem diferentes interfaces [...] para o desenvolvimento individual e coletivo” (MORAES, 2008, p.35) e, assim, distancia-se de uma racionalidade puramente instrumental.

No ambiente virtual interativo, professores e alunos devem construir uma rede e não uma rota, onde os conteúdos de aprendizagem sejam obras abertas à completude com uma dinâmica conectiva e colaborativa (SILVA, 2006). Portanto, deve-se fomentar a interação e a construção compartilhada de saberes.

Na sala de aula *online*, a avaliação como prática contínua, deve promover a qualquer tempo as regulações nas aprendizagens, para tanto, as ferramentas

síncronas ou assíncronas do AVA devem favorecer as ações interventivas e formativas por parte do Professor/Tutor³², que interagindo com cada aluno, ou grupos de alunos, proporciona-lhes condições propícias à aprendizagem.

Essa ação tutorial, embora, por vezes, configure-se como um processo singular de mediação, deve ao mesmo tempo promover o diálogo com a pluralidade de aprendizes e incitar a formação de uma comunidade de aprendizagem.

Entretanto, os mecanismos de avaliação que se aliam a um modelo progressista de sala de aula interativa e dialógica, que se almeja presente nos AVA, ainda trazem resquícios do modelo cuja ênfase está na mensuração, classificação e terminalidade da avaliação.

Silva, Seno e Vieira (2001) retratam bem esse quadro ao apresentarem no início da presente década uma análise de 18 ambientes virtuais³³ e seus mecanismos de avaliação e acompanhamento aplicados às ferramentas em EaD. Observa-se nessa pesquisa uma tendência conservadora, extensiva aos dias atuais, de uma prática seletiva representada por uma preocupação acentuada em técnicas de rastreamento (78%) e em testes via *web* (94%).

Mais recentemente, Lopes (2007) apresenta uma revisão bibliográfica acerca de instrumentos de avaliação em AVA voltados às interações em atividades colaborativas e faz um comparativo de suas ações (Tabela 3.1).

³² O termo Professor/Tutor será empregado para referir-se ao docente que se dedica a desenvolver práticas pedagógicas que auxiliem a aprendizagem com suporte *online*.

³³ Esses ambientes podem ser visualizados no Anexo 12.

Tabela 3.1 - Mecanismos de Avaliação em AVA e seus Pesquisadores

Pesquisador	Ferramenta	Unidade de avaliação	Paradigma predominante	Perspectiva	Proposta
Otsuka(2005); Rocha(2006)	Acessos, Intermap, fórum, <i>chat</i>	Interações	Quantitativo	Participação	Multiagentes para análise da participação
Silva (2003)	<i>Chat</i>	Mensagem	Quantitativo	Aprendizagem	Agente qualificando o participante na máquina de estados finitos
Pimentel (2004); Escovedo (2006)	Fórum	Mensagem	Quantitativo	Participação	Notas e comentários
Soller (2001)	<i>Chat</i>	Mensagem	Quantitativo	Colaboração	Categorização de mensagem e modelo probabilístico
Gerosa <i>et. al.</i> (2004)	Fórum	Mensagem	Quantitativo	Colaboração	Categorização de mensagem
Cavaroli e Coello (2004)	Fórum	Mensagem	Quantitativo	Participação	Categorização de mensagens e alertas a partir da avaliação dos pares
Henri (1991); Mason (1991); Webb, Newman e Cochrane (1995)	Fórum	Mensagem	Qualitativo	Análise do significado / Aprendizagem	Categorização de mensagens
Stahl (2002)	Fórum	Mensagem	Qualitativo	Análise do significado / Colaboração	Rede de referência semântica
Corich (2004)	Fórum	Mensagem	Qualitativo	Análise do significado / Aprendizagem	CMC e <i>Community of Learning</i>

Fonte: Adaptado de Lopes (2007)

Na Tabela 3.1 estão incluídos pesquisadores de importantes AVA atualmente em ação e com uma vasta ficha de registros de importantes contribuições ao longo de anos, citam-se o AulaNet/PUC-Rio (GEROSA; FUKS; LUCENA, 2004; PIMENTEL; FUKS; LUCENA, 2004; ESCOVEDO *et al.*, 2006), TelEduc/UNICAMP (OTSUKA; ROCHA, 2005; ROCHA, 2006) e WebCT/PUC-Campinas (CAVAROLI; COELLO, 2004).

Percebe-se no trabalho de Lopes (2007), que na coluna “Paradigma predominante”, em que se confronta quantitativo versus qualitativo, que o paradigma predominante ainda é o quantitativo, o que reforça a tendência da lógica seletiva e tradicional da avaliação.

Traçado esse panorama, na subseção a seguir, trata-se da pesquisa por indicadores de aprendizagem e a busca por uma avaliação formativa em AVA.

3.1.1 *Feedbacks*, Indicadores de Aprendizagem e a Avaliação Formativa como Suporte à Aprendizagem Baseada na Web: Projetos e Pesquisas

Tratando-se de avaliação como instrumento de regulação, importância deve ser dada à qualidade do *feedback*, afinal, ele contribui para que alunos tenham mais controle sobre sua aprendizagem e, portanto, ajuda a transformá-los como participantes ativos quando envolvidos em processos dinâmicos e interativos de avaliação, além de permitir aos professores ajustar suas estratégias de ensino.

O Projeto Avaliação Formativa em Ensino de Ciências (FAST - *Formative Assessment in Science Teaching*³⁴) firmado em colaboração entre a Universidade Aberta do Reino Unido ou *Open University* (OU) e *Sheffield Hallam University* (SHU), teve como objetivo investigar o impacto das práticas de avaliação formativa, assim como, desenvolver, implementar e avaliar novas abordagens e ferramentas de avaliação para fornecer aos alunos *feedbacks* oportunos e reguladores das aprendizagens (BROWN; GIBBS; GLOVER, 2003; GIBBS; SIMPSON, 2004; HILLS; GLOVER, 2005; GLOVER; BROWN, 2006; MILLS; GLOVER; STEVENS, 2005; HUGHES, 2006; MILLS; GLOVER, 2006).

Ainda na *Open University*, entre outros projetos, foi desenvolvido o CAFA³⁵ (*Computer Assisted Formative Assessment Project*), sua proposta foi desenvolver ferramentas de *feedbacks* automáticos e fornecer informações adicionais sobre o papel da avaliação formativa *online* e o caminho para novas práticas de avaliação no ambiente virtual Moodle. Nesse projeto, discutem-se propostas de avaliação formativa que contribuam para que alunos tenham mais controle sobre sua própria aprendizagem de forma a se tornarem autônomos, reflexivos, responsáveis por julgamentos e decisões em parceria com seus colegas e tutores. Esse tipo de avaliação interativa promove a reflexão e impulsiona a concepção holística da

³⁴ <http://www.open.ac.uk/science/fddl/>

³⁵ <http://kn.open.ac.uk/public/document.cfm?docid=10798>

avaliação (WHITELOCK, 2007; WHITELOCK; PITTAWAY; WATT, 2007; (WHITELOCK; WATT, 2008).

Relativo ao suporte à avaliação qualitativa em AVA, pesquisas de natureza tecnológica buscam suprir o desafio de uma avaliação formativa em EaD através das técnicas de monitoração por multiagentes inteligentes e das técnicas de mineração de dados e rastreamento das ações dos alunos em forma de *logs* (ROMANI, 2000; SILVA; FERNANDES, 2000; MUSA; OLIVEIRA; VICARI, 2001; SILVA; SENO; VIEIRA, 2001; ROCHA, 2002; LACHI, 2003; FERREIRA, 2003; SILVA *et al.*, 2003; ALEXAKOS *et al.*, 2006; OTSUKA, 2006; ROMERO; VENTURA, 2007; ROMERO; VENTURA; GARCIA, 2008).

Romani (2000) desenvolveu a ferramenta “*InterMap*” do ambiente TelEduc, para tanto, utilizou técnicas de visualização de informação com a finalidade de análise quantitativa do mapeamento das interações e participações.

Silva e Fernandes (2000) desenvolveram um modelo de agente inteligente de software aliada ao conceito de *workframes* adaptativos, denominado AMON-AD (Agente Monitorador de Aprendizagem à Distância), suas funções centradas no aluno são: monitorar e auxiliar na motivação; gerenciar dados e facilitar o processo de avaliação da aprendizagem.

Musa, Oliveira e Vicari (2001) fundamentado no conceito de sistema de alertas inteligentes propõem um agente notificador, composto por um conjunto de módulos de ação, para a monitoração de um banco de dados a ser usado na detecção de determinadas condições para tomada de decisão que auxiliem o aluno a aproveitar o curso de forma mais satisfatória.

Silva, Seno e Vieira (2001) propõem um método de apoio à avaliação por meio do acompanhamento das ações do aluno baseado na identificação, estruturação e mineração das informações relevantes na interação aluno-ambiente virtual e do desempenho do aluno no curso. As ações de rastreamento, coleta e análise dos dados adota algoritmos de mineração de dados para buscar padrões de comportamento dos alunos. "O objetivo deste trabalho é prover meios para que se possam obter padrões que caracterizem o comportamento dos alunos, os quais servirão como orientações para tornar mais eficiente o acompanhamento do aluno".

Rocha (2002) propôs, desenvolveu e implementou a ferramenta de análise quantitativa “Acessos” para o ambiente TelEduc, sua função é gerar relatórios sobre os acessos dos alunos ao curso em cada uma das ferramentas de interação.

Lachi (2003) desenvolveu um agente de interface para ajudar na análise das contribuições dos participantes de uma sessão de bate-papo ocorrida no ambiente TelEduc. Esse agente é capaz de filtrar, com base em um dicionário de dados específicos, quais mensagens são mais interessantes para o Professor/Tutor analisar.

Ferreira (2003) apresenta um projeto de (re)design das ferramentas de comunicação do TelEduc, denominado de Gerenciador de Avaliações, cujo objetivo é gerenciar dados e registros das avaliações, auxiliar na avaliação formativa e reduzir a sobrecarga de trabalho oriunda da análise da enorme quantidade de interações geradas nas ferramentas de interação.

Silva *et al.* (2003) apresenta um agente de interface para avaliação de *chat*, o AMon-Chat. Seu objetivo é propor um mecanismo que facilite a tarefa de avaliar a performance de cada participante no momento de realização do *chat* ou mesmo depois, por meio da seleção de palavras chave pelo avaliador, conforme ocorrem as trocas de mensagens. “O sistema aprende com o avaliador e estabelece uma relação entre mensagens enviadas, total de mensagens e graus atribuídos”. Esse aprendizado já é a base para futuras avaliações.

Alexakos *et al.* (2006) apresenta uma plataforma de *eLearning* que integra agentes inteligentes no apoio à avaliação. Os agentes são implementados para prestarem serviços de avaliação inteligente por meio de técnicas de inteligência computacional, como redes bayesianas e algoritmos genéticos. A utilização de tecnologias novas e emergentes, como *web services* permite integrar os serviços prestados pelos agentes a qualquer ambiente inteligente e adaptativo de *eLearning*.

Otsuka (2006) propõe como solução tecnológica para suporte à avaliação formativa um sistema multiagente (SMA), sua função é fornecer registros para posterior análise de todas as interações que ocorrem no ambiente virtual. O modelo atua apoiando o planejamento e a regulação das participações nas atividades planejadas. Intenciona também, reduzir a quantidade de informações a serem analisadas, ao permitir que o professor recupere e analise somente as informações

mais importantes que o auxiliarão na regulação das participações nas atividades planejadas.

Romero e Ventura (2007) examinam a aplicação de mineração de dados para os sistemas de ensino baseados na *web* e fazem um apanhado entre 1995 e 2005 das técnicas aplicadas³⁶.

Romero, Ventura e Garcia (2008) mostram como é útil a aplicação de técnicas de mineração de dados em sistemas de gestão de cursos *online*. Descrevem todo o processo de mineração de dados e como aplicar as principais técnicas utilizadas, a saber: estatísticas, visualização, classificação, clusterização e mineração de regras de associação no LMS Moodle. Para tanto, usam o sistema *Weka* e *Keel* por ser *software* livre. Com estas ferramentas os professores podem aplicar mineração de regras de associação para descobrir se há alguma relação entre uma característica determinada e outros atributos. A classificação mostra a principal característica dos alunos em cada grupo, e permite que os novos alunos *online* sejam classificados. Estas regras não só podem ajudar a classificar os alunos, mas também servem para detectar as fontes de quaisquer valores incongruentes obtidos pelos alunos.

Outras pesquisas apontam soluções tecnológicas para tratamento da sobrecarga de informações geradas nas ferramentas de interação textuais, como a estruturação e categorização de mensagens (GEROSA; FUKS; LUCENA, 2004; LOPES, 2007).

Em seu trabalho, Gerosa, Fuks e Lucena (2004) abordam a estruturação e a categorização de mensagens disponíveis em ferramentas assíncronas do ambiente de aprendizagem AulaNet. Aplicadas em um curso *online*, focam atenção nos aspectos da colaboração e na sobrecarga de informação gerada. Criaram categorias adequadas às mensagens enviadas pelos alunos (Questão, Posição, Argumentação, Contra-Argumentação, Informe, Alerta, Pergunta e Resposta, entre outras), que as selecionam previamente e, dessa forma, acreditam que essa estruturação e categorização ajudam a evitar a sobrecarga de informações a serem analisadas, avaliadas e comentadas.

Lopes (2007) propõe avaliar a aprendizagem a partir das interações entre alunos em um fórum, na busca por uma avaliação formativa, a autora desenvolve

³⁶ Maiores detalhes no Anexo 13.

um protótipo semanticamente elaborado de categorização prévia de mensagens do fórum, onde palavras iniciais são predefinidas para as mensagens e posterior análise dessas interações em conformidade com uma “taxonomia que contempla indicadores de aprendizagem”.

Como forma alternativa de caráter puramente metodológico, David *et al.* (2007) abordaram um modelo de avaliação sociointeracionista, centrado na aprendizagem e não meramente em indicadores de desempenho. Vasconcelos *et al.* (2008) constataram o caráter qualitativo desse modelo por promover uma avaliação baseada no resultado das interações. Entretanto a técnica empregada de estabelecimento de critérios e pesos é totalmente manual e exige a compilação para planilhas eletrônicas, o que se torna uma tarefa desgastante.

De modo geral, tais pesquisas demonstram preocupação com a qualidade do *feedback* e apresentam boas soluções para indicadores de desempenho no suporte à avaliação, por isso, algumas delas, foram implementadas e incorporadas ao rol de ferramentas de importantes AVA.

Entretanto, alguns desses mecanismos e ações podem trazer dificuldades na hora de computar o resultado das avaliações por se basearem na análise de muitas informações fornecidas por dados estatísticos, gráficos e mapeamentos de interações, podendo finalizar como um processo manual de avaliação, o que pode tornar cansativa a tarefa do Professor/Tutor, especialmente quando se tem turmas numerosas.

Dessa forma, são necessários mais esforços com o objetivo de atender a uma avaliação formativa em EaD que venha a promover um contínuo acompanhamento *online* e, por conseguinte, possibilite ao aluno a gestão de sua aprendizagem, ao mesmo tempo em que reduz o trabalho de Professores/Tutores na análise da carga de informações geradas nessa modalidade de curso.

A seguir, alguns ambientes virtuais e seus mecanismos de avaliação.

3.2 Ambientes Virtuais de Aprendizagem e suas Ferramentas de Avaliação

Por se tratarem de ferramentas computacionais, os AVA fornecem interfaces interativas para execução de atividades e para lançamento de notas, possuindo recursos técnicos para rastreamento e registro das atividades realizadas pelos participantes. Apesar de apresentarem muitas características em comum, alguns

AVA, desenvolvidos em todo o mundo, apresentam algumas peculiaridades próprias, o que os diferem uns dos outros.

Segundo pesquisa do CensoEAD.br (2010, p. 13), os ambientes virtuais públicos mais citados no Brasil são: Moodle, TelEduc e e-Proinfo, enquanto que os comerciais são: AulaNet³⁷, WebEnsino e Blackboard.

Analisa-se a seguir aspectos de dois AVA distribuídos e desenvolvidos no Brasil: TelEduc³⁸ e AulaNet, outro amplamente difundido internacionalmente: o Moodle³⁹, e ainda, o ambiente TIDIA-Ae⁴⁰, cujo núcleo é outro ambiente internacional, denominado Sakai CLE⁴¹.

Nesses ambientes encontram-se mecanismos de gerenciamento, bem como, ferramentas síncronas e assíncronas de interação que dão suporte *online* a seus cursos (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 - Mecanismos de Gerenciamento e Interação nos AVA: TelEduc, AulaNet, Moodle e TIDIA-Ae

AVA	Envio de Mensagem	Relatórios	Questionário	Logs de Acesso	Formação de Grupos	Glossário	Wiki	Chat	Tarefas	Fórum	Whiteboard	Podcasts
TelEduc		X	X	X				X	X	X		
AulaNet	X	X	X	X	X			X	X	X		
Moodle	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
TIDIA-Ae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Dentre as funcionalidades destacadas na Tabela 3.2, observa-se que o Moodle com a ferramenta *wiki* e o TIDIA-Ae com as ferramentas *wiki* e *podcasts* se alinham ao novo paradigma da *Web 2.0* ao permitirem que se criem, armazenem e distribuam conteúdos multimídia aos participantes de seus cursos.

Nas subseções a seguir, passa-se a analisar como a avaliação tem se processado nesses ambientes.

³⁷ O AulaNet, embora seja citado como comercial nesse censo, sua distribuição é gratuita e sob a responsabilidade da empresa EduWeb. Disponível em: <http://www.eduweb.com.br/produtos-e-servicos/tecnologia/aulanet>

³⁸ <http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc/>

³⁹ <http://moodle.org>

⁴⁰ <http://agora.tidia-ae.usp.br/portal>

⁴¹ Sakai Collaboration and Learning Environment (CLE). Disponível em: <http://sakaiproject.org/sakai-cle>

3.2.1 O TelEduc

O TelEduc como software livre é um ambiente virtual de aprendizagem redistribuível e modificável. Amplamente aplicado na formação e capacitação de professores, bem como na ministração de cursos em geral para a educação formal, assim como para treinamentos corporativos, é desenvolvido e mantido de forma participativa desde 1997, pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (OTSUKA; ROCHA, 2005; ROCHA *et al.*, 2006; ROCHA, 2002).

Para lançamento de notas de atividades depositadas no portfólio, interações em fóruns ou salas de bate-papo e avaliações externas, o ambiente disponibiliza o ícone “Avaliações”. O cálculo da “Média Final” pode ser o resultado de uma expressão matemática qualquer envolvendo as atividades presenciais e/ou virtuais editadas pelo Professor/Tutor (Figura 3.1).

The screenshot displays the 'Avaliações' tool interface. On the left is a sidebar with navigation options like 'Visão de Formador', 'Estrutura do Ambiente', and 'Avaliações'. The main area is titled 'SNEF 2009: Desenvolvendo Roteiros para c' and 'Avaliações - Notas dos Participantes'. It features a table with columns for 'Avaliações Passadas', 'Avaliações Atuais', 'Avaliações Futuras', and 'Notas dos Participantes'. Below this is a table for 'Formadores' with columns for 'Avaliações', 'P1', 'P2', 'P3', 'P4', 'N1', 'E1', 'B1', and 'Média Final'. A red arrow points to the 'Média Final' column. To the right, there is a section for 'SNEF 2009: Desenvolvendo Roteiros para c' and 'Avaliações - Médias dos participantes', which includes a formula editor with the expression '(P1 + P2 + P3 + P4 + F1 + B1) * 10/18 * 0.4 + (0.6 * N1)' and a 'Compartilhar' section with radio buttons for sharing options.

Figura 3.1 – Ferramenta “Avaliações” do TelEduc

É importante citar que as avaliações das interações virtuais não são feitas em seu contexto dentro das ferramentas “Fóruns de Discussão” e “Bate-Papo”.

O TeleEduc também possui as ferramentas “Intermap” (Figura 3.2a) e “Acessos” (Figura 3.2b). Fundamentado na interatividade e na busca de uma avaliação formativa estas ferramentas apresentam-se como indicadores de aprendizagem no apoio à avaliação.

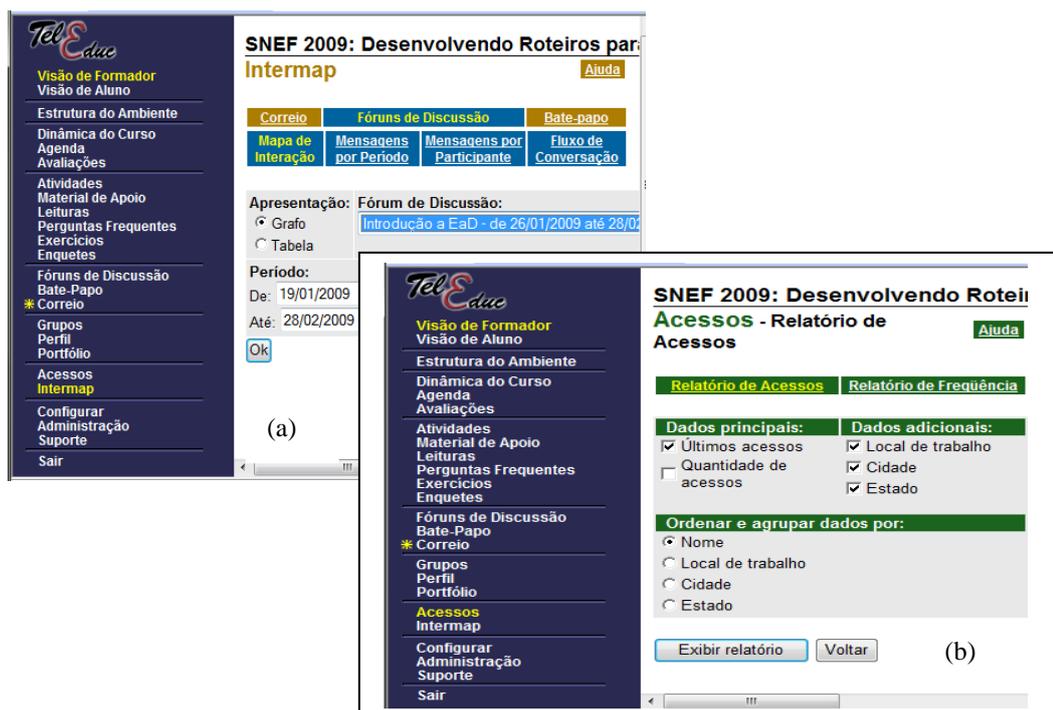


Figura 3.2 – Ferramentas do TelEduc: (a) Intermap e (b) Acessos

Essas ferramentas auxiliam na análise dos registros de interações, provendo, por meio de mapeamentos de participação e relatórios de acessos, condições para uma avaliação qualitativa. Entretanto, esse suporte cria uma sobrecarga aos Professores/Tutores, que devem recuperar, acompanhar, analisar e organizar as informações geradas a partir dessas interações (OTSUKA; ROCHA, 2002).

A sobrecarga de trabalho constitui-se em preocupação que tem gerado pesquisas e projetos voltados a desenvolver modelos baseados em agentes de interface, mineração de dados ou sistemas multiagentes de acompanhamento das participações em ferramentas de interação contidas nos AVA com o intuito de facilitar e reduzir as tarefas do professor (LACHI, 2003; OTSUKA; ROCHA, 2005; ROCHA et al, 2006; FERREIRA, 2003).

3.2.2 AulaNet

Desenvolvido inicialmente pelo Laboratório de Engenharia de Software (LES) da PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) o AulaNet (FUKS; EDUWEB, 2003) (Figura 3.3) é um ambiente de distribuição gratuita para uso de comunidades de aprendizagem em instituições de ensino e empresas. Foi projetado para o aprendizado colaborativo com enfoque na interatividade dos aprendizes.

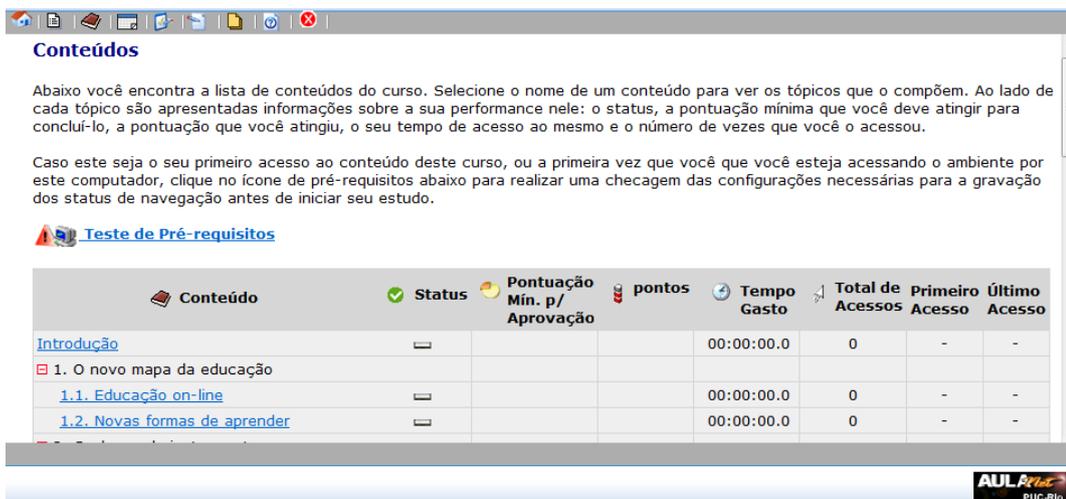


Figura 3.3 – Interface de um Curso Visualizado pelo Aluno no Ambiente AulaNet

O ambiente AulaNet versão 2.0 apresenta ferramentas denominadas mecanismos ou serviços de: comunicação, coordenação e cooperação. “Os serviços do AulaNet são divididos baseados no princípio que para aprender em grupo, um indivíduo tem que compartilhar ideias (se comunicar), estar em sintonia com os outros participantes do grupo (se coordenar), e realizar as tarefas satisfatoriamente (cooperar)” (FUKS *et al.*, 1999; FUKS; ASSIS, 2001).

Dentre os serviços de coordenação, responsável pelo acompanhamento do aluno no curso, destacam-se os mecanismos: “Tarefa”, “Avaliação” e “Acompanhamento de Participação”.

O mecanismo “Tarefa” possibilita a submissão de trabalhos ou exercícios para os alunos resolverem (Figura 3.4) e serem avaliados.

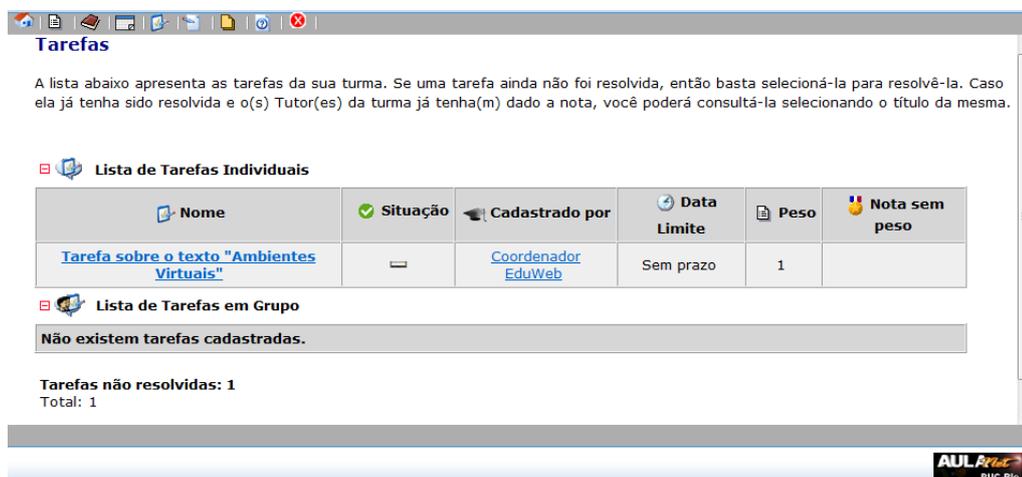


Figura 3.4 – Mecanismo de Coordenação “Tarefa” do Ambiente AulaNet

O mecanismo “Avaliação” (Figura 3.5) possibilita a criação de exames para a avaliação e autoavaliação, esse mecanismo inclui formas tradicionais de exames com questões discursivas, verdadeiro e falso ou de múltipla escolha e fornece tratamento estatístico de resultados.

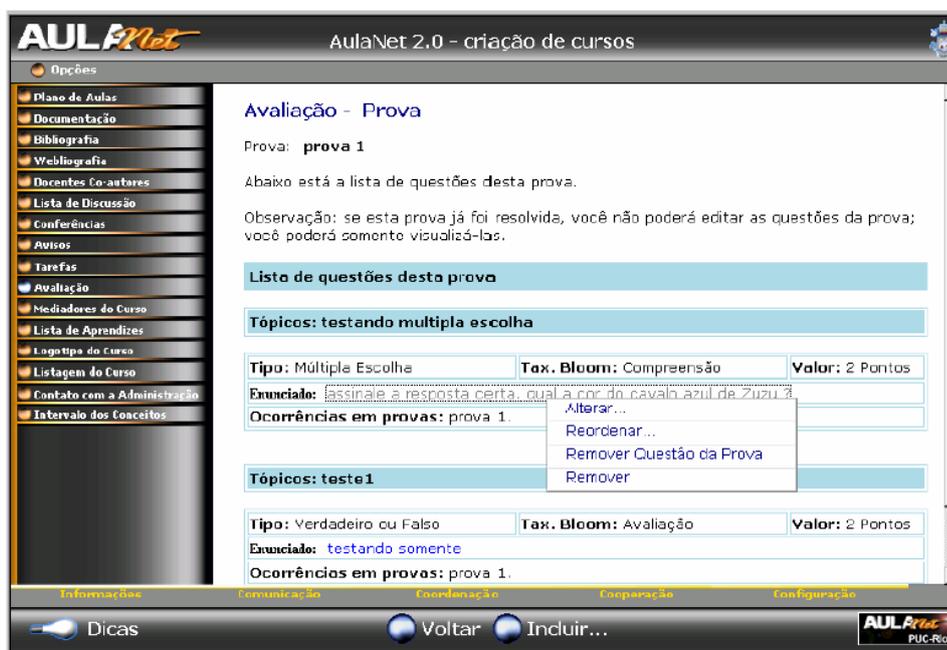


Figura 3.5 – Mecanismo de Coordenação “Avaliação” do Ambiente AulaNet

As provas podem aparecer na interface do aluno identificadas como mecanismo “Exercício de Fixação” (Figura 3.6). Dependendo como foi configurada, pode oferecer mais de uma oportunidade de tentativa ao aluno, poderá valer ou não nota e ainda, pode-se determinar uma data limite para sua realização.

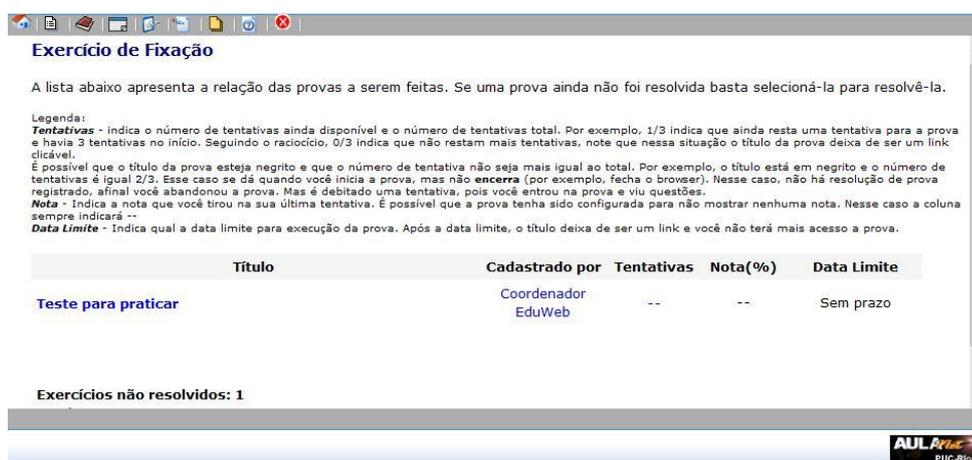


Figura 3.6 - Mecanismo “Exercício de Fixação” do Ambiente AulaNet

O mecanismo “Acompanhamento de Participação” (Figura 3.7) permite o acompanhamento e a avaliação das contribuições dos alunos durante o curso,

também oferece relatórios de participação por evento e possibilita ao Professor/Tutor mensurar a qualidade/quantidade de contribuições dos participantes por meio de comentários e conceitos (FUKS; GEROSA; LUCENA, 2003).



Figura 3.7 – Mecanismo de Coordenação “Relatório de Participação” do Ambiente AulaNet

Os mecanismos de comunicação incluem envio de mensagens diretamente para o professor ou outro participante do curso (serviços Lista de Discussão e Mensagens), discussão estruturada em fóruns (serviço Conferência) e debate em sala de *chat* textual (serviço Debate).

O AulaNet provê ao Professor/Tutor o agrupamento das mensagens contidas no mecanismo de comunicação por categorias previamente selecionadas pelo aluno. Essa categorização de mensagens facilita o acompanhamento qualitativo dos alunos, que ao acessarem os comentários e conceitos lançados pelo Professor/Tutor, podem fazer sua autoavaliação ao analisarem seu nível de participação e desempenho (FUKS, 2000; GEROSA; FUKS; LUCENA, 2001; FUKS; GEROSA; LUCENA, 2003).

O mecanismo “Intervalo dos Conceitos” (Figura 3.8) possibilita que se definam os intervalos de notas relacionados aos conceitos empregados nas ferramentas síncronas e assíncronas do curso. O cálculo das médias dos conceitos é apresentado no relatório de participação, local em que se definem os pesos atribuídos a cada atividade.

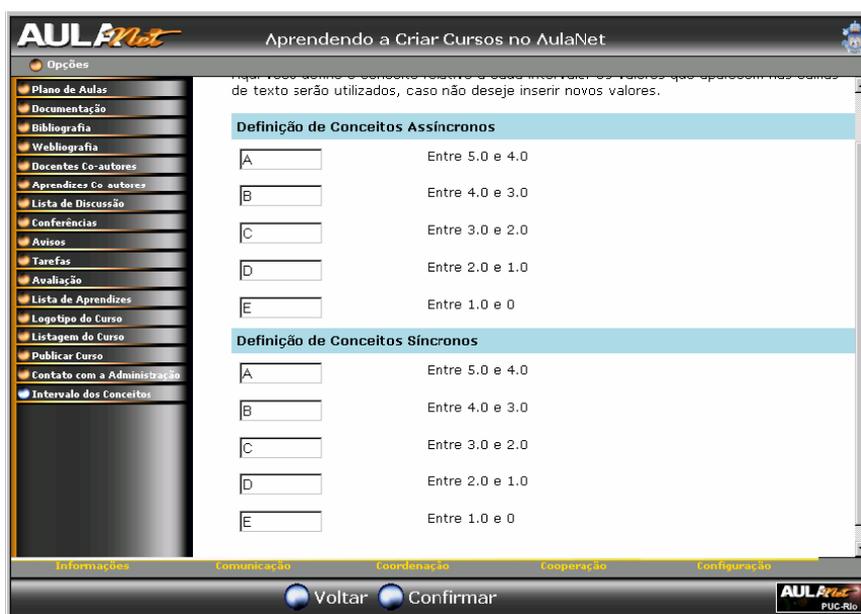


Figura 3.8 – Mecanismo “Intervalo dos Conceitos” do Ambiente AulaNet

Apesar dos mecanismos oferecidos pelo AulaNet, pesquisas voltadas a prover suporte à avaliação das atividades colaborativas continuam sendo desenvolvidas.

O intuito é aumentar a eficácia desse ambiente de EaD e reduzir a carga de trabalho no processo de análise das informações e dados gerados pelo sistema a partir das mensagens enviadas pelos participantes (GEROSA; FUKS; LUCENA, 2004; PIMENTEL; FUKS; LUCENA, 2004; ESCOVEDO *et al.*, 2006; FUKS; GEROSA; LUCENA, 2002).

3.2.3 O Moodle

O LMS Moodle (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*) é um sistema de gerenciamento da aprendizagem baseado na filosofia de aprendizagem socioconstrutivista (RICE, 2006). Por se tratar de um software livre teve seu desenvolvimento de forma colaborativa em comunidades virtuais a partir de 2001.

No bloco “Administração” o Moodle versão 1.9 apresenta entre seus mecanismos, para apoio e gerenciamento da avaliação, as ferramentas: “Notas” e “Relatórios”.

Em “Notas” (Figura 3.9) podem-se configurar todas as ações pertinentes à avaliação de determinada atividade, sejam fóruns de discussão ou tarefas, como,

por exemplo, selecionar se a atividade é com ou sem nota, nota média, nota máxima, nota mínima, se usará ou não a escala “Saber Conectado ou Saber Destacado” ou outra escala subjetiva criada pelo usuário. É possível ainda definir os pesos de cada atividade para a composição da média final do curso.

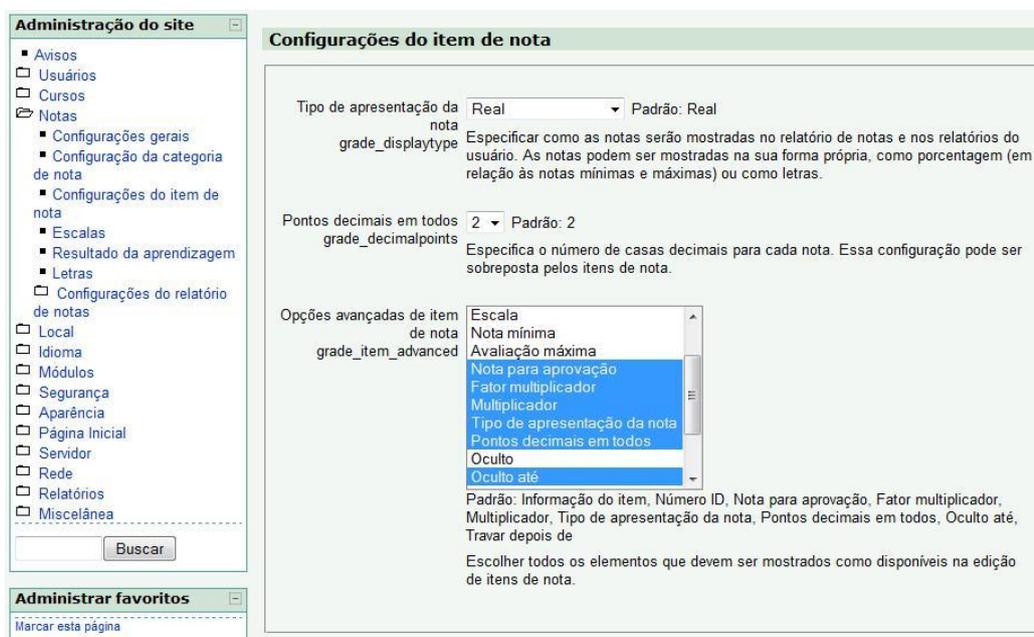


Figura 3.9 – Configurações de Nota do Ambiente Virtual LMS Moodle

Em “Relatórios” (Figura 3.10) o ambiente apresenta *logs* de acesso, estatísticas e permite a configuração geral desses indicadores.

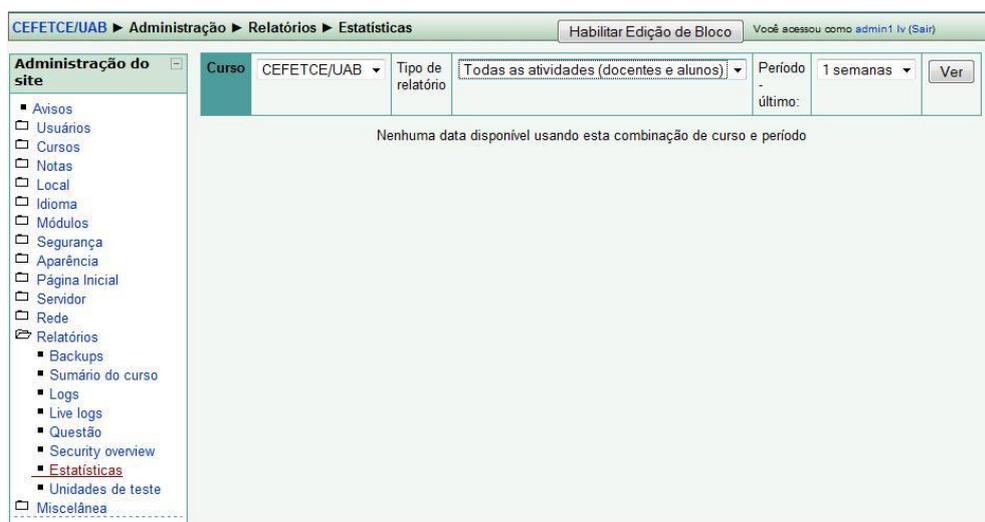


Figura 3.10 – Ferramenta Relatório do Ambiente Virtual LMS Moodle

Uma vez feitas todas as configurações, Professores/Tutores e alunos podem fazer uso do sistema de avaliação que o ambiente oferece.

Em fóruns de discussão as avaliações podem ser efetuadas a cada mensagem enviada, as tarefas podem receber notas e comentários. Observa-se que o sistema não avalia *Chats* e *Wikis*, embora nesse último, por sua natureza colaborativa, permita a inserção de comentários.

Além das ferramentas de interação: Fóruns, *Chats* e *Wikis*, o Moodle apresenta ferramentas para o suporte à Avaliação online: *Quizzes*, *Assignments*, *Exercises* e *Workshops* (COLE, 2005), incluindo testes *online* ou *offline*, autoavaliação e avaliação por pares.

O aluno pode acompanhar suas notas em seu “Relatório de notas” (Figura 3.11).

Item de avaliação	Categoria	Nota	Porcentagem	Avaliação
Fórum Módulo 1 (03/03 - 31/03)	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Fórum Módulo 2 (24 a 31/03)	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Fórum Módulo 3 (14 a 19/04)	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Fórum de Avaliação (19 a 26/05)	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Aula 3 - Tarefa 1	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Aula 4 - Tarefa 2	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Aula 07 - Tarefa 3	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Aula 09 - Tarefa 4	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Aula 10 - Tarefa 5	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Aula 11 - Tarefa 6	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Aula 12 - Tarefa 7	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Envie aqui seu cronograma de estudos.	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-
Total do curso	Turma 08 - Desenvolvimento Territorial	-	-	-

Figura 3.11 – Relatório de Notas no LMS Moodle Visualizado pelo Aluno

Para o Professor/Tutor acompanhar o rendimento do aluno basta clicar no ícone “Notas”, que surgirá uma tabela, que apresenta todas as notas obtidas pelos alunos ao longo do curso (Figura 3.12).

Nome / Sobrenome	Intervalo	Fórum Módulo 1 (03 a 17 ...)	Fórum Módulo II (24 a 30 ...)	Aula 03 - Tarefa 1	Aula 04 - Tarefa 2	Aula 07 - Tarefa 3	Fórum Módulo III (14 a ...)	Aula 10 - Tarefa 5	Aula 09 - Tarefa 4	Aula 11 - Tarefa 6	Aula 12 - Tarefa 7	Total do curso
Administrador	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00	0,00-100,00
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 3.12 – Ferramenta “Notas” do LMS Moodle

Adicionalmente, essa ferramenta apresenta relatórios contendo *logs* de acessos, estatísticas, destacam as mensagens dos alunos por fórum e permitem ainda a configuração geral desses indicadores (Figura 3.13).

Item de avaliação	Categoria	Nota	Porcentagem	Avaliação
Tire suas dúvidas	Matemática Financeira			
Fórum: Oferta e Procura de Recursos Financeiros	Matemática Financeira	68,00	68,00 %	
Tarefa: Juros Simples e Composto	Matemática Financeira	88,00	88,00 %	Oi Janaina, ao avaliar sua tarefa notei que os gráficos e a comparação (ou conclusão) podem ser melhorados. Até mais. Samara
Fórum: "Mercado Financeiro"	Matemática Financeira	67,50	67,50 %	
Tarefa: "Juros Simples"	Matemática Financeira	-	-	
Tarefa: "Montante"	Matemática	-	-	

Figura 3.13 – Mecanismo “Relatório das atividades” no LMS Moodle

Na ferramenta “Relatório de Atividades” para se analisar a situação de cada aluno e identificar possíveis problemas de aprendizagem é necessário acessar o perfil de cada um deles. Para o Professor/Tutor fazer previsões e avaliações diagnósticas, o acompanhamento por meio dessa ferramenta torna-se um tanto quanto difícil quando se tem turmas numerosas.

O LMS Moodle mostra-se no caminho de uma avaliação que regula aprendizagens ao longo das participações dos alunos, entretanto, são necessários ainda mecanismos que possam avaliar um *chat* no momento de sua realização, como também, que possam avaliar a produção textual na ferramenta *wiki*.

3.2.4 O TIDIA-Ae

Como produto da pesquisa colaborativa de um projeto⁴² que envolveu as principais universidades do estado de São Paulo, é desenvolvido o ambiente TIDIA-Ae (Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada - Aprendizado Eletrônico).

O ambiente colaborativo TIDIA-Ae versão e-Labora é um ambiente de aprendizado eletrônico de código livre, suportado por uma rede óptica de alta velocidade, composto por ferramentas desenvolvidas no Projeto TIDIA-Ae com núcleo básico do ambiente Sakai CLE.

⁴² O TIDIA-Ae foi financiado pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo). Disponível em: <http://www.fapesp.br/materia/59/tidia/tidia.htm> Acessado em: 29/11/2010.

Várias têm sido as pesquisas que abordaram o desenvolvimento de ferramentas para o ambiente TIDIA-Ae, entre outras se destacam: mecanismos de exibição do conteúdo e informações por meio da visualização de árvore hiperbólica, a ferramenta de *Chat* com *aplicativos* que a torna mais robusta e com uma interface mais rica, uma camada de Interoperabilidade entre o TIDIA-Ae e ambientes virtuais tridimensionais como o *Second Life*⁴³, uma ferramenta para execução remota de experimentos e técnicas de aprendizagem em grupo (TEIXEIRA *et al.*, 2005; ZAINA; BRESSAN; RUGGIERO, 2006; GONZÁLEZ; RUGGIERO, 2008; FAGÁ JR; PIMENTEL, 2008; MORAES *et al.*; 2008; SILVA *et al.*, 2009).

Por possuir base tecnológica na plataforma internacional de código livre Sakai CLE, há uma garantia de maior interoperabilidade e aproveitamento das ferramentas desenvolvidas nessa comunidade.

Entre suas funcionalidades de avaliação, disponibiliza a ferramenta “Exercícios” (Figura 3.14) onde se criam, administra-se e corrigem-se testes e quizzes *online*. Essa ferramenta também alimenta automaticamente a ferramenta “Quadro de Notas”, que é outra funcionalidade para o cálculo e retorno do histórico de notas dos alunos e controle acadêmico.

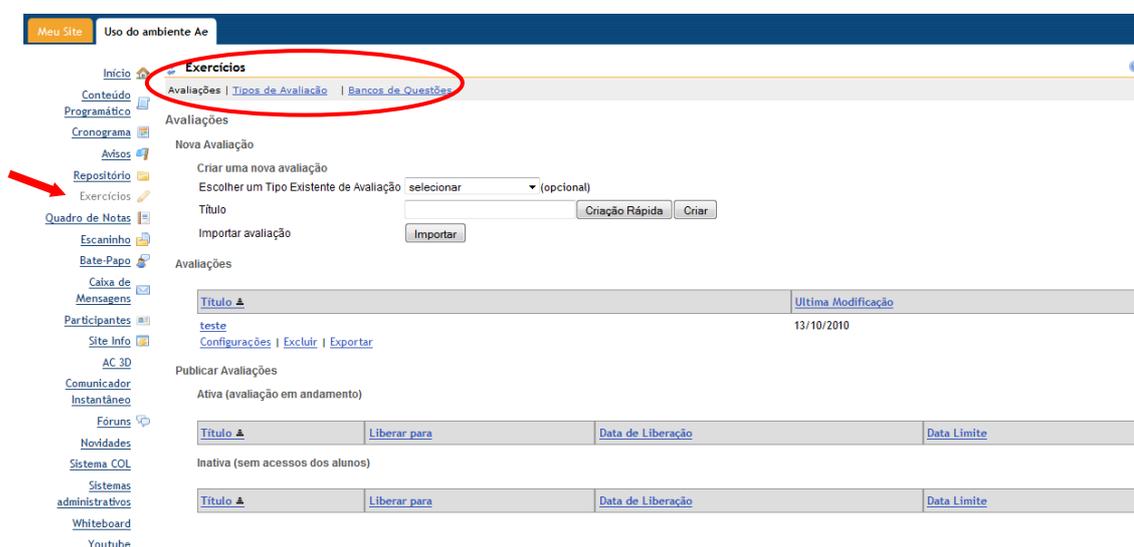


Figura 3.14 – Ferramenta Exercícios do TIDIA-Ae versão e-Labora

A subferramenta “Tipos de Avaliação” (Figura 3.15) permite criar ou editar um tipo existente de avaliação a ser usado quando as avaliações forem criadas. Um tipo de avaliação selecionada nessa subferramenta consiste de um conjunto *default* de

⁴³ O *Second Life* é um ambiente simulador virtual e 3D da vida real e social do ser humano. Disponível em: <http://secondlife.com/>. Acessado em: 29/11/2010.

características que podem ser modificadas em uma subseleção de configurações para uma determinada avaliação.

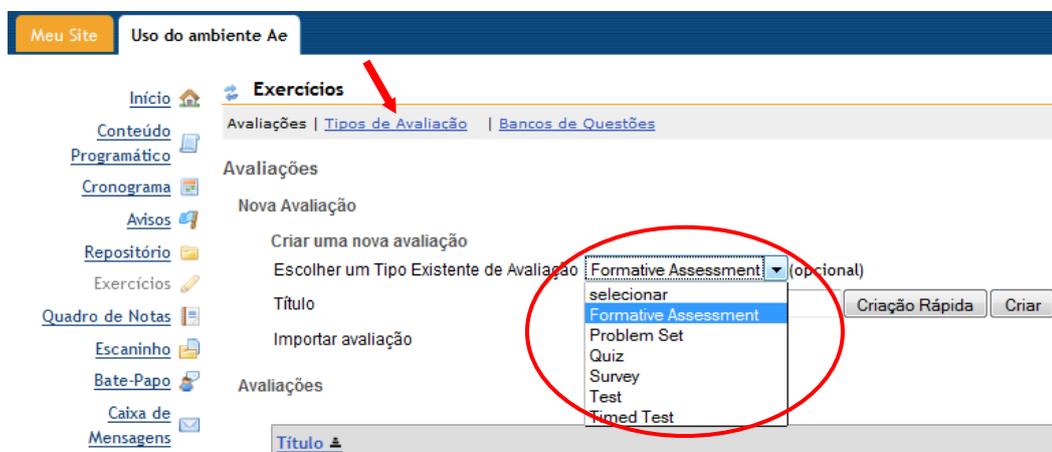


Figura 3.15 – Subferramenta “Tipos de Avaliação” do TIDIA-Ae versão e-Labora

Uma vez criada a avaliação, selecionam-se os componentes que podem ser visualizados/editados em “Configurações” (Figura 3.16). Alguns desses componentes têm valores *default* que podem ser reconfigurados de acordo com o usuário.

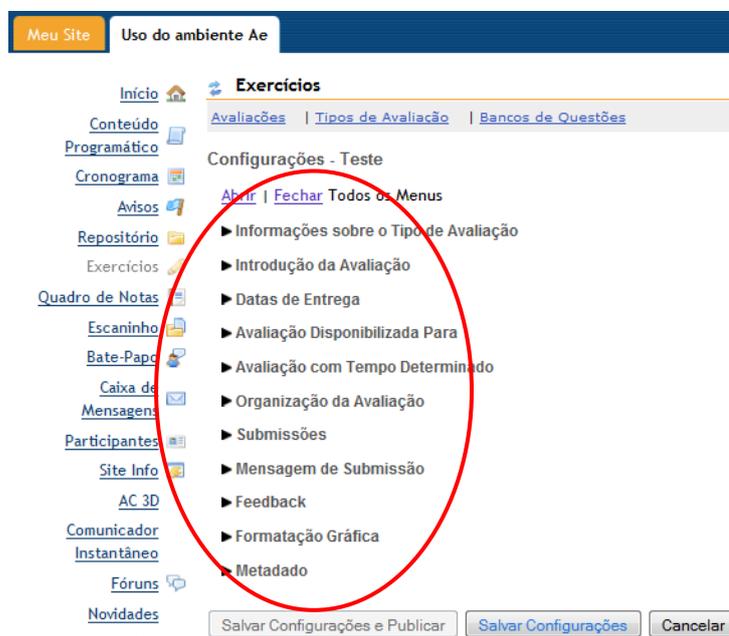


Figura 3.16 – Subferramenta “Configurações” da Ferramenta “Exercícios” do TIDIA-Ae versão e-Labora

Os diversos tipos de questões (Figura 3.17) da ferramenta “Exercícios” incluem *feedbacks* reguladores da aprendizagem que podem ser disponibilizados de imediato ou em uma data determinada nas configurações.

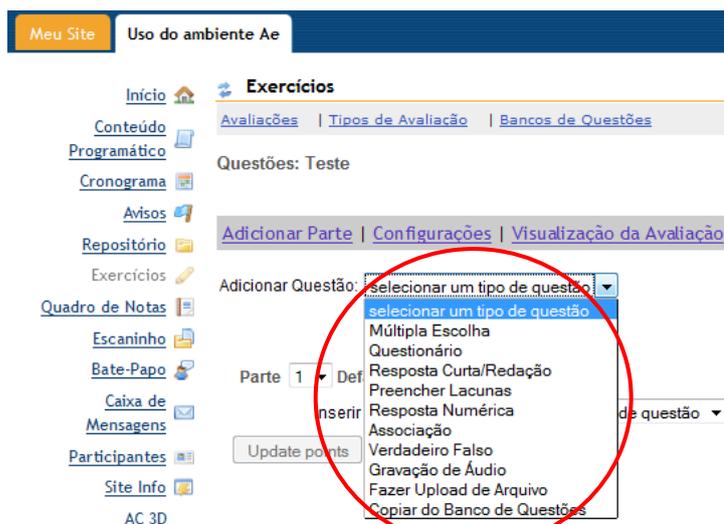


Figura 3.17 – Subferramenta “Adicionar Questão” da Ferramenta “Exercícios” do TIDIA-Ae versão e-Labora

A ferramenta “Quadro de Notas” (Figura 3.18) permite visualizar as avaliações e notas. Aos alunos serve para mantê-los informados sobre as notas recebidas nas atividades e sua média no curso.

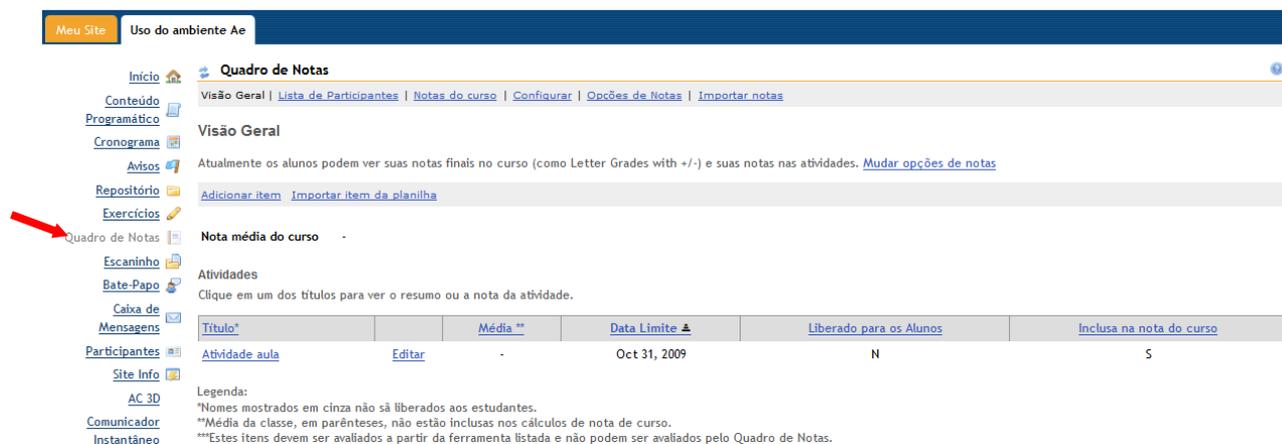


Figura 3.18 – Ferramenta “Quadro de Notas” do TIDIA-Ae versão e-Labora

Caso sejam utilizadas outras formas de avaliar os alunos com tipos de questões não contempladas na ferramenta “Exercícios”, a ferramenta “Quadro de Notas” permite a importação de planilhas de cálculo, desde que sigam padrões estabelecidos no ambiente TIDIA-Ae. Assim, tudo será computado na nota final do curso.

A subferramenta “Lista de Participantes” do “Quadro de Notas” apresenta os nomes dos alunos e suas pontuações nas atividades que poderão ser exportadas em formato de planilha eletrônica (Excel ou CSV).

Destaca-se ainda no “Quadro de Notas” (Figura 3.19) a subferramenta “Opções de Notas”, que possibilita a seleção das formas de visualização das notas pelos alunos e definição do tipo de nota.

Nessa subferramenta, há a categoria “Tipo de Nota” (Figura 3.19), existem três modelos de menções: Letras de A a F associada à porcentagem mínima de pontos; Letras com submenções +/- (tipo A+, A-) também seguida de porcentagem mínima de pontos; e, Passou/Não Passou. A porcentagem mínima de pontos associada às menções podem ser configuradas.

The screenshot shows the 'Opções de Notas' sub-tool. The 'Tipo de Nota' dropdown is set to 'Letter Grades'. Below it is a table for defining minimum percentages for grades A through F.

Nota	% Mínima
A	100.0
B	80.0
C	70.0
D	60.0
F	0.0

Figura 3.19 – Subcategoria “Tipo de Nota” da subferramenta “Opções de Notas” da Ferramenta “Quadro de Notas” do TIDIA-Ae versão e-Labora

O TIDIA-Ae mostra-se bem estruturado, flexível, aberto a pesquisas e incorporações de novas funcionalidades, mas assim como o Moodle, prende-se a escalas de notas que engessam o processo.

Feita esta explanação sobre importantes AVA atualmente em uso no Brasil e internacionalmente, esse capítulo focou nos indicadores de aprendizagem, na qualidade do *feedback* e nos mecanismos de avaliação a eles incorporados a serviço do ensino e da aprendizagem, percebe-se certo desequilíbrio a favor da lógica seletiva/tradicional da avaliação e, mesmo que propiciem à lógica formativa da avaliação, seria muito pelo esforço do Professor/Tutor caso faça o acompanhamento constante com *feedbacks* de qualidade.

A seguir, apresenta-se um instrumento semiautomatizado de avaliação que pretende direcionar os mecanismos de avaliação das ferramentas dos AVA, no sentido de criar novas métricas pedagógicas qualitativas e subjetivas, aumentar a qualidade do *feedback* e incitar mais interações, de forma a oferecer suporte à necessidade constante do aluno de acompanhar e verificar seu desempenho, bem como reduzir as atividades de natureza não pedagógicas geradas para o Professor/Tutor em um curso *online*.

Capítulo 4

O Modelo *Learning Vectors* – LV

Tomando por princípio, que a aprendizagem em comunidades virtuais insere-se em um sistema dinâmico complexo e, por não ser um processo linear, exige métricas não-lineares de avaliação, trata-se nesse capítulo do modelo de avaliação LV.

Learning Vectors (LV) (SALES, BARROSO e SOARES, 2007a, b, c) é um modelo de suporte e gerenciamento à avaliação formativa concebido para automatizar o acompanhamento qualitativo/quantitativo de alunos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Em sua concepção, buscou-se uma metodologia fundamentada na interação e fez-se uso de vetores e de equações trigonométricas na especificação da solução tecnológica.

A opção pelo uso de vetores para a especificação do modelo de avaliação LV reside no fato de que a sua decomposição em componentes ortogonais, determinada pelas projeções sobre eixos cartesianos, mostra que, a esse ente matemático, podem-se associar valores numéricos na forma bidimensional.

A cada uma destas dimensões associam-se aspectos bem definidos, que devidamente trabalhados, mostram-se necessários ao pleno exercício de uma avaliação comprometida com o caráter formativo e de regulação das aprendizagens.

Esses valores, numa perspectiva de avaliação pertencente a sistemas complexos, dinâmicos e não-lineares, vêm representar a bipolaridade entre as dimensões quantitativa e qualitativa da aprendizagem. Dimensões indissociáveis que se envolvem dialeticamente e se complementam como partes de um todo que em comum visam traçar o perfil e o grau de aprendizagem alcançado pelo aluno.

Epistemologicamente, a metodologia e construção dos LV referenciam-se em teorias interacionistas sistêmicas, nos caminhos da contínua formação e das

regulações das aprendizagens auxiliada por uma avaliação formativa e na base dos sistemas dinâmicos não-lineares, representado pelo modelo psicomatemático *Meta Learning* (LOSADA, 1999, 2008a, b; LOSADA e HEAPHY, 2004; FREDRICKSON e LOSADA, 2005), afinal, trabalhar com a aprendizagem em sala de aula, seja presencial ou virtual, constitui um sistema dinâmico, imprevisível e, muitas vezes, cheio de incertezas.

Trata-se a seguir da conceitualização e metodologia de ação do modelo LV de avaliação.

4.1 LV: Metodologia e Especificação

O modelo de avaliação proposto pelos LV atua sobre a interação entre os membros do grupo e suas ações sobre o ambiente de aprendizagem. Avaliam-se, em especial, as interações intermediadas por ferramentas específicas, dentre as quais se destacam o fórum de discussão, o debate em salas de *chat* e os *wikis*, que permitem a construção colaborativa de documentos.

Completando o conjunto de itens avaliáveis, os LV aplicam-se também sobre as tarefas ou exercícios propostos, que são enviados ao portfólio do AVA de forma individual ou em grupo, bem como armazenam as notas das atividades presenciais, além de gerenciar a frequência do aluno e seu contínuo desempenho e rendimento.

No planejamento de um curso *online* agendam-se um conjunto de atividades síncronas ou assíncronas avaliáveis, às quais se atribuem um peso determinado por sua significância, definida por um percentual relacionado à importância da atividade relativamente ao curso como um todo.

As definições desses pesos para cada atividade virtual ou presencial devem ser apresentadas em um documento desenvolvido no ato de criação e configuração de um curso pelos especialistas em conteúdos, professores formadores e/ou tutores que ministrarão o curso, momento no qual são planejadas todas as atividades presenciais e a distância a serem configuradas no AVA. Um modelo desse documento, denominado de Matriz de Planejamento e Design Instrucional (Matriz PDI), pode ser visto no Apêndice A.

Como mecanismo para o acompanhamento das notas e desempenho, tanto por parte do Professor/Tutor como por parte do aluno, utilizam-se de representações geométricas vetoriais, os Vetores-Aprendizagem.

Nos Vetores-Aprendizagem apresentam-se graficamente, por meio da figura de um vetor e valores numéricos, as avaliações em cada uma das atividades a distância (LV_{AD}), representadas pelas ações do aluno em sua interação com fóruns de discussão (LV Fórum), tarefas ou portfólios (LV Tarefa), *wikis* (LV Wiki) e, *chats* ou salas de bate-papo (LV Chat), bem como as notas relativas às atividades presenciais (LV_{AP}).

Registram-se também no Vetor-Aprendizagem o número total de faltas (LV_{NTF}) e a nota resultante de todas as atividades inerentes ao curso, sejam elas presenciais ou a distância, que são processadas para a apresentação da nota final ou quociente de aprendizagem (LV_Q) do aluno em um curso.

Os Vetores-Aprendizagem representativos das atividades virtuais ou presenciais possuem módulo fixo de 10 unidades. Inicialmente têm direções que formam um ângulo $\theta = -90^\circ$ com a horizontal (posição que representa a nota mínima).

Os vetores giram em sentido anti-horário, limitando-se a um quadrante de círculo, conforme se avaliam as atividades dos alunos ao longo do curso, indo até $\theta = 0^\circ$ (posição que representa a nota máxima).

Em sua representação geométrica (Figura 4.1), a projeção horizontal do LV (LV_x) expressa a nota naquela atividade e relaciona-se à positividade de desempenho do aluno. A projeção vertical do LV (LV_y) relaciona-se à negatividade do seu desempenho.

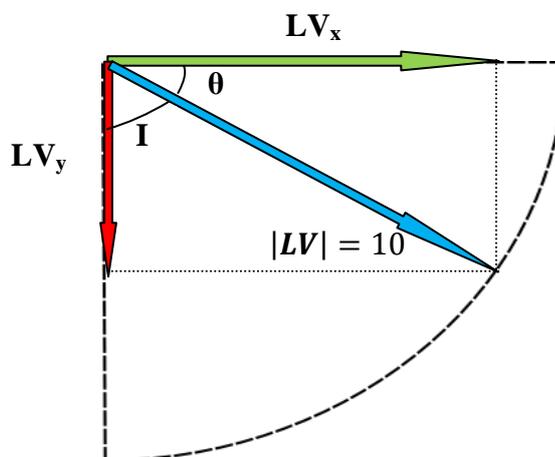


Figura 4.1 – Representação Gráfica do Vetor-Aprendizagem e seus Componentes

A razão entre os fatores, positividade/negatividade, contribui para a métrica pedagógica não-linear denominada Fator β , que se relaciona à natureza qualitativa do modelo de avaliação LV. Essa razão envolve os resultados positivos e negativos das contribuições dos alunos nas atividades colaborativas ou individualmente desenvolvidas.

O Fator β , que relaciona a dimensão bipolar positividade/negatividade (taxa P/N), semelhantemente ao desenvolvido no modelo *Meta Learning*, aplicado na análise de desempenho de indivíduos ou equipes de trabalho, pode indicar o nível de desempenho do aluno no curso *online*.

O módulo do componente horizontal do LV (LV_x) representa a nota em cada atividade e implica diretamente no rendimento e situação final do aluno. Seu módulo é expresso pela Equação 4.1:

$$LV_x = 10 * \cos[(-12\alpha + I)] \quad (4.1)$$

em que:

- $\alpha = 7,5^\circ$ é o passo padrão de aprendizagem;
- I é a variável que contabiliza o parâmetro Variação Angular Total do vetor, é função do ângulo α e depende das avaliações atribuídas pelo Professor/Tutor às interações/atividades propostas ao aluno.

A direção dos LV varia discretamente de acordo com a variável I , dada em função do ângulo α , que foi selecionado empiricamente por dividir o ângulo de 90° em partes iguais. A determinação dos possíveis valores da variação angular é obtida pela Equação 4.2:

$$I = \left(\frac{n}{2}\right) * \alpha, \text{ com } \{n \in N | 0 \leq n \leq 24\} \quad (4.2)$$

Esses 25 possíveis valores discretos da variável I facilitaram a especificação dos vetores LV. As correspondentes notas associadas, ao se aplicar na Equação 4.1, os valores de I obtidos com a Equação 4.2, são apresentadas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Possíveis Valores da Variação Angular Total do Vetor e Correspondentes Valores de Notas

<i>I</i>	Nota								
0α	0,00	2,5α	3,21	5α	6,09	7,5α	8,31	10α	9,66
0,5α	0,70	3α	3,83	5,5α	6,59	8α	8,66	10,5α	9,81
1α	1,31	3,5α	4,42	6α	7,07	8,5α	8,97	11α	9,91
1,5α	1,95	4α	5,00	6,5α	7,52	9α	9,24	11,5α	9,98
2α	2,59	4,5α	5,56	7α	7,93	9,5α	9,47	12α	10,0

Estabelece-se o limite de 90° ou 12α para a Variação Angular Total (Δ_T), totalizada na variável *I* (Equação 4.3) Assim, o vetor LV fica limitado ao quarto quadrante (-90° a 0°):

$$I = \begin{cases} \Delta_T, & \text{se } \Delta_T \leq 12\alpha \\ 12\alpha, & \text{se } \Delta_T > 12\alpha \end{cases} \quad (4.3)$$

Dessa maneira, pode-se verificar, por exemplo, que, se *I* = 0°,

$$LV_x = 10 * \cos[(-12\alpha) + 0^\circ] = 0,$$

correspondendo à nota mínima ou LV_x = 0. Da mesma maneira, se *I* = 12α (ou 90°), tem-se que:

$$LV_x = 10 * \cos[(-12\alpha) + 12\alpha] = 10,$$

correspondendo à nota máxima ou LV_x = 10.

Nesta proposta pedagógica de avaliação, para expressar juízo de valor à mensagem de cada interação/postagem de arquivos, que subsidiem as tomadas de decisão, o Professor/Tutor usa de uma escala de menções qualitativas constituída por seis itens de apreciação: Muito Bom, Bom, Regular, Fraco, Não Satisfatório e Neutro, relacionadas a uma escala numérica intitulada Coeficiente do Passo, cuja correspondência é expressa na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Escala de Menções Qualitativas e Correspondência Numérica com o Coeficiente do Passo

Menções Qualitativas	Muito Bom	Bom	Regular	Fraco	Não Satisfatório	Neutro
Coeficiente do Passo (CP)	4	3	2	1	0	-

Os itens de apreciação da Escala de Menções relacionam-se ao nível da interação do aluno (passivo/ativo) e a sua profundidade de reflexão (domínio de conteúdos) exprimindo a subjetividade da avaliação.

O item de apreciação “Neutro” da Escala de Menções permite indicar interações não significativas para avaliação e, além disso, embora não se associe a

ele uma variação angular, ele tem por função, assim como os demais itens da escala, de computar a presença do aluno na atividade.

A escala numérica, denominada Coeficiente do Passo (*CP*), que auxilia na determinação das mudanças discretas de direção do vetor LV, compõe, juntamente com um fator multiplicador *m*, o múltiplo do ângulo α ao qual se correlaciona cada variação angular sofrida por esse vetor e que resulta nos diversos valores de *l* expressos na Tabela 4.1.

A Variação Angular Total Δ_T como resultado das intervenções e avaliações efetuadas pelo Professor/Tutor em cada atividade é computada conforme a Equação 4.4:

$$\Delta_T = \sum_{i=1}^n (m * CP_i)\alpha, \tag{4.4}$$

em que:

- *m* é um fator multiplicador definido por: $m = \left\{ \frac{x}{2}; x \in N \mid 1 \leq x \leq 6 \right\}$;
- *i* corresponde à cada interação avaliada;
- CP_i é o Coeficiente do Passo, correlaciona-se à menção qualitativa (Tabela 4.2) atribuída pelo Professor/Tutor às mensagens enviadas ou arquivos anexados pelos alunos.

A matriz de valores resultantes do produto do Fator Multiplicador *m* pelo Coeficiente do Passo *CP* pode ser visualizada na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Matriz Produto: Fator Multiplicador (*m*) X Coeficiente do Passo (*CP*)

CP \ m	4	3	2	1	0
1/2	2,0	1,5	1,0	0,5	0,0
1	4,0	3,0	2,0	1,0	0,0
3/2	6,0	4,5	3,0	1,5	0,0
2	8,0	6,0	4,0	2,0	0,0
5/2	10,0	7,5	5,0	2,5	0,0
3	12,0	9,0	6,0	3,0	0,0

Auxiliado pela primeira coluna da Tabela 4.3, que corresponde às avaliações com menção “Muito Bom” ou $CP=4$, pode-se identificar o número mínimo de interações ou postagens nas ferramentas síncronas ou assíncronas do AVA para que o aluno atinja o máximo de nota numa atividade ($\Delta_T=12\alpha$). Por exemplo, se uma atividade for configurada com $m=1$ serão necessárias no mínimo três interações por parte do aluno.

O componente vertical do vetor LV, denominado LV_y (Figura 4.1), que se relaciona à negatividade de desempenho, seja para atividades presenciais ou a distância, é dado pela Equação 4.5:

$$LV_y = 10 * \text{sen} [(-12\alpha + I)] \quad (4.5)$$

Por último, para representar a média final do aluno, calcula-se o Quociente de Aprendizagem (LV_Q), cujo módulo é dado pela soma dos componentes horizontais de todos os LV envolvidos, ou seja, é a expressão de toda positividade gerada pelo sistema. Esse módulo é o resultado de uma expressão matemática envolvendo todas as atividades do curso com suas devidas ponderações.

A qualquer tempo de seu processo de formação, o aluno poderá consultar seus Vetores-Aprendizagem, ou seus LV, com seu rendimento em termos de notas e, seu desempenho, por meio da taxa positividade/negatividade, o que poderá colaborar para sua autorregulação e aprendizagem.

Tendo por pressuposto incitar a interação, o uso dos LV pode colaborar para a formação de redes de aprendizagem, o que propicia a aprendizagem colaborativa, que ocorre na coletividade pensante com a produção de saberes de forma compartilhada.

No intuito de evitar comprometimentos nesse tipo de aprendizagem, devido às especificidades e dinâmicas nas ferramentas de interação, como por exemplo, *chats* ou fóruns, à Variação Angular Total Δ_T é atribuído diferentes valores de m na Equação 4.4, relacionado à ordem da interação. De maneira geral, nessas ferramentas as primeiras avaliações realizadas pelo Professor/Tutor conferem variações angulares maiores do que as consecutivas. Em alguns casos, ainda, é possível considerar variações angulares negativas (recuos do vetor LV) em função de interações que depreciem de alguma maneira o objeto do conhecimento em estudo.

Assim, na especificação dos LV, o cálculo especializado da variação angular representada por I , que totaliza a Variação Angular Total Δ_T , para cada tipo de atividade nas ferramentas de interação, é apresentado de maneira mais detalhado nas próximas subseções.

4.1.1 Especificação do Vetor LV Fórum

Em EaD, o fórum de discussão é uma ferramenta assíncrona utilizada na troca de mensagens para a construção coletiva de conhecimento. Em um fórum o limite mínimo e máximo do número de interações que podem ser enviadas pelo aluno pode ser definido no início do curso no contrato didático⁴⁴.

Estabelecem-se os seguintes critérios de classificação das mensagens postadas:

- **M₁** - Mensagem Principal - mensagem postada no fórum que revela a compreensão do aluno acerca do tema proposto para discussão;
- **M₂** – 1ª Mensagem de Interação - mensagem postada no fórum que vem como resposta, comentário, sugestão, crítica ou concordância, seguida de justificativa, a alguma mensagem já depositada no fórum, com fins de provocar dinamismo nas discussões e gerar mais interações acerca do tema em estudo.
- **M_n** – Demais Mensagens de Interação - inserções a partir da terceira mensagem ($n \geq 3$) de um mesmo aluno que pode suscitar ainda mais interações.

A cada mensagem inserida no ambiente virtual pelos alunos, devidamente avaliada pelo Professor/Tutor, faz o LV Fórum variar sua direção segundo a métrica definida na Equação 4.4 por Δ_T .

Para se calcular o módulo do vetor Fórum, $LV_{Fórum(i;n)}$, componente horizontal do vetor tomado a partir da Equação 4.1, sendo i a ordem do fórum e n a ordem da mensagem de interação avaliada, obtém-se a Variação Angular Total (totalizada em I_n), em função de n , pela Equação 4.5:

⁴⁴ Contrato didático é um conjunto de obrigações recíprocas que regem as relações entre professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem frente ao saber vivenciado.

$$I_n = \begin{cases} 0; \text{ para } n = 0; \\ (m * CP)\alpha + I_{n-1} \begin{cases} \text{para } n = 1 \text{ e } n = 2 \\ m \in \left\{ \frac{1}{2}; 1; \frac{3}{2}; 2; \frac{5}{2}; 3 \right\}; \\ -1\alpha + I_{n-1}; \text{ para } n \geq 3; \text{ se } CP = 0 \text{ ou } 1; \\ +1\alpha + I_{n-1}; \text{ para } n \geq 3; \text{ se } CP = 2; 3 \text{ ou } 4. \end{cases} \end{cases} \quad (4.5)$$

Nessa equação, os valores do Coeficiente do Passo ($CP = 0, 1, 2, 3$ ou 4) correlacionam-se ao item de apreciação selecionado da Escala de Menções usado para categorizar a mensagem e m é um dos possíveis valores do fator multiplicador, selecionado ao se consultar e analisar a Tabela 4.3.

O valor escolhido para o fator multiplicador m (Tabela 4.3) é que vai determinar a quantidade mínima de mensagens postadas pelo aluno que o habilitam à nota máxima do fórum ou máxima variação angular de 12α , desde que essas mensagens sejam categorizadas com $CP = 4$ ou menção qualitativa “Muito Bom”. Por exemplo, se o fator multiplicador m assumir valores: $1/2$; 1 ou $3/2$, o número mínimo de mensagens correspondentes são, respectivamente: $10, 6$ ou 2 ; já para $m = 3$ a nota máxima pode ser alcançada logo na primeira mensagem.

Para exemplificar, na Tabela 4.4, resume-se a variação angular atribuída a cada ordem de mensagens por Coeficiente do Passo para o caso específico em que $m = 3/2$.

Tabela 4.4 – Coeficiente do Passo e Variação Angular Δ do LV Fórum para $m = 3/2$

Coeficiente do Passo (CP)		4	3	2	1	0
Variação Angular Δ para $m=3/2$ Ordem da Mensagem	M ₁	6 α	4,5 α	3 α	1,5 α	0 α
	M ₂	6 α	4,5 α	3 α	1,5 α	0 α
	M _{n≥3}	+1,0 α	+1,0 α	+1,0 α	-1,0 α	-1,0 α

A mensagem M₁ faz o vetor LV Fórum variar sua direção em no máximo 45° ou 6 α , o mesmo se verifica para a mensagem M₂, o que já garante a nota máxima com apenas duas mensagens, desde que categorizadas com a menção “Muito Bom”. A partir da 3ª mensagem, definem-se os incrementos (fator motivador) ou decrementos (fator penalizador) do LV Fórum por valores unitários do ângulo α .

Ao fator motivador, associa-se uma variação angular $\Delta=+1,0\alpha$; caso a interação seja classificada com CP (2), (3) ou (4). Caso em que o vetor LV Fórum gira no sentido anti-horário de um ângulo α .

Ao fator penalizador, associa-se uma variação angular $\Delta=-1,0\alpha$; caso a nova interação seja classificada com CP (0) ou (1). Caso em que o vetor LV Fórum gira no sentido horário de um ângulo α .

4.1.2 Especificação do Vetor LV Tarefa

A ferramenta Tarefa, ou portfólio para alguns ambientes virtuais, por se tratar de uma ferramenta assíncrona e não possuir o mesmo grau de interação que outras ferramentas, pode possibilitar ao aluno, individualmente ou em grupo, realizar sua atividade com mais empenho e, geralmente, com mais tempo para o envio de seus arquivos.

Para modelar o LV Tarefa são considerados dois critérios: Domínio de Conteúdo (DC) e Pontualidade/Apresentação (PA). Domínio de Conteúdo relaciona-se à habilidade do aluno em demonstrar raciocínio lógico, objetividade e competência ao fazer uso de fórmulas e conceitos ao lidar com o objeto do conhecimento. Pontualidade/Apresentação diz respeito ao cumprimento do tempo previsto para a atividade, linguagem empregada, coerência e concisão.

O Professor/Tutor, a priori, avalia o critério Domínio de Conteúdo (DC) fazendo uso da escala qualitativa de menções associada a cada Coeficiente do Passo: Muito Bom; Bom; Regular; Fraco; Não Satisfatório e Neutro. Logo depois, avalia o critério Pontualidade/Apresentação (PA) fazendo uso da mesma escala.

Para calcular o módulo do vetor Tarefa, $LV_{Tarefa(i,t)}$, componente horizontal do vetor tomado a partir da Equação 4.1, sendo i a ordem da tarefa e t a ordem do envio, obtém-se a Variação Angular Total (totalizada em I_n), em função de n , pela Equação 4.6:

$$I_n = \begin{cases} 0; \text{ para } n = 0; \\ m (CP * \alpha) + I_{n-1} \end{cases} \begin{cases} m = \frac{5}{2}; \text{ para } n = 1 \text{ (Domínio de Conteúdo);} \\ m = \frac{1}{2}; \text{ para } n = 2 \text{ (Pontualidade/Apresentação).} \end{cases} \quad (4.6)$$

Nessa equação, $CP = 0, 1, 2, 3, 4$ indica o Coeficiente do Passo atribuído em função do item qualitativo da Escala de Menções selecionado. Os valores selecionados do conjunto de números do fator multiplicador m , apresentados na Tabela 4.2, e utilizados na Equação 4.5, são tais que, a nota máxima na tarefa é

obtida ao se receber menção “Muito Bom” ou $CP=4$ em ambos os critérios avaliados, o que resulta na máxima variação angular de 12α do vetor.

Na Tabela 4.5 resume-se a variação angular atribuída a cada critério avaliado por Coeficiente do Passo.

Tabela 4.5 – Coeficiente do Passo e Variação Angular Δ do LV Tarefa

Coeficiente do Passo (CP)		4	3	2	1	0
Variação Angular Δ	Domínio de Conteúdo (DC)	10α	$7,5\alpha$	5α	$2,5\alpha$	0α
	Pontualidade/ Apresentação (PA)	2α	$1,5\alpha$	1α	$0,5\alpha$	0α

Como esta proposta de avaliação é formativa e mediadora da aprendizagem, o ato de Avaliar/Reavaliar deve ser uma prática. Portanto, mesmo que não tenha sido atingido o limite máximo de 12α para I_n , ele pode ainda ser oportunizado, desde que se possibilite o refazer da atividade e o devido reenvio.

O reenvio de uma mesma atividade é optativo para o aluno e faz parte de seu contrato didático com seu Professor/Tutor, mas, caso ele o faça, o sistema considerará sempre a maior nota que ele tiver obtido.

Para o reenvio de uma mesma tarefa ($t \geq 1$), usa-se a variável auxiliar comparativa $LV_{Tarefa(i,t+1)}$, para se definir a nova nota. Esta variável auxiliar assegura a maior nota obtida pelo aluno (Equação 4.7).

$$LV_{Tarefa(i,t+1)} = \begin{cases} LV_{Tarefa(i,t+1)}; & \text{se } LV_{Tarefa(i,t+1)} \geq LV_{Tarefa(i,t)} \\ LV_{Tarefa(i,t)}; & \text{se } LV_{Tarefa(i,t+1)} < LV_{Tarefa(i,t)} \end{cases} \quad (4.7)$$

4.1.3 Especificação do Vetor LV Chat

A ferramenta *chat* é uma ferramenta síncrona para bate-papo ou debates de temas livres, ou de temas previamente enviados pelo Professor/Tutor.

No caso de um *Chat* LV, o propósito é servir de instrumento de avaliação *online* a ser aplicado de forma individual ou em grupo e dar suporte à regulação das aprendizagens.

A avaliação de cada mensagem postada pelo aluno ao longo do chat pode ser feita à proporção que o Professor/Tutor a lê, categoriza com a menção qualitativa adequada e emite *feedback*, mas caso ele não consiga domínio simultâneo dessas

habilidades, poderá avaliar uma ou outra mensagem *online* e finalizar o processo logo que o *chat* encerre.

Para calcular o módulo do vetor *Chat*, $LV_{Chat(i;n)}$, componente horizontal do vetor dado pela Equação 4.1, sendo *i* a ordem do *chat* e *n* a ordem da interação, obtém-se a Variação Angular Total (totalizada em I_n), em função de *n*, pela Equação 4.8:

$$I_n = \begin{cases} 0; \text{ para } n = 0; \\ m (CP * \alpha) + I_{n-1} \begin{cases} \text{caso } m = \frac{1}{2} \text{ e } 1 \leq n \leq 6; \\ \text{caso } m = 1 \text{ e } 1 \leq n \leq 3; \end{cases} \\ -0,5\alpha + I_{n-1} \begin{cases} \text{caso } n \geq 7; CP = 0 \text{ e } m = \frac{1}{2}; \\ \text{caso } n \geq 3; CP = 0 \text{ e } m = 1; \end{cases} \\ +0,5\alpha + I_{n-1} \begin{cases} \text{caso } n \geq 7; CP = 1; 2; 3 \text{ ou } 4 \text{ e } m = \frac{1}{2}; \\ \text{caso } n \geq 3; CP = 1; 2; 3 \text{ ou } 4 \text{ e } m = 1. \end{cases} \end{cases} \quad (4.8)$$

A seleção do fator multiplicador *m*, auxiliada pela Tabela 4.3, implica diretamente na quantidade mínima de mensagens postadas pelo aluno que o habilitam à nota máxima do *chat* ou máxima variação angular de 12α , desde que essas mensagens sejam todas categorizadas com $CP = 4$ ou menção qualitativa “Muito Bom”.

Por exemplo, se o fator multiplicador *m* assumir valores: 1/2 ou 1, o número mínimo de mensagens correspondentes são, respectivamente: 6 ou 3, o que já pode ser considerado como um ideal mínimo de inserções por parte do aluno em um *chat*. Já para os outros valores de *m* a nota máxima pode ser alcançada logo na primeira mensagem ($m = 3$) ou com duas mensagens ($m = 3/2, 2$ ou $5/2$), o que não é oportuno para uma sala de debate síncrono.

A variável *CP* ($CP = 0, 1, 2, 3, 4$) é função do item da Escala de Menções escolhido pelo Professor/Tutor ao categorizar a mensagem enviada pelo aluno no *Chat LV*.

Considerando o caso de $m = 1/2$ como exemplo, as mensagens postadas pelos alunos fazem o vetor *LV Chat* variar sua direção segundo a seguinte distribuição (Tabela 4.6):

Tabela 4.6 – Coeficiente do Passo e Variação Angular Δ do LV *Chat* caso $m = \frac{1}{2}$ e $1 \leq n \leq 6$

Coeficiente do Passo (CP)		4	3	2	1	0
Variação Angular Δ / Ordem da Mensagem	$1 \leq n \leq 6$	$2,0\alpha$	$1,5\alpha$	$1,0\alpha$	$0,5\alpha$	$0,0\alpha$
	$n \geq 7$	$+0,5\alpha$	$+0,5\alpha$	$+0,5\alpha$	$+0,5\alpha$	$-0,5\alpha$

Nesse exemplo, para cada uma das primeiras seis mensagens enviadas, o vetor LV *Chat* pode avançar no máximo 2α , o que já garante a nota máxima ou avanço angular total de 12α no vetor, caso estas mensagens sejam todas avaliadas com o item de apreciação “Muito Bom” ($CP=4$) da Escala de Menções.

A partir da mensagem de sétima ordem o sistema opera com o fator regulador de $\pm 0,5\alpha$. Caso seja atribuído um “Não Satisfatório” ($CP=0$), ocorre o recuo do vetor, com penalização de $0,5\alpha$. Para qualquer outro item da Escala de Menções ocorre o avanço do vetor em $0,5\alpha$.

4.1.4 Especificação do Vetor LV *Wiki*

A ferramenta *Wiki* permite que se construam documentos de forma colaborativa, permitindo aos alunos trabalharem de forma coletiva na construção de atividades que podem ser transformadas em páginas *web*, simples e fáceis de serem modificadas em seu conteúdo.

A dinâmica dessa ferramenta permite a constante edição e atualização do documento produzido. Ao final de uma versão, ou ao longo dela, o Professor/Tutor pode fazer suas considerações e intervenções pedagógicas necessárias.

Para a metodologia de ação do vetor LV *Wiki*, são consideradas duas formas de avaliação: uma coletiva e outra individual.

Na avaliação coletiva, primeira a ser executada, é observado o todo, ou Produto Final (PF), que corresponde ao documento construído colaborativamente e finalizado nessa ferramenta.

Na avaliação individual, avalia-se independentemente a contribuição de cada participante, ou Contribuições Individuais (CI), para a construção do documento final, a qual se soma cumulativamente à avaliação coletiva do documento construído.

Para o cálculo do módulo do vetor, $LV_{Wiki(i;n)}$, dado pela projeção horizontal do vetor, conforme Equação 4.1, sendo i a ordem do *Wiki* e n a ordem da interação,

obtém-se a Variação Angular Total (totalizada em I_n), em função de n , pela Equação 4.9:

$$I_n = \begin{cases} 0; \text{ para } n = 0; \\ (m * CP)\alpha + I_{n-1} \begin{cases} \text{para } n = 1 \text{ (PF); } m \in \left\{ \frac{1}{2}; 1; \frac{3}{2}; 2; \frac{5}{2}; 3 \right\} \\ \text{para } n \geq 2 \text{ (CI); } m = \frac{1}{2}; \text{ se } CP = 1, 2, 3 \text{ ou } 4 \end{cases} ; \\ -1,0\alpha + I_{n-1}; \text{ para } n \geq 2 \text{ (CI); se } CP = 0. \end{cases} \quad (4.9)$$

O valor escolhido para o fator multiplicador m é que vai determinar a quantidade mínima de edições que habilitam o aluno à nota máxima do documento produzido ou máxima variação angular de 12α , desde que essas mensagens sejam categorizadas com $CP = 4$ ou menção qualitativa “Muito Bom”. Na Tabela 4.7 estão as possíveis combinações.

Tabela 4.7 – Seleção do Fator Multiplicador m para $n = 1$ e combinações com o Coeficiente do Passo $CP = 4$ na determinação do mínimo possível de edições no LV *Wiki* para a obtenção da nota máxima

Fator Multiplicador m		1/2	1	3/2	2	5/2	3
$n = 1$ Produto Final	$(m * CP)\alpha$ $CP = 4 / \text{Muito Bom}$	$2,0\alpha$	$4,0\alpha$	$6,0\alpha$	$8,0\alpha$	$10,0\alpha$	$12,0\alpha$
	Nota Máxima	2,59	5,00	7,07	8,66	9,66	10,0
Contribuições Individuais Nº de Edições Mínimas Avaliadas		5	4	3	2	1	0

Por exemplo, se o fator multiplicador m assumir o valor $3/2$ na avaliação do Produto Final ($m = 3/2$), a variação angular do vetor já inicia com 6α (nota 7,07), para se atingir a nota máxima dez ou a variação angular de 12α são necessárias no mínimo mais três edições provenientes das contribuições individuais, uma vez que, conforme Equação 4.9, cada uma delas faz o vetor avançar de 2α quando avaliadas com a menção “Muito Bom”; já para $m = 3$ a nota máxima pode ser alcançada de imediato com a avaliação do Produto Final sem a necessidade de se avaliar as Contribuições Individuais, o que será função da metodologia aplicada.

Posto isso, seja o caso particular em que $m = 1$ para $n = 1$, o Produto Final (PF) e as Contribuições Individuais (CI) inseridas pelos alunos fazem o vetor LV *Wiki* variar sua direção, conforme incremento na métrica Variação Angular Total (totalizada em I_n), segundo a seguinte distribuição (Tabela 4.8):

Tabela 4.8 – Coeficiente do Passo e Variação Angular Δ do LV *Wiki* para o caso específico em que $m = 1$ no Produto Final

Coeficiente do Passo (CP)		4	3	2	1	0
Variação Angular Δ	Produto Final (PF)	4,0 α	3,0 α	2,0 α	1,0 α	0,0 α
	Contribuições Individuais (CI)	2,0 α	1,5 α	1,0 α	0,5 α	-1,0 α

Nesse exemplo, ao especificar o vetor, atribuiu-se nota máxima 5,0 ou 4 α (CP = 4 ou “Muito Bom”) ao documento finalizado (Produto Final - PF), ficando os demais 8 α , complemento da variação angular máxima de 12 α , distribuídos nas contribuições dos alunos (Contribuições Individuais - CI), que com um mínimo de 4 edições da página *Wiki*, desde que qualificadas com CP = 4 ou “Muito Bom”, atingem a nota máxima 10.

As avaliações realizadas pelo Professor/Tutor às CI podem penalizar com o recuo do vetor, caso seja atribuído um “Não Satisfatório” (CP = 0), ou imprimir avanço ao mesmo, caso seja escolhido qualquer outro item da Escala de Menções, representados por CP = 1, 2, 3 ou 4.

Para novas avaliações do mesmo Produto Final (PF) e suas Contribuições Individuais (CI), usa-se a variável auxiliar comparativa $LV_{Wiki(i;n+1)}$, antes de se definir uma nova nota. Esta variável auxiliar assegura a maior nota obtida na atividade (Equação 4.10).

$$LV_{Wiki(i;n+1)} = \begin{cases} LV_{Wiki(i;n+1)}; & \text{se } LV_{Wiki(i;n+1)} \geq LV_{Wiki(i;n)} \\ LV_{Wiki(i;n)}; & \text{se } LV_{Wiki(i;n+1)} < LV_{Wiki(i;n)} \end{cases} \quad (4.10)$$

4.1.5 Especificação do Vetor LV_{AP} (LV Atividade Presencial)

No Brasil, os resultados dos exames presenciais deverão prevalecer sobre os demais resultados obtidos em quaisquer outras formas de avaliação a distância, conforme prevê o decreto 5622 de 19 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2006b), que regulamentou o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, onde se estabelecem as diretrizes e bases da educação nacional.

Art. 4º A avaliação do desempenho do estudante para fins de promoção, conclusão de estudos e obtenção de diplomas ou certificados dar-se-á no processo, mediante:

- I - cumprimento das atividades programadas; e
- II - realização de exames presenciais.

§ 1o Os exames citados no inciso II serão elaborados pela própria instituição de ensino credenciada, segundo procedimentos e critérios definidos no projeto pedagógico do curso ou programa.

§ 2o Os resultados dos exames citados no inciso II deverão prevalecer sobre os demais resultados obtidos em quaisquer outras formas de avaliação a distância. (BRASIL, 2006b)

De alguma forma, a formalização contida nesse artigo acerca de exames presenciais corrobora com a lógica da seleção e da pedagogia do exame, uma vez que os prioriza.

A metodologia de aplicação de exames presenciais, seja prova escrita, com ou sem consulta, apresentações e/ou seminários individuais ou em grupos etc., fica a cargo das diretrizes pedagógicas traçadas para o curso ou disciplina e do contrato didático estabelecido entre Professor/Tutor e alunos.

Como critérios de avaliação na especificação do vetor relativo às atividades presenciais, são consideradas as classes: Domínio de Conteúdo (DC) e Pontualidade/Apresentação (PA), assim como em Tarefa LV.

O vetor LV_{AP} , LV Atividade Presencial, tem módulo do componente horizontal (LV_{AP_j}) dado pela Equação 4.1 com Variação Angular Total (I_n) especificado como em Tarefa LV (Equação 4.6, e Tabela 4.5).

Como opção de valor para o módulo do componente horizontal do LV_{AP_j} , pode-se atribuir uma nota a atividade presencial, com qualquer valor numérico compreendido entre zero e dez, devidamente lançada diretamente no sistema pelo Professor/Tutor.

Para expressar a nota média ($\overline{LV_{AP_j}}$) das atividades presenciais realizadas tem-se a Equação 4.11:

$$\overline{LV_{AP_j}} = \sum_{j=1}^y (LV_{AP_j} * S_{AP_j}), \quad (4.11)$$

em que:

- j – é a ordem da atividade presencial realizada;
- S_{AP_j} – representa a ponderação atribuída a cada atividade presencial aplicada.

4.1.6 Especificação do Vetor LV_Q (LV Quociente de Aprendizagem)

O vetor LV_Q , LV Quociente de Aprendizagem, representativo da média final do aluno, tem módulo dado pelo somatório dos componentes horizontais dos vetores relativos às Atividades a Distância (AD), expressas pelos vetores LV Fórum, Tarefa, *Chat* e *Wiki*, acrescido do somatório dos componentes horizontais dos vetores LV_{AP} referentes às avaliações em Atividades Presenciais (AP), matematicamente expresso pela Equação 4.12:

$$Q = W_{AD} * \sum_{i=1}^x (LV_{AD_i} * S_{AD_i}) + W_{AP} * \sum_{j=1}^y (LV_{AP_j} * S_{AP_j}), \quad (4.12)$$

em que:

- W_{AD} é o peso global definido para as atividades a distância;
- W_{AP} é o peso global definido para as atividades presenciais;
- LV_{AP_j} representa a nota em cada atividade presencial avaliada;
- LV_{AD_i} é o módulo de cada componente horizontal dos vetores LV Fórum, Tarefa, *Chat* e *Wiki*, correspondente à nota adquirida em cada atividade a distância;
- S_{AD_i} e S_{AP_j} são ponderações atribuídas no ato do planejamento do curso, respectivamente, a cada atividade a distância ou presencial.

Os valores dos pesos específicos S_{AD_i} e S_{AP_j} são lançados, juntamente com os pesos globais W_{AD} e W_{AP} , na Matriz PDI (Apêndice A).

4.1.7 Especificação do Vetor LV_{NTF} (LV N° Total de Faltas)

O controle de frequência pode auxiliar o Professor/Tutor na tarefa de acompanhamento constante do aluno, uma vez que fornece informações das ausências dos alunos nas atividades, o que poderá servir de alerta para se evitar possíveis desistências ou abandono do curso.

No Brasil é exigida a frequência mínima de setenta e cinco por cento do total de horas letivas para aprovação em uma disciplina. Ao aluno, o vetor LV_{NTF} , ao oferecer acesso a sua frequência, o mantém informado do número total de suas faltas e colabora no gerenciamento de sua assiduidade.

A ausência do aluno em alguma atividade constituirá falta a ser registrada automaticamente pelo sistema, que atualiza a informação e a adiciona em seu banco de dados.

Caso o número total de faltas do aluno esteja próximo do limite permitido, o sistema pode enviar automaticamente uma mensagem de alerta, por meio de um agente inteligente de alerta, para a caixa de email do aluno e/ou Professor/Tutor do curso.

Esse agente monitora e detecta a presença dos alunos nas atividades controlando e informando seu número permitido de faltas.

O vetor LV_{NTF} contribui para a negatividade de desempenho do aluno, tem direção vertical fixa e módulo dado pela Equação 4.13:

$$LV_{NTF} = NAA * NFA, \quad (4.13)$$

sendo:

- NAA (Número de Atividades Ausentes) - representa o número de atividades a distância ou presenciais ausentes, sejam Fóruns, Tarefas, *Chats*, *Wikis* ou turnos de Encontros Presenciais;
- NFA (Número de Faltas por Atividade) - é o número de faltas atribuído a cada atividade, equitativamente distribuído entre atividades presenciais e a distância, é calculado pela Equação 4.14:

$$NFA = \frac{CH}{N_{Fóruns} + N_{Chats} + N_{Tarefas} + N_{Wikis} + N_{Turnos\ de\ EP}}, \quad (4.14)$$

em que:

- CH é a carga horária dada pelo número total de aulas do curso;
- $N_{Fóruns}$ é o número de fóruns de discussão;
- N_{Chats} é o número de encontros virtuais na sala de bate-papo;
- $N_{Tarefas}$ é o número de atividades anexadas como Tarefas *online*;
- N_{Wikis} é o número de atividades colaborativas desenvolvidas na ferramenta *Wiki*;
- $N_{Turnos\ de\ EP}$ é o número de turnos de encontros presenciais.

Para efeitos de equiparação de frequência, considera-se a ausência em cada atividade, seja a distância (Fórum, Tarefa, *Chat* ou *Wiki*) ou presencial (Encontros ou Exames Presenciais) equivalente a uma unidade de NFA.

O sistema também retorna o $LV_{NTF\%}$, valor dado em termos percentuais relativos à carga horária do curso (Equação 4.15).

$$LV_{NTF\%} = \frac{LV_{NTF}}{CH} * 100\% \quad (4.15)$$

Seja o seguinte exemplo: Um curso de 60 horas/Aula, planejado com 14 atividades a distância e com 3 dias de encontros presenciais, tem o NFA (Número de Faltas por Atividade) dada por:

$$NFA = \frac{60}{6_{Fóruns} + 1_{Chats} + 6_{Tarefas} + 1_{Wikis} + 6_{Turnos\ de\ EP}} = 3$$

Nesse curso o aluno levará 3 faltas por atividade que ele se ausente, ou seja, caso ele falte a um fórum, deixe de entregar duas tarefas e se ausente de um turno de encontro presencial, seu NAA (Número de Atividades Ausentes) é igual a 4 e suas faltas equivalem a:

$$LV_{NTF} = NAA * NFA = 4 * 3 = 12 \text{ Faltas}$$

Aplicando a Equação 4.15, isso equivale a 20% da carga horária total. Esse valor é constantemente atualizado e totalizado ao longo do curso automaticamente, por meio da coleta de informações aluno por aluno no banco de dados.

4.2 O Indicador Qualitativo Não-Linear: Fator β

O Fator β é um indicador qualitativo não-linear para suporte no acompanhamento da aprendizagem do aluno. O mesmo foi adaptado a partir da dimensão psicológica Positividade/Negatividade (Taxa P/N) do modelo de avaliação de desempenho denominado *Meta Learning* (modelo ML), proposto tanto para avaliação de equipes (LOSADA, 1999, 2008a, b; LOSADA; HEAPHY, 2004) quanto para indivíduos (FREDRICKSON; LOSADA, 2005).

No estabelecimento dos valores padrões de taxa P/N para os limites de desempenho do modelo ML, seus autores valeram-se da observação direta do comportamento do indivíduo no grupo, ou contaram com o próprio indivíduo, que respondia quantas emoções positivas ou negativas havia experimentado por dia.

Como métrica a ser tomada como padrão pedagógico de desempenho de qualidade da aprendizagem *online*, ora construída de forma partilhada na interação, ora construída por percursos individualizados, o Fator β relaciona e associa os aspectos subjetivos tomados a partir dos itens de apreciação da Escala de Menções e transforma-os numa escala formal de avaliação definida por valores que exprimem a positividade em relação à negatividade do desempenho do aluno.

Matematicamente, esse fator, que se relaciona à qualidade do desempenho do aluno no curso, é obtido a partir da seguinte relação trigonométrica (Equação 4.16):

$$\beta = \cotg\phi, \text{ ou: } \beta = \frac{\text{Positividade}}{\text{Negatividade}} = \frac{P}{N} \quad (4.16)$$

As dimensões Positividade/Negatividade estão ilustradas na figura abaixo (Figura 4.2):

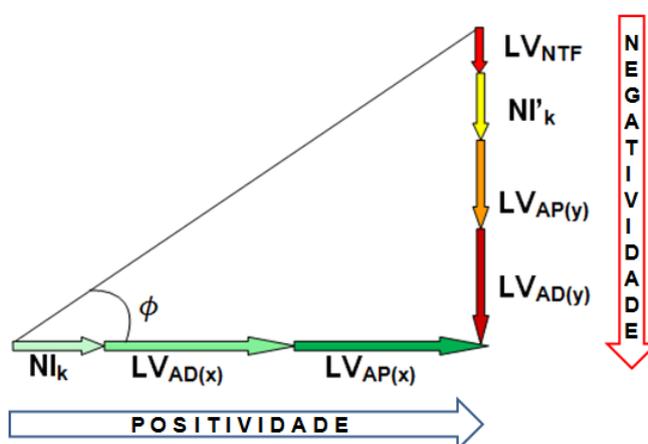


Figura 4.2 – Fator β : Positividade X Negatividade

Toma-se como contribuição positiva, ou Positividade (P), o somatório das projeções horizontais dos LV Fóruns, Tarefas, *Chats*, *Wikis* (LV_{AD_X}) e Atividades Presenciais (LV_{AP_X}), sem qualquer ponderação, acrescido do somatório do Número de Interações Positivas (NI_k) nas ferramentas colaborativas categorizadas com menções qualitativas “Muito Bom”, “Bom” ou “Regular”, respectivamente correlacionadas aos Coeficiente do Passo (4), (3) ou (2), devidamente ponderadas (Figura 4.2).

O Indicador de Positividade (P) é dado pela Equação 4.17:

$$P = \sum_{i=1}^x LV_{AD_i} + \sum_{j=1}^y LV_{AP_j} + \sum_{k=1}^z NI_k, \quad (4.17)$$

em que:

- LV_{AD_i} e LV_{AP_j} , são, respectivamente, as projeções horizontais dos vetores LV representativos de atividades a distância e atividades presenciais;
- $NI_k = 3 * CP(4) + 2 * CP(3) + 1 * CP(2)$, são, respectivamente, valores ponderados associados à Escala de Menções com itens de apreciação: “Muito-Bom”, “Bom” e “Regular”.

Como contribuição negativa, ou Negatividade (N), toma-se o somatório das projeções verticais dos vetores LV Fóruns, Tarefas, Chats, Wikis ($LV_{AD(y)}$) e Atividades Presenciais ($LV_{AP(y)}$), sem qualquer ponderação, acrescido do módulo do LV_{NTF} (LV Número Total de Faltas), mais o somatório do Número de Interações Negativas (NI'_k) nas ferramentas colaborativas categorizadas com menções qualitativas “Fraco” ou “Não Satisfatório”, respectivamente correlacionadas aos Coeficiente do Passo (1) ou (0), devidamente ponderadas (Figura 4.2).

O Indicador de Negatividade (N) é dado pela Equação 4.18:

$$N = \sum_{i=1}^x LV'_{AD_i} + \sum_{j=1}^y LV'_{AP_j} + \sum_{k=1}^z NI'_k + LV_{NTF}, \quad (4.18)$$

em que:

- LV'_{AD_i} e LV'_{AP_j} são, respectivamente as projeções verticais dos vetores LV representativos de atividades a distância e atividades presenciais, calculados pela Equação 4.4;
- LV_{NTF} - módulo do LV Número Total de Faltas;
- $NI'_k = 1 * CP(1) + 2 * CP(0)$, respectivamente, valores ponderados associados à Escala de Menções com itens de apreciação: “Fraco” e “Não Satisfatório”.

Os valores do Fator β obtidos pela equação 4.16 com aplicação das equações 4.17 e 4.18 serão divididos em intervalos e relacionados a uma escala de itens qualitativos que expressem o grau de desempenho do aluno: Muito Alto, Alto, Médio,

Baixo e Muito Baixo. Para tanto, um valor médio do Fator β ($\overline{\text{Fator } \beta}$) de cada grupo de alunos deve ser disponibilizado para servir de parâmetro de comparação entre eles.

O Fator β , exprime qualitativamente o desempenho do aluno e poderá ser aplicado para diferenciar alunos com notas finais iguais ou próximas, assim como, auxiliar a traçar critérios para as tomadas de decisão de condições de aprovação do aluno ao final de um curso, como por exemplo, oportunizar a aprovação de alunos mesmo quando o mínimo necessário de nota para aprovação não for atingido, mas o valor do Fator β equiparar-se ao Fator β médio do grupo ($\overline{\text{Fator } \beta}$).

Fica estabelecido que, independentemente da média obtida e do valor do Fator β , o aluno é classificado com desempenho “Muito Baixo”, caso suas faltas, expressas pelo vetor LV_{NTF} , tenha módulo superior ao máximo permitido, o que não significa uma reprovação tácita, mas sim um alerta para que se pondere, analise e justifique a ausência do aluno. Para tanto, o sistema permite que se retirem as faltas, devidamente justificadas pelo aluno, em alguma atividade.

Tratando a aprendizagem como processo caótico, conflituoso e degradado pela presença de irreversibilidades inerentes ao próprio ato de aprender, poder-se-ia fazer uma analogia entre o Fator β e o conceito de Entropia (desordem).

Entropia é uma propriedade de estado de um sistema, cuja medida associa-se às irreversibilidades presentes no processo de um sistema fechado. Como lei física, seu enunciado é: “Em qualquer processo natural a Entropia do universo sempre aumenta”.

À Entropia do estado inicial do aluno, ou estado de referência, é atribuído o valor zero ao Vetor Quociente de Aprendizagem ($LV_{Q_{\text{inicial}}} = 0$).

À Entropia do estado final do aluno, quando se conclui o processo de aprendizagem determinado na matriz de planejamento do curso, analogamente é atribuído ao Vetor Quociente de Aprendizagem a Média Final obtida ($LV_{Q_{\text{Final}}}$ é o correspondente quantitativo de aprendizagem).

Ao caminho percorrido nesse processo, associam-se: desempenho, esforço, colaboração e interação. Ao conjunto desses atributos relaciona-se o Fator β (qualitativo de aprendizagem), grandeza não-linear que permite operacionalizar e

quantificar as transformações de energia e as complexidades que envolvem o ato de aprender.

Por não reverter espontaneamente, o ato de aprender é irreversível e de mão única, mas considerado como sistema aberto pode se auto-organizar e se modificar. O sujeito que aprende, modifica-se: “A mente que se abre a uma nova ideia jamais volta ao seu tamanho original” (máxima atribuída a Einstein).

O Fator β pode ser utilizado como quantificador dos caminhos seguidos que geram estas irreversibilidades e expressar qualitativamente as dinâmicas não-lineares decorrentes do ato de aprender.

4.3 Análise da Situação de um Aluno

A seguir, nas Tabelas 4.9 e 4.10, é apresentado, como exemplo, a simulação da situação final de um hipotético aluno que realizou um curso a distância.

Esse exemplo possibilita a observação do comportamento dos fatores quantitativo e qualitativo, assim como exprime a positividade e a negatividade de desempenho do aluno, de cujo quociente se extrai o Fator Qualitativo β .

A análise das interações e o número de mensagens enviadas pelo aluno nas ferramentas colaborativas fórum e *chat* são mostradas na Tabela 4.9. Os valores de NI_k e NI'_k , expressos no somatório desta tabela, auxiliam na composição da análise qualitativa do sistema LV e fazem parte do cálculo do Fator β (Equações 4.17 e 4.18).

As ponderações crescentes, pesos: $x(1)$, $x(2)$ e $x(3)$, associadas à Escala de Menções com itens de apreciação: “Regular” ($CP = 2$), “Bom” ($CP = 3$) e “Muito-Bom” ($CP = 4$) é um incentivo à busca de uma maior qualidade na participação por parte do aluno. Por outro lado, as interações classificadas como “Fraco” ($CP = 1$) ou “Não Satisfatório” ($CP = 0$) podem servir de alerta para que o aluno regule sua aprendizagem.

Tabela 4.9 – Análise das Interações e Número de Mensagens Enviadas aos Fóruns e *Chats* na Contribuição à Positividade/Negatividade no Computo do Fator β

Atividades	Nº de Interações (Mensagens enviadas)				
	POSITIVAS (NI_k)			NEGATIVAS (NI'_k)	
	CP = 4 Muito-Bom x(3)	CP = 3 Bom x(2)	CP = 2 Regular x(1)	CP = 1 Fraco x(1)	CP = 0 Não-Satisfatório x(2)
Fórum 1	5	0	0	0	0
Fórum 2	1	2	0	0	0
Fórum 3	3	0	0	0	0
Fórum 4	3	0	0	0	0
Chat	0	0	0	0	0
Sub-Total	36	4	0	0	0
Somatórios	$NI_k = 3 * CP(4) + 2 * CP(3) + 1 * CP(2)$ Contribuição à Positividade = 40			$NI'_k = 1 * CP(1) + 2 * CP(0)$ Contribuição à Negatividade = 0	

Para exemplificar a leitura desta tabela, observa-se que no Fórum 1 o aluno enviou cinco mensagens, todas avaliadas com o item de apreciação “Muito Bom” da Escala de Menções, no Fórum 2 o aluno enviou três mensagens: uma avaliada com um “Muito Bom” e outra avaliada com um “Bom”, nos Fóruns 3 e 4 foram enviadas outras três mensagens a cada um deles, devidamente avaliadas com um “Muito Bom”, já no *Chat* não houve sua participação.

Na análise dessas interações, percebe-se que a contribuição à positividade de desempenho do aluno perfaz um total de 40 pontos, enquanto que, à negatividade de desempenho não houve contribuição. Esses valores, associados às projeções horizontais e verticais dos vetores LV e às faltas, compõem o Fator β .

Na Tabela 4.10 é feita uma sumarização do processo.

Tabela 4.10 – Análise Quali-quantitativa da Situação de um Aluno ao Finalizar um Curso

Aluno (a): Maria - Carga Horária: 60 horas-aula						
i	Atividades a Distância (AD _i)	Peso Específico (S _{ADi})	Peso Gobal (W _{AD})	Positividade Proj. Horiz. (LV _{ADi})	Q _{ADi} = LV _{ADi} · S _{ADi} · W _{AD}	Negatividade Proj. Vert. (LV' _{ADi})
1	Fórum 1	13%	40%	10,00	0,52	0,00
2	Fórum 2	13%		9,66	0,50	2,59
3	Fórum 3	13%		10,00	0,52	0,00
4	Fórum 4	13%		10,00	0,52	0,00
5	Chat	13%		0,00	0,00	10,00
6	Tarefa 1	13%		10,00	0,52	0,00
7	Tarefa 2	9%		10,00	0,36	0,00
8	Tarefa 3	13%		0,00	0,00	10,00
Somam		100%	-	59,66	2,94	22,59
j	Atividades Presenciais (AP _j)	Peso Específico (S _{APj})	Peso Gobal (W _{AP})	Positividade Proj. Horiz. (LV _{APj})	Q _{APj} = LV _{APj} · S _{APj} · W _{AP}	Negatividade Proj. Vert. (LV' _{APj})
1	Encontro Presencial	0%	60%	-	0,00	0,00
2	Atividade 1	0%		-	0,00	0,00
3	Exame Presencial	60%		10,00	3,60	0,00
4	Atividade 2	40%		10,00	2,40	0,00
Somam		100%	-	20,00	6,00	0,00
Análise Quantitativa			Análise Qualitativa			
Nº Total de Faltas (LV _{NTF}) Negatividade		6	POSITIVIDADE (∑LV _{APj} + ∑LV _{ADi} + ∑NI _k)			119,66
Faltas Percentual (LV _{NTF%})		10%	NEGATIVIDADE (∑LV' _{APj} + ∑LV' _{ADi} + LV _{NTF} + ∑NI' _k)			28,59
Nota Distância - ∑Q _{ADi}		2,94	Fator β / Fator β / Rendimento			4,19/??
Nota Presencial - ∑Q _{APj}		6,00	Situação Final			AM
Média: Q = ∑Q_{ADi} + ∑Q_{APj}		8,94	Conceito			A/??

Nessa tabela, apresentam-se os pesos específicos (S), os pesos globais (W), as projeções horizontal (LV) e vertical (LV') dos vetores de todas as atividades presenciais e a distância, bem como os valores a serem computados para a média final ou quociente de aprendizagem (Q) do aluno.

A Média ou Quociente de Aprendizagem (Q = 8,9) é a soma das projeções horizontais de todos os vetores. Já o cálculo do Fator β foi obtido pela seguinte relação oriunda da aplicação da Equação 4.16:

$$\beta = \frac{\text{Positividade}}{\text{Negatividade}} = \frac{59,66 + 20,00 + 40}{0 + 22,59 + 6 + 0} = 4,19$$

As métricas e menções estabelecidas para “Situação Final” e “Conceito”, linhas finais da Tabela 4.10, podem ser ajustadas de acordo com critérios

estabelecidos pela necessidade de cada usuário. Assim, o sistema criará variáveis para se configurar os valores e/ou intervalos numéricos de notas e faltas.

Em “Situação Final”, apresenta-se um parecer acerca do status final do aluno frente ao curso. As menções de status (R*; R; RF; AF; AM e AMF), associadas a intervalos ou valores numéricos, apresentadas a seguir, são sugestões:

- ✓ R* – Reprovado após Exame Final – Média Final $< 5,0$;
- ✓ R – Reprovado direto por média – Média $< 3,0$;
- ✓ RF – Reprovado por Faltas – NTF% $> 25\%$ da Carga Horária Total;
- ✓ AF – Avaliação Final – $3,0 \leq \text{Média} < 7,0$;
- ✓ AM - Aprovado por Média – Média $\geq 7,0$;
- ✓ AMF - Aprovado por Média após Exame Final – Média Final $\geq 5,0$.

A linha da tabela correspondente ao item “Conceito” poderá assumir as menções de status: A, B ou C, conforme sugestão a seguir:

- ✓ A – Aprovado: Média $\geq 7,0$;
- ✓ B – Aprovado: Média Final $\geq 5,0$;
- ✓ C – Reprovado: Qualquer critério de reprovação: R*, R ou RF.

Neste capítulo tratou-se da especificação de cada vetor LV. A modelagem matemática valoriza a interação, uma vez que nas atividades colaborativas a nota máxima a ser atingida é função das inserções de contribuições ao saber vivenciado. Nas atividades individuais, representadas por tarefas ou exames presenciais, há sempre mais de um critério para o estabelecimento do juízo de valor. Estas premissas fazem desse instrumento uma ferramenta comprometida com um processo de avaliação, cuja lógica é a formativa.

Usando os LV, cada uma das atividades é avaliada de maneira isolada, sendo conjugadas posteriormente para cálculo da nota média final (avaliação somativa). Como a forma de avaliação de cada atividade por LV pode ampliar o grau de interação entre Professores/Tutores e alunos, à medida que favorece a retroalimentação, é possível o acompanhamento da evolução de seu desempenho, desde o início até o encerramento do curso, o que torna a avaliação somativa um processo e não um fim.

No próximo capítulo é apresentada a implementação dos LV.

Capítulo 5

Implementação dos *Learning Vectors*

Para implementar os LV, uma escala icônica foi associada à Escala de Menções e à variável Coeficiente do Passo, com a finalidade de facilitar a mediação, ampliar a qualidade do *feedback*, criar vínculos afetivos e impactar a comunicação e, assim, possibilitar uma maior dinâmica na avaliação *online* das atividades realizadas, valorizando também a subjetividade do processo.

Como ferramenta de avaliação *online*, os LV reúnem aspectos qualitativos e quantitativos no acompanhamento da aprendizagem, suas ações coadunam com o princípio da proximidade espacial do design instrucional (FILATRO, 2008) ao exibir seus *feedbacks* na mesma tela em que o aluno realiza suas atividades.

Nas subseções a seguir é mostrado como se concretizam estas ações.

5.1 Uso de Escala Icônica para Avaliação no AVA

Para auxiliar o Professor/Tutor a utilizar a Escala de Menções com seus itens de apreciação (Tabela 4.1) as mensagens e/ou arquivos postados pelos alunos durante um curso são categorizadas e associadas a uma escala icônica, denominada LV Ícones (Tabela 5.1). Os LV Ícones, semelhantemente a todo símbolo icônico, tais como *emoticons* ou *smileys*, muito difundidos na comunicação não verbal na rede *web*, podem ajudar a criar vínculos por transmitirem aspectos emotivos e sentimentais.

As categorias apresentadas relacionam-se ao grau com que o aluno apresenta suas reflexões frente ao conteúdo (aprofundadas, boas, razoáveis, vazias de conteúdo, ou não satisfatórias) e a forma ativa ou passiva com que interage (apenas responde ao que se solicita, responde e comenta as postagens de outros, ou, além de responder e comentar, ainda provoca mais questionamentos).

Tabela 5.1 – LV Ícones e Categorização de Mensagens/Arquivos

LV Ícones	CATEGORIZAÇÃO DAS MENSAGENS/ARQUIVOS ANEXADOS
	<p>Muito Bom - Coeficiente do Passo: CP=4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexões aprofundadas; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” que podem apresentar, além de respostas e comentários, significativos questionamentos, ou mesmo, sínteses de ideias que surgem na discussão/aprendizagem do tema proposto, gerando mais interações.
	<p>Bom - Coeficiente do Passo: CP=3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boas reflexões; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” que apresentam respostas e comentários significativos para discussão/aprendizagem do tema proposto.
	<p>Regular - Coeficiente do Passo: CP=2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razoáveis reflexões; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” ainda limitados e de forma superficial acerca do tema proposto para a discussão/aprendizagem.
	<p>Fraco - Coeficiente do Passo: CP=1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexões vazias de conteúdo; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” que pouco agregam valor à discussão/aprendizagem do tema proposto.
	<p>Não Satisfatório - Coeficiente do Passo: CP=0</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aluno que assume posição passiva; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” que em nada contribuem para a discussão/aprendizagem do tema proposto limitando-se a enviar mensagens de concordância ou sem relevância, ou ainda, arquivos anexados sem originalidade.
	<p>Neutro (Bola X) - Mensagens/Arquivos anexados que não agregam notas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arquivos anexados sem relação com o tema proposto. • Mensagens de esclarecimentos, saudações, recados, agradecimentos etc.

A categorização de mensagens apresentada, associada a uma Escala de Menções de apreciação e a ícones, é apenas uma sugestão resultante de pesquisa na literatura, podendo ser redefinida de acordo com as conveniências do usuário.

Toda vez que o aluno faz o envio de alguma mensagem ou arquivo, utilizando-se das ferramentas de interação Fórum, *Chat* ou *Wiki*, aparece a Escala LV Ícones no AVA para o Professor/Tutor (Figura 5.1).



Figura 5.1 – Escala LV Ícones

A interface oferecida pela ferramenta implementada permite ao Professor/Tutor escolher um dos LV Ícones, fazendo sua avaliação da interação ou trabalho do aluno. Por outro lado, a interface permite que somente o aluno responsável pela mensagem ou arquivo enviado tenha acesso ao ícone atribuído pelo Professor/Tutor, o que garante sua privacidade.

O LV Ícone “Bola X” (Figura 5.1), associado à Escala de Menções com item apreciação “Neutro”, permite computar a presença do aluno na atividade, ainda que não sirva para incrementar sua nota.

Além disso, durante o processo de aprendizagem, o aluno pode consultar seu Vetor-Aprendizagem (Figura 5.2), que consta de uma representação geométrica onde a projeção horizontal do LV relaciona-se à positividade de desempenho, representada pela faixa verde; Já a projeção vertical do LV relaciona-se à negatividade de desempenho, representada pela faixa vermelha. O ponteiro laranja representa o vetor LV, cujo módulo é 10.

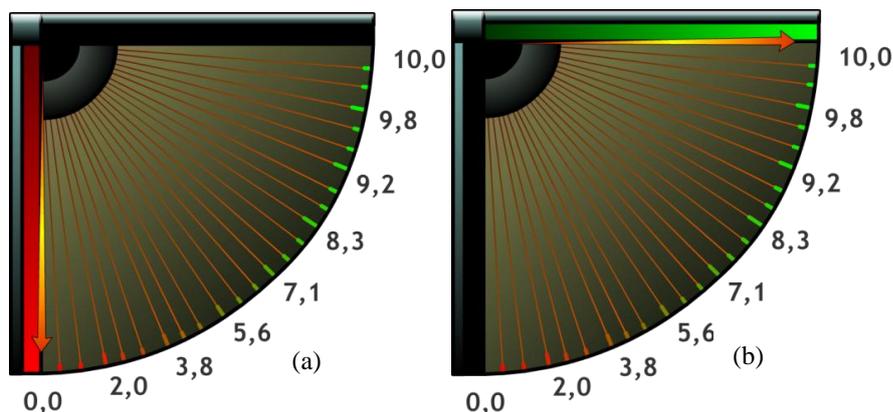


Figura 5.2 – Vetor-Aprendizagem: (a) Nota mínima e (b) Nota máxima

Na Figura 5.2 um ponto simboliza uma nota e está relacionado à extremidade de cada separação do fundo da escala no Vetor-Aprendizagem. Para evitar sobrecarga de informações na figura⁴⁵, foram inseridos valores de notas a cada três pontos. O deslocamento angular entre dois pontos consecutivos equivale a $0,5\alpha$.

Todos os vinte e cinco possíveis valores de notas correspondentes à projeção horizontal do LV são distribuídos em uma tabela de valores que apresenta as variações angulares correspondentes (Tabela 4.1).

⁴⁵ Os valores de notas da projeção horizontal do vetor, que simboliza a positividade gerada pelo aluno em cada atividade ao longo do curso, por não obedecer a uma linearidade, tornou-se visualmente mais didático de ser representado ao longo da figura, ao invés da própria posição horizontal.

Na Figura 5.2 (b), o vetor LV aponta para a nota máxima, ou seja, para a correspondente variação angular máxima. Consultando a Tabela 4.1, vê-se que esta nota corresponde a 10,0 ou a um deslocamento angular de 12α , situação em que a positividade de desempenho é máxima.

Nas seções a seguir é feita uma aplicação desse Vetor-Aprendizagem nas ferramentas fórum, tarefa, chat e wiki.

5.2 Implementação do LV Fórum

Na Tabela 5.2 são apresentados os critérios de avaliação nas interações com LV Fórum com a devida aplicação das Equações (4.1), (4.5) e exemplificando com $m = 3/2$ (Tabela 4.4).

Tabela 5.2 – Mensagens em Fórum LV e Valores Associados aos LV Ícones

LV Fórum							
1ª Mensagem		+	2ª Mensagem		+	3ª Mensagem em diante	
LV Ícone	Valor Associado		LV Ícone	Pontos Avanço		LV Ícone	Pontos Avanço(+) Recuo (-)
	7,1	+		+ 12	+		+ 2
	5,6			+ 9			+ 2
	3,8			+ 6			+ 2
	2,0			+ 3			- 2
	0,0			0			- 2
	-			0			0

Um aluno que envia ao fórum uma primeira mensagem categorizada como “Muito Bom” (LV Ícone Azul) tem a direção de seu LV Fórum incrementado de 6α ou 45° , correspondente a 7,1 no Vetor-Aprendizagem.

Um aluno que faz o envio de uma segunda mensagem categorizada como “Fraco” (LV Ícone Vermelho) não tem alterações na direção de seu LV Fórum.

É importante observar que a primeira mensagem a ser avaliada faz o módulo do vetor assumir valores entre 0 e 7,1. As demais mensagens complementam a nota até o seu valor máximo 10, daí a importância da primeira mensagem a ser avaliada.

Note que o valor 12α corresponde a um ângulo de 90° . Se, após o aluno postar suas duas primeiras mensagens, é atingido o limite de 12α , o LV Fórum

registra o valor máximo para aquela atividade e cessa seu incremento, visto que a direção do mesmo é a horizontal, o que não impede do aluno continuar a interagir e ter suas mensagens categorizadas.

Caso o aluno ainda não tenha atingido o limite de 12α , quanto mais inserções ele fizer no fórum, maiores suas chances de tirar nota máxima.

Esta medida pode incitar a interação, uma vez que, não atingido o limite de 12α , o aluno procurará fazer mais inserções no fórum e, desta forma, além de contribuir mais para ações colaborativas na construção de conhecimentos, poderá atingir uma maior pontuação.

Caso o Professor/Tutor não queira penalizar o aluno a partir de sua terceira mensagem, fica a seu critério não marcar o LV Ícone Vermelho ($CP=0$) ou Laranja ($CP=1$), assim, como opção seleciona-se o LV Ícone "Bola X".

Como exemplo, para ser acompanhado pelo Vetor-Aprendizagem e Tabela de Valores, respectivamente, Figura 5.2 e Tabela 4.1, seja um aluno que inicia um Fórum LV com uma mensagem categorizada com LV Ícone Amarelo. Na Figura 5.3 (a) é representada a nota 3,83 para esta primeira mensagem.

A seguir, o mesmo aluno recebe uma sequência de LV Ícones: Amarelo – 2ª mensagem (mais 6 pontos); Verde – 3ª mensagem (mais 2 pontos); Azul - 4ª mensagem (mais 2 pontos) e Bola X – 5ª mensagem (LV Ícone que não agrega valor de nota - 0 pontos). Nesse caso, o vetor LV avança 10 pontos, resultando na nota parcial 8,66 representada na Figura 5.3 (b).

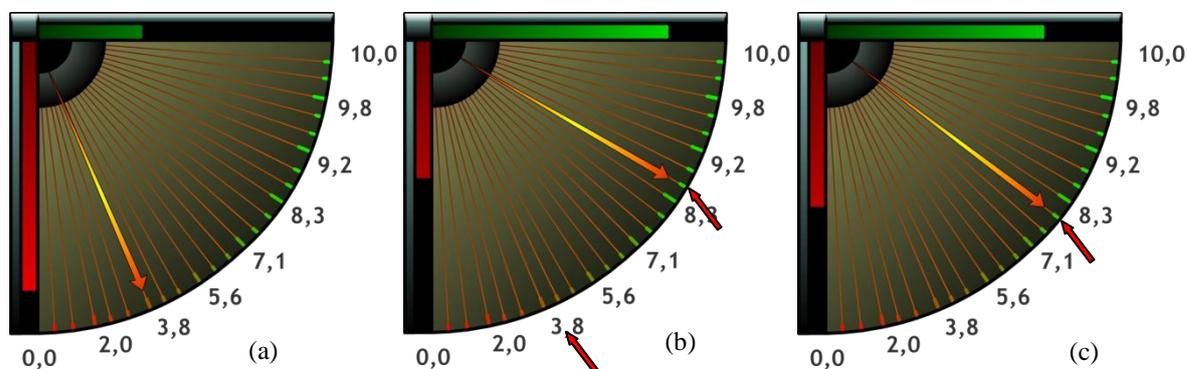


Figura 5.3 – Avanço Angular do Vetor-Aprendizagem em Fórum LV: (a) Nota da primeira mensagem igual a 3,83; (b) Nota igual a 8,66 obtida após interações e avanço angular de 10 pontos e, (c) Nota final do Aluno igual a 7,93 após penalização de 2 pontos

Para concluir, em sua última mensagem, o aluno recebe um LV Ícone Laranja (penalização de 2 pontos), sua nota ao final do fórum, representada na Figura 5.3 (c), é igual a 7,93.

5.3 Implementação do LV Tarefa

Por se tratar de uma ferramenta assíncrona, a ferramenta Tarefa ou Portfólio, permite que o limite máximo de nota possa ser atingido na primeira postagem, encerrando a atividade com o envio de um único arquivo, razão pela qual o vetor LV Tarefa cessa sua incrementação ao atingir a horizontal ou um ângulo de 0°.

A seleção de um valor da Variação Angular Δ e da correspondente nota associada ocorre quando o Professor/Tutor clica em uma das caixas localizadas abaixo dos LV Ícones (Figura 5.4), esta figura substitui a Escala LV Ícones apresentada na Figura 5.1.

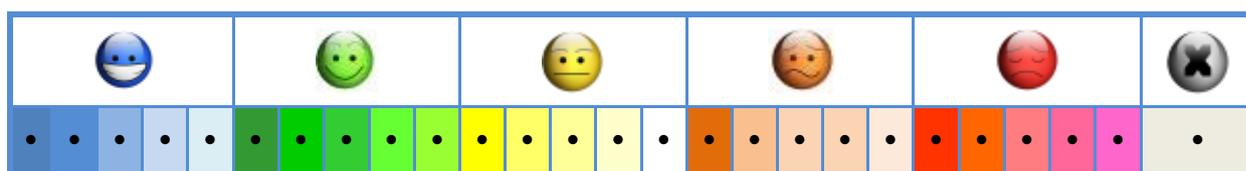


Figura 5.4 – Apresentação dos LV Ícones em Tarefas

A visualização da nota é por efeito de *mouse-over*, ou seja, ao passar o mouse sobre cada caixa gradual de cores surge a informação da nota atribuída.

Quando se opta por um dos LV Ícones da Figura 5.3 já se estabelece a avaliação do Domínio de Conteúdo (DC), o complemento da nota, quando se avalia a classe Pontualidade/Apresentação, vem com a seleção de uma das graduações de cores sob cada LV Ícone.

Na Tabela 5.3, fundamentados na Equação 4.6 e Tabela 4.5, são apresentados de forma mais didática e esclarecedora para o aluno os critérios de avaliação nas Tarefas LV.

Tabela 5.3 – LV Ícones e Valores de Notas Associados em Tarefa LV

LV Tarefa							
Domínio de Conteúdo		Pontualidade/Apresentação					
		LV Ícone / Escala de Menções de Apreciação					
LV Ícone / Escala de Menções de Apreciação							
		Muito-Bom	Bom	Regular	Fraco	Não Satisfatório	Neutro
	Muito-Bom	10,0	9,98	9,91	9,81	9,66	-
	Bom	9,47	9,24	8,97	8,66	8,31	-
	Regular	7,93	7,52	7,07	6,59	6,09	-
	Fraco	5,56	5,00	4,42	3,83	3,21	-
	Não Satisfatório	2,59	1,95	1,31	0,70	0,00	-
	Neutro	-	-	-	-	-	-

Uma tarefa avaliada como “Regular” na classe Domínio de Conteúdo, LV Ícone Amarelo e, como “Muito-Bom” na classe Pontualidade/Apresentação, LV Ícone Azul, terá nota igual a 7,93 na atividade.

5.4 Implementação do LV *Chat*

O *Chat* LV é uma ferramenta síncrona que pode possibilitar avaliações *online* de um tema ou tópico previamente enviado pelo Professor/Tutor. Diferentemente de uma sala de bate-papo livre, entretanto, por sua dinâmica e velocidade, o Professor/Tutor poderá optar por fazê-lo no modo *assíncrono*.

Os critérios de avaliação em termos de notas atribuídas às interações no *Chat* LV associados aos LV Ícones com a devida aplicação das Equações (4.1), (4.8) e exemplificando com os valores de m da Tabela 4.6, são apresentados na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 – Mensagens em Chat LV e Valores Associados aos LV Ícones
(caso $m = \frac{1}{2}$ e $1 \leq n \leq 6$)

1ª Mensagem		LV Chat					
LV Ícone	Valor Associado	2ª a 6ª Mensagem		7ª Mensagem em diante			
		LV Ícone	Pontos Avanço	LV Ícone	Ponto Avanço(+) Recuo (-)		
	2,6	+		+ 4	+		+ 1
	2,0			+ 3			+ 1
	1,3			+ 2			+ 1
	0,7			+ 1			+ 1
	0,0			0			- 1
	-			0			0

Para exemplificar e fazer uso do Vetor-Aprendizagem (Figura 5.2) e Tabela de Valores (Tabela 4.1) considere um aluno que inicia um *Chat LV* com LV Ícone Azul em sua primeira mensagem, sua nota é igual a 2,59 e está representada na Figura 5.5 (a).

A seguir, as mensagens desse mesmo aluno são categorizadas com uma sequência de LV Ícones: Verde (mais 3 pontos), Verde (mais 3 pontos), Azul (mais 4 pontos), Verde (mais 3 pontos), Laranja (mais 1 ponto), Amarelo (mais 1 ponto) e Azul (mais 1 ponto).

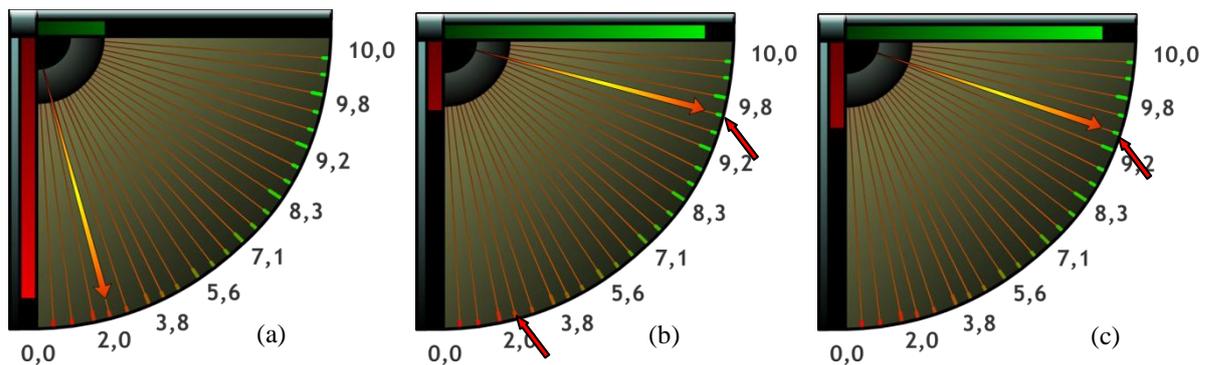


Figura 5.5 – Avanço Angular do Vetor-Aprendizagem em Chat LV: (a) Nota da primeira mensagem igual a 2,59; (b) Nota igual a 9,66 obtida após interações e avanço angular de 16 pontos e, (c) Nota final do aluno igual a 9,47 após penalização de 1 ponto

O vetor LV correspondente a esta atividade sofre um deslocamento angular de 8α ou avança 16 pontos, resultando na nota parcial 9,66, representada na Figura 5.5 (b). Em sua próxima interação recebe um LV Ícone Vermelho (penalização de 1

ponto), seu vetor LV recua 1 ponto e sua nota final, representada na Figura 5.5 (c), fica então igual a 9,47.

5.5 Implementação do LV Wiki

Um documento gerado na ferramenta *Wiki* pode ser desde o início o resultado de uma coletividade pensante, mas também pode ser construído individualmente e submetido à revisão coletiva pelos demais de sua turma ou grupo.

O importante é que ao final da edição da atividade tenha-se um produto na forma de página publicável na *web*, que pode conter links, gráficos e figuras.

A modelagem exposta na seção 4.1.4, Equações 4.1, 4.9 e Tabela 4.8, motivou a elaboração de algo mais esclarecedor dos critérios de avaliação das contribuições no *Wiki* LV apresentado na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Contribuições em *Wiki* LV e Valores Associados aos LV Ícones para o Caso Específico $m = 1$ no Produto Final

LV Wiki				
Produto Final (PF)		+	Contribuições Individuais (CI)	
LV Ícone	Valor Associado		LV Ícone	Pontos Avanço (+) Recuo (-)
	5,0			+4
	3,8			+3
	2,6			+2
	1,3			+1
	0			-1
	-			-

Como exemplo, para aplicar a Figura 5.2 e Tabela 4.1, respectivamente, Vetor-Aprendizagem e Tabela de Valores, seja um grupo de alunos que recebe LV Ícone Verde no Produto Final na primeira finalização da atividade *Wiki*, nota igual a 3,83 representada na Figura 5.6 (a).

A seguir, é analisado o histórico das Contribuições Individuais dos participantes que compõem o grupo de trabalho no *Wiki*, que devidamente

avaliadas, resulta numa sequência de LV Ícones: Azul (mais 4 pontos), Verde (mais 3 pontos), Laranja (mais 1 ponto), Amarelo (mais 2 pontos) e Azul (mais 4 pontos).

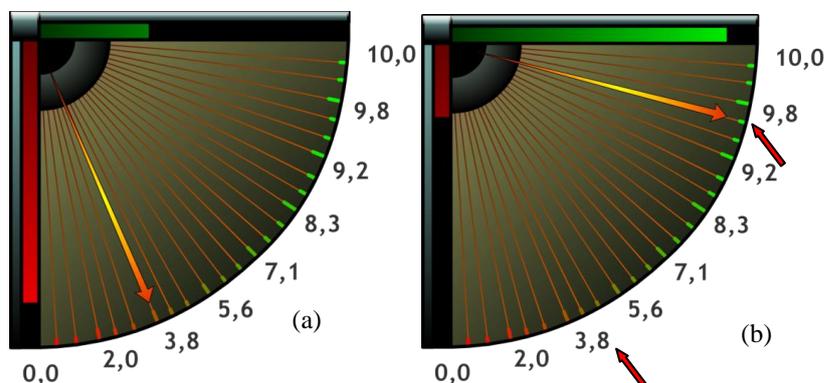


Figura 5.6 – Avanço Angular do Vektor-Aprendizagem em Wiki LV: (a) Nota atribuída ao Produto Final igual a 3,83; (b) Nota final igual a 9,66 obtida após a avaliação das Contribuições Individuais que provocaram um avanço angular de 14 pontos no vetor LV

Dessa forma, a partir da nota inicial 3,83, o vetor LV *Wiki* avança 14 pontos, resultando na nota final igual a 9,66 representada na Figura 5.6 (b).

Neste capítulo foi mostrado como a especificação e modelagem dos vetores deve se apresentar no ambiente virtual com sua dinâmica e abordagem de ação. A cada atividade relacionou-se os LV Ícones e suas devidas formas de agregar notas e favorecer o acompanhamento virtual.

Como signo não linguístico e componente semiótico, os LV Ícones agem como mediadores cognitivos possuidores de significados que ajudam a expressar juízo de valor e conseqüente tomada de decisão por parte do Professor/Tutor. Por não apresentarem explicitamente sua relação com valores numéricos, podem influir de forma subjetiva e, dessa forma, ajudar a estabelecer vínculos afetivos e reduzir a distância transacional e favorecer o estar junto virtual, complementando o modelo LV de avaliação, cujas características esperadas já podem ser elencadas:

- ✓ Oferecer *feedbacks* constantes às ações do aluno no ambiente virtual de aprendizagem (AVA);
- ✓ Reduzir a carga de trabalho gerada para o Professor/Tutor na análise das informações em sua tarefa de acompanhamento e regulações das aprendizagens;
- ✓ Estabelecer uma nova métrica pedagógica, o Fator β , que pode auxiliar nas tomadas de decisão do processo de avaliação;

- ✓ Alertar quanto a evasão, face ser um instrumento que faz o controle de frequência auxiliado por ícones;
- ✓ Permitir a compilação automática das notas lançadas ao longo do curso para cada aluno, além de gerar relatórios.

Para melhor compreensão do suporte à avaliação formativa proposta pelos LV, apresenta-se o modelo tecno-metodológico na Figura 5.7.

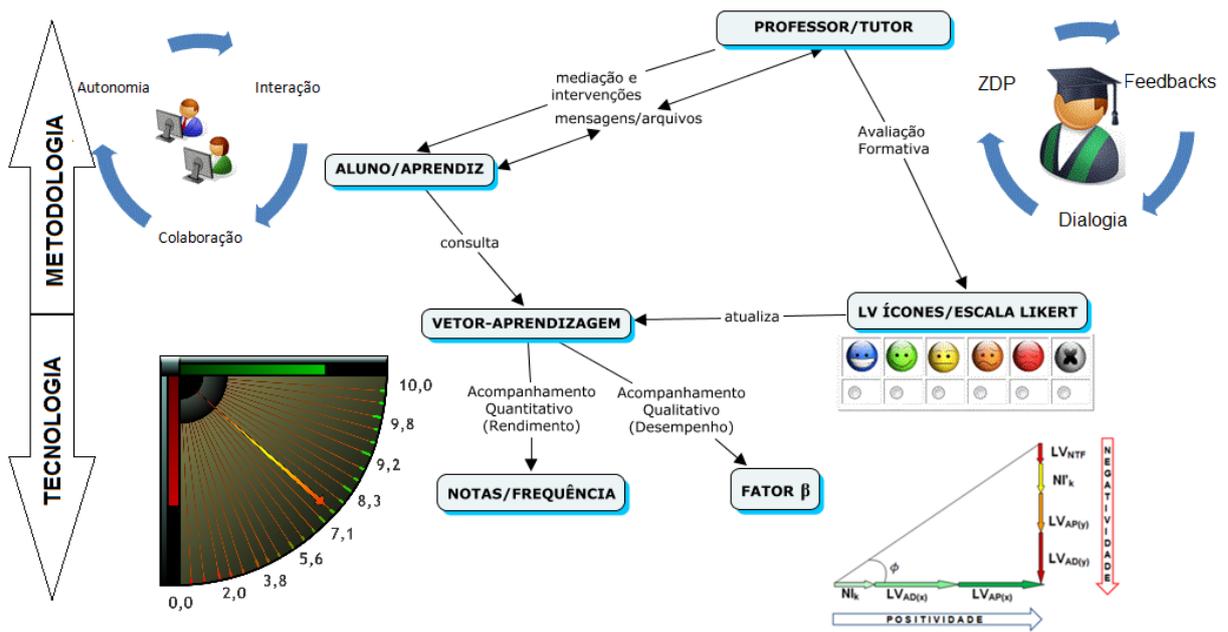


Figura 5.7 – Modelo Tecno-Metodológico de Avaliação Formativa por LV

No próximo capítulo é apresentada a integração da metodologia LV e dos Vetores-Aprendizagem em um curso no ambiente virtual Moodle.

Capítulo 6

Integração dos LV no Moodle: Aplicações e Interfaces

Os LV foram implementados no ambiente virtual Moodle versão 1.9, que apresenta código-fonte aberto baseado em tecnologia PHP. Por conseguinte, esta foi a linguagem de programação utilizada na implementação dos LV.

A técnica utilizada foi a modalidade de extensão de sistemas computacionais aplicados a Ambientes Virtuais de Aprendizagem denominado: Mecanismo de Extensão por Herança (DOURADO JÚNIOR, 2009). Dessa forma, gerou-se um módulo PHP integrável ao ambiente Moodle, intitulado Módulo LV.

Do ponto de vista tecnológico, a implantação dos LV através do mecanismo de extensão permite demonstrar que, quando o AVA é bem documentado, modularizado e, obviamente, de código aberto, o reaproveitamento de código pode ser a opção mais rápida e adequada. (Ibid, p. 52-53)

Esse módulo, específico para aplicação do modelo LV, foi construído permitindo a configuração das atividades presenciais e/ou a distância, bem como para o cômputo de notas, gerenciamento de frequência e apresentação de resultados parciais e finais.

Para permitir ao Professor/Tutor avaliar as interações e ao aluno acompanhar as mesmas com os LV, foram estendidas, reaproveitadas e modificadas as ferramentas originais do ambiente Moodle, que geraram novos módulos⁴⁶ para *Chat*, Fórum e Tarefa para atuarem em conjunto com o módulo LV⁴⁷.

Em relação ao Moodle, por ser aberto e susceptível a extensão, Dourado Junior (2009) faz um alerta:

(...) uma limitação que deve ser levada em consideração em processos de extensão por herança é a dependência do código reaproveitado com o resto

⁴⁶ O módulo Wiki, embora especificado, está em fase de implementação e constitui um trabalho de dissertação em curso.

⁴⁷ No Anexo 14 apresenta-se uma avaliação das características do Moodle para a extensão por herança e inclusão dos LV elaborada por Dourado Junior (2009).

do ambiente, visto que uma mudança de versão do AVA pode comprometer o funcionamento da nova funcionalidade associada. (p. 96).

Ao longo do processo de implementação e desenvolvimento dos LV foi utilizado um Moodle *offline*, onde se faziam os testes, o controle de falhas e estudo dos refinamentos.

A seguir, trata-se da instalação e configuração de um curso LV no ambiente virtual Moodle.

6.1 Configurando um Curso LV no Moodle

Os LV foram desenvolvidos alinhados à filosofia do software livre, o que permite a quem acesse seu código fonte poder fazer modificações, agregar contribuições e adaptá-lo a necessidades futuras.

Sua implementação, testes e refinamentos foram feitos como parte de um módulo que se acopla ao ambiente virtual Moodle.

Para instalar o Bloco *Learning Vectors* (LV) no Moodle, copia-se para a pasta raiz do sistema o arquivo LV⁴⁸. Em seguida, deve-se entrar no Moodle como administrador para descompactar o novo módulo que é um pacote autoinstalável.

Após os procedimentos de instalação, o LV passa a figurar no conjunto de ferramentas do Moodle e pode ser associado a qualquer curso ofertado no ambiente. Um *box* representativo do Módulo LV é apresentado na interface de cada curso que opte por sua utilização (Figura 6.1).



Figura 6.1 – Box do Módulo LV

⁴⁸ No Apêndice 3 é detalhada a instalação do Bloco LV no ambiente virtual Moodle.

O Módulo LV é constituído dos seguintes submódulos: “Avaliação Processual”, “Créditos”, “Atividades Presenciais”, “Atividades a Distância”, “Configuração Curso LV” e “Notas Avaliação Final”. Todas as funcionalidades desses submódulos são descritas no Apêndice B.

A tela de configuração de um curso é apresentada na Figura 6.2, onde é possível especificar os dados do curso: carga horária, critérios de aprovação, limite de faltas, pesos de atividades, data limite para lançamento de notas e outras opções de exibição de resultados parciais e finais.

Carga Horária do Curso	<input type="text" value="30"/>
Carga Horária Mínima das Atividades Presenciais	<input type="text" value="6"/>
Média para Aprovação no Curso (≥)	<input type="text" value="7"/>
Média Mínima para Exame Final	<input type="text" value="3"/>
Média Mínima para Aprovação no Exame Final	<input type="text"/>
Limite de Faltas (%)	<input type="text" value="25"/> %
Data limite para se digitar as notas	<input type="text" value="15/09/2010"/>
Peso das Atividades Presenciais	<input type="text" value="60"/> %
Peso das Atividades a Distância	<input type="text" value="40"/> %
Exibir Média das Atividades a Distância	<input checked="" type="checkbox"/> Fóruns <input checked="" type="checkbox"/> Chats <input checked="" type="checkbox"/> Tarefas
Exibir Resultado Final do Curso	<input type="checkbox"/>

Figura 6.2 - Configurações de Dados Gerais do Curso LV

Depois de configurar os dados gerais, é necessário especificar as atividades a distância que irão compor o curso entre fóruns, tarefas e *chats* (Figura 6.3), bem como as atividades presenciais. É possível especificar qualquer quantidade para cada modalidade de atividade.

Nome	Introdução	%	Exibir LV	Ações
Fóruns				
Fórum - Aula 03	Fórum Futuro da EAD Nesta aula, abordamos sobre a evolução histórica da EAD e a sua situação atual. Discuta o futuro e perspectivas da EAD.	13 %	<input checked="" type="checkbox"/>	
Fórum - Aula 02	Fórum Autoria "Torna-se vital a reflexão prática do plágio entre os graduandos, professores em formação, visto ser esse um problema que tem tomado proporções críticas, pois roubar de si mesmo a possibilidade de um outro pensar da inventividade é um preço muito caro que o sujeito tem a pagar." (SILVA, p. 357, 2008) Neste fórum, discuta acerca da questão da autoria e da prática frequente do Copiar /Colar (Ctrl C/ Ctrl V).	13 %	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 6.3 – Especificação de Atividades a Distância Planejadas para o Curso

Após especificar as atividades que irão compor o curso, deve-se indicar em percentual o peso de cada uma delas na composição da nota final (circulado em vermelho nas Figuras 6.3 e 6.4).

Nome	Descrição	%	Nº de Turnos	Ações
Encontro Presencial	Encontro Presencial	0 %	2	
Exame Presencial	Exame Presencial	60 %	2	
Atividades colaborativas no Polo	essas atividades correspondem aos encontros dos alunos junto ao polo para estudos individuais, resolução de trabalhos colaborativos e demais atividades ligadas a vida acadêmica.	0 %	3	
Moodle - Wiki	Aula 1 a 6 - Wiki "Texto colaborativo" A partir da pesquisa que vocês iniciaram na aula presencial sobre colaboração, interação e aprendizagem autônoma, construam um texto utilizando a ferramenta wiki. Esta atividade irá permanecer até a nossa última aula.	40 %	2	

Figura 6.4 – Especificação de Atividades Presenciais Planejadas para o Curso

A soma desses pesos percentuais não pode ultrapassar o limite de 100%, mas caso aconteça, o sistema impossibilita o usuário salvar as configurações e uma mensagem de erro alerta o usuário para que faça a devida correção. Isso é realizado tanto para as atividades a distância como para as atividades presenciais.

É possível ainda revisitar e reeditar as configurações do curso e das ferramentas de interação a qualquer momento.

Para facilitar a identificação visual das ferramentas Tarefa, Fórum e *Chat* LV na interface do Moodle foram criados os seguintes ícones (Figura 6.5).

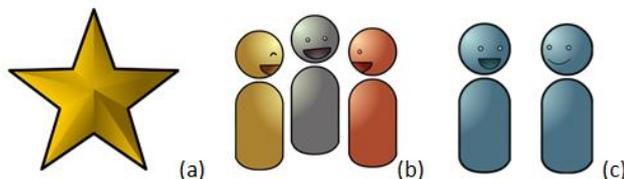


Figura 6.5 – Ícones Representativos de: (a) Tarefa LV; (b) Fórum LV e, (c) *Chat* LV

Uma vez configurado, restará ao Professor/Tutor avaliar cada interação do usuário por tipo de atividade. O sistema sobre o qual se apoia os LV irá contabilizar e calcular as médias dos alunos.

O aluno, por outro lado, poderá, a qualquer momento, acompanhar o seu desempenho através das representações gráficas dispostas no Vetor-Aprendizagem, como discutido nas próximas seções.

6.2 Avaliação da Interação dos Alunos em Fóruns

Em fóruns de discussão, o Professor/Tutor avalia a mensagem do aluno selecionando um dos seis LV Ícones, que aparecem em uma caixa sob cada mensagem enviada. A seguir, salva o documento em “Enviar as minhas avaliações recentes” (Figura 6.6).

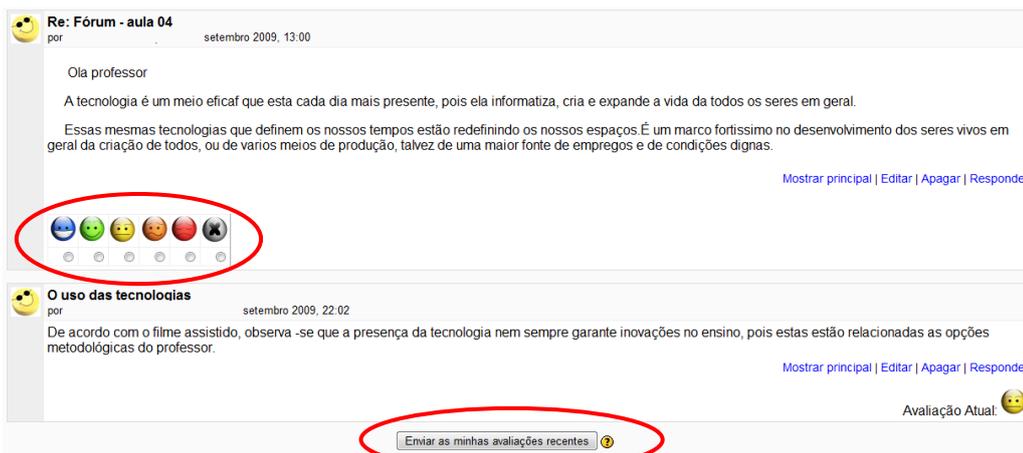


Figura 6.6 – Interface do Professor/Tutor para Fórum LV

O LV Ícone selecionado aparecerá somente para aquele aluno avaliado, nenhum aluno tem acesso aos ícones dos outros, isto garante a privacidade da avaliação.

Caso o professor queira modificar o LV Ícone escolhido, poderá fazê-lo a qualquer tempo, o que garante a reavaliação do processo.

O diferencial da aplicação dos LV em fóruns de discussão no Moodle reside no fato da comunicação ser mediada pelo auxílio dos ícones e da avaliação das interações não ser apenas expressa de forma estanque por números, além do que, ao consultar seus LV Ícones e Vetores-Aprendizagem, o aluno poderá refletir sobre sua atuação, exercitar a meta-aprendizagem⁴⁹ e, conforme o caso, motivar-se a interagir mais.

6.3 Avaliação da Interação dos Alunos em Chats

No *Chat* LV, o Professor/Tutor pode avaliar as interações à proporção que as mensagens são enviadas *online*. Na interface que lhe é apresentada, o sistema mostra, além de cada mensagem enviada, sob a qual está a caixa dos LV Ícones, uma tabela que contém o número de interações por aluno, permitindo que se consulte a nota parcial de cada um deles por meio do hiperlink “visualizar” (Figura 6.7).



Figura 6.7 – Avaliação online em Chat LV: Interface do Professor/Tutor

Assim como no caso do Fórum LV, para garantir a privacidade da avaliação, cada aluno só pode visualizar apenas suas próprias notas e LV Ícones.

Ao longo da sessão de *Chat* LV, ao clicar em “visualizar” na coluna LV, tanto o professor quanto o aluno podem acompanhar o desempenho no Vetor-Aprendizagem, onde se consulta: o número de interações avaliadas por cada LV

⁴⁹ Exercício do ato do aprender a aprender.

Ícone, a nota obtida até então e, o Fator β . Para tanto, é necessária que a exibição desse vetor tenha sido permitida quando se fez a configuração desta atividade.

Esses dados permitem ao aluno o acompanhamento de seu rendimento e evolução no *Chat LV*, podem também ajudar a melhorar a qualidade de suas mensagens e a regular a aprendizagem.

No transcorrer da sessão de *Chat LV* pode-se optar pela avaliação no modo assíncrono, situação em que o Professor/Tutor, depois de encerrada a atividade e expiradas as datas de configuração do *chat*, busca no sistema a opção “Avaliar todas as mensagens de uma vez” (Figura 6.8).

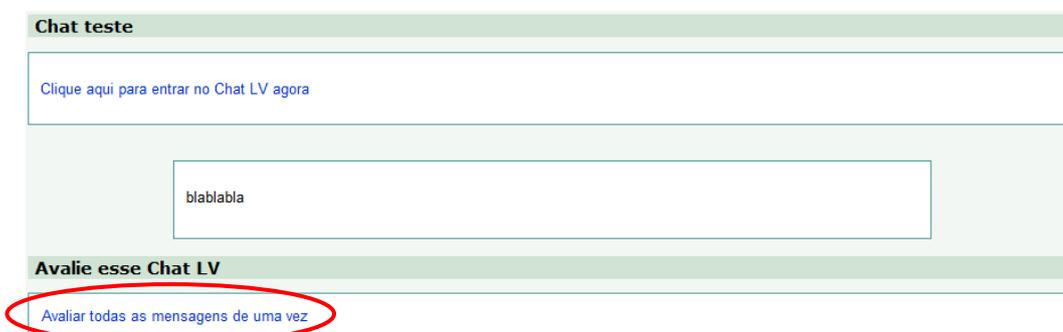


Figura 6.8 – Avaliação Assíncrona em *Chat LV*

Situação em que se leem e avaliam todas as mensagens enviadas e arquivadas no ambiente Moodle durante a sessão de *Chat LV* (Figura 6.9).

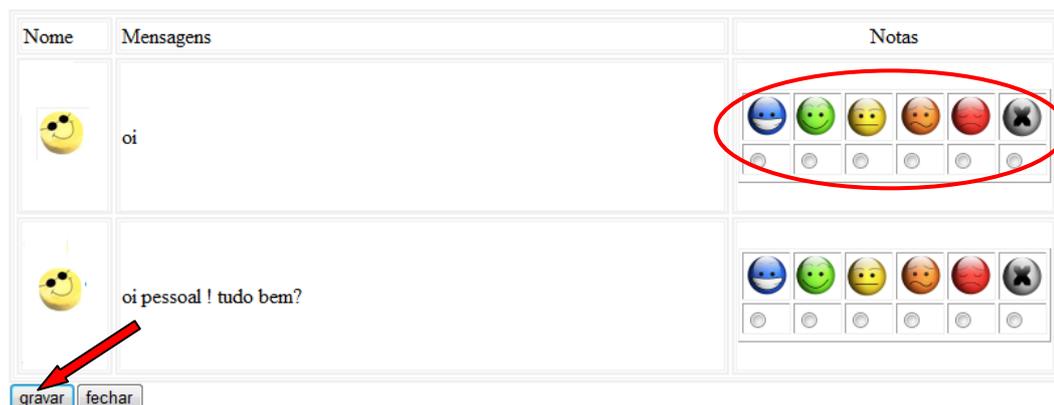


Figura 6.9 – Interface para Avaliação Assíncrona em *Chat LV*

O Professor/Tutor, à proporção que lê e avalia as mensagens mais significativas dos alunos, deve selecionar um dos LV Ícones e “gravar” (Figura 6.9).

Portanto, durante uma sessão de *Chat LV* os LV Ícones podem aparecer para o aluno, uma vez que o Professor/Tutor consiga selecioná-los durante a sua

realização. Caso não seja possível, as demais mensagens podem ser avaliadas no modo *assíncrono*.

6.4 Avaliação de Tarefas

Em Tarefas LV, o Professor/Tutor seleciona um LV Ícone e faz seu comentário sobre o conteúdo enviado pelo aluno, retroalimentando o processo ensino-aprendizagem (Figura 6.10).

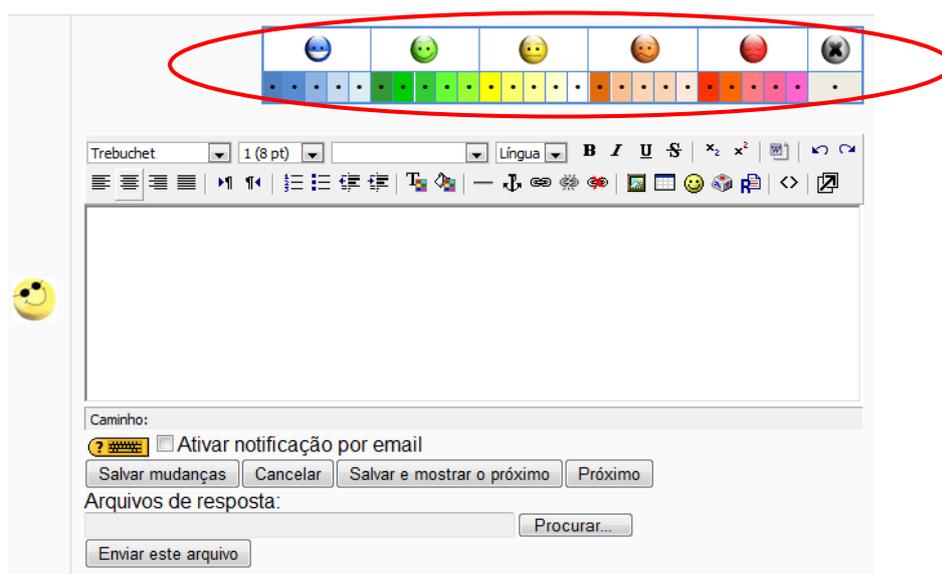


Figura 6.10 – Interface para o Professor/Tutor Avaliar Tarefas LV

O Professor/Tutor pode gerenciar as avaliações de Tarefas LV, para tanto, deve acompanhar o item “*Status*”, que pode ser “Já Avaliado” ou “Nota” (Figura 6.11).

Nome / Sobrenome ↓	Nota	Comentário	Última atualização (Estudante)	Última atualização (Tutor)	Status
Maria					Nota
Ednísia	1ª Postagem: 😊	OK, o plano ...	informatica_aula_3.doc quarta, 27 maio 2009, 20:16	quinta, 28 maio 2009, 19:37	Ja Avaliado
Luis	1ª Postagem: 😞 2ª Postagem: 😊	Olá ...	gonzaga_informatica.doc sábado, 30 maio 2009, 16:19	terça, 2 junho 2009, 07:27	Ja Avaliado
Rosi	1ª Postagem: 😊	Olá ...	informatica_aula_03.doc sexta, 29 maio 2009, 00:25	sexta, 29 maio 2009, 11:17	Ja Avaliado

Figura 6.11 – Interface do Professor/Tutor para o Gerenciamento de Tarefas LV

Caso o aluno não esteja satisfeito com a nota obtida, poderá reenviar um novo arquivo. Na interface do Aluno, ao clicar no “X”, surge uma caixa de diálogo para se fazer a confirmação (Figura 6.12).

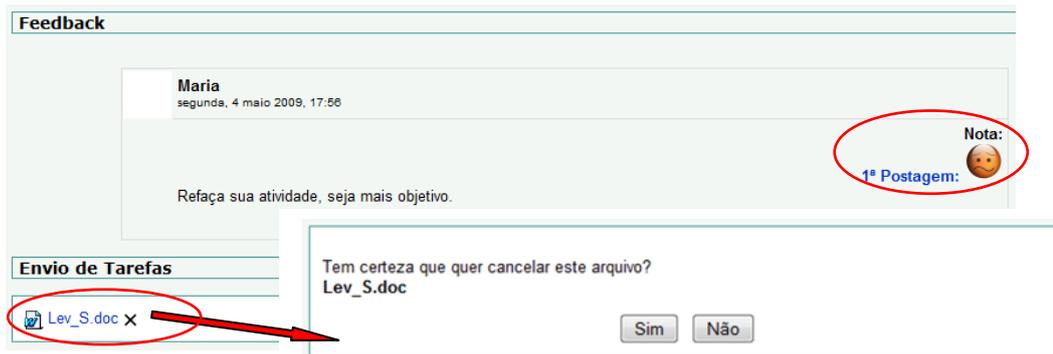


Figura 6.12 – Interface do Aluno para Reenvio de Tarefas

O aluno refaz a tarefa e reenvia o novo arquivo. Em sua interface, o Professor/Tutor percebe que aparece novamente o nome “Nota” em “Status” para aquele Aluno. Mais uma vez, ele corrige a tarefa e o “Status” volta a ser “Já Avaliado”. O aluno ao acessar a interface de sua tarefa, observa a nova nota e comentário (Figura 6.13).

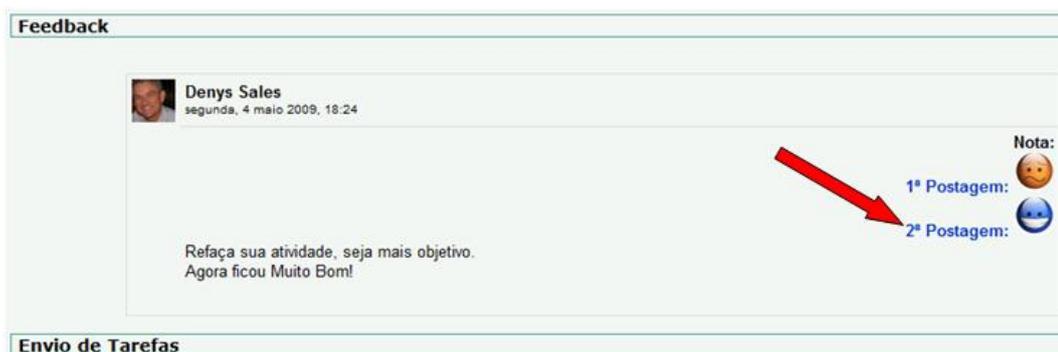


Figura 6.13 – Interface do Aluno após Nova Correção da Tarefa LV

Não há limites para envio da Tarefa por parte do aluno, sendo que, os LV Ícones atribuídos na avaliação da primeira, segunda ou demais vezes podem ser alterados a qualquer tempo pelo Professor/Tutor.

O sistema ao oportunizar o reenvio de uma mesma atividade para novas avaliações mantém sempre a maior nota obtida.

6.5 Avaliação em Wiki

Na página de acesso ao documento final produzido pelos alunos, o Professor/Tutor faz a avaliação e escolhe um dos LV Ícones. A seguir, clica em “Salvar mudanças”, “Cancelar” ou “Salvar e mostrar o próximo”. Automaticamente uma nota é lançada no relatório de notas, aluno por aluno que constituem um grupo, ou de forma individual (Figura 6.14).

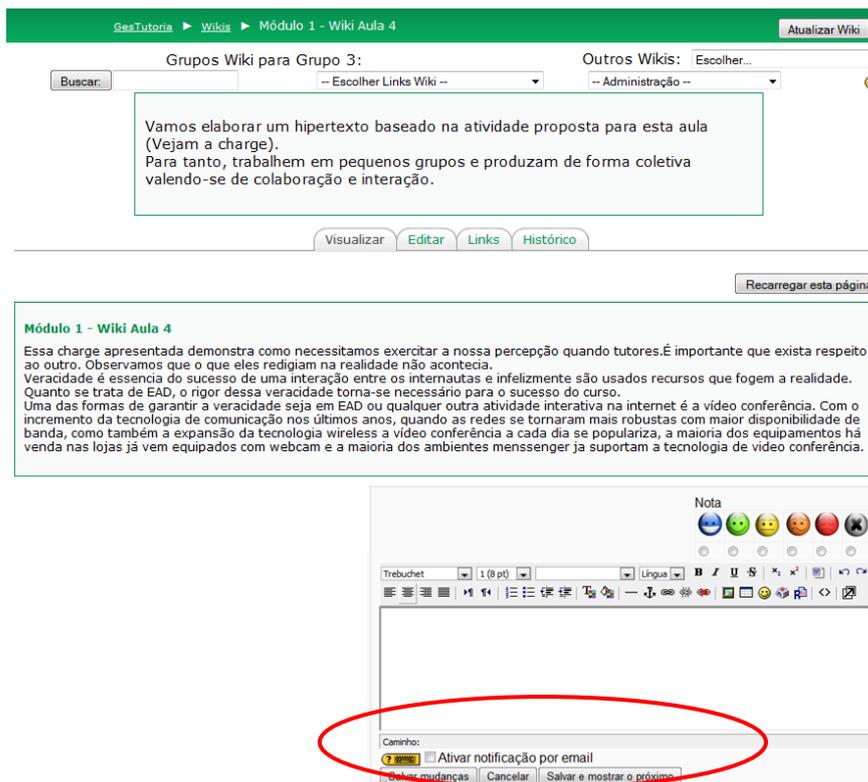


Figura 6.14 – Interface do Professor/Tutor para Avaliação do Produto Final no Wiki

Na interface do aluno aparecerá apenas o LV Ícone selecionado e o *feedback* fornecido para as regulações de aprendizagem.

Prosseguindo a avaliação, abre-se o histórico do documento produzido e verificam-se as contribuições individuais postadas (Figura 6.15). No caso de um Wiki definido em grupos (visíveis ou separados), apenas os membros daquele grupo podem visualizar os LV Ícones atribuídos a cada inserção.



Figura 6.15 – Interface do Professor/Tutor para Avaliação das Contribuições Individuais (CI)

À proporção que são avaliadas as Contribuições Individuais (CI), o sistema computa um novo incremento no Vetor-Aprendizagem e o mantém atualizado para ser consultado pelo Aluno que, desta forma, pode gerenciar sua aprendizagem e seu rendimento.

6.6 Desempenho do Aluno e Resultados Finais

O desempenho da turma pode ser acompanhado através da funcionalidade “Avaliação Processual” disponível no Módulo LV, que proporciona acesso às notas de atividades presenciais e a distância (Figura 6.16).

Visualizar Relatório em Tela

Nome/Sobrenome	Nota Fórum LV	Nota Tarefa LV	Nota Chat LV	Média Presencial	Média / Fator β
Aluno A	👍👍👍	★	👍👍	9.50	😊
Aluno B	👍👍👍	★	👍👍	0.00	🔴
Aluno C	👍👍👍	★	👍👍	4.50	😐
Aluno D	👍👍👍	★	👍👍	0.00	🔴*
Aluno E	👍👍👍	★	👍👍	8.50	😊

Figura 6.16 – Interface do Professor/Tutor para Visualização de Notas LV

Na coluna “Média/Fator β ”, o LV Ícone Neutro ou Bola X representa que o aluno ainda não participou de nenhuma atividade, o que pode representar um alerta de evasão do curso. Caso um LV Ícone esteja seguido de uma marcação à direita, significa que o aluno perdeu um exame presencial e poderá ter direito à segunda chamada, caso do Aluno D (Figura 6.16).

O acesso às notas e ao desempenho nas atividades a distância ocorre ao se clicar nos ícones relativos à “Nota Fórum LV”, “Nota Chat LV” ou “Nota Tarefa LV”, dispostos na Figura 6.16, que simbolizam o conjunto de atividades que se desejam consultar.

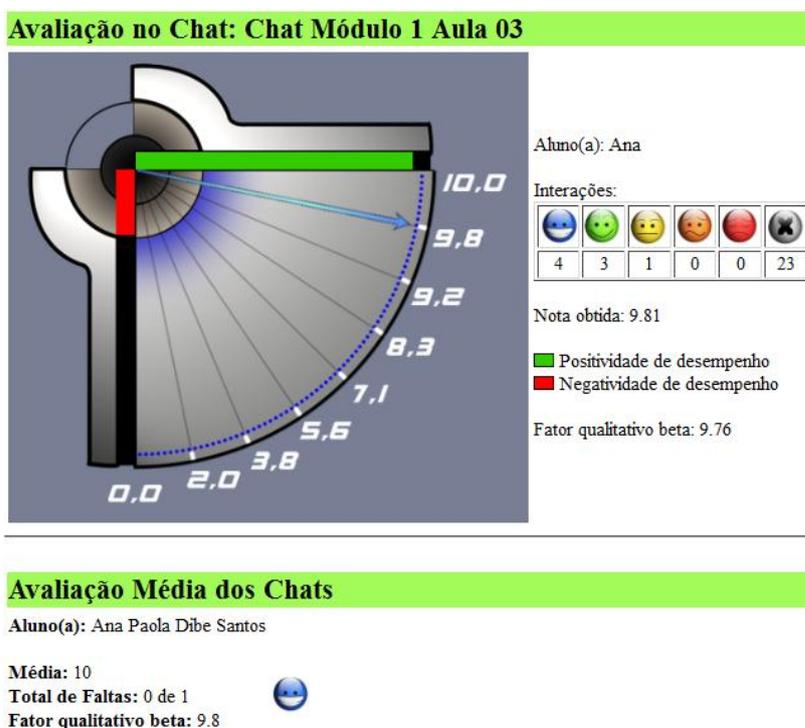


Figura 6.17 – Vetores-Aprendizagem Visualizados pelo Aluno por Tipo de Atividade

Ao acessar um desses ícones, o sistema abre uma página com os Vetores-Aprendizagem de todas as atividades realizadas e expõe a média delas, o número de faltas e o Fator β médio (Figura 6.17). Em cada Vetor-Aprendizagem pode-se observar o número de interações classificadas para cada LV Ícone, a nota parcial obtida e o índice qualitativo do desempenho do aluno naquela atividade específica.

A funcionalidade “Visualizar Relatório em Tela” (Figura 6.16) abre uma página para o Professor/Tutor onde se apresenta uma tabela com notas para cada tipo de atividade por aluno, além do resultado final, incluindo: situação de aprovação, média,

número de faltas e Fator β , que poderá ser ainda exportado para impressão (Figura 6.18).

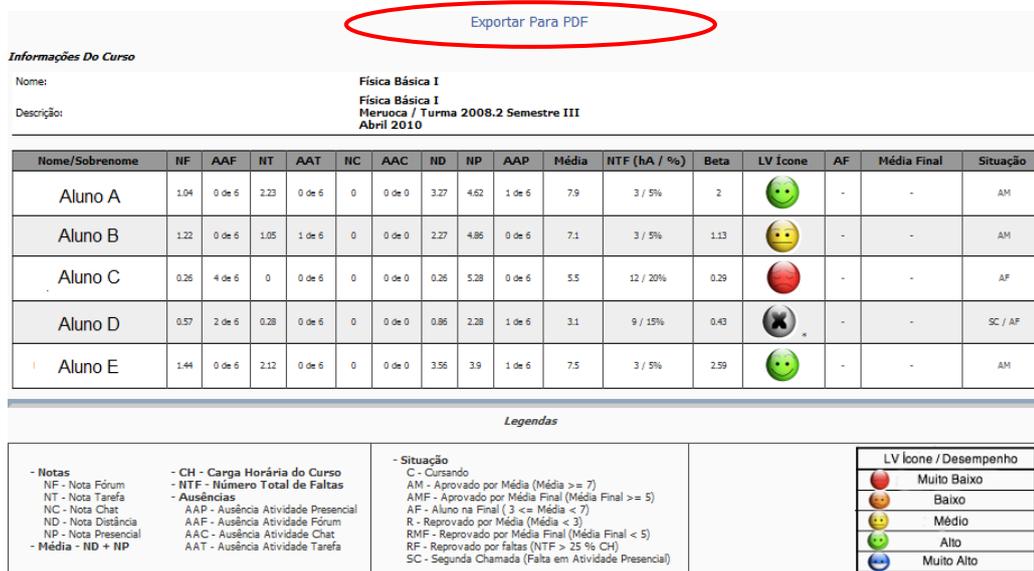


Figura 6.18 – Visualização do Relatório de Notas

Para o aluno visualizar seu rendimento/desempenho ao longo do curso, ou no final dele, é suficiente que clique no LV Ícone da coluna “Média/Fator β ” (Figura 6.16) para que se abra uma representação gráfica, semelhante a um Vetor-Aprendizagem, com a sua situação final, classificação do desempenho, faltas e notas (Figura 6.19).

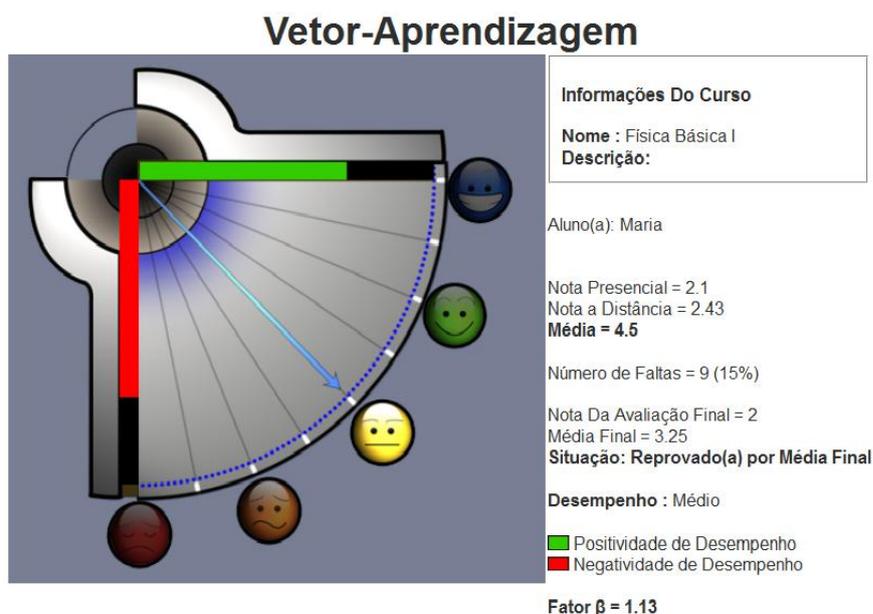


Figura 6.19 – Visualização do Resultado Final do Aluno

Nesse capítulo, foram apresentadas as interfaces da ferramenta LV no ambiente virtual Moodle. Maiores detalhes sobre configuração de instalação do *plugin* LV encontram-se no Apêndice B.

Um aspecto a ser realçado nos LV é o fato de ser uma ferramenta de trabalho para Professores/Tutores que possibilita a geração automática de notas ao término da atividade. À medida que ele lê e classifica as mensagens/arquivos anexados, o sistema automaticamente calcula os escores, o que reduz seu acesso ao curso e sua carga de trabalho destinada às atividades de avaliação.

Uma vez que o acompanhamento seja de forma contínuo, a aplicação e monitoramento dos LV também permite que se trabalhe a dimensão diagnóstica da avaliação, visto que favorece a identificação prévia dos problemas de aprendizagem e possíveis evasões. Ao agir sobre as dificuldades de aprendizagens a mediação do Professor/Tutor com *feedbacks* apropriados e oportunas intervenções pedagógicas pode auxiliar o aluno a alcançar níveis maiores de desenvolvimento, auxiliando-o a transpor Zonas de Desenvolvimento Proximais (ZDP). Tal ação pode ampliar a prática da avaliação diagnóstica para a avaliação formativa.

Sob a ótica do pensamento complexo⁵⁰, agindo no tetragrama organizacional (ordem, desordem, interação, organização), os LV podem ser considerados operadores dialógicos. O emprego dos LV colabora para o “estar junto virtual” possibilitando a união entre o presencial e o virtual, rompendo com a ideia de modalidades de ensino distintas e antagônicas e vendo-as como complementares.

Por outro lado, à medida que, por meio dos LV incita-se a interação, estes passam a funcionar como operadores recursivos, circulando o efeito sobre a causa. A ação tutorial de mediação e de inter-relação com os alunos deve propiciar a criação de um ambiente dialógico de aprendizagem em Ead *online* para a construção partilhada do conhecimento.

Também se assume como operador hologramático uma vez que na construção coletiva de saberes e na aprendizagem colaborativa não dissocia a parte do todo, o desenvolvimento de um tema dentro de um fórum de discussão é uma soma de várias contribuições que dão significado ao todo.

Conforme já citado, o ambiente virtual escolhido para implementação e refinamentos foi o Moodle 1.9, que se adequou bem ao modelo LV. A avaliação dessa ferramenta e sua aplicação em cursos nesse ambiente virtual são tratadas no estudo de caso do capítulo a seguir.

⁵⁰ Revisitar a seção 2.1.2 que trata dos operadores da complexidade.

Capítulo 7

Avaliação do Modelo LV: Um Estudo de Caso

A verificação e validação tem por objetivo avaliar a qualidade do software que é produzido, assim, no presente capítulo, procurou-se responder se o modelo LV de avaliação formativa para cursos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) foi concebido e construído corretamente e se satisfaz aos propósitos a que se destina.

Inicialmente, a solução tecnológica desenvolvida foi testada em fóruns de discussão em um curso de formação de tutores. A seguir, foi testada com alunos em debate síncrono numa sala de *chat*. Por fim, foi aplicada com todas as suas funcionalidades em um semestre letivo dos cursos de Licenciatura em Matemática e Tecnologia em Hotelaria da Universidade Aberta do Brasil (UAB) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), findando com a aplicação de um questionário de satisfação da usabilidade do software desenvolvido.

Nas seções a seguir detalham-se essas ações e apresenta-se um estudo de caso que contribuiu para certificar-se da influência dos LV sobre a taxa de evasão, bem como, acerca da não linearidade do Fator β e seus intervalos de valores na classificação qualitativa dos alunos quanto a seus desempenhos em um curso.

7.1 Avaliação do Modelo LV em Fóruns de Discussão

Após a implementação e cias da ferramenta Fórum LV no Moodle, a mesma foi aplicada para avaliar um fórum de discussão selecionado como parte das atividades propostas no curso de formação de futuros Professores/Tutores da UAB/IFCE.

O público-alvo do curso foi constituído por profissionais com perfil de graduados com experiência mínima de três anos no magistério superior e/ou especialização.

Nesse fórum, em um período de 15 dias foram postadas e avaliadas 137 mensagens. O Professor/Tutor que procedeu às mediações foi devidamente capacitado, acompanhado e orientado ao longo desta fase de testes.

O Gráfico 7.1 mostra o rendimento dos 26 alunos constituintes dessa turma (SALES *et al.*, 2008a, b).

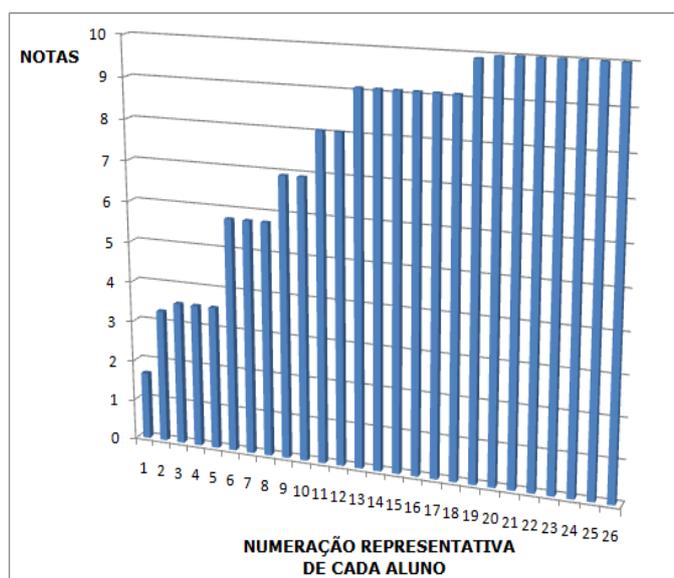


Gráfico 7.1 - Gráfico Representativo das Notas no Fórum LV

Observa-se que 10 alunos (Aluno 1 ao Aluno 10) ficaram abaixo da média esperada que era sete (7,0). Face à limitação de suas reflexões sobre o tema proposto, a maioria deles enviou poucas mensagens passíveis de agregarem notas, limitando-se a uma mensagem (4 alunos) ou duas mensagens (5 alunos), o que evidenciou as poucas interações e trocas de mensagens com os demais do grupo de discussão.

O Aluno 10 desse grupo tentou superar suas dificuldades e interagir, mas suas mensagens, cinco no total, pouco agregavam valor à discussão. Na Figura 7.1 é apresentado um comparativo de suas notas com as do Aluno 20, bem como todos os LV Ícones atribuídos a ambos.



Figura 7.1 – LV Ícones e Correspondentes Notas em Fórum LV: (a) Aluno 10 e (b) Aluno 20

À proporção que o Professor/Tutor categorizava as mensagens e salvava suas ações no ambiente Moodle, os LV Ícones surgiam na tela de cada aluno ao lado de suas mensagens postadas, assim como, eram contabilizadas no Vetor-Aprendizagem correspondente desse fórum.

Para o Aluno 10, suas duas primeiras mensagens não tinham relação com o tema em discussão, portanto, não pontuaram. Sua terceira mensagem foi categorizada pelo LV Ícone amarelo (nota 3,8), a quarta também pelo LV Ícone amarelo (nota acumulada 7,1) e sua última mensagem foi categorizada pelo LV Ícone Laranja, que penalizou com recuo angular de 1α , ou dois pontos, o seu Vetor-Aprendizagem. Portanto, a nota acumulada final do Aluno 10, representativa do componente horizontal do Vetor-Aprendizagem, foi: $LV_{\text{Aluno 10}} = 6,09$.

O Aluno 20 teve sua primeira mensagem categorizada pelo LV Ícone azul (nota 7,1). Em seguida, recebeu um LV Ícone verde (nota acumulada 9,81), um LV Ícone amarelo (nota acumulada 9,98), um LV Ícone vermelho, que reduziu de 1α o avanço angular de seu Vetor-Aprendizagem (nota acumulada 9,81), por fim, recebeu um LV Ícone amarelo, que elevou sua nota em mais um ponto. Portanto, a nota acumulada final do Aluno 20, representativa do componente horizontal do Vetor-Aprendizagem, foi: $LV_{\text{Aluno 20}} = 9,98$.

O valor do componente vertical do LV Fórum, relacionado à negatividade de desempenho e calculado pela Equação 4.5, para o Aluno 10 é igual a 7,93 e para o Aluno 20 resulta em 0,63.

Nesse caso, para calcular o Fator β , dado pela taxa P/N (Equação 4.16), tomou-se apenas a relação entre os componentes horizontal e vertical do vetor. No caso dos alunos mencionados acima, esse valor foi: $\beta_{\text{Aluno 10}} = 0,77$ e $\beta_{\text{Aluno 20}} = 15,84$.

A análise do Fator β desses alunos é mais um indicador do caráter qualitativo desse modelo de avaliação, quanto maior a relação P/N, maior a qualidade de desempenho do aluno.

Durante a realização do fórum e validação dos LV, percebeu-se seu potencial em possibilitar uma avaliação formativa, à medida que o Professor/Tutor, valendo-se da comunicação mediada pelos LV Ícones/Escala de Menções, ao longo do processo de aprendizagem em torno do tema de discussão, podia: indicar caminhos,

questionar, corrigir erros e oportunizar aprendizagens para o crescimento do aluno dentro do grupo.

Percebeu-se ainda o desenvolvimento da autonomia entre os componentes do grupo, que motivados por LV Ícones verdes ou azuis, passavam a interagir mais com aqueles que ainda não haviam atingido um determinado nível de compreensão sobre o tema em estudo no fórum.

Essa primeira aplicação permitiu também o levantamento de correções e refinamentos das seguintes limitações:

- ✓ Na escala Icônica, que aparece abaixo de cada mensagem dos alunos, semelhantemente à Figura 6.6, uma vez selecionado um de seus ícones, não permite mais a desmarcação, a não ser que se opte por outro ícone.
- ✓ Se o Professor/Tutor, ao categorizar a mensagem de um aluno com a seleção de um LV Ícone, logo após, responder a mensagem dando-lhe *feedbacks*, não fica salvo automaticamente a seleção feita.

Tais observações abriram possibilidades de mais casos de uso na ferramenta Fórum LV a serem adicionados ao software. Também serviu de ajustes ao Fator β , que se tornaria mais complexo e amplo ao incorporar mais aspectos qualitativos da avaliação, o que culminou nas Equações 4.17 e 4.18, respectivamente, indicadores da positividade e negatividade de desempenho do aluno.

Completada essa fase de formação, que também incluiu um estudo sobre ferramentas de avaliação em AVA, entre elas um completo detalhamento dos LV, esses alunos tornaram-se Professores/Tutores da UAB/IFCE.

7.2 Avaliação do Modelo LV em *Chats* (Sala de Debate Síncrono)

A seguir, com a mediação desses Professores/Tutores capacitados, aplicou-se o modelo LV em sala de debate síncrono na ferramenta *chat* do Moodle em 16 turmas iniciais de alunos na disciplina de Introdução à EAD dos cursos de Matemática e Hotelaria da UAB/IFCE.

O intuito não foi analisar as interações entre participantes, mas sim observar o funcionamento da ferramenta *Chat* LV. Para tanto, tomou-se uma dessas turmas e selecionou-se uma de suas sessões (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

No planejamento da sessão de *Chat LV* solicitou-se que os alunos fizessem uma leitura de um texto previamente enviado, que seria utilizado para nortear as discussões, bem como, orientou-se que entrassem no ambiente virtual antes do horário marcado para os mútuos cumprimentos.

Durante a realização do *Chat LV*, que teria 60 minutos de duração, sugeriu-se tratar de assuntos exclusivos do texto, uma vez que os questionamentos e o debate referir-se-iam apenas ao tema proposto.

Para um aproveitamento maior da sessão de *Chat LV*, a turma foi dividida em grupos de 10 alunos. O papel do Professor/Tutor foi de mediar, instigar, questionar e manter o controle das discussões em torno do tema proposto.

Na avaliação feita pelo Professor/Tutor em uma dessas sessões de *chat* os resultados mostraram-se satisfatórios, pois as notas obtidas por oito alunos estão entre um intervalo de 8,66 e 10,0. Entretanto, um aluno obteve nota igual a 2,59, face sua pouca participação na sala de *Chat LV*, o que reduziu suas chances de obter uma melhor nota, uma vez que esta ferramenta é fundamentada na interação.

Frente a atividades em que o aluno saiba que está sendo avaliado, considera-se a dinâmica do *Chat LV* um momento para que o Professor/Tutor possa analisar o comportamento e formação de inteligência coletiva do grupo de alunos de forma síncrona, visto que se pode observar como colaboram e interagem a partir de suas mensagens em torno do tema proposto.

O *Chat LV*, *a priori*, idealizado para ser utilizado *online*, pode constituir-se como uma ferramenta que possibilita uma avaliação contínua e formativa, desde que o Professor/Tutor consiga fazer a seleção dos LV Ícones ainda durante a sua realização, ação esta que oportuniza ao aluno regular sua aprendizagem e motivá-lo a cada vez mais interagir com os demais no ambiente virtual.

Entretanto, devido ao dinamismo desse tipo de atividade síncrona, que exige várias habilidades simultâneas por parte do Professor/Tutor em curto intervalo de tempo, tais como: ler, pensar, avaliar e digitar respostas, ocorreram dificuldades em categorizar as mensagens *online*, fato apresentado pelos Professores/Tutores das 16 turmas, o que levou a maioria deles a proceder a avaliação e assinalar os LV Ícones no modo *assíncrono*, ou seja, após a realização do *chat*.

Como correção na modelagem, após análise empírica da quantidade média de mensagens postadas pelos alunos, redefiniu-se para a mensagem de sétima ordem em diante (Equação 4.8 com $m=1/2$) a especificação para o fator regulador de $\pm 0,5\alpha$, ou um ponto de avanço ou recuo do Vetor-Aprendizagem, que nessa primeira aplicação estava dimensionado a partir da terceira mensagem (Equação 4.8 com $m=1$).

A partir de então, os LV foram empregados e incorporados ao longo dos próximos semestres letivos em diferentes disciplinas dos referidos cursos já citados da UAB/ IFCE, o que possibilitou uma análise e coleta de dados para referendar a consistência dos LV também na ferramenta Tarefa do Moodle, assim como em suas outras funcionalidades de gerenciamento e controle de notas e frequências.

Na seção a seguir, por meio de estudo de caso, avalia-se o modelo LV em seu contexto real de uso.

7.3 Estudo de Caso

Na presente seção, optou-se por um método mais qualitativo de análise, denominado Estudo de Caso, que é uma verificação empírica com o objetivo de investigar um fenômeno inserido em seu contexto real de aplicação (YIN, 2005).

Os grupos analisados, Grupo de Controle e Grupo Experimental, foram constituídos por turmas de Licenciatura em Matemática e Tecnologia em Hotelaria coordenadas pela UAB/IFCE pertencentes a diferentes cidades polos do estado do Ceará.

7.3.1 Efeitos da Alteração das Condições Iniciais Sobre a Evasão

O objetivo foi observar nos grupos a possível influência sobre a taxa média de evasão que possa ter decorrido a partir da introdução do modelo LV de avaliação nas turmas, tendo em vista ter sido esta a única mudança significativa no processo. Bem como, verificar se numa sala de aula virtual há dependência em relação às condições iniciais, e assim, inferir que, ela pertence a um sistema dinâmico complexo.

O número de alunos por turma a cada semestre foi computado diretamente das planilhas de notas, ou mapas de notas LV dos arquivos dos Professores/Tutores, significando, portanto, alunos que realmente iniciaram as

disciplinas no semestre e não que, apenas se matricularam no controle acadêmico da instituição.

Nessa análise, o Grupo de Controle é constituído por oito turmas, cujo acompanhamento da aprendizagem não foi feita com os LV no 1º semestre. Na Tabela 7.1 apresentam-se os dados compilados do 1º e 2º semestres e a taxa de evasão para esse grupo.

Tabela 7.1 – Evasão de Alunos do Grupo de Controle sem a Utilização dos LV

	1º Semestre	2º Semestre	Evasão%
Turma A	30	20	33,3
Turma B	60	44	26,7
Turma C	50	27	46,0
Turma D	50	34	32,0
Turma E	50	29	42,0
Turma F	50	32	36,0
Turma G	47	34	27,7
Turma H	59	49	17,0

Fonte: Dados da UAB/IFCE: A – Ubajara; B – Quixeramobim I; C – Meruoca; D – Limoeiro I; E – Jurema; F – Caucaia; G – Limoeiro II; H – Quixeramobim II

Para o controle de notas dessas turmas e devido acompanhamento da aprendizagem, não se fez uso das ferramentas de avaliação do Moodle, uma vez que se desejava observar a dinâmica de interação na ferramenta fórum de forma diferenciada.

Para tanto, utilizou-se de planilha de notas eletrônica, face o mecanismo “Notas” do Moodle não oferecer a possibilidade de se separar a avaliação, quando efetuada em fóruns, em dois critérios: Interação principal (IP) e Interação Secundária (IS), a cada um desses critérios atribuíram-se 5,0 pontos (Tabela 7.2). Na IP queria-se saber da compreensão do aluno sobre o tema proposto para a discussão e, na IS verificava-se o nível de interação do aluno no grupo.

Tabela 7.2 – Modelo de Planilha de Notas para Acompanhamento de Alunos do Grupo de Controle

ALUNOS	Fóruns				Notas Fóruns (x16%)	Tarefas				Notas Tarefas (x24%)	Nota Presencial		Situação Final		
	Aula 1		Aula 2			Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4		AP	AP (x60%)	Média Final	Faltas	Status
	IP - 5,0	IS - 5,0	IP - 5,0	IS - 5,0											
1	4	3	4	3	1,12	0	7	7	7	1,26	8	4,8	7,2	5	AP
2	5	0	0	0	0,4	8,5	7,5	8,5	7	1,89	7,5	4,5	6,8	5	AF
3	5	4	5	4	1,44	8	8	8	9	1,98	F	0	3,4		AF
4	5	5	5	5	1,6	9	9	9	9	2,16	9,5	5,7	9,5		AP
5	5	5	5	5	1,6	8	8,5	8,5	7	1,92	8	4,8	8,3		AP
6	5	4	5	4	1,44	8	8	8,5	7	1,89	8,5	5,1	8,4		AP
7	5	4	5	4	1,44	8	8,5	8,5	7	1,92	9	5,4	8,8		AP

8	5	4	5	4	1,44	8	0	0	0	0,48	9	5,4	7,3	AP
9	5	4	5	4	1,44	7,5	8,5	6,5	7,5	1,8	8,5	5,1	8,3	AP
10	5	5	5	5	1,6	7,5	7	9	7	1,83	9	5,4	8,8	AP

Fonte: Dados da UAB/IFCE

O preenchimento dessas planilhas, que podiam conter até 60 alunos, tomava muito tempo do Professor/Tutor, visto que o preenchimento manual ocorria após a análise de toda informação gerada no curso e nos diversos relatórios oferecidos pelo Moodle, aluno por aluno. Isso dificultava ao aluno o acompanhamento de sua aprendizagem e acesso às suas avaliações, que só poderiam ser visualizadas caso o Professor/Tutor disponibilizasse as notas parciais.

O Grupo Experimental teve as mesmas condições iniciais de seleção, passou pelas mesmas disciplinas no 1º semestre, mas com entrada acadêmica defasada de um semestre em relação ao Grupo de Controle. Essa turma, primeira a utilizar os LV, experimentou sua metodologia de acompanhamento por meio dos Vetores-Aprendizagem em todas as disciplinas do 1º semestre. É importante frisar que nessas turmas era a primeira vez que Professores/Tutores exerciam a ação de avaliar fazendo uso de todas as funcionalidades dos LV.

Na Tabela 7.3 apresentam-se os dados compilados do 1º e 2º semestres e a taxa de evasão para esse grupo.

Tabela 7.3 – Evasão de Alunos do Grupo Experimental com a Introdução dos LV

	1º Semestre	2º Semestre	Evasão
Turma A _{LV}	35	27	22,9
Turma B _{LV}	37	29	21,6
Turma C _{LV}	24	14	41,7
Turma D _{LV}	35	24	31,4
Turma E _{LV}	35	31	11,4
Turma F _{LV}	35	29	17,1
Turma G _{LV}	35	26	25,7
Turma H _{LV}	38	26	31,6

Fonte: Dados da UAB/IFCE: A – Ubajara; B – Quixeramobim I; C – Meruoca; D – Limoeiro I; E – Jurema; F – Caucaia; G – Limoeiro II; H – Quixeramobim II

O Gráfico 7.2 apresenta um comparativo entre as taxas médias de evasão dos Grupos de Controle e Experimental, com exceção da Turma H do Grupo Experimental⁵¹. Observações diretas dos dados já permitem que se perceba uma redução nessa taxa.

⁵¹ Investigando essa turma diretamente no polo do município de Quixeramobim/CE colheram-se informações acerca do aumento da taxa de evasão, destaca-se a opção dos alunos por outros cursos superiores que já cursavam em outra instituição, sendo essa a principal causa.

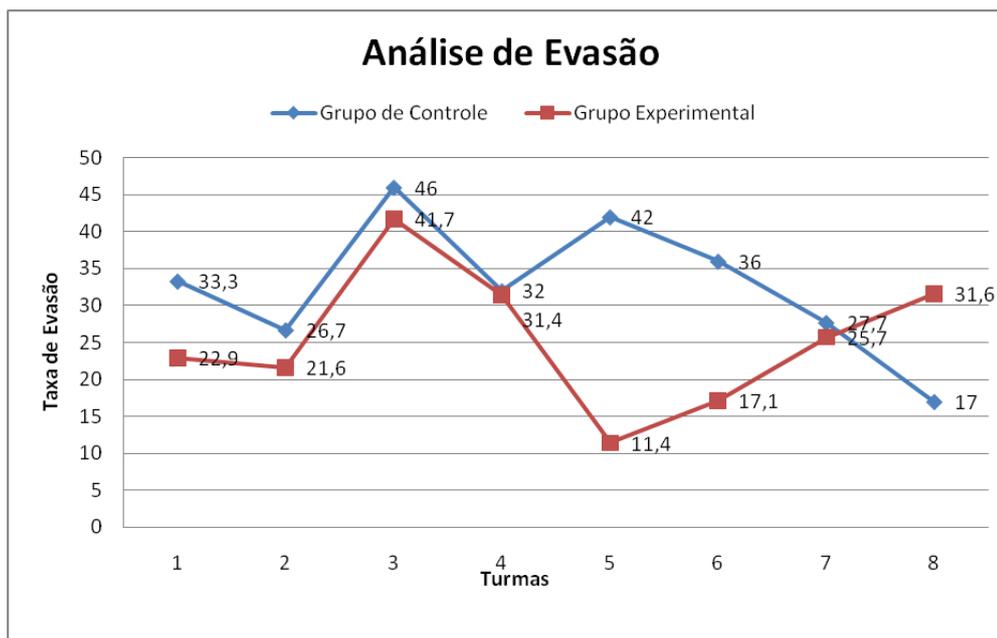


Gráfico 7.2 - Índices de Evasão de Alunos do 1º para o 2º Semestre dos Grupos de Controle e Experimental

Os dados das Tabelas 7.2 e 7.3 são apresentados com suas médias (\bar{X}_i), desvios ($X_i - \bar{X}$), desvios quadráticos $(X_i - \bar{X})^2$, variâncias (S_i) e desvios padrões (σ) na Tabela 7.4.

Tabela 7.4 – Tratamento Estatístico dos Dados de Taxa Média de Evasão dos Grupos de Controle e Experimental

Grupo de Controle (GC)			Grupo Experimental (GE)			Diferenças
X_{i_c}	$X_{i_c} - \bar{X}_{GC}$	$(X_{i_c} - \bar{X}_{GC})^2$	X_{i_E}	$X_{i_E} - \bar{X}_{GE}$	$(X_{i_E} - \bar{X}_{GE})^2$	$(X_{i_c} - X_{i_E})^2$
33,3	0,713	0,5077	22,9	-2,525	6,3756	108,16
26,7	-5,888	34,6627	21,6	-3,825	14,6306	26,01
46,0	13,413	179,8952	41,7	16,275	264,8756	18,49
32,0	-0,588	0,3452	31,4	5,975	35,7006	0,36
42,0	9,413	88,5952	11,4	-14,025	196,7006	936,36
36,0	3,416	11,6452	17,1	-8,325	69,3056	357,21
27,7	-4,888	23,8877	25,7	0,275	0,0756	4,00
17,0	-15,588	242,9702	31,6	6,175	38,1306	213,16
$\bar{X}_{GC} = 32,5875$		$S_{GC} = 83,2155$	$\bar{X}_{GE} = 25,4250$		$S_{GE} = 89,3993$	$\sum d^2 = 1663,75$
		$\sigma_{GC} = 9,12225$			$\sigma_{GE} = 9,45512$	

Para saber se é significativa a diferença entre as médias apresentadas na Tabela 7.4, aplicou-se um teste de significância estatística, mais especificamente, um teste de diferenças entre médias populacionais.

O teste escolhido foi o Teste T, que aplica a distribuição t-Student, que é uma distribuição de probabilidade estatística descrita inicialmente por William Seally

Gosset em 1908, ocasião em que usava o pseudônimo Student (Milton; Arnold, 2003, p.263).

O Teste T é um teste estatístico de hipótese para comparação de médias de dados pertencentes a uma pequena amostra. Esse teste permite saber se a hipótese inicial levantada, ou hipótese nula (H_0), será aceita ou se será rejeitada.

No presente estudo de caso, para a hipótese H_0 , toma-se que não há diferenças significativas nas taxas médias de evasão dos grupos ($H_0 = 0$), ou seja, essa diferença é nula, tal hipótese será criticada pela hipótese H_1 , que prevê diferenças significativas ($H_1 \neq 0$).

Sendo aceita a hipótese H_0 , a diferença entre as taxas médias de evasão dos grupos não será estatisticamente confirmada.

Por tratar-se de uma situação em que se quer comparar as médias de evasão em um mesmo local: antes e após a aplicação do modelo LV de avaliação, ou seja, pares amostrais idênticos, exceto no que se refere ao tratamento recebido, os dados foram considerados emparelhados com as diferenças entre pares tomadas como independentes e seguindo uma distribuição normal.

A variável de teste com 7 graus de liberdade ($GL = N - 1$, sendo $N = 8$ o tamanho de pares da amostra) tem seu valor crítico, estabelecido a um nível de significância (α) de 5%, obtido na tabela de Distribuição t de Student (Anexo 15), por:

$$\left| t_{GL, \frac{\alpha}{2}} \right| = |t_{7, 0,025}| = 2,3646$$

A região de aceitação de H_0 é mostrada na Figura 7.2. Para valores de t menores do que -2,3646 ou maiores do que 2,3646, ou seja, para valores em módulo maiores do que 2,3646 rejeita-se a hipótese H_0 .



Figura 7.2 – Região Provável de Aceitação da Hipótese Nula H_0

O desvio padrão das diferenças nas amostras ($\sigma_{\bar{d}}$) é dado pela Equação 7.1:

$$\sigma_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\sum d^2 - N * \bar{d}^2}{N - 1}} \quad (7.1)$$

A variável de teste, ou valor da estatística do teste, é calculada pela Equação 7.2 (Milton; Arnold, 2003, p.350):

$$t_{Calculado} = \sqrt{N} * \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}} \tag{7.2}$$

Substituindo-se nas Equações 7.1 e 7.2 os dados obtidos na Tabela 7.4, com $\bar{d} = \bar{X}_{GC} - \bar{X}_{GE} = 7,1625$, encontram-se: $\sigma_{\bar{d}} = 13,38090$ e $t_{Calculado} = 1,51399$.

Como o módulo da variável de teste calculado ($t_{Calculado} \approx 1,5140$) é menor que o módulo da variável de teste crítica ($|t_{7;0,025}| = 2,3646$), obtido na tabela de Distribuição t de Student, a hipótese H_0 é aceita a 5% de significância.

Assim, de acordo com o resultado do Teste T, nesta análise comparativa das taxas médias de evasão das turmas, pode-se afirmar com um nível de 95% de confiança, ou uma margem de erro de 5%, que não existem diferenças significativas entre essas taxas médias nesse nível de confiabilidade.

Para confirmar esse resultado, uma análise e interpretação dos dados estatísticos e tratamento das informações, foram apuradas através do sistema SPSS⁵² (*Statistical Package for the Social Sciences*) (Figura 7.3).

T-Test

[DataSet0] C:\Users\Administrado\Documents\Denys_Sales\Tese\Tese.DOCX\TeseFinal\LV_defesa_08Nov2010\Estudo_Caso\

Paired Samples Statistics						
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean	
Pair 1	G. Controle	32,5875	8	9,12225	3,22520	
	G. Experimental	25,4250	8	9,45512	3,34289	

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	G. Controle & G. Experimental	8	-,037	,930

Paired Samples Test									
		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	G. Controle - G. Experimental	7,16250	13,38090	4,73086	-4,02421	18,34921	1,514	7	,174

Figura 7.3 - Tratamento das Informações das Taxas Médias de Evasão Apuradas Através do Sistema SPSS ($p\text{-value} = 0,174$)

A interpretação dos dados dispostos na Figura 7.3 permite que se conclua que a diferença entre as taxas médias de evasão dos dois grupos, conforme a probabilidade $p\text{-value} = 0,174$, garante um grau de confiabilidade de 82,6%.

⁵² O SPSS é um software aplicativo que consiste num pacote estatístico para as ciências sociais. O SPSS é aplicado em testes estatísticos de correlação, multicolinearidade e de hipóteses. Disponível em: <http://www.spss.com/>

Esse resultado, não satisfatório estatisticamente, deve-se ao fato da amostra ser pequena, apresentar dois pares de taxas médias com valores muito próximos (turmas 4 e 7 do Gráfico 7.2) e ainda um par de valores, turma 8 do Gráfico 7.2, não seguindo a mesma regularidade dos demais pares que apresentam redução na taxa de evasão.

Ao fazer outra aplicação com o SPSS, dessa vez descartando o par de valores da taxa média de evasão da turma 8 (Gráfico 7.2), obtém-se os seguintes resultados (Figura 7.4):

T-Test

[DataSet1] C:\Users\Administrado\Documents\Denys_Sales\Tese\Tese.DOCX\TeseFinal\LV_defesa_08Nov2010\Estudo_Cas

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	G.Controle	34,8143	7	7,12775	2,69403
	G.Experimental	24,5429	7	9,85069	3,72321

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	G. Controle & G. Experimental	7	,208	,655

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	G. Controle - G. Experimental	10,27143	10,89399	4,11754	,19617	20,34668	2,495	6	,047

Figura 7.4 - Tratamento das Informações das Taxas Médias de Evasão Apuradas Através do Sistema SPSS ($p\text{-value} = 0,047$)

Como o valor estatístico do teste ($t = 2,495$) (Figura 7.4) é maior que o módulo da variável de teste crítica ($|t_{7;0,025}| = 2,3646$), nesse caso, a hipótese H_0 seria rejeitada a 5% de significância. Podendo-se afirmar com um nível de 95% de confiança que existem diferenças significativas entre essas taxas médias de evasão.

Sabe-se que há outros fatores que levam à evasão em EaD (Ver Anexo 2), mas no caso específico da presente pesquisa, o fato de sua redução pode estar relacionada à introdução dos LV no Grupo Experimental, uma vez que seu emprego permitiu aos alunos um maior acompanhamento de suas aprendizagens e aos Professores/Tutores mais tempo para a mediação e intervenções necessárias, visto que ajudaram a reduzir o tempo de trabalho na análise e avaliação da carga de informações geradas.

Pode-se também inferir, que essa alteração na metodologia de avaliação, constituiu-se em mudança significativa das condições iniciais na sala de aula virtual, o que a sinaliza como um sistema dinâmico complexo.

7.3.2 Análise do Fator β e sua Não-Linearidade

Ao longo do semestre letivo, com os resultados parciais da análise dos dados extraídos no acompanhamento de desempenho dos alunos nas diversas disciplinas, pode-se fazer experimentos de modelagem com a expressão do cálculo do Fator β , o que resultou na comprovação das especificações dos indicadores de positividade e negatividade com todos os elementos propostos nas Equações 4.17 e 4.18.

Ao final do 1º semestre de aplicação dos LV, com dados já estabelecidos e tabulados (ver Apêndice C), atesta-se a característica da não-linearidade do Fator β (Gráfico 7.3), enquanto a linha azul, representativa da nota quantitativa, está linearmente no intervalo fechado de zero a dez, o Fator β , fator qualitativo não-linear de aprendizagem, representado pela linha vermelha, oscila e rompe os limites desse intervalo ao crescer exponencialmente.

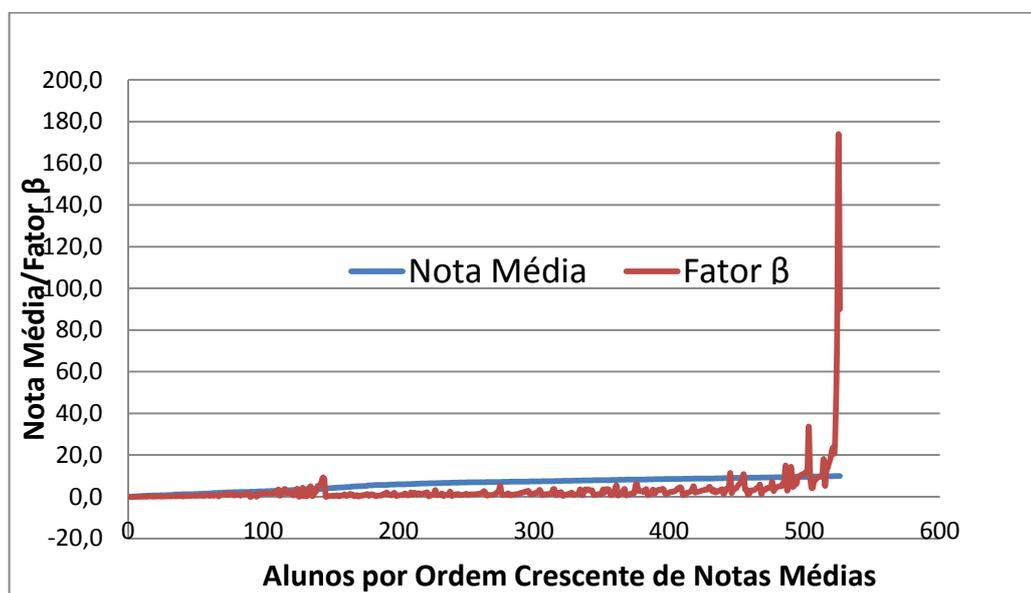


Gráfico 7.3 – Gráfico Representativo da Não-linearidade do Fator β Frente as Notas Médias de Alunos em Diferentes Disciplinas ao Longo de um Semestre Letivo

Um recorte da amostra fornecida no Apêndice C, em que foram selecionadas pouco mais de 100 notas médias finais compreendidas entre sete e dez, possibilita a comparação entre alunos que obtiveram notas iguais. (Gráfico 7.4).

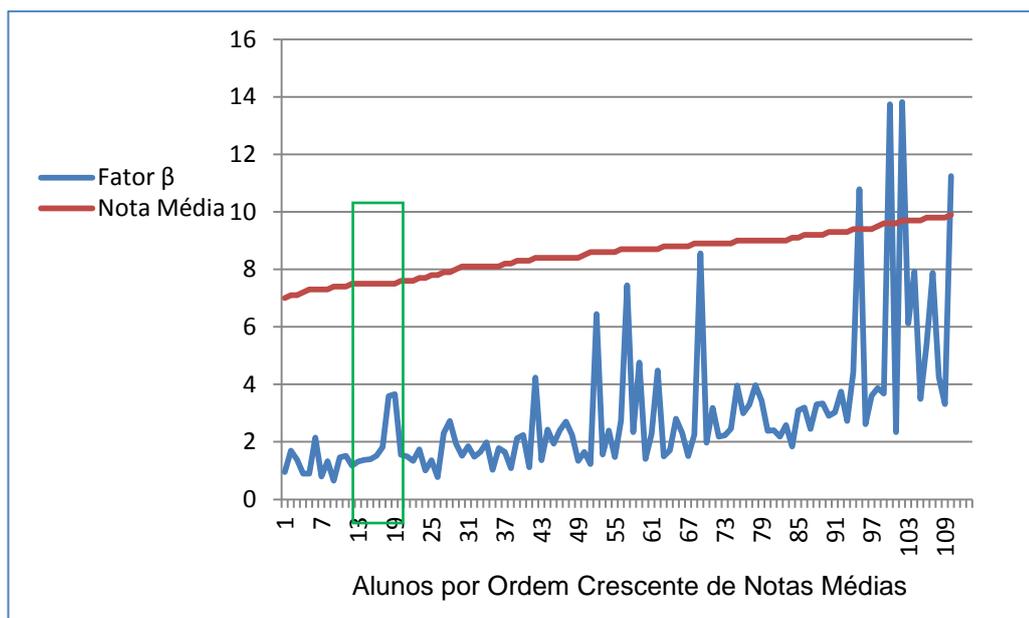


Gráfico 7.4 – Comparativo do Fator β Obtido por Alunos com a Mesma Nota Média

Alunos com rendimento expresso por notas médias iguais a 7,50, destacados no retângulo verde do Gráfico 7.4, têm Fator β diferenciados pela qualidade de seus desempenhos no curso (Tabela 7.5).

Tabela 7.5 – Alunos com a Mesma Nota Média 7,50 (Rendimento) e Diferentes Valores do Fator β (Desempenho)

Alunos	A	B	C	D	E	F	G	H
Fator β	1,17	1,32	1,37	1,39	1,52	1,82	3,59	3,66

7.3.3 Análise do Fator β e sua Relação com o Desempenho do Aluno

Na Tabela 7.6 são apresentadas cinco turmas de alunos com seus valores de Médias e Fator β . Para esse estudo, os dados foram coletados da disciplina Introdução a EaD no primeiro semestre de 2010 em cidades dispersas no estado do Ceará.

Tabela 7.6 – Valores de Média e Fator β para Alunos da Licenciatura em Matemática UAB/IFCE coletados da Disciplina Introdução a EaD no Semestre 2010.1 em Cidades Dispersas no Estado do Ceará

Alunos	TURMA 1		TURMA 2		TURMA 3		TURMA 4		TURMA 5	
	Média	Fator β								
1	0	0	1,8	0,64	0	0	0,6	0,22	1,4	0,48
2	0,9	0,25	2	0,75	0,3	0,08	1,3	0,49	1,6	0,54
3	1,8	0,67	5,3	0,34	5,9	0,56	3,6	0,64	1,7	0,62
4	3,6	0,1	7	0,73	6,6	0,67	4,3	0,7	2,4	0,34
5	4,2	0,22	7	1,48	7,2	0,68	5	0,84	4,4	0,55
6	7,1	1,22	7	1,99	7,3	0,76	5,1	1,31	4,5	0,2

7	7,2	0,74	7,1	0,7	7,3	0,74	6,4	2,33	4,6	1,27
8	7,6	1,26	7,1	1,03	7,4	0,97	7	0,86	4,9	3,55
9	7,7	1,58	7,4	2,52	7,5	0,85	7	3,86	5,1	0,37
10	7,8	1,26	7,5	2,89	7,5	1,73	7,1	0,85	5,5	0,5
11	7,9	1,46	7,6	2,49	7,5	0,87	7,1	1	5,6	0,62
12	7,9	1,54	7,7	1,39	7,6	0,89	7,5	0,86	6	0,85
13	7,9	1,59	7,7	1,55	7,7	0,82	7,5	1,79	6	0,87
14	8	1,35	7,9	1,16	7,8	1,46	7,6	1,46	6,1	0,73
15	8	1,58	8	1,48	7,8	1,52	7,7	1,32	6,2	0,66
16	8	2,17	8	3,25	7,9	1,12	7,9	1,92	7	1
17	8,1	1,69	8,1	2,16	8	1,29	8,1	1,17	7	1,38
18	8,2	1,57	8,3	1,73	8,1	1,61	8,1	1,68	7	1,54
19	8,2	2,28	8,4	2,34	8,2	1,78	8,6	2,25	7	1,55
20	8,3	2,08	8,4	3,39	8,3	2,28	8,6	2,82	7,1	0,97
21	8,3	2,18	8,5	1,69	8,3	1,66	8,6	5,97	7,2	0,99
22	8,4	1,48	8,5	3,81	8,4	2,1	8,7	2,08	7,3	2,96
23	8,4	1,81	8,6	2,21	8,4	1,98	8,7	3,91	7,4	3,1
24	8,5	2,3	8,6	2,86	8,4	1,52	8,8	4	7,5	3,54
25	8,6	2,22	8,6	3,27	8,8	2,71	8,9	3,7	7,6	1,1
26	8,6	2,58	8,6	8,07	8,8	2,64	9	2,21	7,7	2,01
27	8,7	1,04	8,7	2,49	9	4,14	9	6,1	7,9	3,6
28	8,7	1,59	8,7	11,35	9	5,91	9,1	3,17	8	2,27
29	8,9	2,87	8,9	1,87	9,1	2,79	9,1	3,67	8	2,99
30	9	2,44	9	2,17	9,1	2,03	9,1	3,8	8,1	1,85
31	9,1	1,16	9	2,62	9,1	4,5	9,3	3,54	8,2	2,26
32	9,1	2,37	9	10,27	9,2	3,27	9,3	5,54	8,3	1,99
33	9,1	2,49	9,1	2,76	9,2	3,42	9,3	5,71	8,3	4,83
34	9,1	2,83	9,1	2,78	9,3	2,68	9,3	6,38	8,4	7,46
35	9,2	2,64	9,1	3,28	9,4	6,57	9,4	4,85	8,5	5,86
36	9,2	3,39	9,2	3,36	9,5	9,1	9,4	7,14	8,7	2,87
37	9,4	4,17	9,2	4,84	9,5	9,0	9,5	7,63	8,7	3,55
38	9,5	5,48	9,2	6,7	9,6	20,15	9,6	9,71	9	10
39	9,8	4,41	9,6	9,56	10	26,25	9,6	10,75	9,1	9,77

Fonte: Cidades Polo UAB/IFCE de Quixeramobim, Camocim, Campos Sales, Itapipoca e Acarau.

Para a análise dos dados dessas cinco turmas, traçaram-se gráficos de dispersão com marcadores e, em cada um deles, com o objetivo de interpolar os diversos pontos representativos de Médias e Fator β , plotaram-se linhas de tendência exponencial e logarítmica na forma de curvas suaves e modeladoras com o auxílio de planilha eletrônica de cálculo (Gráficos 7.5 a 7.9).

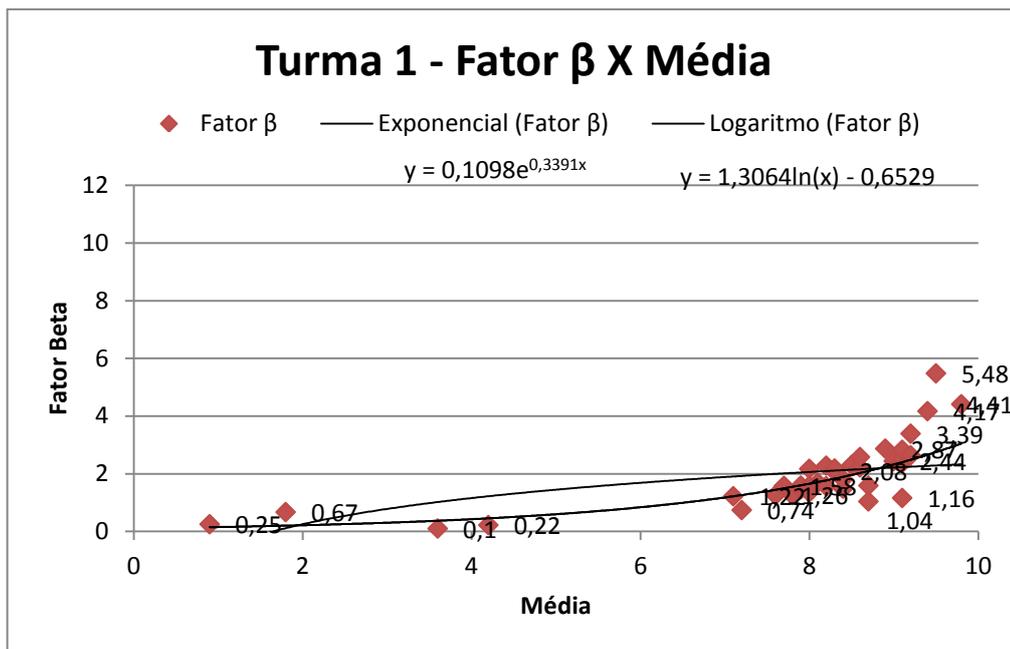


Gráfico 7.5 – Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para Turma 1

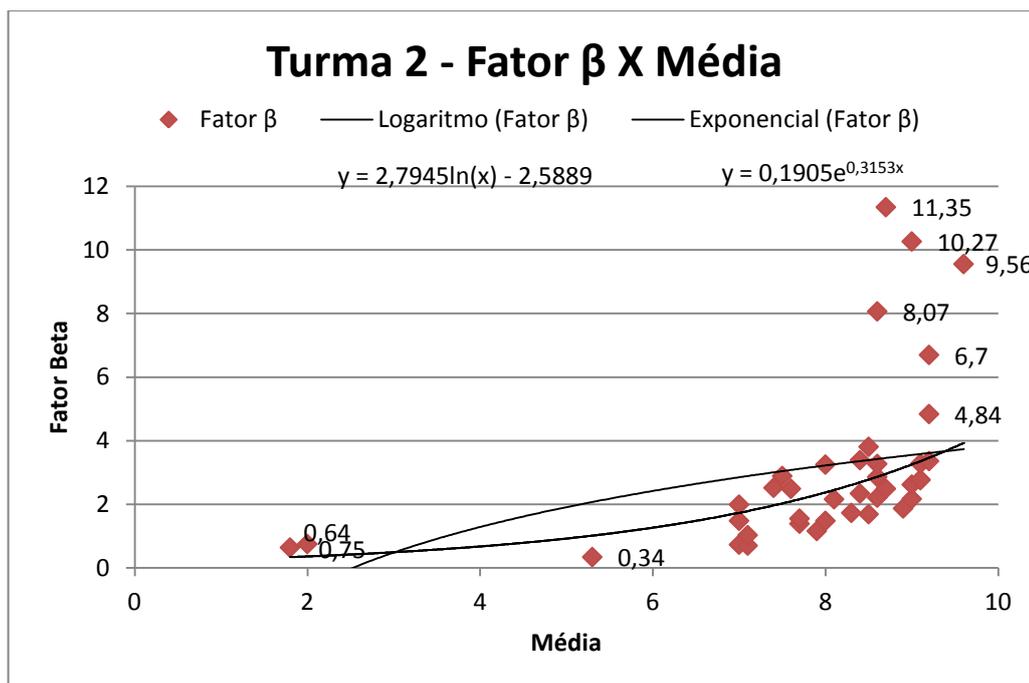


Gráfico 7.6 – Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para Turma 2

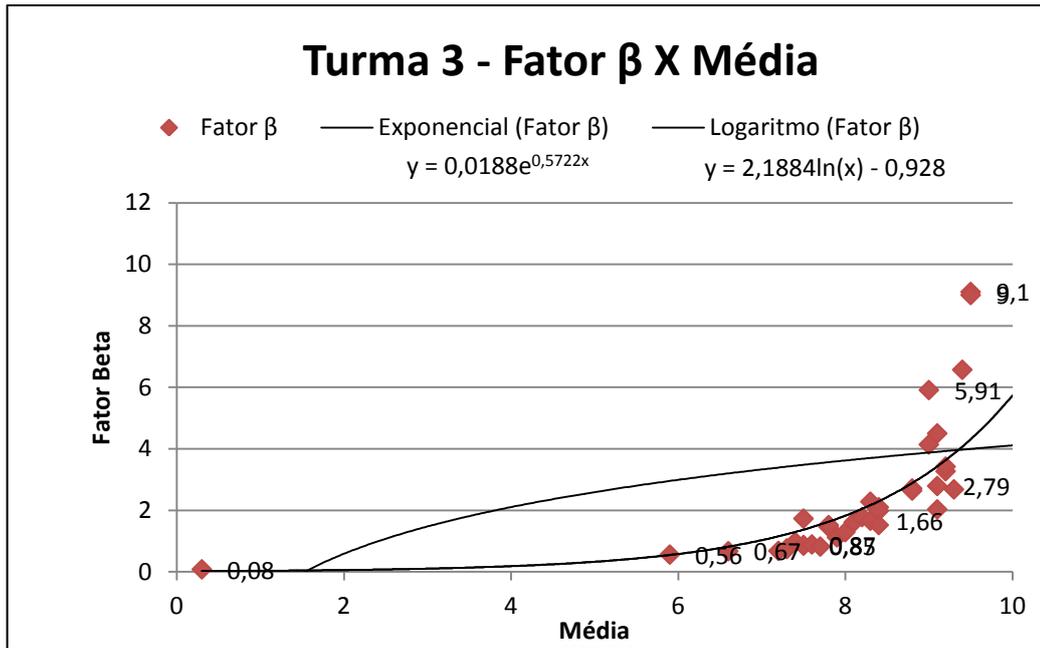


Gráfico 7.7 – Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para a Turma 3

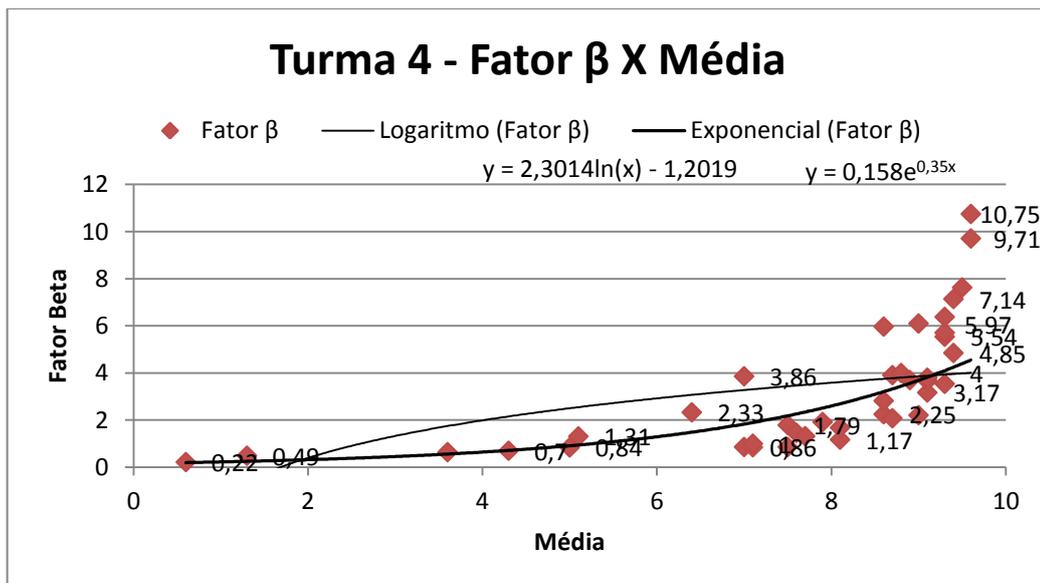


Gráfico 7.8 – Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para Turma 4

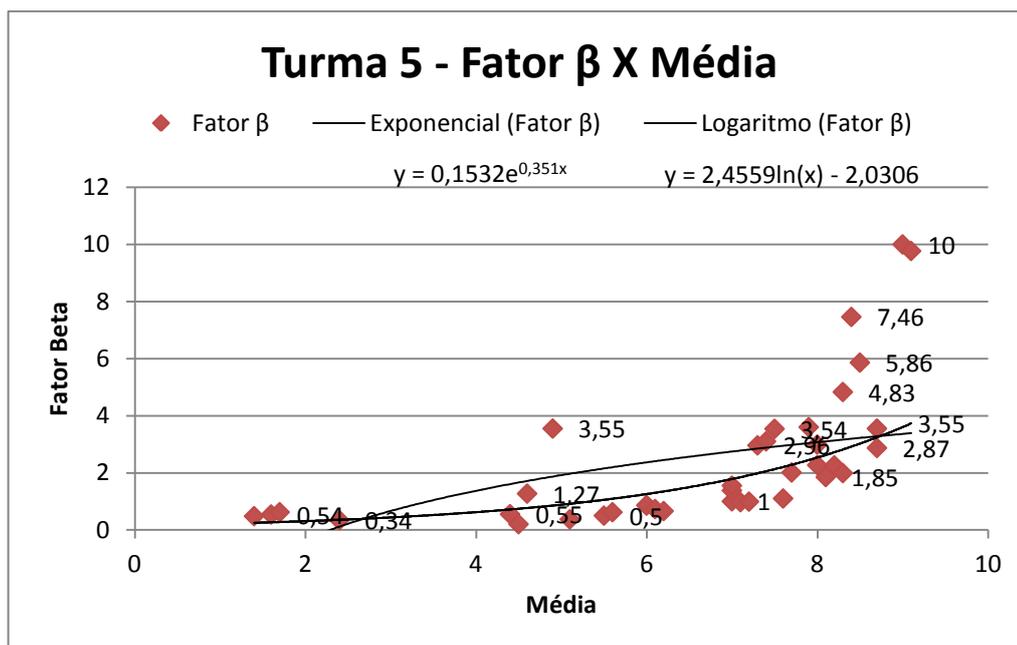


Gráfico 7.9 – Relação entre Valores de Notas Médias e Fator β para Turma 5

Em todos os gráficos define-se a assíntota⁵³ vertical da curva exponencial para $x=10$. Esse valor também representa o limite superior do domínio de ambas as funções. Em relação à assíntota horizontal da curva logarítmica, com exceção da Turma 1, seu valor aproxima-se da reta definida por $y = 4$, a partir desses valores de imagem, verifica-se também uma acentuada inclinação da curvatura da função exponencial.

Observando a simetria dessas funções, suas curvas interceptam-se em pontos que definem um eixo de simetria. Esses pontos podem ser aplicados como limítrofes para classificação de desempenho do aluno em cada turma. Com o auxílio de um software de modelagem matemática⁵⁴, determinou-se o valor superior dessa interseção em cada curva (Gráfico 7.10).

⁵³ Assíntota vertical ou horizontal é a reta tangente para onde se aproximam os pontos de uma função que definem sua curva.

⁵⁴ Foi utilizado o software Modellus versão 4.0: <http://modellus.fct.unl.pt/>

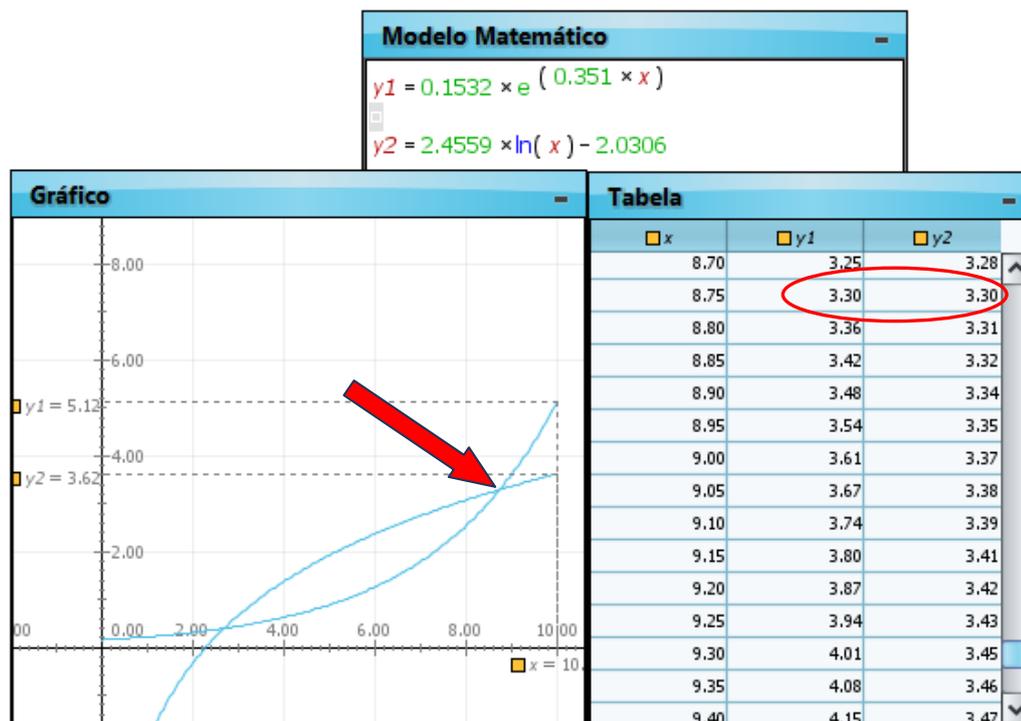


Gráfico 7.10 – Aplicação do Software Modellus 4.0 na Análise das Funções Exponencial e Logarítmica da Turma 5

Ampliando a amostra para as demais disciplinas do semestre, como forma de se definir um valor médio comum, após a coleta de dados e a análise dos respectivos gráficos de notas e Fator β de 50 turmas, resolveu-se tomar por base, como critério para classificar o desempenho dos alunos em “Alto” e “Muito Alto”, a média dos valores que definem a interseção superior das curvas das funções exponencial e logarítmica.

No momento de gerar as curvas das funções, como forma de delimitar a amostra e refinar a busca por um valor limítrofe, que separa os alunos de desempenho “Alto” e “Muito Alto” dos demais, foram considerados apenas os valores para o Fator β abaixo de 10 unidades, uma vez que observações e leituras dos dados dessas 50 turmas possibilitaram concluir que, para esses valores de β , os alunos já atingem o desempenho “Muito Alto”.

Na Tabela 7.7, encontram-se os parâmetros das equações que definem as funções que geraram os gráficos de cada uma das 50 turmas e o valor superior comum a cada curva, ou ponto de interseção, para o devido tratamento estatístico.

Tabela 7.7 – Ponto de interseção das Funções Exponencial e Logarítmica de cada uma das 50 Turmas Analisadas

Turmas	$y_1 = a * e^b$		$y_2 = c * \ln x + d$		Pontos de Interseção
	a	b	c	d	
1	0,1098	0,3391	1,3064	-0,6529	2,19
2	0,1905	0,3153	2,7945	-2,5889	3,67
3	0,0188	0,5722	2,1884	-0,928	3,96
4	0,158	0,35	2,3014	-1,2019	3,89
5	0,1532	0,351	2,4559	-2,0306	3,30
6	0,0878	0,4044	1,0784	1,0423	3,42
7	0,264	0,2871	1,9315	-0,1756	4,20
8	0,0293	0,49	6,1566	-11,026	2,62
9	0,0283	0,5106	1,2353	-0,0749	2,62
10	0,0788	0,3786	1,94	-1,9788	2,26
11	0,0188	0,5676	6,654	-11,702	2,76
12	0,2707	0,322	1,7991	0,4646	4,34
13	0,1811	0,3139	1,7223	-1,1454	2,52
14	0,2401	0,2736	1,9181	-1,3932	2,83
15	0,1081	0,3997	1,2985	0,7794	3,60
16	0,1678	0,3119	1,6439	-0,8192	2,80
17	0,158	0,35	2,3014	-1,2019	3,90
18	0,5368	0,1963	1,6021	-0,3878	3,13
19	0,1192	0,3823	2,9079	-2,9753	3,32
20	0,3446	0,2401	1,7554	-0,5552	3,41
21	0,2199	0,2997	-1,44	6,8822	3,66
22	0,2555	0,2696	1,1049	0,1741	2,54
23	0,26	0,2753	2,201	-1,3376	3,64
24	0,1796	0,3173	2,4503	-2,0276	3,44
25	0,0137	0,5756	12,27	-24,03	4,11
26	0,2466	0,2588	1,9956	-1,5044	3,03
27	0,1766	0,356	2,0506	-0,7016	3,69
28	0,1986	0,3257	2,084	-0,7332	3,87
29	0,2797	0,2832	1,6027	0,2078	3,76
30	0,7791	0,1596	2,1548	-1,1347	3,84
31	0,1916	0,3119	2,3987	-1,8934	3,45
32	0,1855	0,3219	1,7557	-0,413	3,47
33	0,6046	0,1652	2,0359	-1,6717	2,92
34	0,9693	0,148	2,3641	-1,3374	4,00
35	0,1535	0,3202	2,244	-2,0975	2,87
36	0,2826	0,2695	1,8719	-1,0163	3,06
37	0,3131	0,266	2,0246	-1,2021	3,18
38	0,1761	0,3034	1,7278	-0,5308	3,41
39	0,0431	0,5291	0,8146	0,4313	2,05
40	0,1293	0,3702	4,062	-5,8447	2,71
41	0,106	0,3911	4,7586	-7,589	2,04

42	0,0478	0,5095	1,428	0,1701	3,18
43	0,076	0,4475	2,4796	-1,871	3,44
44	0,1029	0,3904	2,9485	-3,8349	2,27
45	0,0489	0,502	1,2158	0,3301	2,88
46	0,0838	0,4266	1,6601	-0,6801	2,82
47	0,0589	0,4826	1,5004	-0,3981	2,71
48	0,1163	0,3848	4,3402	-6,2823	2,95
49	0,1011	0,4068	1,9572	-1,3698	2,72
50	0,0919	0,4107	4,5739	-6,6004	3,30

Os pontos de interseção listados na última coluna da Tabela 7.7, devidamente tratados com auxílio estatístico de medidas de dispersão, levam a um resultado melhor apresentado para o ponto, ou região, que delimita os valores do Fator β para alunos de “Alto” e “Muito Alto” desempenho (Tabela 7.8).

Tabela 7.8 – Tratamento Estatístico dos Pontos de interseção das Funções Exponencial e Logarítmica de cada uma das 50 Turmas Analisadas

Turmas	Pontos de Interseção (X_i)	Desvio $X_i - \bar{X}$	Quadrado dos Desvio $(X_i - \bar{X})^2$
1	2,19	-1,01	1,01
2	3,67	0,47	0,23
3	3,96	0,76	0,59
4	3,89	0,69	0,48
5	3,30	0,10	0,01
6	3,42	0,22	0,05
7	4,20	1,01	1,01
8	2,62	-0,58	0,33
9	2,62	-0,58	0,33
10	2,26	-0,94	0,87
11	2,76	-0,44	0,19
12	4,34	1,15	1,31
13	2,52	-0,68	0,46
14	2,83	-0,37	0,13
15	3,60	0,40	0,16
16	2,80	-0,40	0,16
17	3,90	0,70	0,50
18	3,13	-0,07	0,00
19	3,32	0,12	0,02
20	3,41	0,21	0,05
21	3,66	0,46	0,22
22	2,54	-0,66	0,43
23	3,64	0,44	0,20
24	3,44	0,24	0,06
25	4,11	0,91	0,84

26	3,03	-0,17	0,03
27	3,69	0,49	0,25
28	3,87	0,67	0,46
29	3,76	0,56	0,32
30	3,84	0,64	0,42
31	3,45	0,25	0,07
32	3,47	0,27	0,08
33	2,92	-0,28	0,08
34	4,00	0,80	0,65
35	2,87	-0,33	0,11
36	3,06	-0,14	0,02
37	3,18	-0,02	0,00
38	3,41	0,21	0,05
39	2,05	-1,15	1,31
40	2,71	-0,49	0,24
41	2,04	-1,16	1,33
42	3,18	-0,02	0,00
43	3,44	0,24	0,06
44	2,27	-0,93	0,86
45	2,88	-0,32	0,10
46	2,82	-0,38	0,14
47	2,71	-0,49	0,24
48	2,95	-0,25	0,06
49	2,72	-0,48	0,23
50	3,30	0,10	0,01
$\bar{X} = 3,20$			$S = 0,34$

A partir da Variância (S) ou desvio quadrático médio da média, no caso $S = 0,34$, define-se o Desvio Padrão (σ) (Equação 7.3):

$$\sigma = \sqrt{S} = 0,58 \quad (7.3)$$

Então, o valor mais provável, em que se encontra o ponto de interseção das curvas exponencial e logarítmica, é mais bem representado por:

$$X = 3,20 \pm 0,58 \text{ ou} \\ 2,62 \leq X \leq 3,78$$

Esses valores de X representam um intervalo de possibilidades para a escolha do Fator β que demarca o início da classificação dos alunos com “Alto” e “Muito Alto” desempenho.

7.3.4 Classificação de Desempenho do Aluno em Função do Fator β

O estabelecimento dos limites do Fator β em relação à Escala de Desempenho: Muito Alto, Alto, Médio, Baixo e Muito Baixo é apresentado na Tabela 7.9.

Tabela 7.9 – Escala de Desempenho e Intervalos do Fator β

Escala de Desempenho	Muito Alto	Alto	Médio	Baixo	Muito Baixo
Fator β	$\beta \geq 3,78$	$2,62 \leq \beta < 3,78$	$0,90 \leq \beta < 2,62$	$0,30 \leq \beta < 0,90$	$0 \leq \beta < 0,30$

A partir da definição do intervalo de valores $2,62 \leq X \leq 3,78$ na seção anterior, conjugada com análises e observações empíricas dos alunos obtidas diretamente a partir de seus desempenhos e comportamentos na sala de aula virtual, resolveu-se adotar semelhante intervalo para a classificação de alunos com desempenho “Alto”, $2,62 \leq \text{Fator } \beta < 3,78$, e o limite superior desse intervalo como o valor limítrofe a partir do qual se espera encontrar os alunos de “Muito Alto” desempenho, $\text{Fator } \beta \geq 3,78$, ou seja, alunos de expansivo espaço emocional e em plena fase de florescimento para as aprendizagens, que no Modelo *Meta Learning* de Losada, significa ultrapassar a Losada *Line*⁵⁵ (taxa P/N = 2,90) ou atingir a dinâmica dos complexores.

Espera-se que, acima do valor superior desse intervalo ($\text{Fator } \beta \geq 3,78$), o aluno atinja o domínio pleno das conceituações do objeto do conhecimento e se torne ‘um outro mais capaz’, elemento indispensável para o desenvolvimento e aprendizagem na teoria socio-histórica (VYGOTSKY, 1998a, b).

As ações de mediação desse ‘outro mais capaz’ podem auxiliar os demais a atingirem graus mais elevados de aprendizagem e, juntamente com o Professor/Tutor, pode ser um a mais a intervir intencionalmente na dinâmica da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (VYGOTSKY, 1998a, b), visto que, o que em determinado momento é potencial, em outro se transforma em real e, desta forma, a dinâmica da aprendizagem fica estabelecida.

Os demais intervalos, delimitados pelos valores do Fator β , para a classificação dos alunos quanto ao seu grau de desempenho em: Médio, Baixo e Muito Baixo, apresentados na Tabela 7.9, não foram determinados exclusivamente

⁵⁵ Revisitar a subseção 2.2.2 do Capítulo 2.

por faixas de notas. Esses intervalos são o resultado de observações empíricas da qualidade da participação, comportamento e rendimento dos alunos no curso, auxiliadas pelas análises dos gráficos da seção anterior (Gráficos 7.5 a 7.9) e a construção de gráficos classificadores, como o exemplificado no Gráfico 7.11.

As amostras apresentadas do Gráfico 7.11 são exemplos tomados com os dados das turmas da Tabela 7.6, que podem ser utilizados na análise qualitativa de turmas de alunos por disciplinas.

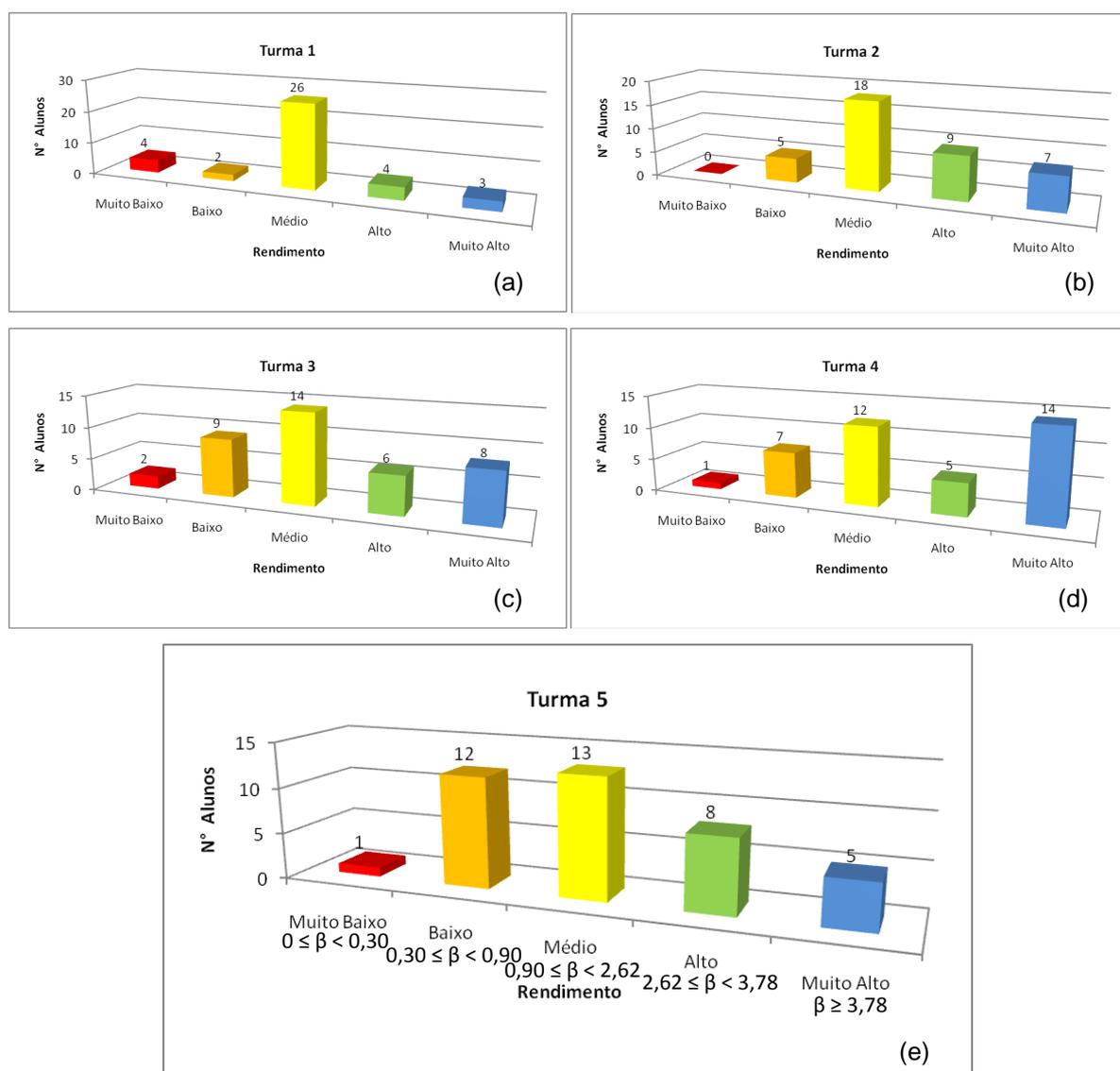


Gráfico 7.11 – Classificação do Desempenho dos Alunos por Turma Quanto aos Intervalos de Valores do Fator β para as Turmas da Tabela 7.5

É possível encontrar nos dados da Tabela 7.6, alunos com desempenho “Alto” e com nota média inferior a outro de desempenho “Médio”. A observação desses dados reafirmam o caráter da não-linearidade do Fator β e a natureza qualitativa dos LV.

Ao final desta primeira fase de avaliação e aplicação do modelo LV, metodologia e Vetores-Aprendizagem, foi aplicado um questionário de satisfação ao usuário (Apêndice D e Apêndice E), cuja análise é apresentada a seguir.

7.4 Análise do Questionário de Satisfação do Usuário

O questionário aplicado a 52 Professores/Tutores (Apêndice D) e 193 alunos (Apêndice E) constou de itens relacionados à parte ergonômica da interface do usuário da ferramenta e sua usabilidade, bem como didático-pedagógico dos LV.

As respostas ao questionário deveriam ser assinaladas em uma Escala de Likert⁵⁶ de cinco pontos, a saber: Concordo Fortemente (CF), Concordo (C), Concordo Parcialmente (CP), Discordo (D) e Discordo Fortemente (DF).

O último quesito do questionário era aberto e indagava sobre: “O que critico / O que sugiro / O que elogio”, visando ser um canal de livre opinião do usuário, que poderia abordar tópicos além daqueles já tratados ao longo do questionário.

Ao questionário dos Professores/Tutores foram acrescentadas mais cinco questões, devido à necessidade da abordagem de questões específicas ao ato de avaliar com o uso dos LV.

7.4.1 Análise do Questionário Aplicado aos Professores/Tutores

Os Professores/Tutores responderam com mais de 70% de respostas “Concordo” e “Concordo Fortemente” aos quesitos 1 ao 18, a exceção foi a questão 19, que contou com 55,7% nestas alternativas (Tabela 7.10).

Tabela 7.10 – Quesito 19 do Questionário Aplicado a Professores/Tutores

19 - O sistema é motivante e pode colaborar para suprir a presença física.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	14	26,9
C	15	28,8
CP	17	32,7
D	3	5,8
DF	3	5,8

Essa mesma questão, que foca na capacidade do sistema LV em colaborar para suprir a presença física, também apresentou o maior índice percentual na alternativa “Concordo Parcialmente” com 32,7% das respostas, bem como o maior índice percentual nas alternativas “Discordo” e “Discordo Fortemente” com 11,6%

⁵⁶ Desenvolvida por Rensis Likert em 1932 é uma escala psicométrica utilizada em pesquisa, que apresenta categorias ordenadas de forma gradativa.

das respostas. Isso pode estar ligado ao fato da formação em cursos de graduação oferecidos pela Universidade Aberta do Brasil (UAB) ser algo novo e, a aula magistral com presença física, ainda ser o modelo tomado como o de excelência.

Nessa questão, sob a mediação da linguagem iconográfica dos LV, estava implícita a possibilidade da redução da distância transacional⁵⁷, aquela relacionada aos vínculos psicopedagógicos formados no espaço comunicacional dos ambientes virtuais, que pode ajudar a superar a distância geográfica entre Professores/Tutores e alunos.

A questão 7 (Tabela 7.11), que trata de *feedbacks* e da intervenção do Professor/Tutor, contou com 96,2% das respostas “Concordo” e “Concordo Fortemente”, esse foi o maior índice percentual nestas alternativas.

Tabela 7.11 – Quesito 7 do Questionário Aplicado a Professores/Tutores

7 - Os LV constituem instrumento de <i>feedback</i> sobre o desempenho do Aluno. Mesmo assim, ainda é necessária a intervenção do Professor/Tutor.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	39	75,0
C	11	21,2
CP	2	3,8
D	0	0,0
DF	0	0,0

A resposta dada a esse quesito pode revelar que é imprescindível a mediação humana em processos de aprendizagem virtual e que soluções estritamente de natureza tecnológica carecem desse viés.

Na questão aberta, a grande maioria dos Professores/Tutores demonstrou sua satisfação pelo desenvolvimento desse sistema de avaliação e reconhecem que os LV reduzem a carga de trabalho, entretanto, a adaptação a essa ferramenta de avaliação também foi alvo de críticas:

“Elogio a excelente praticidade dos LV Ícones e a possibilidade de uma aprendizagem contínua e formativa”.

“Parabéns pela ideia. É maravilhosa, principalmente pelo fato de eliminar a planilha Excel”.

“Penso que a maior contribuição dos LVs é o trabalho avaliativo de forma qualitativa, permitindo ao aluno o entendimento e o acompanhamento do seu processo de construção do conhecimento”.

⁵⁷ Rever seção 2.1.2 do Capítulo 2.

“(…) a avaliação acontece de forma processual, contínua dinâmica e incentivadora. Facilita o trabalho do tutor e progresso do aluno”.

“Esse sistema possibilitou uma avaliação mais "dinâmica", pois além de avaliar os alunos de forma contínua, permite uma mensagem mais "atrativa" do que somente colocar uma nota numérica”.

“Acho esse sistema de avaliação (LV Ícones) bastante direto e eficiente, o que favorece ao *feedback* imediato, portanto, ao desenvolvimento de um diálogo (tutor/cursista; cursista/tutor) no propósito de favorecer a construção do conhecimento. Parabenizo a ideia!”.

“O sistema de avaliação torna extremamente difícil relacionar a nota (numérica) com LV. Essa dificuldade leva o Tutor a determinar um LV que não representa fielmente a nota que o aluno deveria obter”.

“A questão do vetor aprendizagem ainda é um pouco confusa e muitos alunos reclamam que não estão entendendo as suas notas”.

“Por mais transparente, claro e significativo os LV não suprem o *feedback* sobre o desempenho do aluno pelo Tutor”.

“No início dos LV fiquei um pouco confusa, mas depois foi bem fácil de compreender”.

7.4.2 Análise do Questionário Aplicado aos Alunos

Os alunos também responderam com mais de 70% das alternativas “Concordo” e “Concordo Fortemente” à maioria dos quesitos propostos. Vale destacar a exceção feita às questões 6 e 12 (Tabela 7.12), que apresentaram os menores índices percentuais nestas alternativas, cujos valores foram, respectivamente: 62,1% e 38,9% das respostas.

Tabela 7.12 – Quesitos 6 e 12 do Questionário Aplicado a Alunos

6 - O sistema de avaliação por LV é motivador e ajuda a suprir as limitações causadas pela distância física entre Aluno e Professor/Tutor.			12 - O <i>feedback</i> do Professor/Tutor às mensagens ou envio de arquivos do Aluno é feita rapidamente.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%	ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	40	20,7	CF	19	9,9
C	80	41,4	C	56	29,0
CP	43	22,3	CP	62	32,1
D	26	13,5	D	39	20,2
DF	4	2,1	DF	17	8,8

As questões 6 e 12 apresentaram ainda um índice percentual superior a 15% nas alternativas “Discordo” e “Discordo Fortemente”. A questão 12 também obteve o maior índice percentual na alternativa “Concordo Parcialmente” com 32,1% das respostas.

A análise dessas questões, que tratam da distância física entre Professores/Tutores e alunos e a rapidez de seus *feedbacks* de interação, revelam a insatisfação do aluno relativo à modalidade de educação a distância.

Tal causa pode estar no Professor/Tutor, que não faz acompanhamento constante no ambiente virtual de aprendizagem, subutilizando a ferramenta LV, ou mesmo no próprio aluno, em quem continua a imperar a cultura do ensino presencial e que, ainda, não conseguiu desenvolver sua autonomia, transpor as barreiras que o afastam da aprendizagem colaborativa e da interação.

Ainda há de se considerar também as dificuldades com a própria tecnologia digital: computadores e internet, bem como, a pouca familiaridade com os LV por parte do usuário, afinal, por ser um modelo de avaliação, de certa forma, novo para eles, é necessário algum tempo para que a sua apropriação e aceitação ocorram.

Para reforçar a análise feita acima, no quesito 7 (Tabela 7.13), os alunos deixam claro sua dependência relativa às intervenções do Professor/Tutor, 86% deles escolheram as alternativas “Concordo” e “Concordo Fortemente”.

Tabela 7.13 – Quesito 7 do Questionário Aplicado a Alunos

7 - Os LV constituem instrumento de <i>feedback</i> sobre o desempenho do Aluno. Mesmo assim, ainda é necessária a intervenção do Professor/Tutor.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	67	34,7
C	99	51,3
CP	24	12,4
D	3	1,6
DF	0	0,0

A questão 11 (Tabela 7.14), que trata do Fator β , apresenta o segundo maior índice percentual na alternativa “Concordo Parcialmente”.

Tabela 7.14 – Quesito 11 do Questionário Aplicado a Alunos

11 - O fator qualitativo β (beta) ajuda a comparar o desempenho de um Aluno com o dos demais colegas.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	40	20,7
C	94	48,7
CP	47	24,4
D	10	5,2
DF	2	1,0

Isso revela que o aluno ainda não sabe muito bem o significado do Fator β . Esse fato aponta para a necessidade de se prestar maiores esclarecimentos acerca desse fator qualitativo e de seu potencial como métrica pedagógica.

Relativo ao quesito aberto é quase que unanimidade a citação por parte dos Alunos de problemas relacionados à logística, infraestrutura, e principalmente, do compromisso do Professor/Tutor.

“Eu elogio o sistema de avaliação LV, pois torna mais clara e também mais interativa nossa participação”.

“A avaliação contínua finalmente coloca-se em prática com essa nova metodologia avaliativa e motivadora”.

“O sistema avaliativo LV é um meio que permite ao aluno facilmente identificar suas notas e auxilia no rendimento das atividades, devido a interação que o mesmo permite”.

“Elogio plenamente o sistema de avaliação pelo LV, fica mais fácil o aluno visualizar suas notas e procurar melhorar cada vez mais sua aprendizagem”.

“O sistema LV tem muitas coisa boas e certamente é ideal para cursos. O que deixa a desejar é a participação dos professores Professores/Tutores que muitas vezes não fazem uma avaliação da participação tão rapidamente para que dê oportunidade do aluno melhorar”.

“Apoio a forma de avaliação feita pelos LVs, mas faz-se necessário maior imediatismo nas notas e comentários para que o aluno possa rever suas ideias”.

Nesse capítulo, mostrou-se como os LV foram submetidos a testes e refinamentos em seu real contexto de uso, ocasião em que se aferiu todas as funcionalidades planejadas e se definiu a escala de desempenho em função dos intervalos do Fator β . Também se verificou a qualidade do software produzido e o grau de satisfação do usuário, principalmente em relação à metodologia do Modelo LV.

Para tanto, foi aplicado na avaliação de sua usabilidade um questionário entre usuários dispersos geograficamente nos vários polos da Universidade Aberta do Brasil (UAB) no estado do Ceará. O questionário procurou respostas que elucidassem se o modelo de avaliação LV foi corretamente estruturado em seus aspectos didático-pedagógicos e se estava satisfazendo aos objetivos a que se propôs.

Ao longo do processo de avaliação dos LV foi construída uma tabela para controle de falhas e refinamentos, na qual eram levantados os erros e sugeridas as correções. Várias ações tomadas, que podem ser encontradas no Apêndice F, foram determinantes na construção da atual versão estável dos LV.

Construiu-se também um relatório de problemas frequentes de uso, estilo perguntas e respostas, levantados a partir das dificuldades surgidas durante a aplicação dos LV. Esta listagem contém dicas para ajudar o Professor/Tutor a dirimir suas dúvidas e agir sobre o software (uma amostra dos itens mais frequentes pode ser visualizada no Apêndice G).

Tais ações auxiliaram a redefinir os espaços de aprendizagens no Moodle, dando mais dinamismo nas participações e avaliações realizadas nas ferramentas de interação Fórum e *Chat*, bem como, na ferramenta Tarefa. Também despertou o interesse em incorporar a ferramenta LV às demais ferramentas do Moodle, a saber: Glossário, Questionário e *Wiki*.

Atualmente, os LV encontram-se em pleno uso e estão aplicados em todas as turmas e projetos desenvolvidos na Diretoria de Educação a Distância (DEAD) do IFCE e no núcleo de educação a distância da Escola de Gestão Pública do Estado do Ceará (EGP), atendendo a mais de 2000 alunos. A perspectiva, sinalizada pela CAPES/MEC, é a disponibilização aos interessados do *Plugin* LV para toda UAB.

A seguir, na conclusão desse trabalho de tese, discutem-se as hipóteses inicialmente levantadas, tecem-se os comentários finais acerca do Modelo LV de avaliação e sugerem-se trabalhos futuros.

Capítulo 8

Conclusões e Trabalhos Futuros

A EaD *online* despertou discussões e reflexões acerca dos pressupostos básicos e fundamentais na aprendizagem a distância: interação, colaboração, cooperação, autonomia e avaliação formativa, que, de uma forma ou outra, vieram influenciar no desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem, os quais passaram a direcionar suas pesquisas cada vez mais alinhadas a esses paradigmas.

Tomando por base que um espaço de aprendizagem é um local de incertezas e de uma dinâmica que mais se aproxima de sistemas caóticos e imprevisíveis, fazem-se necessárias ações diferenciadas e progressistas que sejam dependentes de intervenções pedagógicas e retroalimentações ou *feedbacks* no seu devido tempo e de forma continuada ao longo de todo processo ensino-aprendizagem.

Assim, métodos tradicionais de ensinar e de avaliar devem ceder lugar a uma prática pedagógica formativa, em que a dimensão da interação e da dialogia com o devido estabelecimento de vínculos, envolva e motive o aluno a querer continuar aprendendo.

Embora a maioria dos ambientes virtuais traga indicadores de aprendizagem e mecanismos de gerenciamento de notas a eles incorporados, nota-se certa tendência a métodos tradicionais e seletivos, o que os afasta da lógica formativa da avaliação.

Dessa forma, com o propósito de transformar a sala de aula virtual em um espaço mais instigante, dialógico e motivador para que o aluno busque por novos saberes, a contribuição desse trabalho de tese foi construir um modelo de avaliação

(Modelo LV) usando métricas não-lineares e apresentar sua metodologia, especificação e implementação para Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

A solução tecnológica do modelo LV, concebida como um ente matemático vetorial, denominado Vetor-Aprendizagem, foi o instrumento de mediação utilizado pelo Professor/Tutor no auxílio às contínuas avaliações e regulações das aprendizagens ao longo das atividades desenvolvidas a distância, estendendo-se também ao acompanhamento das atividades presenciais e ao gerenciamento da frequência do aluno.

A seguir, como produto desse trabalho de pesquisa e respostas às questões de pesquisa levantadas e aos objetivos traçados, discutem-se as hipóteses que originaram essa investigação e apresentam-se as contribuições proporcionadas pelo Modelo LV.

8.1 Discussão das Hipóteses de Pesquisa e Contribuições do Modelo LV

Nesse trabalho de tese mostrou-se que é possível construir um modelo de avaliação que relaciona uma escala formal de medição a uma escala subjetiva de menções e simultaneamente apresenta indicadores qualitativos e quantitativos de aprendizagem como subsídio ao processo de avaliação formativa, gerenciamento de informações geradas e tomadas de decisão na EaD *online*.

Por meio do uso de vetores, cujos avanços angulares são comandados por passos discretos pré-determinados, aos quais se relacionam as menções qualitativas de apreciação: Muito Bom, Bom, Regular, Fraco, Não Satisfatório e Neutro foi possível construir um modelo de avaliação com emprego de uma escala relacionada à subjetividade do processo avaliativo.

No Modelo LV, por meio dos componentes do Vetor-Aprendizagem, pode-se mostrar que as dimensões qualitativas e quantitativas da avaliação podem ser simultaneamente mensuradas nas ferramentas de interação dos AVA. Contribuiu para esse processo a associação de ícones à Escala de Menções. Denominados LV Ícones e representados por *emoticons*, cuja face vai do muito feliz ao muito triste, eles ajudaram na subjetividade do processo de avaliação.

O Professor/Tutor à medida que avalia uma atividade, simultaneamente o sistema computa o valor numérico da positividade e negatividade, sendo a positividade relacionada ao rendimento do aluno, em termos de nota tomada de zero

a dez, e a relação entre positividade e negatividade (Taxa P/N), denominado de Fator β , que expressa a não-linearidade do Modelo LV, a expressão do desempenho do aluno classificado em: Muito Alto, Alto, Médio, Baixo e Muito Baixo.

O acompanhamento das notas e Fator β , compiladas automaticamente no sistema ao longo do processo de aprendizagem, permitem melhores condições de gerenciamento das informações, conferindo ao Professor/Tutor mais tempo para as atividades de mediações e *feedbacks* aos alunos, assim como, serve de alerta quanto à evasão auxiliando nas tomadas de decisões.

As principais contribuições do Modelo LV são apresentadas a seguir.

8.1.1 Funções da Avaliação:

- **Formativa** - Verificou-se que os LV com sua metodologia fundamentada na interação e na mediação por ícones ampliam a conotação qualitativa a ser dada à avaliação formativa da aprendizagem em EaD *online*, uma vez que, no seu devido tempo, as intervenções pedagógicas e retroalimentações por parte do Professor/Tutor regulam de forma processual as aprendizagens em curso.
- **Diagnóstica** – Em virtude de sua potencialidade em prever/diagnosticar as medidas a serem tomadas a partir do nível de aprendizagem em que o aluno se encontra, a métrica pedagógica não-linear, denominada Fator β , quando devidamente monitorada como indicador de desempenho, constitui-se em instrumento auxiliar de acompanhamento e autocompreensão do processo. E ainda pode colaborar com a redução dos índices de evasão, visto que ele comanda a evolução visual das imagens dos LV Ícones do Neutro (ícone Bola X) ao Muito-Bom (ícone Azul) no relatório de notas do Módulo LV.
- **Somativa** - Os LV, ao automatizarem todo o processo de lançamento de notas e as apresentarem devidamente adaptadas às especificidades do curso, reduzem a carga de trabalho *offline* do Professor/Tutor em atividades acadêmicas administrativas e podem melhorar suas ações *online* no trabalho de avaliação das atividades síncronas e assíncronas, conferindo-lhe mais tempo para sua função de mediação da aprendizagem no AVA. Dessa forma, pode-se redefinir esta função da avaliação como um processo e não um fim.

8.1.2 Pesquisas de Natureza Tecno-Metodológicas

- O módulo LV foi desenvolvido a partir da extensão e reuso de códigos das ferramentas do próprio ambiente Moodle, que é um software livre muito bem documentado, modularizado e desenvolvido em uma das mais populares linguagens de programação para criação de aplicativos *web*, o PHP. Por essa razão, as novas instâncias LV puderam ser facilmente integradas e adaptadas a esse ambiente. A metodologia e modelagem dos LV, entretanto, podem ser adaptadas a qualquer AVA e implementados em qualquer linguagem de programação.
- O uso dos LV Ícones associados à Escala de Menções e seus itens de apreciação (Muito Bom; Bom; Regular; Fraco; Não Satisfatório e Neutro) e suas respectivas categorizações validam esse modelo de avaliação como um mecanismo que agrega não só o caráter tecnológico, mas também a indispensável mediação humana.
- A especificação de cada vetor LV nas diferentes ferramentas síncronas e assíncronas do AVA valoriza a interação e busca oportunizar aprendizagens, dessa forma, é sempre possível se atingir a nota máxima naquela atividade, o que o torna comprometido com um processo de avaliação, cuja lógica é a formativa.
- Os LV Ícones e suas diversas formas de agregar notas favorecem a subjetividade no acompanhamento virtual e reduzem a distância transacional. Como signo não linguístico e componente semiótico, eles atuam como mediadores que ajudam a expressar juízo de valor e, conseqüentemente, colaboram nas tomadas de decisão por parte do Professor/Tutor.
- Na medida em que podem provocar mais interações entre o sujeito e seus pares no ambiente de aprendizagem, os LV apresentam-se como ente dinâmico para auxiliar na busca da aprendizagem colaborativa, apresentando-se como instrumento de intervenção na Zona de Desenvolvimento Proximal.

8.1.3 Programas de Formação e Capacitação a Distância

- A aplicação dos *Learning Vectors* nos cursos semipresenciais oferecidos pela Universidade Aberta do Brasil tem-se mostrado um instrumento de grande

valia na aprendizagem virtual, servindo ao aluno, que tem um acompanhamento contínuo de suas atividades, aos Professores/Tutores por viabilizar o processo de avaliação, assim como, aos administradores de cursos, por automatizarem o controle acadêmico e manterem alimentado o banco de dados do sistema.

- A aplicação e avaliação do modelo LV revelou a dimensão qualitativa desse mecanismo de avaliação, bem como seu caráter de sociabilidade e transparência, ao permitir a quem os acesse, portanto deixa de ser exclusividade do Professor/Tutor, fazer julgamentos e inferências acerca do desempenho dos alunos ao final de uma atividade ou curso.

Outras contribuições foram dadas ao longo do desenvolvimento dessa tese: palestras, capacitações e instalações experimentais do *plugin* LV, bem como, artigos foram submetidos, aprovados e apresentados em eventos científicos nacionais e internacionais (Apêndice H).

8.2 Considerações Finais

O presente trabalho apontou caminhos para se construir modelos não-lineares de avaliação que venham a se agregar aos AVA, e revelem não somente o caráter quantitativo, como também o qualitativo do processo de avaliação. Isso poderá trazer mais credibilidade aos que buscam esta modalidade de ensino.

Um modelo de avaliação que possibilita um processo contínuo e regulador da aprendizagem pode também contribuir para suprir a sensação de abandono virtual causado pela distância física e auxiliar na monitoração da evasão.

Os *Learning Vectors* podem ser coadjuvantes na construção do conhecimento e servir de elo regulador entre o sujeito e o que se deseja conhecer, face seus *feedbacks just-in-time*.

Quanto aos objetivos que se desejam atingir e as diversas habilidades e competências que se pretendem desenvolver no aluno, não há como se prever certezas absolutas, uma vez que o ambiente de sala de aula, seja *online* ou presencial, é um campo de incertezas e imprevisibilidades e, portanto, se insere em uma dinâmica complexa. Avaliar, então, exige práticas pedagógicas diferenciadas e emergentes voltadas para incitar a vontade de aprender e de se auto-organizar.

Nesse sentido, o Fator β tem sua importância ao aliar-se à lógica formativa da avaliação, servir de indicador qualitativo e regulador da aprendizagem, proporcionar uma nova métrica pedagógica não-linear e aberta, não engessada a notas, que servem apenas para selecionar e classificar, por meio de suas escalas delimitadas em intervalo fechado.

Com esse sistema dinâmico de avaliação, espera-se contribuir para a formação *online*, principalmente de graduados nas mais diversas áreas do saber, atribuindo mais dinamismo aos cursos semipresenciais, totalmente a distância, ou mesmo, cursos presenciais que optem pelo uso de AVA como suporte à aprendizagem.

Espera-se, ainda, que, por meio desse instrumento de concepção fundamentada na interação, a avaliação na modalidade a distância possa exibir sua face mediadora, formadora e servir de motivação no processo ensino-aprendizagem.

Por fim, o uso de ferramentas telemáticas na educação a distância, ou no apoio ao ensino presencial, impescinde da mediação humana. Esta sinergia pode ser a propulsora de inovações pedagógicas a serviço da construção de saberes e de uma formação autônoma, personalizada e adaptada.

Comunga-se com Moran (2008), que em suas conjecturas sobre para onde caminha a educação, afirma que no futuro um curso dificilmente é totalmente presencial e que, progressivamente, diferentes formas de organização dos processos de ensino-aprendizagem devem emergir a partir de “uma pedagogia muito mais flexível, integradora e experimental”.

8.3 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, para um modelo de educação que caminha para a personalização das aprendizagens e a flexibilização de processos, propõe-se:

- Fazer a análise semiótica da influência dos LV Ícones na troca de mensagens geradas no processo de comunicação nos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).
- Verificar se os LV Ícones ajudam a estabelecer relações de proximidade sensorial ou emotiva, bem como investigar se esse processo sígnico auxilia para uma aprendizagem significativa.

- Fazer uma análise mais aprofundada acerca do Fator β e seu potencial como métrica pedagógica quali-quantitativa que colabora para as funções: formativa, diagnóstica e somativa da avaliação.
- Analisar se alunos com elevados valores de Fator β tem comportamentos correspondentes ao previsto no Modelo *Meta Learning*, que prevê a desintegração dos atratores caóticos para taxas P/N fora da Losada *Zone* e, por conseguinte, o ingresso na fase do languescimento marcado por apatias e desinteresses.
- Implementar, testar e validar o *Wiki LV*, bem como: especificar, implementar, testar e validar outras instâncias LV, a saber: Glossário LV, Quiz LV e outras funcionalidades que possam agregar-se ao Moodle.
- Integrar os LV aos sistemas acadêmicos das instituições de ensino aonde ele venha a ser instalado.
- Por fim, propõe-se um estudo para a expansão e aplicação da metodologia LV que extrapole seu uso no gerenciamento apenas de uma disciplina e, assim, avance para a avaliação institucional e de curso, em que a métrica não-linear, representada pelo Fator β , possa ser tomada como mais um índice de rendimento/desempenho acadêmico.

Referências Bibliográficas

AbraEAD/2008. **Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância**, 2008. Coordenação: Fábio Sanchez. São Paulo: Instituto Monitor, 2008.

ALEXAKOS, C. E.; GIOTOPOULOS, K. C.; THERMOGIANNI, E. J.; BELIGIANNIS, G. N.; LIKOTHANASSIS, S. D. *Computational Intelligence Assessment Agents*. In: **Proceedings Of World Academy Of Science, Engineering And Technology** V.13, 2006.

ARAÚJO, L. H. de L. **Uma aplicação da dinâmica não-linear para avaliação de desempenho de comunidades virtuais de aprendizagem**. Além da tela do computador: linguagem, emocionalidade e corporalidade. 2004. 194f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação) - Brasília: UCB, 2004. Disponível em: http://bdtd.ucb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=185 Acesso em: 18/09/2007.

ARDIZZONE, P.; RIVOLTELLA, P. C. **Didáctic a para e-learning: métodos e instrumentos para la innovación de la enseñanza universitaria**. (A. Requena López y L. Carlucci, Trads.). Archidona, Málaga: Editora Aljibe, 2005. 181 p.

AULANET. **AulaNet versão 2.0**. Disponível em <http://www.eduweb.com.br>. Acesso em: 05/10/2007.

BELONNI, M. L. **Educação a Distância**. Campinas, SP: Autores Associados, 2001. (Coleção educação contemporânea).

BLOOM, B. S.; HASTINGS, J. T.; MADAUS, G. F. **Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar**. S. Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1983.

BRASIL. **Estatística dos Professores no Brasil – Outubro de 2003**. (online). Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/estatisticas/professor2003/> Acesso em: 20/06/2008.

_____. **Decreto Lei Nº 5800 de 8 de Junho de 2006**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a distância. Brasília, 2006a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec_5800.pdf Acesso em: 20/06/2009.

_____. **Decreto Lei Nº 5622 de 19 de Dezembro de 2005**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a distância. Brasília, 2006b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec_5622.pdf Acesso em: 20/06/2009.

_____. **Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância** Versão Preliminar. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. Brasília, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/referenciaisead.pdf> Acesso em: 20/06/2007.

_____. **Resumo Técnico do Censo da Educação Superior 2008**. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília, 2009. Disponível em: http://www.inep.gov.br/superior/censosuperior/relatorio_tecnico.htm Acesso em: 14/11/2010.

BRIGGS, J. **Fractals**. *The patterns of chaos. Discovering a new aesthetic of art, science and nature*. New York: Touchstone, 1992.

BROWN, E.; GIBBS, G.; GLOVER, C. Evaluation tools for investigating the impact of assessment regimes on student learning. In: **Bioscience Education Electronic journal**. BEE-j, 2003, v. 2. Disponível em: <http://www.bioscience.heacademy.ac.uk/journal/vol2/beej-2-5.pdf> Acesso em: 20/11/2010.

CAVAROLI, J. T.; COELLO, J. M. A. Alerts fórum: um sistema emissor de alertas a partir da avaliação de mensagens categorizadas em fóruns de discussão. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 7., 2004, Monterrey. **Actas...** Monterrey, 2004. p. 39-47.

CensoEAD.br: **Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil**. Organização Associação Brasileira de Educação a distância. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

COLE, J. **Using Moodle**. *O'Reilly Community Press, 238 pages, July 2005*. Disponível em: http://download.moodle.org/docs/using_moodle/

DAVID, P. B.; PEQUENO, M. C.; SILVA, A. S. R. da.; SOUZA, C. F.; JÚNIOR, G. S. V.; CASTRO FILHO, J. A. de; VENTURA, P. P. B.; MAIA, S. M. Avaliação da

Aprendizagem em Educação a Distância numa Perspectiva Socio-Interacionista. In: XVIII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBC, 2007.

DEMO, P. **Complexidade e Aprendizagem** - A dinâmica não-linear do conhecimento. São Paulo, Atlas, 2002.

DOURADO JÚNIOR, C. M. J. de M. Taxonomia da Extensão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Demonstração por Estudo de Casos. 2009. 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Teleinformática) - Fortaleza: UFC, 2009.

DUARTE, N. **Vigotski e o “Aprender a Aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. (coleção educação contemporânea).

_____. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotski**. Campinas, SP: Autores Associados, 2007. (Coleção polêmicas do nosso tempo; v. 55).

ESCOVEDO, Tatiana; PIMENTEL, M.; FUKS H.; LUCENA, C. J. P. de. Avaliei, avaliei, ensinei? Investigações sobre avaliação nas conferências de um curso on-line. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 12., 2006, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS: SBC, 2006. p. 94-101. WIE 2006.

FAGÁ JR, R.; PIMENTEL, M. G. Estudo e aplicação de métodos de visualização de informações em ambiente de e-learning. In: Conference WebMedia08 14th Brazilian Symposium on Multimedia and Web Systems. **Anais...** Vila Velha, Brasil, Out 2008. p. 125 -128.

FERREIRA, T. B. **Gerenciador de Avaliações**: Uma Ferramenta de Auxílio à Avaliação Formativa para o Ambiente de Educação a Distância TelEduc. Dissertação (Mestrado) - IC/Unicamp, 2003. Disponível em: http://www.teleduc.org.br/artigos/thaisa_disser.pdf Acesso em: 19 maio 2010.

FILATRO, A. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

FORTIN, R. **Compreender a complexidade**: introdução a O Método de Edgar Morin. Trad. Armando Pereira da Silva. Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

FREDRICKSON, B. L.; LOSADA, M. *Positive Affect and the Complex Dynamics of Human Flourishing*. **American Psychologist**, v. 60, nº 7, 2005. p. 678 – 686.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

_____. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

FUKS, H. Aprendizagem e trabalho cooperativo no ambiente AulaNet. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Sociedade Brasileira de Computação, n.6, pp 53-73, Abril 2000. ISSN 1414-5685.

FUKS, H.; ASSIS, R. L. *Facilitating Perception on Virtual Learningware-based Environments*. **The Journal of Systems and Information Technology**, 5(1), pp 93-113, 2001. ISSN 1328-7265, Edith Cowan University.

FUKS, H.; EDUWEB. AulaNet versão 2.0. Manuais do Aprendiz, do Professor e do Mediador, 2003. Disponível em: <http://www.eduweb.com.br> Acesso em: 05/10/2007.

FUKS, H.; GEROSA, M. A.; LUCENA, C. J. P. Usando a Categorização e Estruturação de Mensagens para Facilitar o Aprofundamento da Discussão e a Redução da Sobrecarga de Informação em Cursos via Internet. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 31-44, 2002.

_____. Participação e Avaliação no Ambiente Virtual AulaNet da PUC - Rio. In: Silva, M. (Org.), **Educação On-line**: Teorias, Práticas, Legislação e Formação Corporativa. Editora Loyola, Rio de Janeiro, 2003. ISBN 85-15-02822-0, Cap. 15, pp. 231-254.

FUKS, H.; LAUFER, C.; CHOREN, R.; BLOIS, M. *Communication, coordination and cooperation in distance education*. **Proceedings of Americas Conference on Information Systems**, 1999. pp 130-132.

GEROSA, M. A.; FUKS, H.; LUCENA, C. J. P. Tecnologias de Informação Aplicadas à Educação: Construindo uma Rede de Aprendizagem Usando o Ambiente AulaNet. **Informática na Educação: Teoria e Prática**, v.4 n.2, ISSN 1516084-X, pp 63-74, 2001.

_____. Estruturação e categorização de mensagens em ferramentas de comunicação textuais assíncronas. In: *WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION - WCETE'2004*, March 14-17, 2004, Santos. **Proceedings...** Santos: COPEC/IEEE, 2004.

GIBBS, G.; SIMPSON, C. *Conditions under which assessment supports students' learning*. In: *Journal of Learning and Teaching in Higher Education*, v.1, pp 3-31, 2004-2005. Disponível em: <http://www.open.ac.uk/fast/pdfs/Gibbs%20and%20Simpson%202004-05.pdf> Acesso em: 22/11/2010.

GLEICK, James. **Caos**. A criação de uma nova ciência. Tradução de Waltensir Dutra. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 310 p.

GLOVER, C.; BROWN, E. *Written Feedback for Students: too much, too detailed or too incomprehensible to be effective?* In: **Bioscience Education Electronic journal**. BEE-j, 2006, v. 7, 3. Disponível em: <http://www.bioscience.heacademy.ac.uk/journal/vol7/beej-7-3.pdf> Acesso em: 20/11/2010.

GONZÁLEZ, L. A. G.; RUGGIERO, W. V. Um Modelo conceitual para Aprendizagem Colaborativa Baseada na execução de Projetos pela Web. In: **Revista IEEE-RITA**, V. 3, Nº 1, Maio 2008.

HILLS, L.; GLOVER, C. *Evaluating the evaluation tools: methodological issues in the FAST project*. In: *BERA Conference*. Cardiff, 2005. Disponível em: <http://www.open.ac.uk/fast/pdfs/Hills%20&%20Glover%20BERA%20paper.pdf> Acesso em 22/11/2010.

HOFFMANN, J. **Pontos e Contrapontos**: do pensar ao agir em avaliação. Porto Alegre: Mediação, 1998.

HUGHES, C. *Effective feedback through overt use of criteria and target setting*. In *Refocusing Feedback Proceedings of the 2005 13th International Symposium Improving Students Learning: Improving Student Learning Through Assessment, London 5-7 September 2005, Oxford: Alden Press, pp 368-377*. Disponível em: <http://www.open.ac.uk/fast/FASTProject/Publications.htm> Acesso em: 20/11/2010.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Papirus, 2003. (Série Prática Pedagógica).

LACHI, R. L. **Um Agente de Interface para Ferramentas de Bate-Papo em Ambientes de Ensino a Distância na Web**. Dissertação (Mestrado) - IC/Unicamp, 2003.

Disponível em: <http://www.ic.unicamp.br/~rlachi/dissertacao_versao_final.pdf>

Acesso em: 19/05/2010.

LÈVY, P. **A máquina universo – criação, cognição e cultura** Informática. Porto Alegre, Artmed, 1998.

_____. **Cibercultura**. Trad. De Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999. (Coleção Trans).

_____. **As Tecnologias da inteligência**; tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. (Coleção Trans).

LOCH, J. M. de P. **Avaliação na escola cidadã**. In: Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos. Maria Teresa Esteban (org.). Rio de Janeiro: DP&A, 2003. p. 129 - 142.

LOPES, M. S. S. **Avaliação da aprendizagem em atividades colaborativas em EaD viabilizada por um fórum categorizado**. Rio de Janeiro, 2007. 168 f.; il. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, 2007.

LORENZ, E. N. **The essence of chaos**. Seattle: University of Washington Press, 1993.

LOSADA, M. *The complex dynamics of high performance teams*. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 30, n. 9, p. 179-192, 1999.

_____. *Work teams and the Losada line: New results*. **Positive Psychology News Daily**. 9 Dez. 2008, 2008a

Disponível em: <http://positivepsychologynews.com/news/marcial-losada/200812091298> Acesso em: 12/05/2010.

_____. *Want to Flourish? Stay in the Zone*. **Positive Psychology News Daily**. 9 Dez. 2008, 2008b. Disponível em: <http://positivepsychologynews.com/news/marcial-losada/200812081289> Acesso em: 12/05/2010.

LOSADA, M.; HEAPHY, E. *The role of positivity and connectivity in the performance of business teams: A nonlinear dynamics model*. **American Behavioral Scientist**, vol. 47, nº 6, 740-765. February 2004.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. São Paulo: Cortez Editora, 2006.

MAIA, C.; MATTAR, J. **ABC da Ead**: a educação a distância hoje. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MILLS, J.; GLOVER, C. **Using assessment within course structure to drive student engagement with the learning process**. FAST Project, 2006. Disponível em: <http://www.open.ac.uk/fast/pdfs/John%20Mills.pdf> Acesso em: 22/11/2010.

MILLS, J.; GLOVER, C.; STEVENS, V. *Using assessment within course structures to drive student engagement with the learning process*. In: **Refocusing Feedback Proceedings... 13th International Symposium Improving Students Learning: Improving Student Learning Through Assessment**, London, 2005, Oxford: Alden Press, pp 358-367. Disponível em: <http://www.open.ac.uk/fast/pdfs/Mills%20et%20al%20%282006%29%20Using%20assessment%20within%20course%20structures%20to%20drive%20student%20engagement%20with%20the%20learning%20process.pdf> Acesso em: 20/11/2010.

MILTON, J. S.; ARNOLD, J. C. **Introduction to Probability and Statistics**: principles and applications for engineering and the computing sciences. 4º Ed. Toronto: McGraw-Hill, 2003.

MONTEIRO, V. C. P. C.; MENEZES, C. S. de; NEVADO, R. A. de; FAGUNDES, L. da C. Ferramenta de Autoria e Interação para apoio ao desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem. UFRGS: **Revista Novas Tecnologias na Educação**, V.3 Nº 2, Novembro, 2005.

MOORE, M. G. Teoria da Distância Transacional. Publicado em Keegan, D. (1993) *Theoretical Principles of Distance Education*. London: Routledge, p. 22-38. Traduzido por Wilson Azevêdo, com autorização do autor. Revisão de tradução: José Manuel da Silva. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, São Paulo, Agosto 2002. Disponível em: http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista_PDF_Doc/2002_Teoria_Distancia_Transacional_Michael_Moore.pdf Acesso: 05/05/2010.

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. **Educação a distância**: uma visão integrada. Tradução Roberto Galman. São Paulo: Cengage Learning, 2008

MOODLE (2009). Disponível em: <http://moodle.org/> Acesso: 12/06/2008.

MORAES, M. C. Educação a distância e a ressignificação dos paradigmas educacionais: fundamentos teóricos e epistemológicos. In: M. C. Moraes, L. Pesce. A. R. Bruno. **Pesquisando Fundamentos para Novas Práticas na educação online**. São Paulo: RG Editores, 2008. p. 19 - 53.

MORAES, C. R DE; SANTOS. L. DA S.; LINHALIS, F.; PIMENTEL, M. DA G. C. Uma Ferramenta de Chat com Ajax e Spring para um Ambiente de Aprendizado Eletrônico. In: Conference WebMedia08 14th Brazilian Symposium on Multimedia and Web Systems. **Anais...** Vila Velha, Brasil, Out 2008. p. 26 – 29.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. 3ª Edição. Campinas, SP: Papirus, 2008.

MORIN, E. **Science avec Conscience**. Paris: Fayard, 1990.

_____. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1991.

_____. **Os sete saberes necessário à educação do futuro**. Tradução de Catrina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

_____. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Trad. Eloá Jacobina. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

MUSA, D.; OLIVEIRA, J.; VICARI, R. Agente para auxílio à avaliação de aprendizagem em ambientes de ensino na Web. In: Workshop de Informática na Escola, 2001. **Anais...** Fortaleza, 2001.

OECD (*Organisation For Economic Co-Operation And Development*). **Education Trends in Perspective - Analysis of the World Education Indicators – 2005**. Edition OECD, UNESCO Institute for Statistics (UIS), Paris. Disponível em: <http://www.oecdbookshop.org> Acesso em: 25/09/2009.

_____. **Education at a Glance 2009: OECD Indicators**, OECD, Paris. Disponível em: www.oecd.org Acesso em: 25/09/2009.

OLIVEIRA, E. M. de; SALES, G. L.; BARROSO, G. C.; SOARES, J. M.; AGUIAR, E. P. S. (2008). Avaliação de Chats com o uso de *Learning Vectors* - LV. In: **Revista Novas Tecnologias na Educação** (RENOTE), v6, n2. Porto Alegre, 2008.

OTSUKA, J. L. **Modelo de suporte à avaliação formativa baseado em sistemas multiagentes para ambientes de EaD**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação. Campinas, SP, 2006.

OTSUKA, J. L.; ROCHA, H. V. **Um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de EaD. Campinas**: Instituto de Computação-Unicamp, jun. 2005. (Relatório Técnico IC-05-11).

OTSUKA, J. L.; ROCHA, H. V. *Avaliação Formativa em Ambientes de EaD*. In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2002). **Anais...** São Leopoldo, 12-14 novembro, 2002.

PAULISTA, G. da P. **Incorporando Meta Learning**: o papel crítico da expressão não-verbal na interação face a face e na performance de equipes de trabalho. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Florianópolis, SC, 2009, 282 f.

PAULISTA, G.; VARVAKIS, G.; MONTIBELLER-FILHO, G. Espaço emocional e indicadores de sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade** (*online*). 2008, vol.11, n.1, pp. 185-200.

PAULISTA, G.; MORESI, E. A. D.; LUCENA FILHO, G. J. de; VARVAKIS, G. The Critical Role of Nonverbal Expression on Team's Performance. In: **Third International Conference on Production Research** – Americas' Region 2006 (ICPR-AM06).

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PIMENTEL, M. G.; FUKS, H.; LUCENA, C. J. P. Avaliação da Participação em Conferências Textuais Assíncronas. Workshop de Informática na Escola, 10., 2004, Salvador. **Anais ...** Salvador: SBC, 2004. p. 112.

RAMAL, A. C. Educação com tecnologias digitais: uma revolução epistemológica em mãos do desenho instrucional. In: SILVA, Marco (org) **Educação online**: teorias, práticas, legislação, formação corporativa. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

_____. **Educação na cibercultura**: hipertextualidade, leitura, escrita e aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 14ª edição. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

RICE, W. H. **Moodle e-learning course development**. *A complete guide to successful learning using Moodle*. Packt Publishing. 2006.

ROCHA, H. O ambiente TelEduc para Educação à Distância baseada na Web: Princípios, Funcionalidades e Perspectivas de desenvolvimento. In: Moraes, M.C. (Org). **Educação à Distância**: Fundamentos e Práticas. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 2002, pp. 197- 212.

ROCHA, H. V.; OTSUKA, J. L.; FREITAS, C. E. F. DE; FERREIRA, T. B. Avaliação *online*: o modelo do suporte tecnológico do projeto TelEduc. In: Silva, Marcos; Santos, Edmea. (Org.). **Avaliação da Aprendizagem em Educação Online**. São Paulo: Edições Loyola, 2006, p. 347-368.

ROMANI, L. A. S. Intermap: Ferramenta para Visualização da Interação em Ambientes de Educação a Distância na Web. Campinas: Instituto de Computação da UNICAMP, 2000. 120 p. (Dissertação, Mestrado em Ciência da Computação).

ROMERO, C.; VENTURA, S. *Educational data mining: A survey from 1995 to 2005*. **Expert Systems with Applications** 33, 2007. p. 135 – 146. Disponível em: http://www.ecst.csuchico.edu/~juliano/csci693/Presentations/2008w/Materials/Lobban/DOCS/educational_data_mining.pdf Acesso em: 20/05/2010.

ROMERO, C.; VENTURA, S.; GARCÍA, E. *Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial*. **Computers and Education**, 51 (1), 2008, pp. 368–384.

SAKAI. *Sakai Collaboration and Learning Environment (CLE)*. Disponível em: <http://sakaiproject.org/portal> Acesso em: 25/11/2010.

SALES, G. L. **QUANTUM**: Um Software para Aprendizagem dos Conceitos da Física Moderna e Contemporânea. Dissertação (Mestrado) - UECE/CEFET-CE, Fortaleza, (2005). Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/publicacoes.php?tipo=2&inst=CEFET-CE> Acesso em: 22/05/2008.

SALES, G. L. *et al.* **Avaliação Integral e Mediadora:** Um desafio no processo ensino-aprendizagem. In: V Congresso Internacional de Educação – Os Desafios do Processo de Ensino, 2004. **Anais...** São Luís – Ma: Educare, 2004.

SALES, G. L.; BARROSO, G. C.; SOARES, J. M. *Learning Vectors:* Um Instrumento de Avaliação Online Como Suporte a Aprendizagem Colaborativa em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: XVII Sociedade Brasileira de Computação - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - Workshop sobre Avaliação e Acompanhamento da Aprendizagem em Ambientes Virtuais. **Anais...** São Paulo, 2007a.

_____. *Learning Vectors:* Uma Proposta de Otimização dos Instrumentos de Avaliação para Ambientes Virtuais de Aprendizagem Modelado por Redes de Petri Colorida. In: VII Encontro de Pesquisa e Pós-Graduação do CEFETCE - VII ENPPG/ENICIT, 2007. **Anais...** Fortaleza, 2007b.

_____. O Uso de Vetores como Proposta de Instrumento de Avaliação para Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007. **Anais...** São Paulo: SBC, 2007c.

SALES, G. L.; BARROSO, G. C.; SOARES, J. M. O Indicador de Aprendizagem *Learning Vectors* Como Instrumento Automatizado de Avaliação para Suporte à Aprendizagem em EaD. In: Workshop Sobre Informática na Escola - WIE, 2008, Belém. XVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, v. 1. p. 205-214. **Anais...** Belém: SBC, 2008a.

_____. *Learning Vectors* (LV) um Instrumento Automatizado de Avaliação para Suporte a Aprendizagem em EaD. **Revista Novas Tecnologias na Educação** (RENTE), 2008b.

SALES, G. L.; BARROSO, G. C.; SOARES, J. M.; CASTRO FILHO, J. A.; BONETTI, A. F.; DOURADO, M. Indicadores de Aprendizagem *Learning Vectors:* Uma Aplicação em Fóruns do Ambiente Virtual MOODLE. In: Simpósio Brasileiro de Informática Educativa– Fortaleza/Ce. Nov 2008. p. 340 – 349. **Anais...** Fortaleza: SBC, 2008a. Disponível em: <http://ceie-sbc.educacao.ws/pub/index.php/sbie/article/viewFile/716/702>
Acesso em: 19/05/2010.

SALES, G. L.; BARROSO, G. C.; SOARES, J. M.; Castro Filho, J. A.; BONETTI, A. F.; DOURADO, M. Indicadores de Aprendizagem *Learning Vectors:* Uma Aplicação em Fóruns do Ambiente Virtual MOODLE. In: **TICAI 2008: TICs para a Aprendizagem da Engenharia.** Carlos Vaz de Carvalho, Martín Llamas Nistal e Ricardo Silveira (orgs.). p. 77-82. ©IEEE, Sociedade de Educação: Capítulos Espanhol e Português, 2008b. Disponível em: http://romulo.det.uvigo.es/ticai/libros/2008/2008/TICAI_2008_Cap11.pdf

Acesso em: 18/12/2009.

SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. H. (org.). **Tecnologias para transformar a educação**. Tradução Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SCRIVEN, M. The Methodology of Evaluation. In: TYLER, R.; GAGNE, R.; SCRIVEN, M. **Perspectives of Curriculum Evaluation**. Washington, D.C: American Educational Research Association, 1967.

SILVA, M. O fundamento comunicacional da avaliação da aprendizagem na sala de aula online. In: Marco Silva, Edméa Santos (orgs.). **Avaliação da aprendizagem em educação online**. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

SILVA, V. F.; SANCHES, S. R. R.; SILVA, A. C.; ZOTOVICI, A.; TORI, R. Camada de Interoperabilidade entre o Ambiente de Aprendizagem TIDIA-Ae e Ambientes Virtuais Tridimensionais. In: XV Workshop Sobre Educação na Escola. **Anais...WIE**, 2009. Bento Gonçalves/RS. Disponível em: www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=1260 Acesso em: 29/11/2010.

SILVA, D. R.; SENO, W. P.; VIEIRA, M. T. P. Acompanhamento do Aprendizado em Educação a Distância com Uso de *Data Mining*. In: Conferência Latinoamericana de Informática, Mérida, Venezuela. **Anais...** Venezuela, 2001.

SILVA, J. C. T.; ARAUJO, J. F. S.; FERNANDES, J. R.; LIMA, F. J. Q. de; MENDES, L. de M. AMon-Chat: Um Agente de Interface para Auxiliar na Avaliação de Aprendizagem baseada na Web. In: IX Workshop sobre Informática na Escola (WIE 2003), Campinas, 2003. **Anais...** Campinas: SBC, 2003. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/viewFile/803/789> Acesso em: 19/05/2010.

SILVA, J.C.T.; FERNANDES J. R. Amon-Ad: Um Agente Inteligente para Avaliação de Aprendizagem em Ambientes Baseados na Web. In: VI Workshop de Informática na Escola, II Workshop de Agentes de Software na Educação, XX Congresso da SBC, Curitiba, Paraná, Brasil - julho, 2000. **Anais...** Curitiba: SBC, 2000. Disponível em: <http://old.freedrive.com/public/8362/wie016.pdf> Acesso em: 19/05/2010.

STEWART, I. **Será que Deus joga dados?: a matemática do caos**. Tradução: Maria Luiza X. de A. Borges; revisão técnica, Ildeu de Castro Moreira, Alexandre Tort. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1991. (Coleção Ciência e Cultura)

TELEDUC. Disponível em: <http://www.teleduc.org.br/> Acesso em 25/06/2008.

TEIXEIRA,C.; CAPOBIANCO, D.; PRAZERES,C.; SANTOS, F.; BARBOSA, M. Processo de Modelagem de Resposta: Refinando Requisitos de Software de Apoio a Laboratórios de Acesso Remoto. In: XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...** SBIE. UFJF, 2005.

TIDIA-AE. Tecnologia da Informação para o Desenvolvimento da Internet Avançada - Aprendizado Eletrônico. São Paulo, SP. 2010. Disponível em: <http://agora.tidia-ae.usp.br/portal> Acesso em: 10/11/2010.

UAB. Universidade Aberta do Brasil, 2009. Disponível em: <http://uab.capes.gov.br> Acesso em: 02/06/2010.

VALENTE, J. A. Educação a distância: uma oportunidade para mudança no ensino. In: MAIA, C. (Org.). **ead.br: educação à distância no Brasil na era da internet**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2000. p. 97-122.

VASCONCELOS, F. H. L.; FERNANDES, A. C.; OLIVEIRA, E. M.; SALES, G. L.; ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, H. Z.; CASTRO FILHO, J. A. de; PEQUENO, M. C. Avaliação Socio-Interacionista Aplicada ao Contexto da EaD em Cursos de Graduação Semi-Presenciais Mediado por um Ambiente Virtual de Aprendizagem. In: XXVIII Congresso da SBC. WIE - Workshop sobre Informática na Escola, Belém do Pará – Pa, 2008. **Anais...** Belém: SBC, 2008.

VIANA, H. M. **Avaliação Educacional e o Avaliador**. São Paulo: BRASA, 2000. 192p.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e Linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo, revisão técnica José Cipolla Neto. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1998a.

_____. **A formação social da mente**: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, Organizadores Michael Cole...(et al.), tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1998b.

WHITELOCK, D. **Computer Assisted Formative Assessment (CAFA): An Investigation into the Pedagogical Push and Technological Pull for Designing Holistic e-Assessment**. Final report from the CAFA Project, 2007. Disponível em: <http://kn.open.ac.uk/public/document.cfm?docid=10798> Acesso em: 25/11/2010.

WHITELOCK, D.; PITTAWAY, M.; WATT, S. **Open Comment: An open source formative assessment feedback and guidance tool for History students**. In: *Open University Curriculum, Teaching and Student Support Conference*, 2007.

Disponível em: <http://kn.open.ac.uk/public/document.cfm?docid=10795> Acesso em: 25/11/2010

WHITELOCK, D.; WATT, S. **Open Comment – Final Report**. *Open Comment Project*, 2008. Disponível em:

<http://kn.open.ac.uk/public/document.cfm?docid=10922> Acesso em: 25/11/2010.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: como ensinar. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ARTMED Editora, 1998.

_____. **Enfoque Globalizador e Pensamento Complexo**: uma proposta para o currículo escolar. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: ARTMED Editora, 2002.

ZAINA, L. A. M.; BRESSAN, G.; RUGGIERO, W. V. Learning Management System of Tidia-Ae Project. In: Ninth IASTED International Conference on Computers and Advances Technology in Education, 2006. **Anais...** Lima, Peru, 2006. v.1. p. 100-105.

Apêndices

Apêndice A

Modelo de Matriz de Planejamento e Design Instrucional (Matriz PDI)

1 – Dados Gerais:

Disciplina	Introdução à Educação a distância
Ementa	Nesta disciplina, serão trabalhadas as questões ligadas à aprendizagem a distância (o modelo de pedagogia a distância do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará , aprendendo a distância, o planejamento e comprometimento na aprendizagem a distância, métodos e técnicas de estudo e leitura, autonomia, colaboração em EAD e autoria na EAD); o que é educação a distância (características, evolução e histórico); recursos utilizados em EAD (ferramentas de organização, gestão, informação e comunicação em EAD, ferramentas interativas de aprendizagem).
Objetivo Geral	Desenvolver as competências, habilidades e atitudes necessárias ao aprendizado a distância, utilizando-se de ambiente virtual, tecnologias digitais da rede <i>Web</i> e material impresso.
Objetivos Específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir o modelo de pedagogia a distância do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. - Discutir o planejamento e comprometimento com os estudos e aplicar na aprendizagem a distância. - Discutir e aplicar as ferramentas que auxiliam na aprendizagem a distância. - Conhecer e utilizar métodos e técnicas de estudo e leitura. - Compreender os conceitos de EAD, suas características, evolução tecnopedagógica e seu histórico no Brasil. - Conhecer as diferenças e semelhanças entre Educação presencial e Educação a distância. - Conhecer e aplicar os principais suportes, ferramentas e programas de computador utilizados na aprendizagem. - Identificar as ferramentas de organização, gestão, informação e comunicação em EAD.
Público Alvo	Alunos regularmente matriculados em Licenciatura em Matemática e Tecnologia em Hospedagem do programa Universidade Aberta do Brasil – IFCE
Informações Acadêmicas: Carga Horária do Curso – 60 hA Carga Horária das Atividades Presenciais – 12 hA Média para Aprovação no Curso (\geq) – 7,0 Média Mínima para Exame Final – 3,0 Média Mínima para Aprovação no Exame Final – 5,0 Limite de Faltas – 25% Data limite para se digitar as notas – 17/10/2010 Peso das Atividades Presenciais – 60% Peso das Atividades a Distância – 40% Início do curso: 07/08/2010	

Término do curso: 19/09/2010	
Pré-requisitos	Ter sido aprovado no Vestibular do IFCE; Ter conhecimentos de informática básica.
Especialistas de Conteúdo	
Professores Formadores	Gilvandenys Leite Sales – denyssales@gmail.com
Designers Instrucionais	
Diagramador Web	
Diagramador Impresso	

2 Professores/Tutores de Interação:

Professores/Tutores a Distância				
Nome	Formação	Polo	E-mail	Telefone
		Quixeramobim		
		Limoeiro		
		Tauá		
		Orós		
		Campos Sales		
Professores/Tutores Presenciais				
Nome	Formação	Polo	E-mail	Telefone

3 – Atividades Curriculares do Curso:

3.1 – Aulas

AMBIENTAÇÃO	
Período	Objetivo da Aula
07/08 a 14/08	Nesse Período, os cursistas, inicialmente de forma presencial, aprenderam a utilizar as ferramentas Tarefa, Glossário, Quiz, Chat (Plantão Online) e Fórum de Discussão.
Aula 1 Aprendendo a Distância (Parte 1)	
Período	Objetivos da Aula
15/08 a 23/08	Esta aula apresenta as orientações básicas e fundamentais para que você desenvolva as competências necessárias para aprender na modalidade a distância e obter os melhores resultados em sua aprendizagem. Ela é didaticamente composta de tópicos, todos trazem assuntos relevantes para seu estudo. Vejamos alguns deles: modelo pedagógico, planejamento e comprometimento na aprendizagem a distância; como aprender a distância; como cumprir as atividades curriculares do curso; como

	desenvolver técnicas de leitura e estudos.
Aula 2 Aprendendo a Distância (Parte 2)	
Período	Objetivos da Aula
24/08 a 31/08	Nesta aula você conhecerá o modelo de pedagogia a distância do IFCE, um modelo no qual as práticas de ensino-aprendizagem estão centradas no estudante adulto, seguindo os princípios da Andragogia. Para esse modelo é necessário que vocês, alunos e nós, professores, compreendamos que essa educação busca uma aprendizagem colaborativa e autônoma.
Aula 3 Educação a Distância	
Período	Objetivos da Aula
01/09 a 07/09	Chegou o momento de tratarmos dos conceitos que envolvem a EAD, pois, como você é aluno de um curso de graduação a distância, é importante que conheça os conceitos que envolvem essa modalidade de ensino-aprendizagem, bem como sua evolução que esteve condicionada à evolução das mídias. Além de tratar desses aspectos, nesta aula, você também conhecerá um pouco sobre o histórico da EAD no Brasil.
Aula 4 Recursos Utilizados em EAD	
Período	Objetivos da Aula
08/09 a 15/09	Você viu na aula anterior o quanto as tecnologias digitais podem contribuir com o aprendizado presencial e a distância. No fazer pedagógico é difícil separar o uso de diversos recursos e ferramentas que ajudam, dão suporte e/ou fazem a mediação entre professor/conteúdo/alunos.

3.2 - Fóruns de Discussão

Atividades Assíncronas				
Nome (Padrão)	Local/ Período	Descrição	Avaliação	Peso%
Fórum de Apresentação	Tela Inicial	Fórum de Apresentação Nesse fórum, redija um texto apresentando-se para os demais participantes do curso. É muito importante que nos conheçamos melhor para diminuirmos a “distância” que virtualmente nos separa. Não esqueça de interagir com os demais, ok?	(X) Sem Nota () Nota Média () Escala LV	0
Fórum de Avaliação	Tela Inicial	Fórum de Avaliação O que sugiro? O que crítico? O que elogio?	(x) Sem Nota () Nota Média () Escala LV	0
Fórum Aula 01	Aula 1	Reflexão sobre EaD Apresente e discuta com os seus colegas acerca de suas expectativas e anseios em relação a EaD, envolva em suas conjecturas os pressupostos básicos inerentes a essa modalidade de ensino: colaboração, interação e autonomia.	() Sem Nota () Nota Média (X) Escala LV	12,5
Fórum Aula 02		Fórum Autoria “Torna-se vital a reflexão prática do plágio entre os graduandos, professores em formação, visto ser esse um problema que tem tomado proporções críticas, pois roubar de si mesmo a possibilidade de um outro pensar da inventividade é um preço muito caro que o sujeito tem a pagar.” (SILVA, p. 357, 2008)	() Sem Nota () Nota Média (X) Escala LV	12,5

		Nesse fórum, discuta acerca da questão da autoria e da prática frequente do Copiar /Colar (Ctrl C/ Ctrl V).		
Fórum Aula 03		Fórum Futuro da EaD Nesta aula, abordamos sobre a evolução histórica da EaD e a sua situação atual. Discuta o futuro e perspectivas da EaD.	() Sem Nota () Nota Média (X) Escala LV	12,5
Fórum Aula 04		Metodologia ou Tecnologia? Nesse fórum, após assistir ao vídeo Metodologia ou Tecnologia, discuta a relação entre a metodologia a ser aplicada e a utilização das tecnologias digitais no ambiente de aprendizagem. http://www.youtube.com/watch?v=xLRt0mvvpBk	() Sem Nota () Nota Média (X) Escala LV	12,5
Observações:				

3.3 Tarefas

Atividades Individuais				
Nome (Padrão)	Local/ Período	Atividades Propostas	Avaliação	Peso%
Cronograma de Estudos	Tela Inicial	Cronograma de Estudos Prepare, de acordo com o modelo disponibilizado abaixo, o seu cronograma para esta disciplina. Envie seu cronograma através do recurso Tarefa, que se encontra no ambiente virtual de aprendizagem.	(X) Sem Nota () Nota Média () Escala LV	0
Tarefa Aula 02	Aula 2	Resenha de Texto A partir de um dos textos do Professor José Manuel Moran listados a seguir: http://www.eca.usp.br/prof/moran/inov_1.htm http://www.eca.usp.br/prof/moran/modelos.htm http://www.eca.usp.br/prof/moran/modelos.htm Elabore um resumo de (mínimo de 20 linhas) que contenha os principais tópicos abordados pelo autor. Obs: Seu trabalho deve conter cabeçalho com identificação e formatação: Fonte – Times New Roman 12, espaçamento simples. Escreva no máximo duas páginas, seja conciso e objetivo.	() Sem Nota () Nota Média (X) Escala LV	15
Tarefa Aula 04	Aula 4	Tecnologias Digitais Ao longo dessa aula, foram apresentadas várias tecnologias digitais que podem ser utilizadas como suporte na educação presencial e/ou a distância para implementar o processo de ensino. O desenvolvimento dessas tecnologias tem possibilitado caminhos de aprendizagem ao proverem suporte aos projetos: Um Computador por Aluno/UCA; Universidade Aberta do Brasil/UAB; Escola Técnica Aberta do Brasil/e-Tec, e aos portais de apoio à prática docente: Portal do Professor e Portal da RENAPI com seus recursos didáticos digitais. Elabore um texto expositivo que aborde como	() Sem Nota () Nota Média (X) Escala LV	15

		essas tecnologias podem colaborar para transformar o ambiente de aprendizagem. Obs. 1: Não se esqueça de citar as referências utilizadas na fundamentação do seu trabalho. Obs. 2: Seu trabalho deve conter cabeçalho com identificação e formatação: Fonte – Times New Roman 12, espaçamento 1,5. Escreva no máximo duas páginas, seja conciso e objetivo.		
Observações: Não esquecer de criar uma tarefa LV <i>off-line</i> para receber a nota do Glossário.				

3.4 Chats/ Sala de Bate Papo

Atividades Síncronas				
Nome (Padrão)	Local/ Período	Descrição	Avaliação	Peso %
Plantão On-Line	Tela Inicial 07/08 a 19/09	Plantão On-Line (Dia: / / Hora:) Espaço destinado a bate-papo informal entre alunos-alunos ou tutor/formador/alunos.	(X) Sem Nota () Nota Média () Escala LV	0
Chat Aula 03	Aula 3	Mitos em EAD Nosso bate-papo é fundamentado no texto publicado em dez/2009 na revista RENOTE da UFRGS: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2009/artigos/12b_rutevera.pdf	() Sem Nota () Nota Média (x) Escala LV	10
Observações: Atenção! A soma dos pesos de Fóruns, Tarefas e <i>Chats</i> não deve ultrapassar 100%				

3.5 Wikis

Atividades Colaborativas				
Nome (Padrão)	Local/ Período	Descrição	Avaliação	Peso
Wiki		Produção de Hipertexto A partir de nossas discussões iniciais no encontro presencial sobre colaboração, interação e aprendizagem autônoma, construam um texto que aborde estas características da aprendizagem virtual. Esta atividade irá permanecer até o nosso próximo encontro presencial, ocasião em que cada grupo deverá apresentar o seu trabalho.	A nota é lançada como atividade presencial LV	Ver encontros presenciais
Observações: 1 - A nota deste <i>Wiki</i> é lançada como atividade presencial LV.				

3.6 Glossários

Atividades Colaborativas				
Nome (Padrão)	Local/ Período	Descrição	Avaliação	Peso
Glossário	Tela Inicial	Glossário A partir de agora, a ferramenta glossário ficará disponível para que vocês possam construir o banco de termos sobre EaD.	() Sem Nota () Nota Média (x) Escala LV	10

		<p>Este glossário é construído coletivamente. Assim, cada um poderá incluir um termo, alterá-lo depois, bem como comentar um termo postado pelos colegas.</p> <p>Como participar da construção do glossário:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clique na aba “inserir novo item”, na caixa logo abaixo. • Digite a palavra e seu significado. • Clique em salvar “mudanças”. <p>Vamos, então, contribuir, colaborar e compartilhar?</p>		
<p>Observações: 1 - Uma Tarefa LV off-line deverá ser criada para receber a nota do Glossário.</p>				

3.7 Questionário ou Quiz

Atividades para Verificar a Aprendizagem			
Nome (Padrão)	Local/	Descrição	Metodologia de Avaliação
Quiz Apresentação	Tela inicial	A cargo do Professor Formador	-Escala com penalidade; -Tempo de 10 min; - Conceder duas chances para cada quesito.
Quiz 1	Aula 1	A cargo do Professor Formador	
Quiz 2	Aula 2	A cargo do Professor Formador	
Quiz 3	Aula 3	A cargo do Professor Formador	
Quiz 4	Aula 4	A cargo do Professor Formador	
<p>Observações: Penalidade – 0,5 Feedback geral: Parabéns! Você acertou! Feedback para qualquer resposta incorreta: Que tal pensar melhor!</p>			

4 Encontros Presenciais

Nome	Período	Descrição	Avaliação	Turnos	Peso %
Encontro Presencial Inicial	07/08	Aula de Abertura do Curso - Apresentação e cadastro no Moodle; - Palestra: Aprendizagem Virtual.	<input checked="" type="checkbox"/> Sem Nota <input type="checkbox"/> Nota Média <input type="checkbox"/> Escala LV	2	0
Wiki	07/08 a 19/09	Produção de Hipertexto	<input type="checkbox"/> Sem Nota <input type="checkbox"/> Nota Média <input checked="" type="checkbox"/> Escala LV	2	40
Atividades Colaborativas	07/08 a 19/09	Atividades de estudo junto ao pólo	<input checked="" type="checkbox"/> Sem Nota <input type="checkbox"/> Nota Média <input type="checkbox"/> Escala LV	3	0
Exame Presencial	19/09	Exame Presencial	<input type="checkbox"/> Sem Nota <input type="checkbox"/> Nota Média <input checked="" type="checkbox"/> Escala LV	2	60

Observações:

1 – Atividades colaborativas são aquelas realizadas como atividades de estudo junto ao pólo e ao tutor presencial configurada por idas e vindas ao pólo para postar tarefas, tirar dúvidas, fazer atividade em grupo, etc. Tem por finalidade também equilibrar o número de faltas do aluno computadas automaticamente pelo sistema.

2 – Atenção! A soma dos pesos acima não deve ultrapassar 100%.

5 Biblioteca – Material de Apoio

Arquivos a serem disponibilizados em biblioteca	
01	http://www.youtube.com/watch?v=xLRt0mvvpBk
02	http://www.eca.usp.br/prof/moran/inov_1.htm
03	http://www.eca.usp.br/prof/moran/modelos.htm
04	http://www.eca.usp.br/prof/moran/modelos.htm
05	http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2009/artigos/12b_rutevera.pdf
06	Modelo de cronograma

6 Agenda

Eventos e Datas		
Evento	Data	Descrição
Início do curso	07/08/2010	1º Encontro Presencial
Ambientação	07/08 a 14/08	Interação no Moodle
Aula 1	15/08 a 23/08	Interação no Moodle
Aula 2	24/08 a 31/08	Interação no Moodle
Aula 3	01/09 a 07/09	Interação no Moodle
Aula 4	08/09 a 15/09	Interação no Moodle
Exame Presencial e Apresentação de Trabalhos	19/09/2010 (Duração - 8h)	Inicialmente apresentação dos trabalhos produzidos com o apoio da ferramenta <i>Wiki</i> , a seguir, aplicação do exame presencial.
2ª Chamada	25/09 (Tarde)	
Exame Final	02/10 (Tarde)	
Término do Curso	19/09/2010	Encerramento do curso com bloqueio de acesso às atividades

7 Layout das Telas no Ambiente Moodle

Participantes	Módulo LV	Nome da Disciplina	Nomes com Fotos: (Professor Formador/ Professores/Tutores Presencial e a distância). Agenda:
		Mural	
		<u>AMBIENTAÇÃO</u> <ul style="list-style-type: none"> • Fórum Tira-Dúvidas • Plantão On-line (Dia: / / Hora:) • Fórum de Apresentação • Cronograma de Estudos • Fórum de Avaliação • Biblioteca • Glossário • Wiki • Quiz Apresentação 	
	01	Aula 1 – Aprendendo a Distância (Parte 1) Nesta Aula... Aula 1. Arquivo Aula 1 – Versão para impressão Fórum Aula 1: Quiz 1	
	02	Aula 2 – Aprendendo a Distância (Parte 2) Nesta aula,... Aula 2. Arquivo Aula 2 – Versão para impressão Fórum Aula 2: Tarefa Aula 2: Quiz 2	
03	Aula 3 – Educação a Distância Nesta aula,... Aula 3. Arquivo Aula 3 – Versão para impressão Fórum Aula 3: <i>Chat</i> Aula 3: Quiz 3		
04	Aula 4 – Recursos Utilizados em EaD O objetivo dessa aula.... Aula 4. Arquivo Aula 4 – Versão para impressão Fórum Aula 4: Tarefa Aula 4: Quiz 4		

8 Faltas

O número total de faltas – NTF é dado pela equação:

$$NTF = NFA * NAA$$

Em que:

- ✓ NAA representa o número de atividades ausentes, sejam Fóruns, Tarefas, Chats, Wikis ou turnos de Encontros Presenciais.
- ✓ NFA representa o número de faltas por atividade, dada por:

$$NFA = \frac{60}{4_{Fóruns} + 2_{Tarefas} + 1_{Glossário} + 1_{Chat} + 9_{Turnos EP}} = 3,5$$

Nesse curso o aluno levará 3 faltas por atividade que ele se ausente.

9 Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- LDB. Lei No. 9394 de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <www.mec.gov.br/legis/pdf/lei9394.pdf>. Acesso em: 27 fev 2004.

COSCARELLI, C. V. Mitos e Verdades da Educação a Distância. Disponível em www.cei.inf.br/nov/2000. Acessado em 06/08/07.

DESSAINT, Marie-Paule. Guide des études à distance à l'Université Laval. Direction générale de la formation continue. Université Laval, 1998. Disponível on line em www.ulaval.ca/dgfc/guide/guide.PDF . Acessado em 02/08/07.

GALLIANO, Guilherme A. O método científico: teoria e prática. São Paulo: Harbra, 1979. 200p.

MATA, Maria Lutgarda. Educação a distância e novas tecnologias: um olhar crítico. In: Tecnologias Educacionais, São Paulo:v. 22 (123/124), 1995. p.8-11

MOORE, Michael; KEARSLEY, Greg. Educação a distância: uma visão integrada. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

PALLOFF, Rena; PRATT, Keith. O aluno virtual. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PRETTO, Néelson de Lucca. Uma escola sem/com futuro. Educação e multimídia. Campinas: Papirus, 1996.

ROMISZOWSKI, Alexander. Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância. Editorial no. 2/Voll, publicada em 06/01/2003. Disponível on line em: <http://www.abed.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=22&UserActiveTemplate=1por&inford=632>. Acesso em 12/08/2007.

SILVA, Cassandra Ribeiro. Bases pedagógicas e ergonômicas para a concepção e avaliação de produtos educacionais informatizados. Florianópolis, 1998. 121f. Dissertação – PPGE/UFSC.

SILVA, Obdália Santana Ferraz. Entre o plágio e a autoria: qual o papel da universidade? Rev. Bras. Educ., Ago 2008, vol. 13, no. 38, p. 357-368.

SOUZA, Maria de Fatima Guerra. Nas trilhas da aprendizagem: diálogos com quem estuda a distância. Brasília: Universidade de Brasília. Centro de Educação a Distância-CEAD, s/d.

YALLI, Juan Simon. Educação a Distância. Tecnologia Educacional. V, 22, n. 123/124, mar/jun, 1995.

Apêndice B

Tutorial de Integração do *Plugin* LV ao Moodle

C.1 – Preparação do LMS Moodle para receber o módulo *Learning Vectors*

Primeiramente, vamos instalar o Bloco *Learning Vectors (LV)* e preparar o LMS Moodle para operacionalizar os LV.

Após fazer download do arquivo⁵⁸, certifique-se que esteja na extensão “.tar.gz”, então descompacte-o.

A seguir, extraia desse arquivo a pasta “LV Plugin”. Esta pasta contém a pasta “moodle” na qual há os arquivos: “blocks”, “lang”, “lvs” e “mod”. Copie e mescle o conteúdo das pastas “blocks”, “lang” e “mod” para as correspondentes pastas já existentes na pasta raiz do Moodle. A pasta “lvs”, por se tratar de um novo arquivo, deverá ser copiada e colada na pasta raiz do Moodle. Para isto, faz-se necessário que o operador possua privilégio de administrador para fazer a atualização no diretório onde o Moodle encontra-se instalado no servidor.

Em seguida, acesse o Moodle como Administrador e no bloco “Administração do site” clique na opção “Avisos” (Figura C.1).

⁵⁸ O arquivo poderá ser encontrado no site http://interred.cefetce.br/interred/paginas/templates/interno_principal.php

UAB UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL

DEAD INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA CEARÁ

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA CEARÁ

Denys Sales

Atualizar perfil Meus cursos Sair

Links Úteis

Terça-Feira, 27 de Julho de 2010

Administração do site

- Avisos
- Usuários
- Cursos
- Notas
- Local
- Idioma
- Módulos
- Segurança
- Aparência
- Página Inicial
- Servidor
- Rede
- Relatórios
- Miscelânea

Buscar

Tecnologia em Hotelaria

Ativar edição

Calendário

julho 2010

Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Usuários Online

(últimos 5 minutos)

Denys Sales
20071520UAB1696 EDVANDA MARIA MELO MAIA

Voçê acessou como Denys Sales (Sair)

Figura C.1 – Bloco Administração com link “Aviso”

Nesse momento, abre uma página indicando o processo de instalação dos LV. Aguarde até que apareça o botão “Continuar” ao final da página, a seguir, outras páginas indicarão a continuidade da instalação, vá clicando em “Continuar” para cada nova página que se abre até que se dê a conclusão da instalação.

C.2 - Configurando um curso com a ferramenta de avaliação *Learning Vectors*

Após criar um curso no LMS Moodle, clique em “Blocos”, depois “Acrescentar” e a seguir, clique em “*Learning Vectors*” (Figura C.2).

Inscrição S. Acadêmico Suporte

Quarta 28 julho 2010

e-Tec ► Empreendedorismo

Mudar função

Participantes

Participantes

Administração

- Desativar edição
- Configurações
- Designar funções
- Notas
- Grupos
- Backup
- Restaurar
- Importar
- Reconfigurar
- Relatórios

Programação

Empreendedorismo
Pólo: Aracati | Informática 2009.2

Fórum de notícias

Acrescentar recurso...

Acrescentar atividade...

1 Avaliação Final

Avaliação Final de Empreendedorismo

Acrescentar recurso...

Acrescentar atividade...

- Acrescentar...
- Alimentador RSS remoto
- Atividade recente
- Atividades
- Calculadora de financiamento
- Calendário
- Cursos
- Descrição do curso
- Favoritos do administrador
- HTML
- Itens do Glossário
- Learning Vectors**
- Links para Seções
- Mentorandos
- Menu do Blog
- Pesquisa Global
- Pesquisar nos Fóruns
- Próximos Eventos
- Resultados dos testes
- Servidores da Rede
- Acrescentar...

Figura C.2 – Acrescentar Bloco *Learning Vectors*

O bloco LV surge com suas funcionalidades de gerenciamento de atividades a distância e presenciais (Figura C.3).

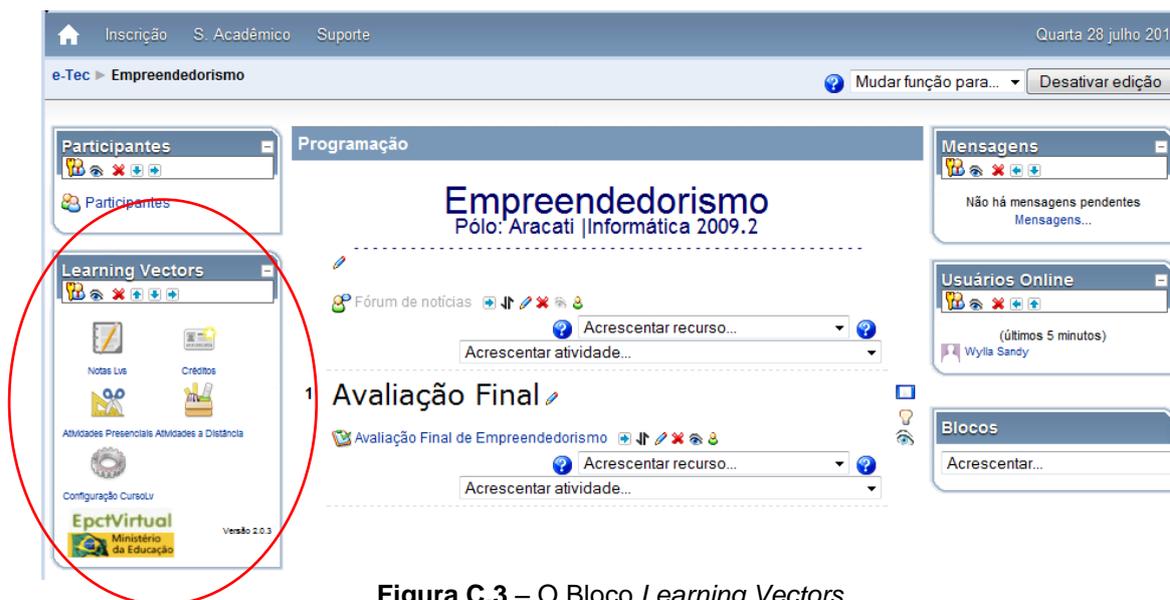


Figura C.3 – O Bloco *Learning Vectors*

Uma vez que se opta pelo uso dos LV, é importante desabilitar da função “Estudante” o link para “Notas” no bloco “Administração” (Figuras C.4a), assim como o acesso a “Relatórios das atividades” e “Notas” em seu “Perfil” (Figura C.4b).



Figura C.4 – (a) “Notas” no Bloco Administração; (b) “Relatórios das atividades” e “Notas” em “Perfil”

Esta medida evita que os Alunos confundam as notas apresentadas pelo sistema LV com os indicadores de desempenho do LMS Moodle, que reconhece os LV como uma escala qualitativa de valores (Figura C.5).

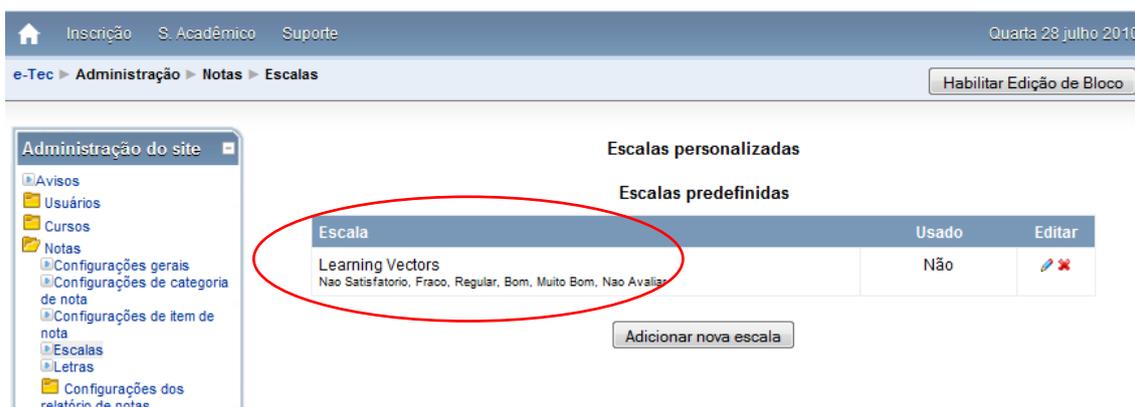


Figura C.5 – Escalas Predefinidas no Moodle

Para tanto, vá ao bloco “Administração do Site” e clique em “Usuários” – “Permissões” – “Definir Funções”. A seguir, na função “Estudante” (Figura C.6a) marque “Proibir” nas seguintes ações (Figura C.6b): “Visualizar o relatório de notas”, “Visualizar relatório de resultados”, “Visualizar relatório geral”, “Visualizar o relatório das suas notas”, que se encontram no item “Quadro de avaliações”, também marque “Proibir” em “Ver suas avaliações” no item “Curso”.

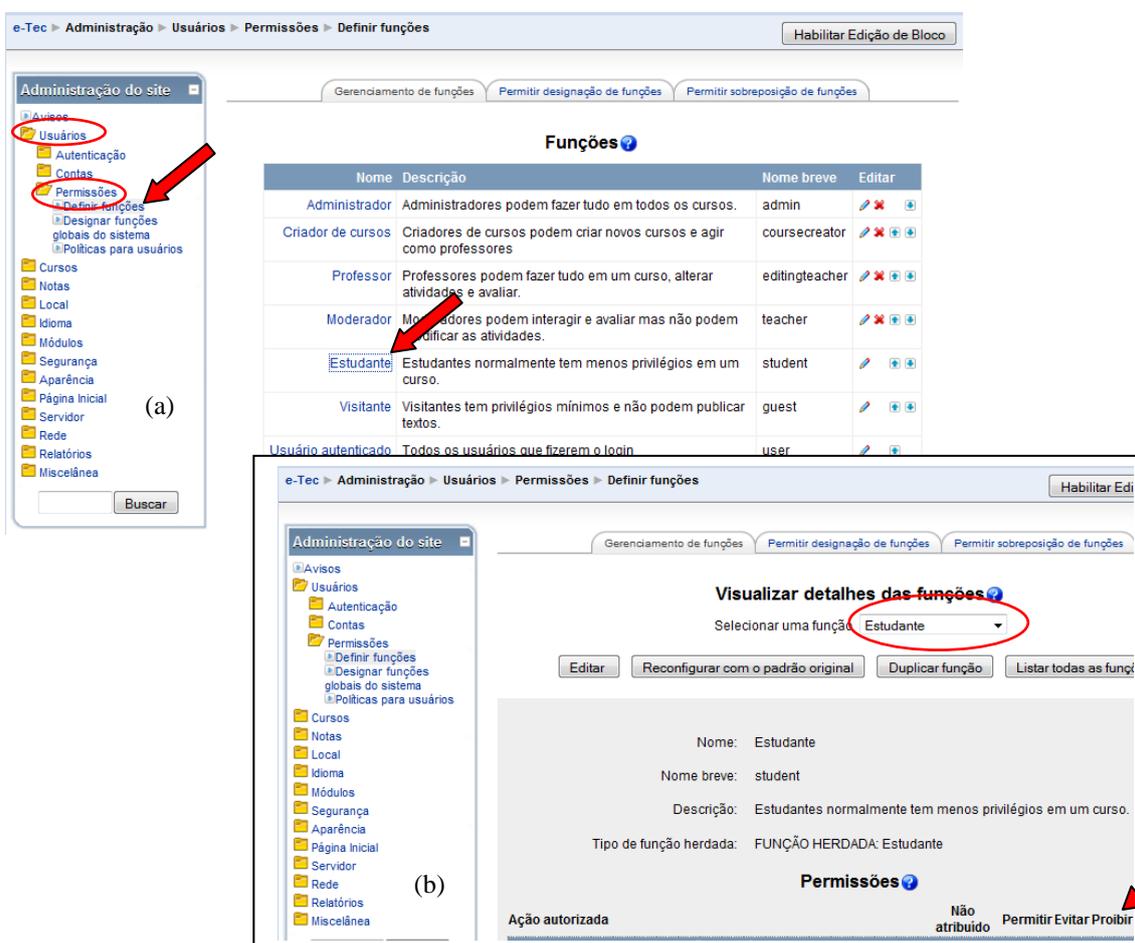


Figura C.6 – (a) Funções do Usuário; (b) Configurando as Permissões do Usuário

Feito isto, vamos à configuração do curso. Clique em “Configuração Curso LV”, na sequência abre a tela de dados do curso (Figura C.7).

Carga Horária do Curso	<input type="text"/>
Carga Horária Mínima das Atividades Presenciais	<input type="text"/>
Média para Aprovação no Curso (\geq)	<input type="text"/>
Média Mínima para Exame Final	<input type="text"/>
Média Mínima para Aprovação no Exame Final	<input type="text"/>
Limite de Faltas (%)	<input type="text"/> %
Data limite para se digitar as notas	<input type="text"/>
Peso das Atividades Presenciais	<input type="text"/> %
Peso das Atividades a Distância	100 %
Exibir Média das Atividades a Distância	<input type="checkbox"/> Fóruns <input type="checkbox"/> Chats <input type="checkbox"/> Tarefas
Exibir Resultado Final do Curso	<input type="checkbox"/>

Figura C.7 – Dados do Curso LV

Preencha as informações com os dados do curso. Não é necessário digitar as barras em datas, pois elas surgem automaticamente. Quanto ao “Peso das Atividades Presenciais”, digite um número de 0 a 100, automaticamente surge o “Peso das Atividades a Distância” representado pelo complemento de 100.

Sugere-se deixar para marcar o box “Exibir média das Atividades a Distância” somente quando ocorrer o encerramento destas, assim como, só se deve marcar o box “Exibir Resultado Final do Curso”, após o lançamento das notas dos exames presenciais ao final do curso. Por fim, clique em gravar (Figura C.8), automaticamente abre a tela de configuração das atividades a distância.

Carga Horária do Curso	100
Carga Horária Mínima das Atividades Presenciais	20
Média para Aprovação no Curso (\geq)	6
Média Mínima para Exame Final	4
Média Mínima para Aprovação no Exame Final	5
Limite de Faltas (%)	25 %
Data limite para se digitar as notas	01/11/2009
Peso das Atividades Presenciais	20 %
Peso das Atividades a Distância	80 %
Exibir Média das Atividades a Distância	<input checked="" type="checkbox"/> Fóruns <input checked="" type="checkbox"/> Chats <input checked="" type="checkbox"/> Tarefas
Exibir Resultado Final do Curso	<input type="checkbox"/>

Figura C.8 – Preenchimento dos Dados do Curso LV

Vamos agora adicionar as atividades a distância (Figura C.9). Clique no box “Adicionar Atividades”.

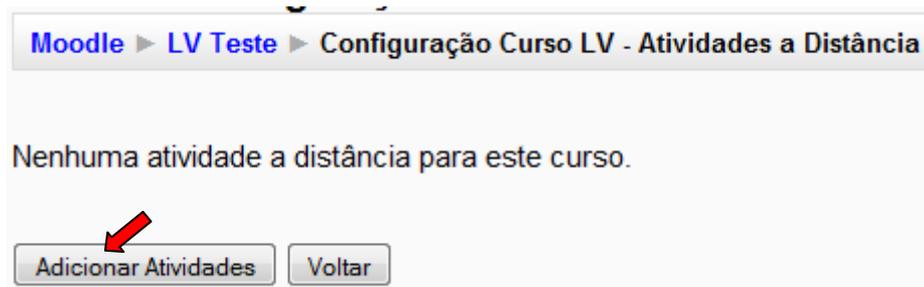


Figura C.9 – Adicionando Atividades a Distância

Informe a quantidade de atividades: fóruns, tarefas e *chats* previstos para o curso (Figura C.10). Agora clique em gerar.

Tipo de Atividade	Quantidade
Fóruns LV	<input type="text"/>
Tarefas LV	<input type="text"/>
Chats LV	<input type="text"/>

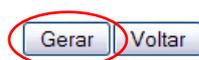


Figura C.10 – Quantidade de Atividades a Distância Planejadas para o Curso

Preencha as informações para estas atividades (Figuras C.11, C.12 e C.13). A porcentagem relaciona-se a importância maior ou menor dada a uma determinada atividade⁵⁹. Por exemplo, pode-se atribuir 0% a um fórum de apresentação, embora ele não valha nota, esse fórum computará a presença do Aluno. Quanto à divisão desse percentual entre as atividades, fica a critério do usuário. O sistema mostra uma mensagem de erro, caso a soma desse percentual ultrapasse 100%.

Os Fóruns LV são automaticamente criados na modalidade “Uma única discussão simples”. Para configurá-los, preencha todos os campos da Figura C.11.

⁵⁹ Estas informações devem fazer parte do documento intitulado: “Matriz de Planejamento e Design Instrucional”

Fórum 1

Título Fórum:
Fórum 1

Descrição:
Fórum 1

Início:
13/03/2009 dd/mm/aa 00:00 hh:mm

Término:
20/03/2009 dd/mm/aa 23:55 hh:mm

Porcentagem deste Fórum:
34 %

Figura C.11 – Configurando Fórum LV

Para configurar Tarefas LV preencha todos os campos (Figura C.12):

Tarefa 1

Título Tarefa:
Tarefa 1

Descrição:
Tarefa 1

Disponível a partir de:
20/03/2009 dd/mm/aa 00:00 hh:mm

Data de entrega:
27/03/2009 dd/mm/aa 23:55 hh:mm

Porcentagem desta Tarefa:
33 %

Figura C.12 – Configurando Tarefa LV

Para configurar *Chat* LV, preencha todos os campos (Figura C.13).

Chat 1

* - Todos os campos são obrigatórios

Título Chat:

Descrição:

Data:
 dd/mm/aaaa

Início:
 hh:mm

Término:
 hh:mm

Porcentagem deste Chat:
 %

Figura C.13 – Configurando *Chat* LV

Ao clicar em enviar (Figura C.13), abrirá a tela para a configuração das atividades presenciais.

Para configurar as Atividades Presenciais, clique em “Adicionar Atividades” (Figura C.14).

Moodle : Configuração Curso LV - Atividades Presenciais

Moodle > LV Teste > Configuração Curso LV - Atividades Presenciais

Nenhuma atividade presencial para esse curso.

Figura C.14 – Configurando Atividades Presenciais

Informe a quantidade de encontros presenciais (aulas e provas), clique em “Gerar” (Figura C.15).

Moodle : Configuração Curso LV - Atividades Presenciais

Moodle > LV Teste > Configuração Curso LV - Atividades Presenciais

	Quantidade
Atividade Presencial	<input type="text" value="1"/>

Figura C.15 – Informando o Número de Atividades Presenciais

Preencha os dados da atividade presencial, aulas ou exames presenciais, a aplicação de trabalhos em grupo ou individual podem ser gerenciadas nesse espaço. Caso seja apenas aula presencial, sem a aplicação de atividade valendo nota, coloque 0% no campo “Porcentagem desta Atividade”.

Não se esqueça de dividir o percentual (Máximo 100%) entre as atividades. Para cada dia de encontro presencial, campo “Turnos previstos para esta Atividade”, informa-se o número de turnos em que a atividade é aplicada: 1, 2 ou 3 turnos. Agora, clique em “Enviar” (Figura C.16).

Figura C.16 – Configurando Atividades Presenciais

Após encerrar o passo anterior, surge a tela abaixo (Figura C.17), na coluna “%”, informa-se o percentual destinado àquela atividade; em “Nº de Turnos” informa-se o número de turnos (períodos do dia: matutino, vespertino e noturno); a seguir, clica-se em “Salvar” para gravar as alterações. Em “Ações”: reedita-se, ou mesmo, cancela-se a atividade. Você ainda poderá “Adicionar Novas Atividades” ou retornar à tela inicial clicando em “Voltar”.

Nome	Descrição	%	Nº de Turnos	Ações
Encontro Presencial 1	Encontro Presencial 1	0 %	1	✎ ✕
Encontro Presencial 2	Encontro Presencial 2	0 %	1	✎ ✕
Exame Presencial	Exame Presencial	100 %	1	✎ ✕
Encontro Presencial - extra	Encontro Presencial - extra	0 %	1	✎ ✕

Figura C.17 – Atividades Presenciais Configuradas

Ao retornar à tela inicial, você poderá clicar em “Atividades Presenciais” no Bloco *Learning Vectors* para confirmar o que foi criado anteriormente, note que você

pode reeditar a atividade presencial clicando em “Configuração”, ou clicar em “Lançar Notas” (Figura C.18a) para abrir o mapa com o nome de todos os Alunos matriculados para o lançamento de “Nota Presencial” e “Nº de Ausências” (Figura C.18b). A coluna “Segunda Chamada” é um indicador para o Professor/Tutor de que o Aluno não realizou aquela atividade.

(a) Screenshot of the 'Atividade Presencial' section with 'Lançar Notas' and 'Configuração' buttons circled in red.

(b) Table showing student data for 'Nota Presencial' and 'Nº de Ausências'.

	Nome/Sobrenome	Nota Presencial	Nº de Ausências	Segunda Chamada
😊		Nota: 0	Turnos: 0	<input type="checkbox"/>
😊		Nota: 0	Turnos: 0	<input type="checkbox"/>
😊		Nota: 0	Turnos: 0	<input type="checkbox"/>

Figura C.18 – (a) Reedição de Atividades Presenciais; (b) Lançar Notas

Para reeditar as atividades a distância clique em “Atividades a Distância” no Bloco *Learning Vectors* (Figura C.19) à proporção que as atividades forem sendo abertas para o Aluno, clique no box “Exibir LV” para que o Aluno acompanhe a evolução de suas avaliações durante o curso.

Caso necessário, vá à coluna “Ações” para reeditar ou cancelar a atividade criada, saiba que, a cada atividade cancelada, o percentual a ela destinado recai sobre a primeira atividade listada, por fim, clique em “Salvar”.

Configuração Curso LV - Atividades a Distância

Nome	Introdução	%	Exibir LV	Ações
	Fóruns		<input type="checkbox"/>	
F	F	34 %	<input type="checkbox"/>	X
Tarefa 1	Tarefa 1	33 %	<input type="checkbox"/>	X
	Chats		<input type="checkbox"/>	
Chat 1	Chat 1	33 %	<input type="checkbox"/>	X

Buttons: Adicionar Atividades, Voltar, Salvar

Figura C.19 – Sumário das Atividades a Distância

O curso está configurado e pronto para ser utilizado, assevera-se que professores: formadores e/ou tutores disponibilizarão de um instrumento que pode proporcionar uma avaliação contínua e formativa. Tudo dependerá de como se trabalhar com a ferramenta LV.

Apêndice C

O Fator β por Ordem Crescente de Notas

Notas	Fator β								
0,00	0,00	5,10	0,54	6,70	0,96	7,40	2,03	8,40	1,55
0,10	0,02	5,10	0,88	6,70	1,03	7,40	2,53	8,50	1,65
0,10	0,03	5,20	0,63	6,70	1,37	7,40	3,37	8,50	2,14
0,20	0,04	5,20	0,90	6,70	2,59	7,50	1,17	8,50	3,22
0,30	0,08	5,20	1,17	6,80	0,49	7,50	1,32	8,50	3,25
0,30	0,09	5,40	1,37	6,80	0,72	7,50	1,37	8,50	3,87
0,50	0,09	5,50	0,46	6,80	0,85	7,50	1,39	8,60	1,33
0,50	0,19	5,50	1,10	6,80	1,20	7,50	1,52	8,60	3,82
0,60	0,12	5,50	1,25	6,80	1,22	7,50	1,82	8,60	3,82
0,60	0,31	5,60	0,86	6,80	1,41	7,50	3,59	8,60	4,66
0,70	0,17	5,60	0,90	6,90	0,81	7,50	3,66	8,70	0,89
0,80	0,21	5,70	0,50	6,90	0,91	7,60	0,90	8,70	1,14
1,10	0,25	5,70	0,61	6,90	0,92	7,60	1,46	8,70	1,21
1,10	0,31	5,70	0,63	6,90	1,07	7,60	2,05	8,70	1,96
1,20	0,23	5,70	1,22	6,90	1,21	7,60	2,32	8,70	2,11
1,20	0,28	5,70	1,36	6,90	1,49	7,70	0,59	8,70	2,84
1,50	0,52	5,70	1,43	7,00	1,17	7,70	0,60	8,80	2,50
1,60	0,43	5,70	2,13	7,00	1,18	7,70	0,87	8,80	2,60
1,80	0,47	5,80	1,22	7,00	1,22	7,70	1,22	8,80	2,79
1,90	0,18	5,80	1,29	7,00	1,26	7,70	1,24	8,80	3,35
2,20	0,70	5,90	0,72	7,00	1,30	7,70	1,59	8,80	3,43
2,20	0,77	5,90	0,93	7,00	1,31	7,80	0,85	8,80	3,51
2,30	0,53	5,90	1,72	7,00	1,51	7,80	0,97	8,80	4,67
2,40	0,03	5,90	1,89	7,00	1,55	7,80	1,16	8,80	4,74
2,40	0,72	6,00	0,51	7,00	1,79	7,80	1,38	8,90	3,09
2,40	0,87	6,00	0,55	7,00	1,97	7,80	1,45	8,90	3,32
2,50	0,05	6,00	0,78	7,00	2,17	7,80	3,63	9,00	1,45
2,60	0,95	6,00	0,83	7,00	2,82	7,90	0,81	9,00	3,69
3,20	0,68	6,00	0,86	7,10	0,63	7,90	3,05	9,00	4,21
3,40	0,17	6,00	0,90	7,10	0,89	7,90	3,07	9,00	11,51
3,40	0,24	6,00	1,49	7,10	0,99	7,90	3,07	9,10	3,52
3,50	0,23	6,00	1,58	7,10	1,10	7,90	3,63	9,10	6,32

Notas	Fator β								
3,60	0,23	6,10	0,76	7,10	1,24	8,00	0,98	9,10	7,63
3,80	0,42	6,10	0,77	7,10	1,67	8,00	1,00	9,10	9,06
3,80	0,72	6,10	0,92	7,10	1,91	8,00	1,05	9,10	10,72
4,00	0,07	6,10	2,17	7,10	2,04	8,00	1,23	9,20	1,16
4,00	0,24	6,20	1,04	7,10	3,15	8,00	1,38	9,20	1,43
4,10	0,40	6,20	1,61	7,10	5,41	8,00	1,46	9,30	1,36
4,10	0,43	6,20	1,97	7,20	0,81	8,00	1,98	9,30	7,34
4,20	0,48	6,30	1,01	7,20	1,08	8,00	3,59	9,40	5,06
4,20	0,59	6,30	1,60	7,20	1,37	8,00	3,63	9,40	6,51
4,30	0,36	6,30	1,76	7,20	1,71	8,10	0,72	9,40	8,50
4,30	0,61	6,40	1,15	7,30	0,77	8,10	1,62	9,50	9,50
4,40	0,60	6,40	1,34	7,30	1,08	8,10	4,34	9,60	4,84
4,40	0,71	6,40	1,61	7,30	1,14	8,10	5,39	9,60	6,39
4,50	0,20	6,40	1,81	7,30	1,15	8,20	0,72	9,60	9,54
4,50	0,51	6,40	1,93	7,30	1,32	8,20	2,13	9,60	10,36
4,50	0,68	6,40	2,13	7,30	1,43	8,20	3,14	9,60	10,74
4,50	0,69	6,50	0,27	7,30	1,47	8,20	3,72	9,60	11,46
4,60	1,25	6,50	0,74	7,30	1,87	8,30	0,84	9,60	13,24
4,70	0,48	6,50	0,75	7,30	1,91	8,30	0,88	9,70	4,35
4,70	0,60	6,50	1,15	7,30	2,25	8,30	0,98	9,70	4,35
4,70	0,88	6,50	1,27	7,30	2,26	8,30	1,34	9,80	5,34
4,70	1,45	6,50	3,30	7,30	2,63	8,30	1,69	9,90	12,33
4,90	0,76	6,60	0,84	7,30	2,84	8,30	2,27	9,90	16,39
4,90	1,13	6,60	1,00	7,40	1,23	8,30	2,78	10,00	20,42
5,00	0,36	6,60	1,04	7,40	1,36	8,30	2,81	10,00	40,87
5,00	0,50	6,60	1,16	7,40	1,42	8,30	3,16	10,00	80,00
5,00	0,86	6,60	1,63	7,40	1,48	8,30	3,67	10,00	90,00
5,10	0,18	6,70	0,41	7,40	1,91	8,40	0,97	10,00	174,00

Apêndice D

Questionário Aplicado a Tutores

QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO		
Indique o grau em que você concorda ou discorda das seguintes afirmações.		
1 - A classificação dos LV Ícones (muito bom, bom, regular, fraco, não satisfatório e não agrega nota) expressa de maneira clara o julgamento do avaliador.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	21	40,4
C	20	38,5
CP	9	17,3
D	1	1,9
DF	1	1,9
Total	52	100%
2 - Durante o uso dos LV, foi fácil relacionar a representação icônica (ícones azul, verde, amarelo, laranja, vermelho e cinza) à sua classificação (muito bom, bom, regular, fraco, não satisfatório e não agrega nota).		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	20	38,5
C	23	44,2
CP	7	13,5
D	2	3,8
DF	0	0,0
Total	52	100%
3 - As expressões das faces dos LV Ícones, indo de feliz a triste, são aceitáveis e significativas?		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	27	51,9
C	20	38,5
CP	5	9,6
D	0	0,0
DF	0	0,0
Total	52	100%
4 - As cores dos LV Ícones são apropriadas e significativas?		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	26	50,0
C	21	40,4
CP	3	5,8
D	2	3,8
DF	0	0,0
Total	52	100%
5 - A classificação dos LV Ícones aplica-se bem às atividades realizadas no curso (tarefa, fórum e chat).		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	23	44,2
C	16	30,8
CP	12	23,1

D	1	1,9
DF	0	0,0
Total	52	100%
6 - O sistema de avaliação por LV é motivador e ajuda a suprir as limitações causadas pela distância física entre Aluno e professor/tutor.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	20	38,5
C	19	36,5
CP	12	23,1
D	1	1,9
DF	0	0,0
Total	52	100%
7 - Os LV constituem instrumento de feedback sobre o desempenho do Aluno. Mesmo assim, ainda é necessária a intervenção do professor/tutor.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	39	75,0
C	11	21,2
CP	2	3,8
D	0	0,0
DF	0	0,0
Total	52	100%
8 - O uso dos LV Ícones pelo <i>Professor/Tutor</i> pode apontar caminhos e auxiliar o Aluno a mudar a direção de sua aprendizagem no decorrer do curso.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	21	40,4
C	20	38,5
CP	9	17,3
D	1	1,9
DF	1	1,9
Total	52	100%
9 - A consulta ao Vetor-Aprendizagem, apresentado em cada atividade a distância, consegue mostrar claramente o desempenho do Aluno naquela atividade.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	16	30,8
C	21	40,4
CP	10	19,2
D	3	5,8
DF	2	3,8
Total	52	100%
10 - É preferível visualizar notas na planilha LV do que na planilha EXCEL no acompanhamento do desempenho acadêmico.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%

CF	33	63,5
C	11	21,2
CP	6	11,5
D	0	0,0
DF	2	3,8
Total	52	100%
11 - O fator qualitativo β (beta) ajuda a comparar o desempenho de um Aluno com o dos demais colegas.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	14	26,9
C	28	53,9
CP	8	15,4
D	2	3,8
DF	0	0,0
Total	52	100%
12 - O feedback do <i>Professor/Tutor</i> às mensagens ou envio de arquivos do Aluno é feita rapidamente.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	19	36,5
C	26	50,0
CP	6	11,6
D	1	1,9
DF	0	0,0
Total	52	100%
13 - A visualização dos LV Ícones em mensagens ou arquivos enviados motiva o Aluno a interagir mais ainda no ambiente.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	22	42,3
C	23	44,2
CP	6	11,6
D	1	1,9
DF	0	0,0
Total	52	100%
14 - O sistema de avaliação por LV oportuniza aprendizagens à proporção que possibilita a reavaliação de uma mesma mensagem ou arquivo enviado.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	23	44,2
C	23	44,2
CP	4	7,7
D	2	3,9
DF	0	0,0
Total	52	100%
15 - O conteúdo relativo à categorização dos LV Ícones está corretamente organizado e distribuído.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%

CF	19	36,5
C	24	46,1
CP	6	11,6
D	3	5,8
DF	0	0,0
Total	52	100%
16 - O conteúdo relativo à categorização dos LV Ícones aplicou-se bem à turma avaliada.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	15	28,8
C	30	57,7
CP	4	7,7
D	3	5,8
DF	0	0,0
Total	52	100%
17 - Durante o uso dos LVs foi fácil relacionar o ícone e sua classificação.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	23	44,2
C	21	40,4
CP	5	9,6
D	3	5,8
DF	0	0,0
Total	52	100%
18 - É possível ampliar, ou mesmo modificar, as categorizações dos LV Ícones.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	12	23,1
C	24	46,1
CP	15	28,9
D	1	1,9
DF	0	0,0
Total	52	100%
19 - O sistema é motivante e pode colaborar para suprir a presença física.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	14	26,9
C	15	28,8
CP	17	32,7
D	3	5,8
DF	3	5,8
Total	52	100%

LEGENDA:

CF – CONCORDO FORTEMENTE

C – CONCORDO

CP – CONCORDO PARCIALMENTE

D – DISCORDO

DF – DISCORDO FORTEMENTE

20 - O que critico/ O que sugiro / O que elogio (Amostra Parcial)
Elogio a excelente praticidade dos LV ícones e a possibilidade de uma aprendizagem contínua e formativa.
Em matemática nem sempre a nota que o aluno recebe é inteira, muitas vezes é 8,3 ou 7,25. No início ficou um pouco difícil relacionar esse fato aos LVs, mas com o tempo fui ajustando. Parabéns pela ideia. É maravilhosa, principalmente pelo fato de eliminar a planilha Excel.
Penso que a maior contribuição dos LVs é o trabalho avaliativo de forma qualitativa, permitindo ao aluno o entendimento e o acompanhamento do seu processo de construção do conhecimento.
(...) a avaliação acontece de forma processual, contínua dinâmica e incentivadora. Facilita o trabalho do tutor e progresso do aluno.
Esse sistema possibilitou uma avaliação mais "dinâmica", pois além de avaliar os alunos de forma contínua, permite uma mensagem mais "atrativa" do que somente colocar uma nota numérica.
Acho esse sistema de avaliação (LVs Ícones) bastante direto e eficiente, o que favorece ao <i>feedback</i> imediato, portanto, ao desenvolvimento de um diálogo (tutor/cursista; cursista/tutor) no propósito de favorecer a construção do conhecimento. Parabenizo a ideia!
O sistema de avaliação torna extremamente difícil relacionar a nota (numérica) com LV. Essa dificuldade leva o Tutor a determinar um LV que não representa fielmente a nota que o aluno deveria obter.
A questão do vetor aprendizagem ainda é um pouco confusa e muitos alunos reclamam que não estão entendendo as suas notas.
Por mais transparente, claro e significativo os LV não suprem o feedback sobre o desempenho do aluno pelo Tutor.
No início dos LVs fiquei um pouco confusa, mas depois foi bem fácil de compreender.
Seria necessário acrescentar mais uma categoria de excelente nos LVs, pois um muito bom não tem o mesmo significado de excelente. Assim com mais essa categoria poderíamos, também, identificar uma aprendizagem global, que ao meu ver, ultrapassa a satisfatório.
A única observação que tenho é uma nota intermediária entre 9,0 e 7,0. Excelente: 10,0 ; Muito bom: 9,0, bom: 8,0; regular: 7,0, etc.
Sugiro o uso da planilha do excel (ou outro editor) juntamente com os lv's. Maiores detalhamentos sobre o sistema lv's bem como maior acesso aos tutores presenciais
Especificar o valor exato dos LV, ou seja, se um aluno foi ótimo o LV é azul, se um aluno for bom o LV é verde, mas se um aluno for oito e meio ou nove ou nove e meio é comparado a um aluno um conceito ótimo ou a um conceito bom, seria injusto talvez...
Na verdade, posso assegurar que, sem sombra de dúvida, as avaliações contínuas feitas através dos LV's foram muito gratificantes e estimulantes, porém acredito que o contato físico entre Professor/Tutor X aluno deve permanecer inalterável.
Eu acredito que por ser um sistema novo ainda está na fase de adaptação tanto por parte dos alunos quanto por parte dos tutores. A questão do vetor aprendizagem ainda é um pouco confusa e muitos alunos reclamam que não estão entendendo as suas notas.
Sugiro que os LVs sejam utilizados como uma ferramenta a mais e não como a única forma de dar feedback ao aluno, visto que os LVs não conseguem representar fielmente a nota que o aluno merece segundo o Tutor.
Sugiro que tenha campo para por a nota do exame final.
Parabéns por essa ferramenta prática de avaliação.
Participando pela primeira vez dessa modalidade de avaliação, no início, particularmente fiquei meio apreensiva com o NOVO, mas TUDO foi gradativamente sendo apreendido e a experiência muito válida!
Os resultados positivos motivaram e facilitou a minha aceitação.
O trabalho é inovador e possui características de inédito. Parabéns!

Apêndice E

Questionário Aplicado a Alunos

QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO		
Indique o grau em que você concorda ou discorda das seguintes afirmações.		
1 - A classificação dos LV Ícones (muito bom, bom, regular, fraco, não satisfatório e não agrega nota) expressa de maneira clara o julgamento do avaliador.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	36	18,6
C	106	54,9
CP	47	24,4
D	3	1,6
DF	1	0,5
Total	193	100%
2 - Durante o uso dos LV, foi fácil relacionar a representação icônica (ícones azul, verde, amarelo, laranja, vermelho e cinza) à sua classificação (muito bom, bom, regular, fraco, não satisfatório e não agrega nota).		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	49	25,4
C	93	48,2
CP	41	21,2
D	9	4,7
DF	1	0,5
Total	193	100%
3 - As expressões das faces dos LV Ícones, indo de feliz a triste, são aceitáveis e significativas?		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	66	34,2
C	101	52,3
CP	22	11,4
D	4	2,1
DF	0	0,0
Total	193	100%
4 - As cores dos LV Ícones são apropriadas e significativas?		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	67	34,7
C	101	52,3
CP	23	11,9
D	2	1,1
DF	0	0,0
Total	193	100%
5 - A classificação dos LV Ícones aplica-se bem às atividades realizadas no curso (tarefa, fórum e chat).		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	29	15,0

C	121	62,7
CP	26	13,5
D	6	3,1
DF	11	5,7
Total	193	100%
6 - O sistema de avaliação por LV é motivador e ajuda a suprir as limitações causadas pela distância física entre Aluno e Professor/Tutor.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	40	20,7
C	80	41,4
CP	43	22,3
D	26	13,5
DF	4	2,1
Total	193	100%
7 - Os LV constituem instrumento de <i>feedback</i> sobre o desempenho do Aluno. Mesmo assim, ainda é necessária a intervenção do Professor/Tutor.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	67	34,7
C	99	51,3
CP	24	12,4
D	3	1,6
DF	0	0,0
Total	193	100%
8 - O uso dos LV Ícones pelo Professor/Tutor pode apontar caminhos e auxiliar o Aluno a mudar a direção de sua aprendizagem no decorrer do curso.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	53	27,5
C	101	52,3
CP	22	11,4
D	15	7,8
DF	2	1,0
Total	193	100%
9 - A consulta ao Vetor-Aprendizagem, apresentado em cada atividade a distância, consegue mostrar claramente o desempenho do Aluno naquela atividade.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	34	17,6
C	94	48,7
CP	41	21,2
D	21	10,9
DF	3	1,6
Total	193	100%
10 - É preferível visualizar notas na planilha LV do que na planilha EXCEL no acompanhamento do desempenho		

acadêmico.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	60	31,1
C	83	43,0
CP	30	15,6
D	18	9,3
DF	2	1,0
Total	193	100%
11 - O fator qualitativo β (beta) ajuda a comparar o desempenho de um Aluno com o dos demais colegas.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	40	20,7
C	94	48,7
CP	47	24,4
D	10	5,2
DF	2	1,0
Total	193	100%
12 - O <i>feedback</i> do Professor/Tutor às mensagens ou envio de arquivos do Aluno é feita rapidamente.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	19	9,9
C	56	29,0
CP	62	32,1
D	39	20,2
DF	17	8,8
Total	193	100%
13 - A visualização dos LV Ícones em		

mensagens ou arquivos enviados motiva o Aluno a interagir mais ainda no ambiente.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	51	26,4
C	104	53,9
CP	27	14,0
D	8	4,1
DF	3	1,6
Total	193	100%
14 - O sistema de avaliação por LV oportuniza aprendizagens à proporção que possibilita a reavaliação de uma mesma mensagem ou arquivo enviado.		
ALTERNATIVA	RESPOSTAS	%
CF	40	20,7
C	113	58,6
CP	36	18,6
D	4	2,1
DF	0	0,0
Total	193	100%

LEGENDA:

CF – CONCORDO FORTEMENTE
 C – CONCORDO
 CP – CONCORDO PARCIALMENTE
 D – DISCORDO
 DF – DISCORDO FORTEMENTE

15 - O que crítico/ O que sugiro / O que elogio (Amostra Parcial)
A falta de compromisso por parte de alguns tutores, que os professores tenham mais compromisso.
Eu elogio o sistema de avaliação LV, pois torna mais clara e também mais interativa nossa participação.
Crítica: Há muita falha na comunicação, o que precisa ser melhorado. Elogio: É um sistema muito inovador, está de parabéns Sugiro: Um <i>feedback</i> mais rápido para o aluno se organizar e planejar para assuntos do seu interesse.
Apoio a forma de avaliação feita pelos LVs, mas faz-se necessário maior imediatismo nas notas e comentários para que o aluno possa rever suas ideias.
A avaliação contínua finalmente coloca-se em prática com essa nova metodologia avaliativa e motivadora.
O que crítico é que a falta do material que não chega no tempo oportuno, ou seja, só chega quando tem terminado as aulas. No sistema de avaliação. Uma vez a gente olha estamos aprovados, depois estamos reprovados na disciplina.
O sistema avaliativo LV é um meio que permite ao aluno facilmente identificar suas notas e auxilia no rendimento das atividades, devido a interação que o mesmo permite.
Elogio plenamente o sistema de avaliação pelo LV, fica mais fácil o aluno visualizar suas notas e procurar melhorar cada vez mais sua aprendizagem.
O sistema LV tem muitas coisa boas e certamente é ideal para cursos. O que deixa a desejar é a participação dos professores tutores que muitas vezes não fazem uma avaliação da participação tão rapidamente para que dê oportunidade do aluno melhorar.
Critico a demora dos tutores à distância em corrigir as atividades e avaliar os fóruns.
Crítico: A falta de material impresso, A disponibilidade dos tutores presenciais. Sugiro: Que os tutores presenciais sejam mais presentes e disponíveis para os alunos. Elogio: O conteúdo das aulas são muito ricas.
A falta de acompanhamento constante de alguns tutores a distância.

Apêndice F

Planilha de Refinamento dos LV

LOCAL	DATA	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	MEDIDA A SER TOMADA	STATUS
Notas LV	Nov/2008	O resultado apresentado em “Avaliação Média das Atividades” apresenta resultado em escala referente aos pesos.	Refazer a fórmula da média das atividades em termos de 0 a 10, já que é uma melhor visualização para o aluno.	Concluído
Notas LV	Nov/2008	O design de “Avaliação Média das Atividades” está apresentado igualmente a cada atividade.	Apresentar um Vetor-Aprendizagem somente com a nota e o Fator β , número de faltas, se possível indicando qual a atividade que ele faltou e uma sinalização da quantidade de faltas em relação à quantidade de atividades, não é necessário aparecer a escala dos LV Ícones. Mostrar mesmo Vetor-Aprendizagem do ‘Resultado Final’.	Concluído
Vetor-Aprendizagem	Nov/2008	O Fator β apresenta resultados negativos	Rever a fórmula de cálculo do Fator β na modelagem e na programação PHP.	Concluído
Encontro presencial.	Nov/2008	O cálculo do número de faltas não está incluindo o número de turnos de encontros presenciais (0, 1, 2 ou 3). Também é necessário fazer o “arredondamento para baixo” logo que se aplica a fórmula do cálculo do número de faltas	Rever as linhas de cálculos na programação PHP.	Concluído
Encontro presencial.	Nov/2008	Colocar mensagem de erro, caso se queira digitar número maior que 3.	Rever programação.	Concluído
LV Ícone Bola X	Nov/2008	O LV Ícone Bola X não computa presença.	Programar presença para LV Ícone Bola X. Ao receber esse ícone o aluno esteve no ambiente, embora não tenha apresentado algo satisfatório.	Concluído
Vetor-Aprendizagem	Dez/2008	Projeções dos indicadores de positividade e negatividade imprecisa.	Corrigir projeções do vetor no Vetor-Aprendizagem	Concluído
Configuração do Curso	Dez/2008	Não se consegue mudar a data (trava).	Permitir reedição	Concluído
Criação de fóruns	Dez/2008	No processo de edição, o sistema cria fóruns de discussão geral.	Criar automaticamente fóruns de discussão simples.	Concluído
Edição de	Dez/2008	Na configuração inicial o	Permitir a edição de fóruns	Concluído

fóruns		sistema não edita fóruns, mas o faz com tarefas	LV no momento de sua criação.	
Encontros Presenciais	Dez/2008	Faltas nos encontros presenciais	Configurar Encontros Presenciais de acordo com o número de turnos	Concluído
Configurações Curso LV	Jan/2009	Corrigir fontes e erros ortográficos.	Alterar vários textos no layout dos LV, inclusive erros de português em várias partes.	Concluído
Configurações Curso LV	Jan/2009	Configurações presenciais em local diferente das configurações a distância	Deixar tudo num só local de fácil acesso ao usuário	Concluído
Bloco Administração	Jan/2009	Item "Notas" aparece no bloco "Administração" na página inicial	Retirar o item quando o aluno estiver acessando e sendo avaliado por LV	Concluído
Notas LV	Jan/2009	LV Ícone não relacionado com o resultado final.	Determinar o LV Ícone de acordo com a nota final do aluno	Concluído
Fator β	Jan/2009	Redefinir o valor máximo do Fator β	Alterar para 10	Concluído
Resultado Final	Jan/2009	LV Ícone baseado em Nota Final	Mudar para se basear no Fator β (máximo 10)	Concluído
Avaliação média das Atividades	Jan/2009	LV Ícone do resultado ligado à nota	Relacionar o LV Ícone ao Fator β	Concluído
LV Ícones do Resultado Final	Jan/2009	LV Ícone não corresponde ao resultado previsto	Corrigir código da programação	Concluído
Notas presenciais em Notas LV	Jan/2009	Notas presenciais calculadas com a incidência do peso global	Retirar peso global do cálculo da nota a ser apresentada ao aluno	Concluído
Configuração do curso	Fev/2009	Data limite do curso não limita avaliação das atividades a distância	Efetivar a limitação, assim como o faz com atividades presenciais	Concluído
Fator β	Fev/2009	Indicador do valor β máximo igual a 10	Retirar informação do valor máximo	Concluído
Configuração do curso	Fev/2009	Não há indicativo da carga horária a distância	Adicionar uma nova linha na tabela de configuração: Carga Horária das Atividades a Distância	Concluído
Chat	Fev/2009	Datas na configuração dos Chat	Inserir datas de início e término do chat	Concluído
Ferramentas	Mar/2009	Não há ícones para identificar Fórum LV, Chat LV e Tarefa LV	Criar ícones para identificar e diferenciar visualmente Fórum LV, Chat LV e Tarefa LV das correspondentes atividades do Moodle	Concluído
Configuração LV	Abr/2009	O sistema não permite 0% em atividades presenciais	Permitir configurar curso totalmente a distância, ou seja, na configuração do curso pode ser colocado 0% em peso presencial e 100% em peso a distância.	Concluído
Módulo LV	Jan/2010	Ausência de campo para Exame Presencial Final	Incluir Avaliação Presencial Final no Módulo LV	Concluído
Ferramenta	Agt/2010	Wiki LV	Estender avaliação por LV ao Wiki do Moodle	Em Andamento

Apêndice G

LV : *Listagem* de Problemas e Soluções

	PROBLEMAS FREQUENTES	SOLUÇÃO
1	O aluno não visualiza o Vetor-Aprendizagem e, desta forma, não acompanha suas notas de Fóruns, Tarefas e Chats. Para o aluno aparece a mensagem; “Notas não disponíveis.”	Marcar “Exibir LV” em configurações de “Atividades a Distância”.
2	Notas desconfiguradas no mapa de notas do Professor/Tutor ou no Vetor-Aprendizagem do aluno.	Configurar em “Atividades a Distância” os percentuais das atividades propostas.
3	Aluno reclama de seu resultado final já apresentá-lo como reprovado ainda no início do curso.	Desmarque em “Configuração do Curso LV” a opção “Exibir Resultado Final”. Esta opção deve ser marcada somente no final da disciplina.
4	Ao consultar a média de atividades a distância no Vetor-Aprendizagem o aluno verifica que está com faltas em atividades ainda não realizadas.	Desmarque em “Configuração do Curso LV” as opções: “Exibir Média de Atividades a Distância”: “ <input type="checkbox"/> Fórum <input type="checkbox"/> Tarefa <input type="checkbox"/> Chat”. Estas opções devem ser marcadas somente no final daquelas atividades.
5	As marcações dos LV Ícones de avaliações feitas em fóruns sumiram.	Não se esqueça de “Salvar Avaliações Recentes” no final da página.
6	As notas de Atividades Presenciais após lançadas desapareceram.	Não se esqueça de “Salvar” no final da página.
7	A escala dos LV ícones não aparece para alguns alunos em fóruns.	Verifique e atualize as datas do fórum caso julgue pertinente.
8	As notas presenciais foram lançadas, mas não aparecem em “Média/Fator β ”, nem no Relatório de Notas.	Verifique em “Atividades Presenciais” que a configuração está em 0%, modifique-a conforme o caso e clique em “Salvar”.
9	Não consigo avaliar <i>assincronamente</i> Chats já realizados, aparece a escala qualitativa de Menções (Muito-Bom; Bom; Regular; etc), mas não surgem os LV Ícones.	Verifique a data de encerramento desta atividade na configuração do Chat, somente é possível avaliar assincronamente quando esta data encerra, ocasião em que surge a mensagem “ Avaliar todas as mensagens de uma só vez” na página do Chat LV no canto inferior esquerdo.
10	Aluno não consegue saber de sua situação ao final do curso, permanece com o status “Cursando”.	Marque em “Configuração do Curso LV” a opção “Exibir Resultado Final”.
11	O sistema não aceita falta equivalente a dois turnos em “Atividades Presenciais”.	Verifique que a configuração de “Atividades Presenciais” deve está programada para um turno, portanto modifique e salve.
12	Ao observar a coluna no mapa de notas, que trata do total de faltas, em minha leitura, interpreto como uma faixa de valores, por exemplo, 12/30%.	A leitura deve ser a seguinte: 12 faltas que equivale a 30% do total da carga horária.

Apêndice H

Trabalhos Técnicos e Publicações

Artigos em Revistas:

- *Learning Vectors: A Semi-Automated Instrument of Formative Assessment for Supporting and Managing the Learning in Virtual Environments*. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M. In: *Computers & Education* (Submetido em Jul. 2010).
- *Formative Assessment in Wiki LMS Moodle: Applying Learning Vector tool (LV)*. Sales, G. L.; Prestes, P. A. N.; Barroso, G. C.; Soares, J. M. In: *IEEE MultiMedia* (Submetido em Set. 2010).
- Indicadores de Aprendizagem *Learning Vectors*: Uma Aplicação em Fóruns do Ambiente Virtual MOODLE. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, Castro Filho, J. A. de; Bonetti, A. F.; Dourado Junior, C. M. J. de M. In: *TICAI2008: TICs para a Aprendizagem da Engenharia*. Carlos Vaz de Carvalho, Martín Llamas Nistal e Ricardo Silveira (Orgs.). ISBN 978-972-8688-63-9. Pags.: 77-82 ©IEEE, Sociedade de Educação: Capítulos Espanhol e Português. Disponível em: http://romulo.det.uvigo.es/ticai/libros/2008/2008/TICAI_2008_Cap11.pdf Acesso em 25 maio 2010.
- *Learning Vectors (LV) um Instrumento Automatizado de Avaliação para Suporte a Aprendizagem em EaD*. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, Porto Alegre, V. 6, n. 1, Julho. 2008. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2008/artigos/5f_gilvandenys.pdf Acesso em 25 maio 2010.

- Avaliação de *Chats* com o uso de *Learning Vectors*. Oliveira, E. M. de; Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M.; Aguiar, E. P. S. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), Porto Alegre, V. 6, n. 2, Dez. 2008. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2008/artigos/12d_eliana.pdf Acesso em: 25 maio 2010.

Artigos em Congressos:

- A Ferramenta Tarefa como Espaço de Avaliação Formativa no LMS Moodle: Uma aplicação do Instrumento de Avaliação *Learning Vectors* (LV). Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M.; Bonetti, A. F. In: MoodleMoot'2010. São Paulo, 2010.
- *Learning Vectors*: Um Instrumento de Avaliação *Online* Como Suporte a Aprendizagem Colaborativa em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M. In: XVIII SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - Workshop sobre Avaliação e Acompanhamento da Aprendizagem em Ambientes Virtuais, São Paulo: SBC, 2007.
- *Learning Vectors*: Uma Proposta de Otimização dos Instrumentos de Avaliação para Ambientes Virtuais de Aprendizagem Modelado por Redes de Petri Colorida. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M. In: VII Encontro de Pesquisa e Pós-Graduação do CEFETCE - VII ENPPG/ENICIT, Fortaleza, 2007.
- O Uso de Vetores como Proposta de Instrumento de Avaliação para Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007, São Paulo: SBC, 2007.
- Implementação de Indicadores de Aprendizagem Para o Ambiente Virtual Moodle do CEFET-CE. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M.; Bonetti, A. F.; Dourado Junior, C. M. J. de M. In: III Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. Fortaleza, CE, 2008.

- INDICADORES DE APRENDIZAGEM *LEARNING VECTORS*: Uma Aplicação em Fóruns do Ambiente Virtual MOODLE. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, Castro Filho, J. A.; J. M.; Bonetti, A. F.; Dourado, M. In: Anais do XIX SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – Fortaleza/Ce. Nov 2008. Disponível em: <http://ceie-sbc.educacao.ws/pub/index.php/sbie/article/view/716/0> Acesso em: 25 maio 2010.
- O Indicador de Aprendizagem *Learning Vectors* Como Instrumento Automatizado de Avaliação para Suporte a Aprendizagem em EaD. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M. In: Anais do XXVIII Congresso da SBC. Workshop de Informática na Escola. WIE 2008. São Luís/MA: SBC, 2008. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/viewFile/979/965> Acesso em 25 maio 2010.
- Uso da Ferramenta *Learning Vectors* (LV) na Avaliação em Cursos Semipresenciais: O Caso da UAB/ IFCE. Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M.; Oliveira, E. M. de; Oliveira, C. R. de. In: I Encontro Internacional do Sistema Universidade Aberta do Brasil. Brasília: CAPES/MEC, Nov. 2009.

Exposição de Software:

- *Learning Vectors* – LV: Uma Ferramenta de Avaliação Formativa em EaD Mediada por Comunicação Iconográfica e Vetores-Aprendizagem. In: I Encontro Internacional do Sistema Universidade Aberta do Brasil. Apresentação de Soluções Tecnológicas. Brasília: CAPES/MEC, Nov. 2009.

Palestras, Instalações do Plug-in LV e Capacitações:

- Companhia Hidroelétrica do Vale do São Francisco (CHESF).
- Escola de Gestão Pública do Estado do Ceará (EGP).
- Universidade Aberta do Brasil (UAB) / IFCE.
- Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec Brasil).

- Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (SECAD) / Ministério da Educação (MEC).
- Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) / Ministério da Educação (MEC).

Anexos

Anexo 1

Evasão Média em EaD

Tabela 2.12 Índice de evasão por situação jurídica

Situação jurídica/ Legal status	Média/ Average	Nº de instituições/ Nº of institutions
Pública/Public	21,1%	42
Privada/Private	17,3%	87
Total	18,5%	129

Fonte: CensoEAD.br: Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil. Organização Associação Brasileira de Educação a distância. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

Anexo 2

Motivos para Evasão em EaD

Tabela 3.35 – Motivos para evasão apontados nas pesquisas das instituições, por nível de credenciamento

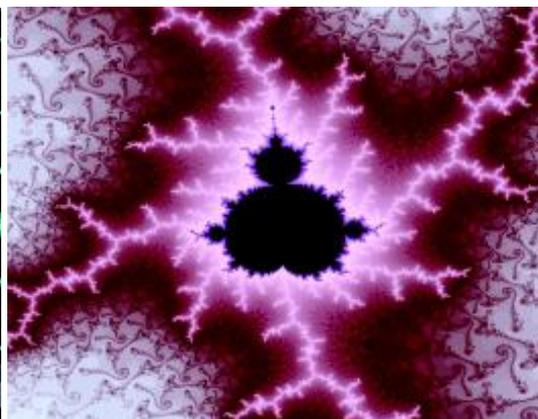
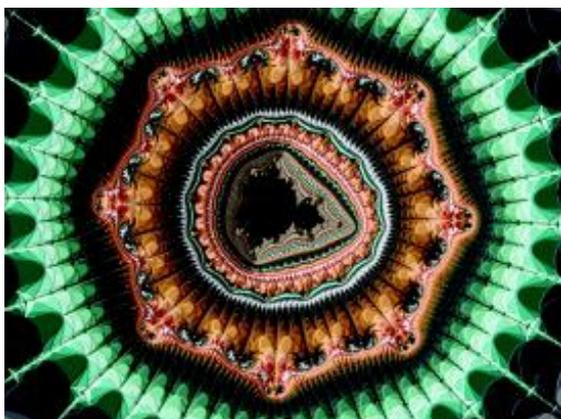
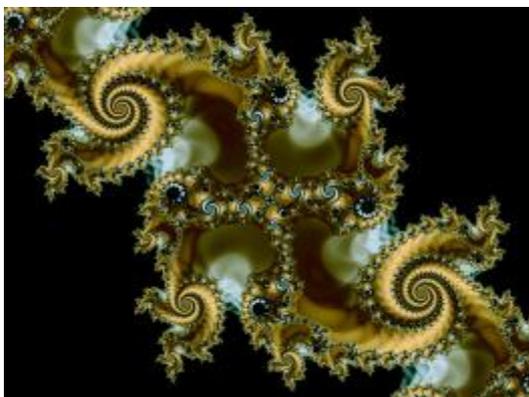
	Estadual		Federal		TOTAL	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Financeiro	18	75,0	31	67,4	49	35,0
Falta de tempo	12	50,0	20	43,5	32	22,9
Não se adaptou ao método EAD	3	12,5	24	52,2	27	19,3
Achou que o método EAD era mais fácil	5	20,8	15	32,6	20	14,3
Obrigatoriedade de provas presenciais	3	12,5	3	6,5	6	4,3
Transferência para outra instituição	3	12,5	4	8,7	7	5,0
Insatisfação com o curso	1	4,2	6	13,0	7	5,0
Outros motivos	4	16,7	15	32,6	19	13,6
NR/NA	0	0,0	1	2,2	1	0,7
TOTAL DE RESPONDENTES	48	100,0	92	100,0	140	100,0
OUTROS MOTIVOS MENCIONADOS						
Saúde	2	4,2	3	3,3	5	3,6
Entrou numa faculdade/outro curso	1	2,1	0	0,0	1	0,7
Pessoais/mudou de endereço	1	2,1	4	4,3	5	3,6
Alunos de pós muito adiantados	0	0,0	1	1,1	1	0,7
Distância; distância para fazer exames	0	0,0	1	1,1	1	0,7
Mudança no quadro político	0	0,0	1	1,1	1	0,7
Problema de acesso a computadores	0	0,0	3	3,3	3	2,1
Motivos de trabalho/viagens	1	2,1	0	0,0	1	0,7
Aposentadoria	1	2,1	1	1,1	2	1,4
Diversos	0	0,0	1	1,1	1	0,7
Falecimento	0	0,0	1	1,1	1	0,7
Vai fazer depois	0	0,0	1	1,1	1	0,7
TOTAL DE RESPONDENTES	4	8,3	15	16,3	19	13,6

FONTE: AbraEAD/2008 - amostra

Fonte: Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância, 2008. Coordenação: Fábio Sanchez. São Paulo: Instituto Monitor, 2008.

Anexo 3

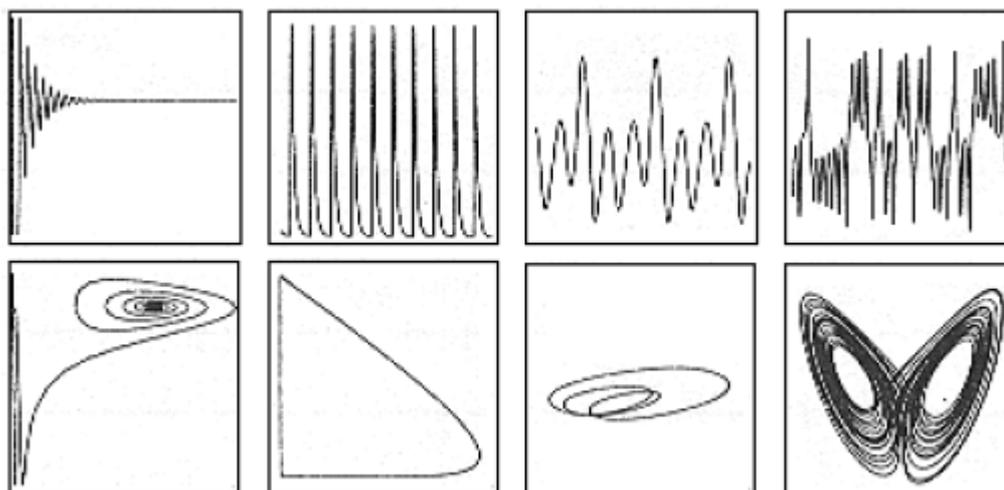
Conjunto de Fractais



Conjunto de fractais que apresentam invariância de escala (nível de detalhes nunca diminui)
Fonte: Almeida, Rita M. C. de. A Ciência da Complexidade. Física na Escola, v. 6, n. 1, 2005.

Anexo 4

Séries Temporais e Trajetórias no Espaço de Fase



RETRATOS NO ESPAÇO DE FASE. As séries temporais tradicionais (ao alto) e as trajetórias no espaço de fase (embaixo) são duas formas de representar os mesmos dados e conseguir uma imagem do comportamento de um sistema a longo prazo. O primeiro sistema (esquerda) converge para um regime estacionário - um ponto no espaço de fase. O segundo repete-se periodicamente, formando uma órbita cíclica. O terceiro repete-se num ritmo de valsa mais complicada, um ciclo com "período ternário". O quarto é caótico.

Fonte:Gleick (1990, p. 46)

Anexo 5

Taxas Empiricamente Observadas para as Três Dimensões Bipolares

Equipes	Indagação/ Argumentação	Positividade/ Negatividade	Outro/ Eu
Alta Performance	1.143	5.614	.935
Média Performance	.667	1.855	.622
Baixa Performance	.052	.363	.034

Fonte: Losada, Heaphy (2004, p.747)

Anexo 6

Equações de Lorenz para Previsão do Tempo

Variáveis	Equações Diferenciais	Constantes
x = proporcional à intensidade da convecção	$dx/dt = -\sigma x + \sigma y$	$\sigma = N^{\circ}$ de Prandtl
y = proporcional à diferença de temperatura de correntes fluidas ascendentes e descendentes	$dy/dt = -xz + rx - y$	b = constante de Lorenz
z = proporcional à distorção do perfil de temperatura vertical	$dz/dt = xy - bz$	r = N° de Rayleigh Relativo

Observações:

Lorenz baseou-se no modelo de convecção de Rayleigh-Bénard e nas equações da continuidade e condução do calor de Navier-Stokes.

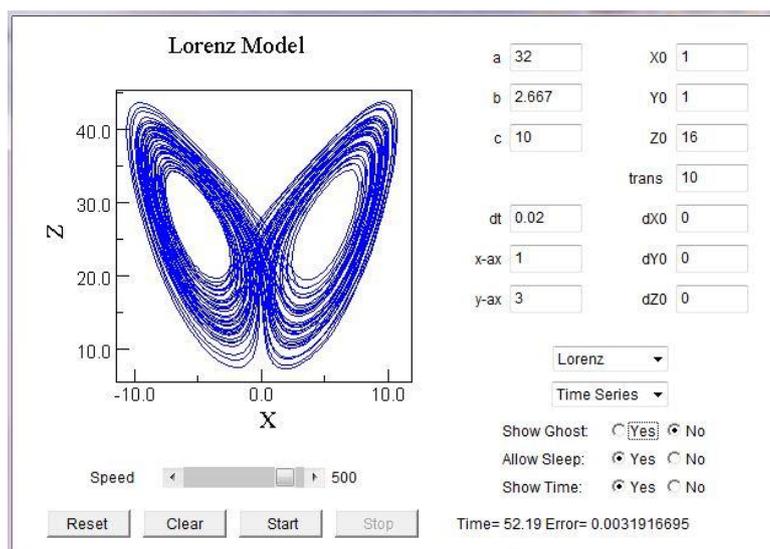
A constante b assume valores de convecção estável entre: $1 < r < 24,7368$.

O N° de Prandtl relaciona viscosidade, difusidade, condutividade térmica, calor específico e densidade.

O N° de Rayleigh Relativo está associado aos fluxos conduzidos por empuxo. É uma medida do balanço entre as forças que promovem a convecção.

Fonte: Equações extraídas de Lorenz (1993, p. 188)

Para valores de $b = 8/3$; $\sigma = 10$ e $r \geq 24,7368$ produzem-se atratores caóticos (Efeito Borboleta).



Fonte: http://crossgroup.caltech.edu/Chaos_Course/Lesson1/Demos.html

Acessado em 22/11/2010

Anexo 7

Dinâmica dos Atratores e Desempenho

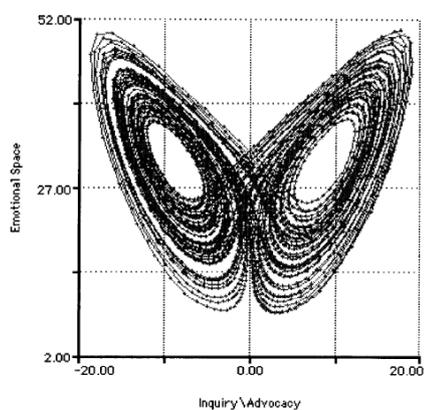


Figure 1. Phase space for high performance teams: inquire-advocacy vs. emotional space.

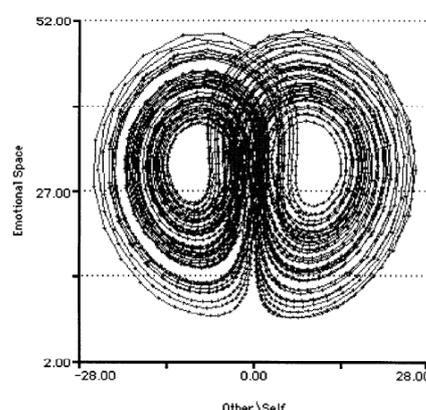


Figure 2. Phase space for high performance teams: other-self vs. emotional space.

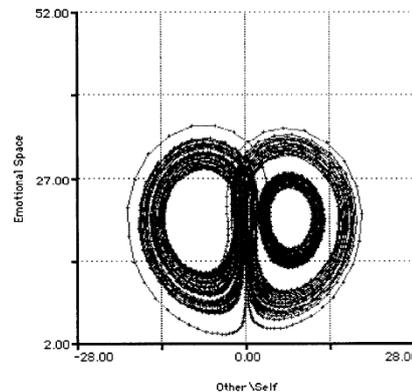
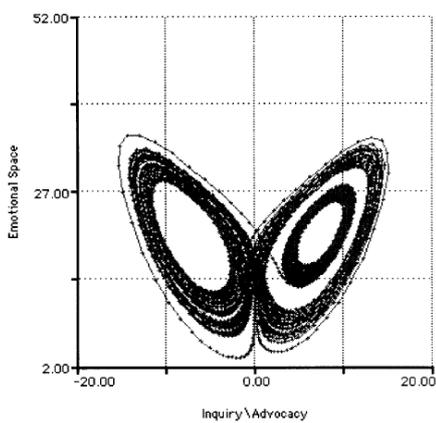


Figure 8. Phases space for medium performance teams: other-self vs. emotional space.

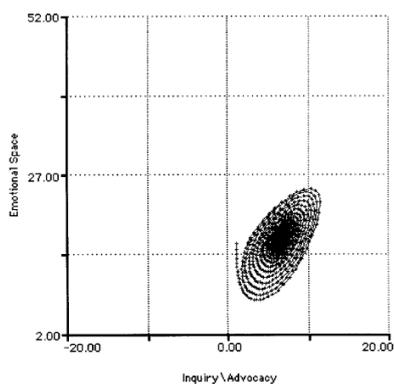


Figure 4. Phase space for low performance teams: inquire-advocacy vs. emotional space.

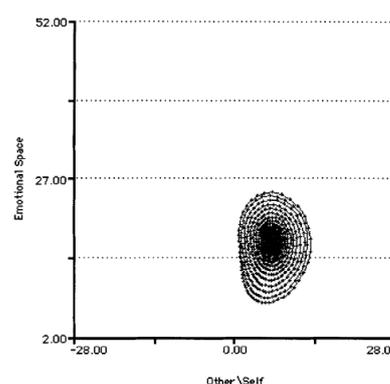


Figure 5. Phase space for low performance teams: other-self vs. emotional space.

Fonte: Losada (1999, p. 184-187)

Anexo 8

Valores da Taxa P/N da Série Temporal e do Modelo ML

Equipes	Dados da Série Temporal	Dados do Modelo ML
Alta Performance	5.614	5.625
Média Performance	1.855	1.875
Baixa Performance	0.363	0.375

Fonte: Losada, Heaphy (2004, p.758)

Anexo 9

Afirmativas Finais do Trabalho de Fredrickson e Losada (2005)

1. Florescimento e languescimento humano podem ser representados por um conjunto de equações obtidas a partir do sistema de Lorenz.
2. A taxa de positividade que bifurca o espaço de fase entre o ciclo limite de languescimento e a dinâmica complexa do florescimento é 2,9.
3. Taxas de positividade igual ou superior a 2,9 estão associados ao florescimento humano. Florescimento está associado com dinâmicas que são não-repetitivas, inovadoras, altamente flexíveis e dinamicamente estáveis, isto é, elas representam a ordem complexa do caos, e não a rigidez dos ciclos limites e de ponto atratores
4. Florescimento humano em escalas maiores (por exemplo, grupos) mostra uma estrutura semelhante a processos para o desenvolvimento humano em escalas menores (por exemplo, indivíduos).
5. Negatividade adequada é um ingrediente decisivo no florescimento humano que serve para manter um sistema neguentrópico firmado.
6. A dinâmica complexa do florescimento começa a mostrar sinais de desintegração na taxa de positividade acima de 11,6.
7. Florescimento humano é ótimo funcionamento caracterizada por quatro componentes principais: (a) a bondade, indexados pela felicidade, satisfação e funcionamento superior, (b) generatividade, indexados pelo repertório ampliado de pensamento-ação e flexibilidade comportamental; (c) crescimento, indexados por ganhos duradouros em recursos pessoais e sociais e, (d) resiliência, indexados pela sobrevivência e crescimento com as conseqüências da adversidade. Cada um desses quatro componentes é ligado às relações de positividade igual ou superior a 2,9.

Fonte: Fredrickson e Losada (2005, p.685)

Anexo 10

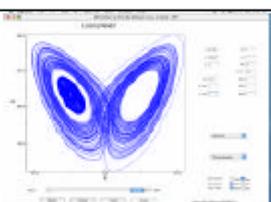
Lições Aprendidas por Araújo (2004)

Lições	Aprendidas
Lição 1	Comunidades virtuais de aprendizagem são sistemas dinâmicos complexos.
Lição 2	Critérios lineares são ineficientes para avaliação de fóruns de discussão.
Lição 3	A relação 'P/N' é um ótimo indicador para avaliação de fóruns.
Lição 4	A contribuição inicial do tutor influencia fortemente o resultado do fórum, mas a sua intervenção pode alterar o resultado
Lição 5	Somente conversas de juízos e explicações não contribuem para a construção de conhecimento.
Lição 6	Escutar efetivo e <i>feedback</i> são importantes para a construção de conhecimento, mas sozinhos não são determinantes. A construção de conhecimento ocorreu somente quando estavam ligados às conversas para possíveis conversas e para possíveis ações.
Lição 7	Semelhante avaliação vale para as emoções no fórum: contribuem para a positividade do fórum, mas não determinam o resultado.
Lição 8	Interatividade não é sinônimo de Conectividade.
Lição 9	Possuir competências conversacionais é determinante para o resultado do fórum.
Lição 10	Competências conversacionais isoladas não garantem a efetividade do fórum.
Lição 11	A participação do tutor no fórum é fundamental para a efetividade do fórum, não somente no sentido de fornecer feedback e estimular os alunos, mas de conduzi-los na direção de se construir soluções para resolver o problema lançado.

Fonte: Araújo (2004, p. 178 – 179)

Anexo 11

Síntese de Resultados Obtidos Antes, Durante e Depois da Intervenção no Grupo

Position	N. of Persons	Total P	Total N	P/N rate	Nexi	Dynamics
Before	47	1.588	880	2.165454	22.77	 Limit cycle
During	383	1.378	692	2.389593	23.37	 Limit cycle
After	47	1.849	708	3.133893	25.35	 Complexor

Fonte: Paulista *et al.* (2006)

Disponível em:

<http://www.produtonica.pucpr.br/icpr-am06/Accepted%20for%20Oral%20Presentation/8.%20Technology%20and%20Knowledge%20Management/Paper%20213.pdf>

Anexo 12

Mecanismos de Avaliação e Acompanhamento em EaD

Mecanismos \ Ambiente	Ambiente													Frequência (%)					
	AulaNet	Blackboard	Carnegie	ClassNet	CyberQ	Docent	E-college	EduSystem	Embanet	FirstClass	IntraLearn	LearnLinc	LearnSpace		Serf	TopClass	Virtual-U	Web Course In A Box	WebCT
Rastreamento		x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	78
Redirecionamento								x	x	x					x			x	28
Registros de listas	x			x														x	17
Registros de <i>chats</i>				x														x	11
Testes via <i>Web</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	94
Trabalhos via <i>Web</i>	x		x	x				x		x				x				x	44
Auto-avaliação		x					x				x				x			x	28
Testes adaptáveis		x			x						x				x			x	28
Testes temporizados		x						x			x				x			x	28
Reuso de questões	x	x																	11
Testes personalizados		x	x																11
Análise de texto					x														6

Aulanet	http://anauel.cead.puc-rio.br/aulanet/index.htm
Blackboard CourseInfo 4.0	http://www.blackboard.com
Carnegie Mellon Online	http://online.web.cmu.edu/
ClassNet	http://classnet.cc.iastate.edu
CyberQ	http://www.intered.com/news/dlearn5.htm
Docent	http://www.docent.com
E-College	http://www.ecollege.com
EduSystem	http://www.mtsystem.hu/edusystem/en/
Embanet	http://www.embanet.com
FirstClass	http://www.centernity.com
IntraLearn	http://www.intralearn.com
LearnLinc	http://www.learnlinc.com
LearnSpace	http://www.lotus.com/home.nsf/welcome/learnspace
Serf	http://serfsoft.com
TopClass	http://www.wbssystems.com
Virtual-U	http://www.vlei.com
Web Course In a Box	http://views.vcu.edu/wcb/intro/wcbintro.html

Fonte: Silva, Seno e Vieira (2001)

Anexo 13

Trabalhos sobre a Aplicação de Técnicas de Mineração de Dados em Sistemas Educacionais

Authors	Mining task	Educational system
Sanjeev and Zytow (1995)	Sequence pattern	Traditional education
Zaïane et al. (1998)	Statistic and sequence pattern	LCM systems
Beck and Woolf (2000)	Prediction	AIWBE system
Becker et al. (2000)	Association and classification	Traditional education
Chen et al. (2000)	Classification	Web-based course
Ha et al. (2000)	Association	Web-based course
Ma et al. (2000)	Association	Traditional education
Tang et al. (2000)	Text mining	AIWBE system
Yu et al. (2001)	Association	Web-based course
Zaïane and Luo (2001)	Sequence pattern	LCM system
Luan (2002)	Clustering and prediction	Traditional education
Pahl and Donnellan (2003)	Sequence pattern and statistics	LCM system
Shen et al. (2002)	Visualization	LCM system
Wang (2002)	Association and sequence pattern	Web-based course
Merceron and Yacef (2003)	Statistic	AIWBE system
Minaei-Bidgoli and Punch (2003)	Classification	Web-based course
Shen et al. (2003)	Sequence pattern and clustering	Web-based course
Zarzo (2003)	Statistic	Web-based course
Arroyo et al. (2004)	Prediction	AIWBE system
Baker et al. (2004)	Classification	AIWBE system
Chen et al. (2004)	Text mining	Web-based course
Freyberger et al. (2004)	Association	AIWBE system
Hamalainen et al. (2004)	Classification	AIWBE system
Heiner et al. (2004)	Statistic	AIWBE system

Merceron and Yacef (2004)	Association	AIWBE system
Minaei-Bidgoli et al. (2004)	Association	Web-based course
Mor and Minguillon (2004)	Clustering	LCM system
Romero et al. (2004)	Association	AIWBE system
Talavera and Gaudioso (2004)	Clustering	LCM system
Ueno (2004b)	Outlier detection	Web-based course
Ueno (2004a)	Text mining	Web-based course
Wang et al. (2004)	Sequence pattern and clustering	LCM system
Li and Zaïane (2004)	Association	LCM system
Avouris et al. (2005)	Statistic	Web-based course
Castro et al. (2005)	Outlier detection	LCM system
Dringus and Ellis (2005)	Text mining	LCM system
Feng et al. (2005)	Prediction	AIWBE system
Hammouda and Kamel (2005)	Text mining	Web-based course
Markellou et al. (2005)	Association	Web-based course
Mazza and Milani (2005)	Visualization	LCM system
Mostow et al. (2005)	Visualization	AIWBE system
Muehlenbrock (2005)	Outlier detection	AIWBE system
Nilakant and Mitrovic (2005)	Statistic	AIWBE system
Tang and McCalla (2005)	Clustering	AIWBE system
Zorrilla et al. (2005)	Statistic	LCM system
Damez et al. (2005)	Classification	AIWBE system
Bari and Benzater (2005)	Text mining	LCM system

Fonte: Romero e Ventura (2007). Disponível em:

http://www.ecst.csuchico.edu/~juliano/csuci693/Presentations/2008w/Materials/Lobban/DOCS/educational_data_mining.pdf

Acessado em 20 maio 2010.

Anexo 14

Análise do Moodle para Extensão por Herança

Aspecto	Análise
Abertura do Código	O Moodle é um software livre regido pela GNU <i>General Public License</i> ⁴ , o que permite que qualquer pessoa possa copiá-lo, usá-lo e modificá-lo, desde que os produtos gerados continuem com o mesmo tipo de licença. Essa característica se enquadra com o trabalho, uma vez que o resultado final será disponibilizado para uso livre.
Documentação para desenvolvedor	O Moodle é um ambiente em ascensão e largamente utilizado em várias instituições de ensino no mundo inteiro, sendo, por isso, fácil encontrar diversos fóruns e comunidades de usuários que disponibilizam material e tutoriais para desenvolvimento e modificação do ambiente. Além disso, o próprio Moodle disponibiliza em seu portal documentação específica para o desenvolvedor.
Modularização do ambiente	O Moodle foi concebido de forma modular, sendo, por isso, a simples criação de um novo módulo para o ambiente. Sobre esse aspecto, um detalhamento é apresentado na seção 3.3.1
Oferta de mecanismos predefinidos de extensão	O Moodle oferece suporte à criação de novos módulos. Um tutorial é disponibilizado para o desenvolvedor explicando os procedimentos para criação e para utilização das funções do ambiente nos módulos desenvolvidos ⁵ .
Estrutura e comentários do código-fonte	Apesar de poucos, alguns comentários no código-fonte do ambiente complementam a documentação para desenvolver.
Linguagem de Programação	No desenvolvimento do Moodle foi utilizada a linguagem PHP ⁶ , uma das mais populares na criação de aplicações web, o que facilita bastante encontrar profissionais aptos no mercado. Além disso, o PHP é uma linguagem de fácil aprendizado e possui vasta documentação, incluindo tutoriais e recursos disponibilizados na Internet.
Estrutura do Banco de Dados	Tanto na documentação do Moodle como em comunidades de desenvolvedores/utilizadores, podem-se encontrar especificações e suporte sobre o banco de dados do Moodle. Dois pontos positivos merecem destaque: <ol style="list-style-type: none"> 1) O Moodle fornece funções em PHP que permitem ao desenvolvedor se abstrair da maneira como é realizada a gravação e recuperação de dados no Banco de Dados. 2) O ambiente apresenta mecanismos que realizam a criação automática das tabelas no banco, em função da definição realizada pelo desenvolvedor em um arquivo XML. Na seção 3.3.1 esse assunto é apresentado em maiores detalhes.

Fonte: Dourado Junior (2009, p.38)

Anexo 15

Distribuição t de Student

g/q	Área contida nas duas caudas laterais (bicaudal) da distribuição t de Student											
	0,995	0,990	0,980	0,975	0,950	0,900	0,100	0,050	0,025	0,020	0,010	0,005
1	0,0079	0,0157	0,0314	0,0393	0,0787	0,1584	6,3138	12,7062	25,4517	31,8205	63,6567	127,3213
2	0,0071	0,0141	0,0283	0,0354	0,0708	0,1421	2,9200	4,3027	6,2053	6,9646	9,9248	14,0890
3	0,0068	0,0136	0,0272	0,0340	0,0681	0,1366	2,3534	3,1824	4,1765	4,5407	5,8409	7,4533
4	0,0067	0,0133	0,0267	0,0333	0,0667	0,1338	2,1318	2,7764	3,4954	3,7469	4,6041	5,5976
5	0,0066	0,0132	0,0263	0,0329	0,0659	0,1322	2,0150	2,5706	3,1634	3,3649	4,0321	4,7733
6	0,0065	0,0131	0,0261	0,0327	0,0654	0,1311	1,9432	2,4469	2,9687	3,1427	3,7074	4,3168
7	0,0065	0,0130	0,0260	0,0325	0,0650	0,1303	1,8946	2,3646	2,8412	2,9980	3,4995	4,0293
8	0,0065	0,0129	0,0259	0,0323	0,0647	0,1297	1,8595	2,3060	2,7515	2,8965	3,3554	3,8325
9	0,0064	0,0129	0,0258	0,0322	0,0645	0,1293	1,8331	2,2622	2,6850	2,8214	3,2498	3,6897
10	0,0064	0,0129	0,0257	0,0321	0,0643	0,1289	1,8125	2,2281	2,6338	2,7638	3,1693	3,5814
11	0,0064	0,0128	0,0256	0,0321	0,0642	0,1286	1,7959	2,2010	2,5931	2,7181	3,1058	3,4966
12	0,0064	0,0128	0,0256	0,0320	0,0640	0,1283	1,7823	2,1788	2,5600	2,6810	3,0545	3,4284
13	0,0064	0,0128	0,0256	0,0319	0,0639	0,1281	1,7709	2,1604	2,5326	2,6503	3,0123	3,3725
14	0,0064	0,0128	0,0255	0,0319	0,0638	0,1280	1,7613	2,1448	2,5096	2,6245	2,9768	3,3257
15	0,0064	0,0127	0,0255	0,0319	0,0638	0,1278	1,7531	2,1314	2,4899	2,6025	2,9467	3,2860
16	0,0064	0,0127	0,0255	0,0318	0,0637	0,1277	1,7459	2,1199	2,4729	2,5835	2,9208	3,2520
17	0,0064	0,0127	0,0254	0,0318	0,0636	0,1276	1,7396	2,1098	2,4581	2,5669	2,8982	3,2224
18	0,0064	0,0127	0,0254	0,0318	0,0636	0,1274	1,7341	2,1009	2,4450	2,5524	2,8784	3,1966
19	0,0063	0,0127	0,0254	0,0318	0,0635	0,1274	1,7291	2,0930	2,4334	2,5395	2,8609	3,1737
20	0,0063	0,0127	0,0254	0,0317	0,0635	0,1273	1,7247	2,0860	2,4231	2,5280	2,8453	3,1534
21	0,0063	0,0127	0,0254	0,0317	0,0635	0,1272	1,7207	2,0796	2,4138	2,5176	2,8314	3,1352
22	0,0063	0,0127	0,0254	0,0317	0,0634	0,1271	1,7171	2,0739	2,4055	2,5083	2,8188	3,1188
23	0,0063	0,0127	0,0253	0,0317	0,0634	0,1271	1,7139	2,0687	2,3979	2,4999	2,8073	3,1040
24	0,0063	0,0127	0,0253	0,0317	0,0634	0,1270	1,7109	2,0639	2,3909	2,4922	2,7969	3,0905
25	0,0063	0,0127	0,0253	0,0317	0,0633	0,1269	1,7081	2,0595	2,3846	2,4851	2,7874	3,0782
26	0,0063	0,0127	0,0253	0,0316	0,0633	0,1269	1,7056	2,0555	2,3788	2,4786	2,7787	3,0669
27	0,0063	0,0127	0,0253	0,0316	0,0633	0,1268	1,7033	2,0518	2,3734	2,4727	2,7707	3,0565
28	0,0063	0,0126	0,0253	0,0316	0,0633	0,1268	1,7011	2,0484	2,3685	2,4671	2,7633	3,0469
29	0,0063	0,0126	0,0253	0,0316	0,0633	0,1268	1,6991	2,0452	2,3638	2,4620	2,7564	3,0380
30	0,0063	0,0126	0,0253	0,0316	0,0632	0,1267	1,6973	2,0423	2,3596	2,4573	2,7500	3,0298
31	0,0063	0,0126	0,0253	0,0316	0,0632	0,1267	1,6955	2,0395	2,3556	2,4528	2,7440	3,0221
32	0,0063	0,0126	0,0253	0,0316	0,0632	0,1267	1,6939	2,0369	2,3518	2,4487	2,7385	3,0149
33	0,0063	0,0126	0,0253	0,0316	0,0632	0,1266	1,6924	2,0345	2,3483	2,4448	2,7333	3,0082
34	0,0063	0,0126	0,0253	0,0316	0,0632	0,1266	1,6909	2,0322	2,3451	2,4411	2,7284	3,0020
35	0,0063	0,0126	0,0252	0,0316	0,0632	0,1266	1,6896	2,0301	2,3420	2,4377	2,7238	2,9960
36	0,0063	0,0126	0,0252	0,0316	0,0631	0,1266	1,6883	2,0281	2,3391	2,4345	2,7195	2,9905
37	0,0063	0,0126	0,0252	0,0316	0,0631	0,1265	1,6871	2,0262	2,3363	2,4314	2,7154	2,9852
38	0,0063	0,0126	0,0252	0,0315	0,0631	0,1265	1,6860	2,0244	2,3337	2,4286	2,7116	2,9803
39	0,0063	0,0126	0,0252	0,0315	0,0631	0,1265	1,6849	2,0227	2,3313	2,4258	2,7079	2,9756
40	0,0063	0,0126	0,0252	0,0315	0,0631	0,1265	1,6839	2,0211	2,3289	2,4233	2,7045	2,9712
50	0,0063	0,0126	0,0252	0,0315	0,0630	0,1263	1,6759	2,0086	2,3109	2,4033	2,6778	2,9370
60	0,0063	0,0126	0,0252	0,0315	0,0630	0,1262	1,6706	2,0003	2,2990	2,3901	2,6603	2,9146
70	0,0063	0,0126	0,0252	0,0315	0,0629	0,1261	1,6669	1,9944	2,2906	2,3808	2,6479	2,8987
80	0,0063	0,0126	0,0251	0,0314	0,0629	0,1261	1,6641	1,9901	2,2844	2,3739	2,6387	2,8870
90	0,0063	0,0126	0,0251	0,0314	0,0629	0,1260	1,6620	1,9867	2,2795	2,3685	2,6316	2,8779
100	0,0063	0,0126	0,0251	0,0314	0,0629	0,1260	1,6602	1,9840	2,2757	2,3642	2,6259	2,8707
120	0,0063	0,0126	0,0251	0,0314	0,0628	0,1259	1,6577	1,9799	2,2699	2,3578	2,6174	2,8599
###	0,0063	0,0125	0,0251	0,0313	0,0627	0,1257	1,6449	1,9600	2,2414	2,3264	2,5759	2,8071

Fonte: Microsoft Excel 2007, fórmula INVT