

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**UMA METODOLOGIA PARA GESTÃO DA FORMAÇÃO
CONTINUADA EM ORGANIZAÇÕES DISTRIBUÍDAS, UTILIZANDO
*CLUSTERING***

TESE DE DOUTORADO

CLÁUDIA BATISTA MÉLO

CAMPINA GRANDE - PB

2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**UMA METODOLOGIA PARA GESTÃO DA FORMAÇÃO
CONTINUADA EM ORGANIZAÇÕES DISTRIBUÍDAS, UTILIZANDO
*CLUSTERING***

TESE DE DOUTORADO

Tese de Doutorado, submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Processamento da Informação

Orientador: Ulrich Schiel

CAMPINA GRANDE - PB

Abril de 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

M528u Mélo, Cláudia Batista

2007

Uma metodologia para gestão da formação continuada em organizações distribuídas, utilizando *clustering* / Cláudia Batista Mélo. — Campina Grande: 2007.

199f.: il.

Referências.

Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática.

Orientador: Ulrich Schiel.

1— Formação Continuada 2— *Clustering* 3— Gestão do Conhecimento
4— Aprendizagem Organizacional 5— Organizações Distribuídas I— Título

CDU 371.13:004.421

**UMA METODOLOGIA PARA GESTÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA EM
ORGANIZAÇÕES DISTRIBUÍDAS UTILIZANDO CLUSTERING**

CLÁUDIA BATISTA MELO

Tese Aprovada em 02.04.2007



ULRICH SCHIEL, Dr.rer.nat, UFCG
Orientador



VINÍCIUS MEDINA KERN, Dr., UFSC
Componente da Banca



FERNANDO DA FONSECA DE SOUZA, Dr., UFPE
Componente da Banca



MARIA DE FÁTIMA QUEIROZ VIEIRA TURNELL, Ph.D., UFCG
Componente da Banca



JOSÉ ANTÃO BELTRÃO MOURA, Ph.D., UFCG
Componente da Banca

CAMPINA GRANDE – PB
ABRIL - 2007

*Dedico este trabalho ao meu
filho Arthur, ao meu marido
Ricardo e à minha avó Zezita.*

Agradecimentos

A Deus, por tornar possível mais esse desafio.

À minha família pelo apoio e preocupações compartilhados, aos meus pais (Hélio e Socorro), aos meus irmãos (Lafayette, Geraldo e Vínicius) e à minha tia (Lenilda); enfim a todos da família que de uma maneira ou de outra me ajudaram, incluindo especialmente meu filho (Arthur) e meu marido (Ricardo).

Aos meus sogros (Seu Faustino e Dona Zenir) e os demais membros da família que me acolheram com tanto carinho.

Ao professor Antônio Colaço Martins pelo apoio e pela confiança que sempre depositou em mim.

Aos meus amigos e colegas. Em nome de todos agradeço a Thiago José, Fred, Sônia, Edson Holanda, Eliane, Bruno, Conceição, e Cecir.

A Luciano Cahú pelas contribuições e reflexões que nortearam esse trabalho.

A Edinaldo e Elinete pela amizade e pelas facilidades que me proporcionaram concluir este trabalho.

À Gizelle Barbosa, Márcio Pinto, Petrônio de Medeiros, Fábio Gondim, Werter Luna e David Ferreira por me ajudarem na implementação do AmbiForma.

Ao, então, Secretário de Educação do Estado do Rio Grande do Norte, professor Hudson Brandão pela atenção e carinho.

Aos que fazem a REDENET, principalmente, àqueles que se dedicaram à realização desse trabalho e ao Coordenador da Informática Educativa da REDENET-PB.

À Universidade Federal de Pernambuco e ao Departamento de Patologia, que me liberaram para fazer este doutorado, e pelos grandes profissionais, colegas e amigos desta instituição, que de alguma maneira trouxeram e possibilitaram novas reflexões e estudos. Em

especial, agradeço aos professores José Figuerêdo, Nicodemos, Luciano, Ana Virgínia e Adriana.

Às professoras Magdala e Rosalie, do NUTES-PE, pelo carinho com que me acolheram.

Aos membros das bancas de qualificação e de doutorado, os professores Roberto Carlos Pacheco, Fernando da Fonseca de Souza, Vinícius Kern, Fátima Turnell, Antônio Moura, Walfredo Cirne e Marcelo Barros, pela atenção e pelas valiosas contribuições dadas à tese.

Ao professor Ulrich Schiel, orientador desta tese, por ter aberto um novo horizonte de estudos para mim, pelos conhecimentos oportunizados, pelo apoio e pela liberdade que me deu para tratar do assunto aqui desenvolvido. Sem dúvidas, sem a sua orientação este trabalho não seria realizado!

À Coordenação de Engenharia Elétrica, pelo apoio a esse trabalho.

Ao CNPQ, pelo suporte financeiro dado a essa pesquisa.

A todos que direta ou indiretamente tornaram possível a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

Resumo

A gestão do conhecimento está intimamente relacionada com as competências individuais dos seus colaboradores, ou seja, quanto mais capacitados eles forem, mais efetivo será o uso do conhecimento organizacional. Por isso, as organizações passaram a investir em programas de formação continuada, voltados para o desenvolvimento de competências essenciais para atingir a missão e os objetivos organizacionais. Esse trabalho propõe uma metodologia para gestão da formação continuada em organizações distribuídas, com base na formação de competências, utilizando clustering para associar a localização de cada colaborador a ser formado e os locais alternativos em que a formação continuada possa ser realizada. A metodologia proposta apresenta um ciclo contínuo composto pelas seguintes fases: Análise, Diagnóstico, Planejamento, Preparação, Execução, Avaliação e Validação. Para dar suporte a essa metodologia, foi desenvolvido um ambiente computacional chamado AmbiForma, responsável pelas tarefas de: (1) identificação das deficiências e das potencialidades de formação; (2) determinação das melhores formas de formação e otimização da associação entre formadores e aprendizes, reduzindo custo com transporte através do algoritmo de clustering proposto, chamado AgrupaFormA; e (3) execução da formação quando sua modalidade for a distância. Com o estudo de caso realizado, foi visto que não basta o oferecimento de programas de formação continuada, mas também são necessários analisar e diagnosticar o quê, a quem, por quem, quando, como e onde formar, principalmente em organizações distribuídas onde um planejamento adequado deve reduzir custos, evitar desperdícios e otimizar os recursos existentes, sobretudo com deslocamento.

Palavras-chave: formação continuada, *clustering*, gestão do conhecimento, aprendizagem organizacional, organizações distribuídas.

Abstract

Knowledge Management is closely related with individual abilities of collaborators, that is, the more they are trained the more effective will be the use of organizational knowledge. Therefore, organizations have started to invest in training and development programs, which deals mainly with the development of abilities that are essential to reach the organizational mission and its objectives. This work proposes a methodology for managing of the continued training in distributed organizations, based on the performance of abilities using clustering in order to group trainers and trainees for each course. It presents a methodology composed of a continuous cycle composed of the following phases: Analysis, Diagnosis, Planning, Preparation, Execution, Evaluation and Validation. The methodology is supported by a tool called AmbiForma, responsible for the tasks of: (1) identification of deficiencies and potentialities in training and development; (2) determination of the best ways of formation and optimization in association within trainers and trainees, reducing the cost with transport through the clustering algorithm considered, called AgrupaFormA; and (3) execution of formation when the modality is at distance. With a case study it was seen that just offering training and development programs is not enough, but it is also necessary to analyze and to diagnosis what, to who, for who, when, and where to train and to develop. Mainly in distributed organizations an adequate planning must reduce costs, prevent wastefulness and optimize the existing resources, principally in relation to displacement.

Key-words: training and development, clustering, knowledge management, organizational learning, distributed organizations.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO DO TRABALHO	1
1.2 DECLARAÇÕES DA PESQUISA	4
1.2.1 <i>Problemas da Formação Continuada de Professores</i>	4
1.2.2 <i>Declaração dos Pressupostos da Pesquisa</i>	6
1.2.3 <i>Solução Proposta</i>	7
1.3 OBJETIVOS DA TESE	8
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	8
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	8
1.4 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA.....	9
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO E APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL	11
2.1.1 <i>Conhecimento</i>	12
2.1.2 <i>Gestão do conhecimento (GC)</i>	14
2.1.3 <i>Modelos de gestão do conhecimento</i>	16
2.1.4 <i>Estratégias de gestão do conhecimento</i>	17
2.1.5 <i>Aprendizagem organizacional</i>	18
2.1.6 <i>Tecnologia da Informação aplicada à Gestão do Conhecimento</i>	20
2.1.7 <i>Gestão do Conhecimento e Educação Corporativa</i>	21
2.2 GESTÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES	23
2.2.1 <i>Treinamento e Desenvolvimento (T&D) nas organizações</i>	24
2.2.2 <i>Formação continuada de professores</i>	28
2.2.3 <i>Formação de/por competências</i>	32
2.2.4 <i>Gestão da formação continuada por competências</i>	34
2.2.5 <i>Requisitos da Gestão da Formação Continuada de Professores</i>	35
2.2.6 <i>Considerações sobre Formação Continuada de Professores</i>	36
2.3 CLUSTERING	37
2.3.1 <i>Aprendizagem de máquina</i>	37
2.3.2 <i>Definição e Características de Clustering</i>	39
2.3.3 <i>Técnicas de Clustering</i>	40
2.3.4 <i>Medidas de similaridade</i>	42
2.3.5 <i>Algoritmos de Clustering</i>	43
2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	45
3. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	47
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA METODOLOGIA DA PESQUISA	47
3.2 ESTRUTURA DA PESQUISA	49

3.2.1 Referencial teórico.....	49
3.2.2 Estudo multi-caso.....	50
3.2.3 Desenvolvimento da metodologia.....	51
3.2.4 Desenvolvimento do AmbiForma: ferramenta de apoio à metodologia proposta.....	52
3.2.5 Estudo de Caso e Análise dos Resultados.....	55
4. METODOLOGIA PARA GESTÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM ORGANIZAÇÕES DISTRIBUÍDAS	56
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	56
4.2 VISÃO GERAL DA METODOLOGIA.....	57
4.3 FASES DA METODOLOGIA.....	58
4.4 AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA QUANTO AO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS BÁSICOS DA GESTÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES.....	65
4.5 SOLUÇÕES APRESENTADAS PELA METODOLOGIA.....	70
4.6 FORMALIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES APRESENTADAS.....	73
4.8 DISCUSSÃO SOBRE A METODOLOGIA.....	79
5. AMBIFORMA: FERRAMENTA COMPUTACIONAL DE APOIO À METODOLOGIA PROPOSTA	81
5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	81
5.2 ARQUITETURA.....	83
5.3 MODELAGEM CONCEITUAL.....	88
5.4 MODELAGEM COMPORTAMENTAL.....	90
5.4.1 Função do AmbiForma.....	90
5.4.2 Modalidade e local da formação.....	91
5.4.3 Grafos Comportamentais.....	93
5.5 AGRUPAFORMA: ALGORITMO DE CLUSTERING.....	100
5.5.1 Características.....	101
5.5.2 Algoritmo AgrupaFormA.....	103
5.5.3 Comparação do AgrupaFormA com os principais algoritmos de clustering.....	111
5.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE O AMBIFORMA.....	113
6. ESTUDO DE CASO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	115
6.1 INSTANCIAÇÃO DA METODOLOGIA.....	115
6.1.1 A REDENET.....	115
6.1.2 Domínio do Conhecimento.....	118
6.1.3 Limitações do Estudo de Caso.....	119
6.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA NA REDENET.....	119
6.2.1 Exemplo de uso do Algoritmo AgrupaFormA.....	124
6.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO.....	150
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	153
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	158
APÊNDICE A - POLÍTICAS EDUCACIONAIS BRASILEIRAS.....	168
APÊNDICE B – DICIONÁRIO DE DADOS DO AMBIFORMA	170

APÊNDICE C - CASOS DE USO DO <i>AMBIFORMA</i>	185
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO.....	188
APÊNDICE E – GENERALIZAÇÃO DA METODOLOGIA	192

Lista de Figuras

FIGURA 2.1: PROCESSOS DE CONVERSÃO DO CONHECIMENTO ORGANIZACIONAL	14
FIGURA 4.1: COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTO ENTRE A GESTÃO DE CONHECIMENTO E A GESTÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES POR COMPETÊNCIAS	57
FIGURA 4.2: FASES DA METODOLOGIA DE GESTÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM ORGANIZAÇÕES DISTRIBUÍDAS.....	59
FIGURA 5.1: ARQUITETURA DO <i>AMBIFORMA</i>	84
FIGURA 5.2: DIAGRAMA DE CLASSES DA BASE DE DADOS E CONHECIMENTO ORGANIZACIONAL	89
FIGURA 5.3: ÁRVORE DE DECISÃO DO <i>AMBIFORMA</i> – DEFINIÇÃO DA MODALIDADE E DO TIPO DE LOCAL DO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	92
FIGURA 5.4: EXEMPLO DE UM GRAFO COMPORTAMENTAL –CADASTRO DE CURSOS E FORMAÇÃO.....	94
FIGURA 5.5: GRAFO COMPORTAMENTAL DO <i>AMBIFORMA</i> – VISÃO GLOBAL DO SISTEMA	95
FIGURA 5.6: GRAFO COMPORTAMENTAL DE PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO	96
FIGURA 5.7: GRAFO COMPORTAMENTAL DE <i>CLUSTERING</i> POR GRAU DE NECESSIDADE DA UNIDADE.....	97
FIGURA 5.8: GRAFO COMPORTAMENTAL DE CRIA <i>CLUSTER</i> COM DISTRIBUIÇÃO PELAS MELHORES UNIDADES FORMADORAS	97
FIGURA 5.9: GRAFO COMPORTAMENTAL DE DEFINIÇÃO DO PERCENTUAL DE ATENDIMENTO E CRIA <i>CLUSTERS</i> PELO GRAU DE NECESSIDADE DE FORMAÇÃO DAS CLASSES DE UNIDADES	98
FIGURA 5.10: GRAFO COMPORTAMENTAL DE DEFINIÇÃO DO CRITÉRIO DE <i>CLUSTERING</i> CONCEITUAL.....	99
FIGURA 5.11: GRAFO COMPORTAMENTAL DE <i>AGRUPA</i>	99
FIGURA 5.12: GRAFO COMPORTAMENTAL DE <i>AGRUPA++</i>	100
FIGURA 6.1: TELA DO SITE DA REDENET	117
FIGURA 6.2: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS UNIDADES FORMADORAS E APRENDIZES DA REDENET	127
FIGURA 6.3: RESULTADO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORAMA</i> , DADAS AS SUPOSIÇÕES ANTERIORES COM CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS IGUAL A ‘UNIDADESFRACAS’	136
FIGURA 6.4: RESULTADO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORAMA</i> , DADAS AS SUPOSIÇÕES ANTERIORES COM CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS IGUAL A ‘DISTUNIFMELHORESUFIGUALU’	136
FIGURA 6.5: RESULTADO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORAMA</i> , DADAS AS SUPOSIÇÕES ANTERIORES COM CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS IGUAL A ‘DISTREDDISTPIORESU’	137
FIGURA 6.6: RESULTADO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORAMA</i> , DADAS AS SUPOSIÇÕES ANTERIORES COM CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS IGUAL A ‘DISTREDDISTIGUALU’	137

Lista de Quadros

QUADRO 5.1: DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS FUNÇÕES DO <i>AMBIFORMA</i>	91
QUADRO 5.2: COMPARAÇÃO ENTRE O K-MEANS E O <i>AGRUPAFORMA</i>	113
QUADRO 6.1: DADOS REFERENTES ÀS UNIDADES DA REDENET (CASOS 1 E 2)	126
QUADRO 6.2: ACOMPANHAMENTO DOS PRINCIPAIS PASSOS DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORMA</i>	128
QUADRO 6.3: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORMA</i> COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘UNIDADESFRACAS’	139
QUADRO 6.4: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORMA</i> COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTUNIFMELHORESUFPIORESU’	139
QUADRO 6.5: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORMA</i> COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTUNIFMELHORESUFIGUALU’	140
QUADRO 6.6: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORMA</i> COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTREDDISTPIORESU’	140
QUADRO 6.7: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORMA</i> COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTREDDISTIGUALU’	141
QUADRO 6.8: DADOS REFERENTES ÀS UNIDADES DA REDENET (CASO 3).....	145
QUADRO 6.9: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORMA</i> COM O CASO 3 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘UNIDADESFRACAS’	146
QUADRO 6.10: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORMA</i> COM O CASO 3 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTUNIFMELHORESUFPIORESU’ OU ‘DISTUNIFMELHORESUFIGUALU’.....	147
QUADRO 6.11: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO <i>AGRUPAFORMA</i> COM O CASO 3 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTREDDISTPIORESU’ OU ‘DISTREDDISTIGUALU’	148

Glossário

Adaptabilidade – capacidade de se adaptar.

Aprendiz – professor que faz a formação continuada como aluno.

Cluster – grupo ou partição.

Clustering – técnica que agrupa elementos similares em *clusters*, conforme medida de similaridade.

Colaborador – membro que faz parte da organização, que podem ser funcionários, professores, sócios, prestadores de serviços.

Competência – conjunto de qualidades de alguém que envolve habilidades, conhecimentos e atitudes.

Conhecimento – o saber ou o efeito de conhecer informações, conceitos ou teorias.

Conteúdo – assunto ou teor (de texto).

Dado – parte da informação bruta e não contextualizada, sem significado associado.

Efetividade – eficiência mais eficácia.

Eficácia – capacidade de fazer as coisas certas ou determinar os objetivos corretos.

Eficiência – capacidade de fazer as coisas da forma certa, minimizando os recursos para alcançar os objetivos.

Metodologia – plano ou programa para definir e atingir um objetivo, através de um padrão de linhas de ações de uma organização ou de uma unidade da organização.

Flexibilidade – qualidade de flexível, elasticidade, destreza, agilidade, flexão, flexura.

Formação continuada de professores – curso que tem a proposta de melhorar e/ou desenvolver novas competências essenciais ao professor.

Formador – professor ou instrutor externo à organização que ministra a formação continuada de professores.

Gestão do conhecimento – conjunto de ações para identificar, capturar, gerenciar, criar e compartilhar conhecimentos de uma organização.

Habilidade – qualidade de quem tem capacidade para algo, o saber fazer na prática.

Informação – dado acerca de alguém ou algo em particular.

Objetividade – qualidade da atitude, ou do procedimento, de ser estritamente adequado às circunstâncias.

Planejamento – processo que estabelece objetivos e as suas respectivas linhas de ações para alcançá-los.

Racionabilidade – capacidade do uso da razão ou da dedução pela razão.

Unidade – qualquer forma de divisão de uma organização ou de uma rede organizacional (organizações, setores, unidades, coordenações, departamentos).

Treinamento e Desenvolvimento (T&D) – enquanto o treinamento é destinado a manter ou melhorar o desempenho no trabalho atual, o desenvolvimento é destinado a desenvolver as habilidades necessárias para futuras atividades de trabalho.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto e motivação do trabalho

Com as constantes mudanças e transformações na economia mundial, estamos, hoje, em plena Era do Conhecimento (STEIL e BARCIA, 2002; DIGNUM, 2004; MENDES NETO, 2005). A globalização requer esforços cada vez maiores na busca da empresa inteligente que faça, de forma eficaz e eficiente, o uso do seu conhecimento para alcançar os seus objetivos. Com essa Era, novas filosofias, metodologias e técnicas gerenciais vêm surgindo, suscitando diferentes abordagens para gerenciar as organizações, visando à efetividade do uso do conhecimento organizacional.

Com essa valorização do conhecimento, há, atualmente, uma tendência natural para os modelos de gestão direcionados para o conhecimento, como afirma Santos (2003):

As empresas que queiram sobreviver na alvorada do século XXI não têm alternativa a não ser assumir o desempenho de seus negócios à “velocidade” do pensamento, o que leva impreterivelmente a lançar mão da adequada gestão do conhecimento, na qual a gestão de competências e da organização que aprende serão bases da referida velocidade.

Como é praticamente impossível falar de gestão do conhecimento (GC), sem tratar diretamente das experiências e dos conhecimentos individuais de cada colaborador da organização, este passa a ser componente fundamental para construção do conhecimento organizacional. A gestão do conhecimento organizacional está intimamente relacionada com as competências individuais dos colaboradores, ou seja, quanto mais capacitados eles forem, mais efetiva será a aprendizagem organizacional.

Davenport e Prusak (1998) definem gestão do conhecimento como “um conjunto integrado de ações que visa a identificar, capturar, gerenciar e compartilhar todo o ativo de informações de uma organização”.

Embora a abordagem “organização aprendente” ter seu foco inicial, voltado para corporações empresariais, encontrou nas instituições de ensino um grande e ávido público formado por membros da comunidade acadêmica interessados em ajudar a tornar as organizações, das quais fazem parte, em organizações educacionais que aprendem (SENGE *et al.*, 2000). Independentemente de ser conscientemente ou não, no momento em que há

compartilhamento de conhecimento entre os colaboradores da organização, está havendo aprendizagem organizacional.

Apesar do rápido avanço da tecnologia e de sua presença ser fator indiscutível nas organizações educacionais, sem a gestão do conhecimento, pouca utilidade essa tecnologia terá na busca da organização educacional de qualidade. Não está sendo tratado aqui o uso do computador na educação como ferramenta didática em sala de aula, mas como ferramenta que pode auxiliar na construção e no compartilhamento de novos saberes na prática docente.

É comum que, embora tenham o conhecimento necessário, as organizações educacionais apresentam dificuldade em disponibilizá-lo para o colaborador, no tempo correto e otimizando os recursos organizacionais.

Vale ressaltar que, de acordo com Fleury (2001), é “por meio do processo de aprendizagem e de gestão do conhecimento que as organizações podem desenvolver as competências necessárias para a realização de sua metodologia competitiva.” No caso das organizações educacionais, não é diferente; pelo contrário, a gestão do conhecimento e a aprendizagem organizacional podem se adaptar muito bem a essas organizações (SENGE *et al.*, 2000).

Dessa forma, é importante, sempre que possível, a oferta da formação continuada dos colaboradores, no sentido de melhorar e ampliar as suas competências e, conseqüentemente, aumentar a eficiência e eficácia dos processos corporativos. Mas, muitos dos programas de formação continuada não estão tendo sucesso, pelo fato do mundo das organizações apresentar a necessidade de formação continuada dos seus colaboradores em competências específicas para o bom desempenho de suas atividades e, muitas vezes, essas especificidades não são contempladas (BARBAZETTE, 2001). Nas organizações educacionais, inicialmente, é necessário detectar as deficiências específicas dos docentes para, em seguida, iniciar o planejamento do programa de formação continuada.

Como apresentado nos próximos capítulos, muito já tem sido feito na área de Gestão do Conhecimento em geral. Entretanto, nas organizações educacionais distribuídas, caracterizadas por terem unidades descentralizadas em diferentes regiões (bairros, cidades, estados ou países), que apresentam problemas específicos, principalmente no que se refere à disseminação do conhecimento, não foram encontrados na literatura trabalhos que tratem de forma satisfatória o planejamento da GC, levando em consideração a distribuição das

unidades/setores da organização ou as organizações de uma rede organizacional, em particular a formação continuada e o compartilhamento de conhecimento.

Já existem propostas de ferramentas que integram gestão do conhecimento com informática na educação corporativa como, por exemplo, as sugeridas por Marshal *et al.* (2003), Efimova e Swaak (2003) e Mendes Neto (2005), mas nenhuma dá ênfase ao planejamento da formação continuada de professores nas organizações educacionais, nem contempla o caso particular de organizações com muitos colaboradores geograficamente distribuídos.

Esse trabalho trata principalmente de aproveitar as potencialidades da organização, fazendo a utilização adequada de recursos e de tempo no planejamento da formação continuada de professores em organizações educacionais geograficamente distribuídas, o que implica em levar em consideração a localização de cada colaborador a ser capacitado e os locais alternativos em que a formação continuada possa ser realizada. Muitas vezes o conhecimento é transferido para colaboradores que não precisam dele ou só são transferidos no momento em que eles precisam, ocasionando uma quebra no ritmo de suas atividades, muitas vezes, em momentos inoportunos (FISCHER; OSTWALD, 2001; ALAVI; LEIDNER, 2001; MENDES NETO, 2005). Entretanto, não basta transferir o conhecimento na hora certa para o colaborador certo. Além disso, também é proposta a avaliação da efetividade da assimilação e da aplicação do conhecimento, conforme sugerem Davenport e Prusak (1998), Kock (2000) e Mendes Neto (2005).

Diante desse contexto, é apresentada uma metodologia para gestão da formação continuada em organizações educacionais distribuídas e aumento da aprendizagem organizacional, levando em consideração um ciclo contínuo das atividades de: Analisar e Diagnosticar necessidades de conhecimento e/ou competência -> Planejar o programa de formação continuada -> Executar formação continuada -> Analisar e Diagnosticar...

Para tanto, foi desenvolvida uma metodologia que usa técnicas de *clustering*, que agrupam os aprendizes e os formadores do curso levando em consideração a localização de cada um, para auxiliar a gestão da formação continuada de professores, mostrando suas implicações nos processos de aprendizagem para acumulação de conhecimentos essenciais às organizações educacionais. Essa metodologia indica as deficiências e o conhecimento a ser ministrado em cada unidade da organização educacional, bem como a modalidade de formação continuada mais adequada de acordo com as limitações e as necessidades locais. Ela visa à aprendizagem organizacional com ênfase no aproveitamento do conhecimento interno

da organização educacional, socializando e codificando esse conhecimento com o objetivo de otimizar os custos com formação continuada e melhorar a qualidade do ensino. Além disso, é tomado como referencial desde a missão, objetivos e metas institucionais, passando pelas competências dos órgãos e setores da organização até as competências dos cargos (perfil profissiográfico geral) e dos colaboradores (perfil profissiográfico individual).

Planejar a formação continuada, no contexto deste trabalho, significa determinar em um dado instante:

- a) os cursos a serem oferecidos e a sua modalidade mais indicada;
- b) quais unidades podem ser formadoras, ou seja, possuem infra-estrutura, docente disponível e capaz de ministrar o curso, entre outros;
- c) quais unidades possuem docentes que precisam ser capacitados no referido curso, isto é, quem são os docentes e qual o grau de necessidade da formação continuada;
- d) por quais unidades formadoras cada unidade que receberá a formação continuada será atendida, isto levando em consideração determinados critérios de distribuição de vagas, entre outros.

Para identificar parte dos dados gerados pelo planejamento da formação continuada, foi desenvolvido um algoritmo para definir e agrupar (*clustering*) o atendimento pelas partes da organização que dominam e que podem disseminar conhecimentos àqueles colaboradores que precisam dele, por quem e onde pode ser feita a formação continuada.

Considerando os limites dessa pesquisa, o problema de formação continuada foi delimitado para cursos com encontros presenciais em organizações distribuídas ou em redes organizacionais. Para cursos a distância, a metodologia também poderá ser utilizada. Neste caso, os *clusters* gerados, zerando todas as variáveis referentes a distância, representam a formação das turmas do curso que no caso de educação a distância o valor dessas variáveis passam a não ter importância.

1.2 Declarações da Pesquisa

1.2.1 Problemas da Formação Continuada de Professores

Durante o desenvolvimento dessa metodologia para auxiliar a gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas, os principais

problemas, encontrados na literatura e que motivaram essa pesquisa, estão relacionados à gestão do conhecimento, à aprendizagem organizacional, ao planejamento de programas de formação continuada de professores e às técnicas de agrupamento, conforme segue.

Problema 1

As organizações educacionais não conseguem identificar, precocemente, qual conhecimento precisa ser compartilhado ou fornecido, isto é, que formação continuada precisa ser oferecida ou quais competências devem ser trabalhadas, e se há alguém detentor desse conhecimento na organização, ou melhor, quais colaboradores podem ser formadores (DAVENPORT, PRUSAK, 1998; ALAVI, LEIDNER, 2001; MENDES NETO, 2005).

Problema 2

Nem sempre a organização educacional consegue identificar os professores que, de fato, necessitam e farão uso do conhecimento adquirido nas formações oferecidas, ou seja, quem deve fazer a formação continuada. Oferecer formação continuada ao colaborador que não necessita decorre em falta de interesse, perda de tempo e até falta de oportunidade para outro colaborador que precisaria dela (ALAVI, LEIDNER, 2001; FISCHER, OSTWALD, 2001; MENDES NETO, 2005).

Problema 3

Os programas de formação continuada são, geralmente, pontuais, rígidos, com foco limitado e priorizam um tema específico. No cotidiano das organizações, não são encontrados programas de formação continuada que levem em consideração aspectos, tais como: vários cursos simultaneamente, informação dos possíveis formadores internos para cada curso proposto, listagem dos locais onde possam ser feitas as formações, entre outros. Visto assim, os gestores não têm parâmetros para fazer uma lista de prioridades das soluções que estão mais de acordo com os interesses institucionais (OVERFIELD, 1998; BARBAZETTE, 2001; SHACKELFORD, 2004). No que se refere às técnicas de agrupamento, não foram encontradas soluções para problemas que lidem com medidas de similaridade heterogêneas e dinâmicas (diferentes variáveis que mudam seus valores ao longo da execução do algoritmo) (BOCK, 1994).

Problema 4

Nas grandes organizações educacionais, é comum a existência de programas de formação continuada circunstanciais que, muitas vezes, não são focados nas reais necessidades da organização, ou seja, não são levados em consideração a missão e os objetivos organizacionais, prevalecendo os interesses pessoais. Comumente, os gestores não participam do desenvolvimento do programa de formação continuada e, como resultado, boas propostas fracassam quando implantadas em momento inoportuno ou para colaboradores mal selecionados (OVERFIELD, 1998; BARBAZETTE, 2001; SHACKELFORD, 2004). Outro fator importante é a análise da modalidade da formação continuada que mais se adequa à realidade da organização, bem como, a escolha do(s) lugar(es) onde será oferecida a formação continuada, levando em consideração otimização de tempo e recursos (CHIAVENATO, 1999). Bock (1994) sugere a investigação de novos aspectos metodológicos, visando a uma melhor adaptação entre os métodos de agrupamento e suas aplicações. No caso específico dessa pesquisa, os métodos de agrupamento visam a geração de grupos de formadores e aprendizes, levando em consideração a localização de cada um e outros critérios de distribuição das vagas dos cursos.

Problema 5

Muitas vezes, são contratados formadores externos para cursos que poderiam ser, tão bem ou até melhor, conduzidos por colaboradores que, além de dominarem o conhecimento específico da formação continuada, conhecem as necessidades e especificidades próprias da sua organização. Esse é um exemplo claro de desperdício de recursos. O desperdício de tempo é freqüente no que se refere às formações, podendo acontecer quando o curso é oferecido para colaboradores que não necessitam do conhecimento ou quando o conhecimento só é procurado e transmitido diante de uma necessidade real, podendo haver quebra de atividade em momento inoportuno (DAVENPORT, PRUSAK, 1998; ALAVI, LEIDNER, 2001; FISCHER; OSTWALD, 2001; MENDES NETO, 2005).

1.2.2 Declaração dos Pressupostos da Pesquisa

Os pressupostos que motivaram o desenvolvimento desta pesquisa estão apresentadas a seguir.

Pressuposto 1

O alto custo e o grande índice de fracasso dos programas de formação continuada nas organizações educacionais se devem pela falta de planejamento, visando à otimização dos recursos e ao atendimento aos verdadeiros interesses organizacionais.

Pressuposto 2

O planejamento automático de formação continuada é uma tarefa que, devido à distribuição geográfica dos colaboradores, necessita de uma abordagem de agrupamento específica para manipular medidas de similaridade heterogêneas e dinâmicas, conseguindo agrupar solicitantes e ofertantes de vagas em curso de formação continuada de forma estratégica.

1.2.3 Solução Proposta

A crescente procura por formação continuada nas organizações, sejam elas educacionais ou não, refletem as constantes transformações da própria sociedade e a necessidade constante de aquisição de novos conhecimentos. A garantia de sucesso das organizações, no futuro, está em alternativas para prover a seus colaboradores competência e formação continuada profissional para enfrentar as mudanças.

De acordo com Overfield (1998), o sucesso de um programa de formação continuada não pode ser mensurado através da quantidade de colaboradores atendidos, do número de cursos oferecidos, do aumento da utilização da sala de aula, entre outros. Mas sim, se é focado na resolução de algum problema organizacional e se cria uma organização que aprende junto com seus colaboradores, tornando o planejamento e a formação continuada atividades contínuas e integrantes das atividades profissionais.

Para auxiliar o planejamento da formação continuada, quanto à escolha do conhecimento a ser compartilhado e que será de fato útil à organização, um sistema de gestão do conhecimento (SGC) deve assumir as tarefas de identificar as necessidades de formação continuada da organização, bem como, quem são os detentores do conhecimento a ser trabalhado (possíveis formadores) e quais colaboradores necessitam dele (possíveis aprendizes) (MENDES NETO, 2005).

Assim, a grande dificuldade no desenvolvimento de programas de formação continuada está em convergir os interesses organizacionais e seu planejamento ser feito em torno das seguintes questões: o que (que competências), quem, por quem, onde, quando e como capacitar. Chiavenato (1999) sugere os seguintes meios para as organizações levantarem as suas necessidades: avaliação de desempenho, questionários, solicitação de chefias, exame de empregados, reuniões interdepartamentais, modificação do trabalho, entrevista de saída, relatórios periódicos. Parte desses meios se refere ao conhecimento explícito que dificilmente é utilizado como instrumento norteador na definição das prioridades dos programas de formação continuada específicos de cada organização.

A partir dos problemas apresentados anteriormente, é proposta uma metodologia para auxiliar a gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas com base em diretrizes da formação de competências, facilitando o compartilhamento de conhecimento a partir de técnicas computacionais para apoio à GC que auxiliarão o processo de tomada de decisão quanto ao planejamento do programa de formação continuada.

1.3 Objetivos da Tese

1.3.1 Objetivo Geral

Auxiliar a gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas que usam gestão do conhecimento.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Fornecer um mecanismo que possibilite a atualização imediata das necessidades de formação continuada de professores, conforme mude o perfil do corpo docente ou suas necessidades de conhecimento;
2. Promover a otimização do uso de recursos dos programas de formação continuada de professores, aproveitando as oportunidades de formação continuada com o capital humano da própria organização e selecionando de forma adequada os aprendizes;
3. Prover recursos para melhorar o compartilhamento de conhecimento organizacional e a aprendizagem das organizações educacionais, aumentando o conhecimento organizacional;

4. Prover recursos para aumentar a participação dos professores no processo de aprendizagem organizacional, bem como, na geração de programas de formação continuada;
5. Gerar alternativas para auxiliar o cumprimento da missão organizacional e para melhorar o domínio das competências necessárias à prática docente;
6. Desenvolver algoritmo de *clustering* para alocação de formadores e aprendizes, considerando fatores como a distribuição geográfica de ambos e os critérios de distribuição de vagas; e
7. Desenvolver um ambiente computacional para dar suporte à gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas, considerando os aspectos de: (1) identificação das deficiências e das oportunidades de formação continuada; (2) determinação das melhores formas de formação continuada e otimização da associação entre formadores e aprendizes; e (3) realização da formação continuada.

1.4 Contribuições da Pesquisa

As principais contribuições pretendidas para a pesquisa foram:

- proposição de uma metodologia para gestão da formação continuada de professores;
- especificação formal da qualidade da gestão da formação continuada de professores, segundo os requisitos de proatividade, objetividade, flexibilidade, adaptabilidade e racionalidade;
- desenvolvimento de um ambiente computacional de suporte à metodologia proposta; e
- desenvolvimento de um algoritmo de *clustering* para dar suporte à fase de planejamento da formação de professores em organizações com estruturas descentralizadas.

1.5 Organização do trabalho

Este trabalho possui, além deste, mais seis capítulos, brevemente apresentados a seguir:

Capítulo 2 – *Fundamentação Teórica*: apresenta o resultado da revisão da literatura, sob a ótica de diferentes autores, abordando os seguintes temas: Gestão do Conhecimento e da Aprendizagem Organizacional; Gestão da Formação Continuada de Professores; *Clustering*.

Capítulo 3 – *Metodologia*: descreve a metodologia da pesquisa, mostrando características, estrutura da pesquisa e etapas de desenvolvimento.

Capítulo 4 – *Metodologia para Gestão da Formação Continuada de Professores em Organizações Distribuídas*: mostra uma visão geral e detalha as fases da metodologia proposta; as soluções da metodologia para os problemas encontrados na pesquisa e suas formalizações; os benefícios da metodologia e suas formalizações; e comenta sobre a metodologia.

Capítulo 5 – *AmbiForma: Ferramenta Computacional de apoio à Metodologia Proposta*: apresenta e descreve a arquitetura, o modelo conceitual, o modelo comportamental e o Algoritmo de *Clustering AgrupaFormA*; detalha o *AmbiForma*.

Capítulo 6 – *Estudo de Caso e Discussão dos Resultados*: consta da instanciação da metodologia no caso REDENET; analisa os resultados da aplicação da metodologia em um ambiente real; mostra exemplos de uso do Algoritmo *AgrupaFormA*.

Capítulo 7 – *Comentários Finais*: faz considerações acerca dos objetivos propostos na pesquisa, descreve a realização de suas etapas, relaciona as contribuições alcançadas e sugere a sua continuidade, listando alguns possíveis trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica em gestão do conhecimento e aprendizagem organizacional, gestão da formação continuada de professores e *clustering* – elementos essenciais para o desenvolvimento da metodologia proposta neste trabalho.

2.1 Gestão do Conhecimento e Aprendizagem Organizacional

A sociedade vem apresentando constantes mudanças, nos campos social, econômico, político e tecnológico. Dentre essas mudanças, podem ser destacadas a globalização da economia e o aumento da velocidade do processo de tomada de decisão. O conhecimento passa a ser fator de produção e a base da competitividade organizacional.

Tais mudanças da sociedade geram grandes transformações no interior das organizações. Fonseca (2005) lista as seguintes transformações dentro das organizações: percepção do valor do capital intelectual como um bem econômico que deve ser gerenciado de forma mais sistemática, evolução das tecnologias de informação para incluir tecnologias de suporte a comunicação humana e trabalhos de grupo (correio eletrônico, ferramentas colaborativas, tele-conferência, entre outros), evolução das técnicas para análise de processo e sua aplicação em organizações de forma mais sistemática, surgimento de um novo paradigma para o compartilhamento do conhecimento e do valor do conhecimento individual através da Internet, entre outras.

As organizações, diante desse cenário e das adversidades que se apresentam, precisam atuar com eficácia e eficiência para continuar existindo. Com isso, novas filosofias, técnicas e práticas gerenciais vêm surgindo, trazendo com essas diferentes abordagens para gerenciar empresas (BROWN e DUGUID, 2000; RODRIGUES, ANTUNES, DUTRA, 2003).

Com a nova era do conhecimento, o sucesso das organizações está mais atrelado à capacidade de gestão do conhecimento (GC) e de construção da inteligência organizacional. A gestão do conhecimento está se difundindo e se firmando como uma prática gerencial, o que faz surgir novas abordagens de aprendizagem organizacional e compartilhamento do conhecimento (MOURITZEN, LARSEN, BUKH, 2001; NEJDL e TOCHTERMANN, 2006).

Termos como: “capital intelectual”, “gestão do conhecimento”, “inteligência organizacional”, “aprendizagem organizacional”, “cultura organizacional”, entre outros, apesar de terem significados e aplicações diferentes, são encontrados frequentemente juntos,

dentro e fora das organizações. É difícil, por exemplo, falar de GC sem falar de inteligência organizacional. Esta pode ser entendida como a capacidade de uma organização como um todo em reunir informação, inovar, criar conhecimento e atuar efetivamente baseada no conhecimento que ela gerou.

As organizações, que aderirem à GC, precisam estar preparadas para entender, organizar, controlar e lucrar com este valor intangível (DAVENPORT e PRUSAK, 1998)

Esta seção apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema gestão do conhecimento que tem sido bastante trabalhado tanto em pesquisas acadêmicas quanto comercialmente, buscando ao mesmo tempo conceituar e apresentar opiniões de diferentes autores.

2.1.1 Conhecimento

Uma organização é uma fonte inesgotável de conhecimentos. Durante todos os processos de tomada de decisão, podem surgir inovações e novos talentos humanos podem ser descobertos.

Para Davenport e Prusak (1998), antes de se conceituar conhecimento organizacional, é necessário entender a diferença entre dado, informação e conhecimento. Dado é uma informação sem contexto; não é suficiente no processo decisório já que é, por si só, um elemento bruto, sem significado associado e que não apresenta julgamento ou interpretação. Esses dados são a matéria-prima da informação. A informação é um dado com significado, relevância e propósito e é também a matéria-prima do conhecimento. Este conhecimento é o resultado de um conjunto de elementos como informações, habilidades e valores constituídos de princípios, fatos e idéias.

Davenport (1998) define conhecimento como sendo

[...] uma mistura fluida de experiência, valores, informação contextual e “*insights*” que fornece um *framework* para avaliar e incorporar novas experiências e informação. É originado e aplicado na mente de conhecedores. Em organizações, frequentemente, se encontra inserido não somente em repositórios de documentos ou bases de dados, mas também em processos e rotinas organizacionais, práticas e normas.

Davenport e Prusak (1998) defendem que só o conhecimento pode representar uma verdadeira vantagem sustentável que gera retornos crescentes e afirmam que “a única vantagem sustentável, que uma empresa possui, é aquilo que ela coletivamente sabe, a

eficiência com que ela usa o que sabe e a prontidão com que ela adquire e usa novos conhecimentos”.

Esse trabalho segue a linha de Davenport e considera os estudo de Fleury (2001) no que se refere à origem do conhecimento, ou seja, a importância do conhecimento dos seus colaboradores e do conhecimento adquirido como resultado de suas interações. Acerca desse conhecimento organizacional, pode ser definido como o conjunto de conhecimentos individuais dos colaboradores reunidos em documentos impressos ou digitalizados, processos e rotinas organizacionais.

Polanyi (1966) classifica o conhecimento organizacional em dois tipos:

- conhecimento implícito ou tácito: está na mente dos colaboradores da organização; e
- conhecimento explícito ou codificado: está registrado em alguma forma de documento.

As principais características e peculiaridades do conhecimento tácito e do conhecimento explícito podem ser encontradas em Polanyi (1966), Nonaka e Takeuchi (1995), Spender (1996) e Mendes Neto (2005).

Para Davenport e Prusak (1998), o conhecimento organizacional está em um nível de maior complexidade em relação às informações que a organização contém, e pode ser atingido através de várias formas de conversão.

Nonaka e Takeuchi (1995) desenvolveram a “Espiral de Criação do Conhecimento Organizacional” que mostra as formas de conversão do conhecimento que acontecem através de um universo de interações entre os conhecimentos tácito e explícito. As formas de conversão, representadas na figura 2.1, são: socialização, externalização, combinação e internalização.

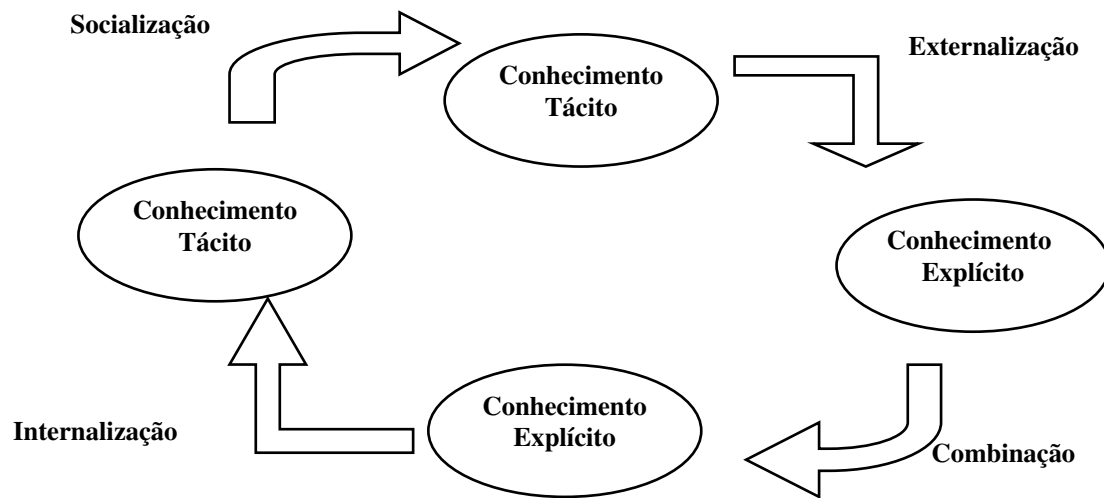


FIGURA 2.1: PROCESSOS DE CONVERSÃO DO CONHECIMENTO ORGANIZACIONAL
(Nonaka e Takeuchi,1997)

A partir da figura 2.1, vê-se que, na socialização, a conversão de conhecimento tácito para tácito ocorre o processo de compartilhar experiências, havendo a transferência e absorção de experiência técnica através de diálogos, reflexões, metáforas e analogias.

A externalização, conversão de conhecimento tácito para explícito, é a base para o processo de geração de novos conhecimentos organizacionais, através da confecção de documentos como regulamentos, estatutos, relatórios, teses, livros, manuais, entre outros.

A combinação, conversão de conhecimento explícito para explícito, é a reconfiguração ou recombinação das informações através da união, mesclagem ou combinação de documentos, gerando documentos de abrangência geral, a partir da junção de documentos mais locais.

Na internalização, conversão de conhecimento explícito para tácito, ocorre a assimilação de conhecimentos através do ‘aprender fazendo’, adquirido novas experiências.

O sucesso das organizações se deve à junção do conhecimento tácito e explícito, bem como, dos incessantes processos de conversão do conhecimento organizacional.

2.1.2 Gestão do conhecimento (GC)

Para Rodrigues, Antunes e Dutra (2003)

a gestão do conhecimento está emergindo como uma prática gerencial devido a investimentos maciços em tecnologia da informação, ampliação do contato com clientes, empregados mais empreendedores, movimentos de *downsizing* e reestruturação, e demanda dos clientes.

Com os autores acima, compreende-se que a gestão do conhecimento é responsável por aperfeiçoar a capacidade intelectual dos colaboradores, os processos e as tecnologias, visando apoiar o processo decisório em todos os níveis e o pleno atendimento aos objetivos da organização. Outras definições de gestão do conhecimento podem ser encontradas em Alavi e Leidner (2001), Fischer e Ostwald (2001), Hackett (2001), Rodrigues, Antunes e Dutra (2003), dentre outros. Neste trabalho, a gestão do conhecimento é entendida como ações que visam identificar, armazenar e compartilhar conhecimentos organizacionais.

São vários os princípios gerais da gestão do conhecimento, dos quais podem ser destacados os seguintes, adaptados de Terra (2000), Davenport (2005) e Fonseca (2005):

- a gestão do conhecimento envolve um investimento que compensa quando são levados em consideração os benefícios que ela proporciona;
- a gestão efetiva de conhecimento requer soluções híbridas de pessoas, processos e tecnologias;
- o encorajamento e a recompensa, quanto ao compartilhamento do conhecimento;
- o acesso ao conhecimento é apenas o início e o seu gerenciamento nunca termina;
- o compartilhamento do conhecimento interno da organização aumenta os lucros;
- a eficiência da gestão diminui os passos na resolução de problemas;
- a GC influencia no surgimento de inovações;
- os colaboradores se tornam mais produtivos;
- o conhecimento provê um novo modelo de como analisar o valor das organizações, através de uma forma mais holística;
- o capital intelectual da organização passa a ser visto como um elemento de análise do valor da empresa;

- a GC cria uma nova forma de “ver” a empresa, adicionando o elemento humano às medidas tradicionais;
- a GC se torna uma ferramenta competitiva poderosa e é o diferencial básico do novo século; e
- o compartilhamento do conhecimento gera novo conhecimento.

A GC é capaz de identificar os fluxos informais de comunicação internos da organização, mapeando as formas pelas quais o conhecimento é compartilhado para checar se houve a criação de novo conhecimento, ou seja, o surgimento de inovações.

2.1.3 Modelos de gestão do conhecimento

São vários os modelos de gestão do conhecimento, dentre eles podem ser citados os propostos por Davenport e Prusak (1998), Leonard-Barton (1992), Spender (1996), Nonaka e Takeuchi (1997) e Sveiby (1998). Mas, nesse trabalho, são abordados apenas os de Davenport e Prusak (1998), Spender (1996), Nonaka e Takeuchi (1997) e Sveiby (1998).

Dentre estes vários, vale destacar o modelo de Davenport e Prusak (1998) por apresentar a idéia de que as empresas possuem mercados internos de conhecimento, tendo funcionários com papéis distintos de vendedores, compradores e agenciadores de conhecimento. Eles abordam apenas aspectos referentes à transferência dos conhecimentos explícitos e não citam as variáveis relacionadas ao conhecimento tácito, o que traz uma certa limitação no modelo proposto. Os próprios autores destacam a dificuldade na transferência do conhecimento explícito nas empresas que já avaliaram, citando que a troca sempre ocorre com atritos, e que não existe uma motivação constante para a transferência. Uma sugestão para a resolução destes prováveis problemas apresentada pelos autores é o reconhecimento formal ou monetário para os funcionários que praticarem a transferência de conhecimento.

Os autores também salientam que, para uma gestão eficaz de conhecimento, o principal agente é o funcionário, veja-se que, mesmo uma empresa sendo bastante competitiva em seu mercado, pode tornar-se frágil, caso perca seus melhores funcionários. Outra preocupação dos autores é relativa ao acesso aos novos conhecimentos criados, uma vez que as organizações devem criar processos que favoreçam ou facilitem a sua “movimentação” para áreas ou departamentos que o necessitem.

O modelo de Spender (1996) analisa as várias epistemologias existentes e a busca abranger os conhecedores (funcionários que dominam os conhecimentos sobre seus trabalhos)

e o que é conhecido (seus processos, clientes e relações de trabalho). Segundo o autor, o conhecimento organizacional encontra-se nos indivíduos e nas relações sociais estabelecidas dentro do ambiente empresarial.

O modelo de Spender aproxima-se muito do preconizado por Nonaka e Takeuchi (1995), porém, seus conceitos diferem em alguns pontos, por exemplo, enquanto Spender apresenta uma diferenciação do tipo de conhecimento tácito no ambiente de trabalho, Nonaka (1991) diz que o conhecimento tácito está “profundamente enraizado na ação, no comprometimento e no envolvimento de um contexto específico”. Para Spender, este conhecimento tácito pode ser automático ou coletivo, mas, cabe à organização estabelecer critérios e processos informais de disseminação deste conhecimento coletivo. Segundo ele, o conhecimento específico importante para os negócios da empresa deve ser aquele vinculado à missão, e, conseqüentemente, às diretrizes operacionais estabelecidas no Planejamento Estratégico. A empresa contabilizará vantagens substanciais de mercado se estes conhecimentos coletivos forem identificados, transferidos e disponibilizados nos momentos e locais onde forem requeridos.

Nonaka e Takeuchi (1995) divergem dos métodos e filosofias ocidentais de tratamento das informações e das relações humanas e empresariais. Estes autores destacam a importância do conhecimento tácito e ensinam que a criação do conhecimento organizacional nas rotinas empresariais acontece da contínua transformação do conhecimento tácito em explícito e do explícito em tácito. Para os autores, só um senso de coletividade e de uma cultura voltada para a divisão de conceitos e conhecimentos no ambiente interno pode gerar uma interação de conhecimentos. A criação do conhecimento é considerada um processo interminável e que se atualiza continuamente.

2.1.4 Estratégias de gestão do conhecimento

Hansen, Nohria e Tierney (1999) desenvolveram um estudo sobre práticas de GC em empresas de diferentes ramos de atuação. Para tal, observaram que, independentemente, do ramo, as organizações usam duas estratégias de gestão do conhecimento: a de codificação e a de personalização.

A partir desses autores, tem-se que, através da codificação, as organizações disponibilizam o conhecimento de maneira que os colaboradores compreendam, armazenem e reaproveitem esse conhecimento. Dessa forma, o conhecimento é armazenado em um repositório e estará disponível para todos, independentemente da permanência na organização

do colaborador que o colocou. A codificação se baseia nos métodos de externalização e combinação. Neste caso, há a transformação do conhecimento tácito ou do conhecimento explícito em novo conhecimento explícito. Faz-se uso de tecnologias de comunicação e informação para transferir e re-usar o conhecimento.

A estratégia de personalização compartilha o conhecimento através de diálogos e debates em interações pessoais sejam elas presenciais ou com uso de tecnologia. A idéia é que nem todo conhecimento pode ser facilmente codificado e que os contatos entre colaboradores levam à troca de experiências e à geração de novos conhecimentos. A codificação se baseia nos métodos de socialização e internalização. Neste caso, há a transformação do conhecimento tácito ou do conhecimento explícito em novo conhecimento tácito. Faz-se uso de processos inter-pessoais, treinamento e desenvolvimento em horário de trabalho, simulações, tecnologias de comunicação e redes de pessoas.

A escolha da estratégia de GC deve levar em consideração em primeiro lugar a estratégia de GC definida para a organização e, em seguida, o relacionamento com clientes e parceiros, a gestão financeira e a política de negócios entre outros (MENDES NETO, 2005; HANSEN, NOHRIA, TIERNEY, 1999). De uma maneira geral, pode-se dizer que, enquanto a codificação agiliza o processo de tomada de decisão e torna-se uma alternativa mais econômica para produtos maduros no mercado, a personalização pode chegar a soluções e a abordagens diferenciadas e é indicada para produtos inovadores e requer profissionais mais experientes.

Esse trabalho defende, de acordo com De Long (1997), que toda estratégia de GC deve seguir três princípios básicos: processos e atividades de trabalho que estimulem a criatividade e a disponibilidade do conhecimento organizacional; infra-estrutura tecnológica que facilite transferência, captura e uso do conhecimento organizacional; e, cultura organizacional adequada ao sistema gerencial.

2.1.5 Aprendizagem organizacional

Aprendizagem é um processo de geração de novos conhecimentos, a partir da mudança de pensamentos, atitudes e comportamentos provocada por estímulos e que leva em consideração o conhecimento prévio.

Não é nova a idéia de gerenciamento do conhecimento interno das organizações como fator importante para a sobrevivência das empresas. Entretanto, só na década de 90, Senge (1990) fortalece e dissemina o conceito da organização voltada para o aprendizado. Ali

defende que, é através da capacidade das organizações aprenderem consigo mesmas e com as outras, essas organizações conquistam suas vantagens competitivas.

A aprendizagem organizacional tem como modelo básico o cognitivo, sem deixar de lado as mudanças comportamentais enfatizadas pelo modelo behaviorista (FLEURY, 2001).

São vários os autores que defendem que é inerente ao sucesso da organização a sua capacidade de aprender continuamente como, por exemplo, Senge (1990), Drucker (1995), Kim (1993), Nevis, Dibella e Gould (1995), Morgan (1995), Peters (1996), Nonaka e Takeuchi (1997), Davenport e Prusak (1998), Garvin (2001), Rodrigues, Antunes e Dutra (2003) e Santos (2003).

Argyris (1977) define a aprendizagem organizacional como um processo de identificação e correção de erros. Para Senge (1990), as organizações que aprendem são aquelas nas quais as pessoas estimulam continuamente a sua capacidade para criar o futuro que realmente gostariam de ver surgir. Nesse trabalho, a aprendizagem organizacional é entendida como a capacidade que uma organização tem de identificar, armazenar e criar conhecimento através de experiências individuais e coletivas, bem como, de modificar seu comportamento de acordo com os estímulos do ambiente e experiências adquiridas.

Tacla e Figueiredo (2003) definem a aprendizagem tecnológica como os “vários processos pelos quais o conhecimento é adquirido pelos indivíduos e convertido para o nível organizacional, ou seja, os processos pelos quais a aprendizagem individual se converte em aprendizagem organizacional”.

As organizações, que aprendem, geram novos conhecimentos, incorporam experiência. Fazem uso do seu capital intelectual, e tomam decisões baseadas no uso e gerência sistemática do conhecimento organizacional. Essas organizações utilizam ferramentas, em geral tecnologias da informação, que possibilitem eficiência e eficácia no uso adequado do conhecimento organizacional.

De acordo com Senge (1990), o aprendizado individual por si só não garante o aprendizado organizacional, mas sem ele o aprendizado organizacional não é possível.

Fleury (2001) afirma que o processo de aprendizagem organizacional ocorre em três níveis: nível do indivíduo (aprendizado individual do colaborador), nível do grupo (a aprendizagem é um processo social que acontece com grupos de colaboradores) e nível da organização (as organizações criam memórias que retêm e recuperam informações dos indivíduos e dos grupos).

A concepção de uma organização que aprende leva em consideração o conhecimento como valor econômico e é, segundo Santos (2003),

[...] resultado da interação de três elementos essenciais que gera um sistema: as individualidades ou pessoas que aproveitam sua capacidade para conhecer e criar, a organização que busca resultados de acordo com sua missão e seus objetivos, e a mesma organização assegurando a sinergia ou a interação sistemática entre as pessoas.

Vale ressaltar que, embora a tecnologia tenha seu papel fundamental na GC, o conhecimento organizacional está totalmente relacionado com a compreensão cognitiva, com as competências aprendidas e com as experiências e valores de seus colaboradores (TERRA, 2000; MENDES NETO, 2005). Nessa visão, o conhecimento organizacional reside em aspectos humanos, ao deixar claro que condições que favoreçam o pleno desenvolvimento das pessoas, levarão, conseqüentemente, ao desenvolvimento da organização. Cabe à própria organização descobrir como o conhecimento organizacional pode ser disseminado e aplicado por todos os seus membros como uma ferramenta para o seu sucesso (FLEURY, 2001).

2.1.6 Tecnologia da Informação aplicada à Gestão do Conhecimento

As organizações precisam aprender a fazer a gestão do conhecimento e a usar de forma adequada, este conhecimento. Para isso, são necessárias a união de pessoas e o uso de tecnologia, ficando as primeiras responsáveis pela criação e personalização dos estilos de conhecimento; e a segunda, por apoiar a socialização do indivíduo na organização, através, por exemplo, do uso de ferramentas de gestão do conhecimento.

Hoje, a tecnologia da informação é essencial à comunicação e ao armazenamento dos dados, das informações, dos conhecimentos. Estas tecnologias conduzem a um aumento da capacidade de compartilhamento da informação e do conhecimento ao integrar conhecimentos e ao auxiliar o processo de tomada de decisão.

Para Davenport e Prusak (1998), parte essencial da GC está no uso de tecnologias da informação e da comunicação. Hoje, são utilizados na GC a inteligência artificial, técnicas de descoberta de conhecimento, *e-learning*, bancos de dados geográficos, bibliotecas digitais, sistemas de apoio à decisão, e, sobretudo a Internet. Tudo isso, aliado aos novos conceitos e métodos da administração.

Os sistemas que promovem a gestão do conhecimento são compostos por ferramentas que auxiliam os processos de criação, mapeamento e transferência de conhecimento para que ele possa ser capturado, explorado e compreendido pelos colaboradores.

Desse modo, vale ressaltar que a tecnologia é apenas uma ferramenta auxiliar não podendo ser vista como um fator para aumentar a complexidade da GC (NISEMBAUM, 2002), pelo contrário, ela deve facilitar.

2.1.7 Gestão do Conhecimento e Educação Corporativa

Recentemente surgiram propostas de integração de aprendizagem auxiliada por computador e GC (MENDES NETO, 2005; BONNER, 2000; MARSHALL *et al.*, 2003; HALL, 2001; EFIMOVA e SWAAK, 2003; HACKETT, 2001). Dentre os trabalhos encontrados na literatura, são destacados os de Marshal *et al.* (2003), Mendes Neto (2005) e Efimova e Swaak (2003).

O produto da pesquisa de Marshal *et al.* (2003) foi o desenvolvimento do sistema GetSmart, que incorpora algumas funcionalidades de GC em um ambiente de aprendizagem auxiliado por computador. Ele foi construído baseado em um modelo de como as comunidades e os indivíduos criam e compartilham conhecimento. O GetSmart tem como base a teoria de aprendizagem construtivista, que centraliza a construção do conhecimento em quem está aprendendo e dentro de um contexto social. O GetSmart integra ferramenta de currículo (com ela alunos e instrutores possuem um ambiente no qual é possível desenvolver material didático e compartilhá-lo, objetivando o aumento do conhecimento tácito), biblioteca digital (fonte centralizada de grande volume de informação que fica disponível para toda a organização) e ferramenta de mapeamento de conceito (permite a representação de conhecimento em diagramas, auxiliando os processos de formulação e apresentação da informação). Ferramentas de bibliotecas digitais foram integradas com mapas conceituais e ferramentas de auxílio à sala de aula, produzindo um ambiente, no qual seus usuários podem construir representações dos conhecimentos por eles adquiridos.

Além disso, sob a perspectiva de gestão do conhecimento, o GetSmart adquire, cria, sintetiza e formata o conhecimento. A ferramenta de currículo provê um contexto para aprendizagem individual ou em grupo. Através da criação dos mapas conceituais, os indivíduos exploram as informações disponíveis e sintetizam suas idéias no momento de representar o conhecimento, enquanto os grupos trabalham de forma colaborativa esclarecendo e definindo conceitos e relacionamentos. As funções de pesquisa e currículo

acessam repositórios de conhecimento compartilhados. As principais vantagens do GetSmart são: interface simples; ferramentas de busca integradas; arquitetura baseada em browser; uso de XML para importação, exportação e comunicação interna; exportação de mapas como imagens, permitindo seu compartilhamento; características de um ambiente de aprendizagem integrado; combinação de mapas conceituais e tecnologias de pesquisa, pretendendo alavancar os benefícios cognitivos dos mapas conceituais em um contexto de biblioteca digital; funções de pesquisa e a ferramenta de mapeamento conceitual que ajudam o usuário a formular e apresentar a informação; entre outros.

Mendes Neto (2005) propõe uma abordagem sistemática para integrar de forma efetiva aprendizagem com suporte de computador em GC, contribuindo também para dar suporte à validação de modelos de Episódios de Gestão do Conhecimento¹ (EGC), validando um conjunto específico de pré-requisitos para um episódio particular e realizando a verificação formal de suas propriedades.

A abordagem para verificação de propriedades e validação de pré-requisitos de Mendes Neto (2005) facilita a construção de modelos de EGC de forma sistemática, modular e, principalmente, formal. Seu objetivo principal é estabelecer uma relação entre os pré-requisitos de um EGC, satisfeitos e os objetivos que podem ser alcançados. Para facilitar a validação dos pré-requisitos, tem como base uma ontologia formal sobre o domínio de GC, auxiliando o processo de modelagem de EGC. Nessa abordagem, o processo de construção de modelos formais de EGC inclui os estágios seguintes: identificação do propósito; construção do modelo (captura, modelagem formal e modular, e integração de modelos existentes); instanciação e validação de modelo; avaliação e verificação formal de propriedades do EGC; e, documentação.

Dessa forma, Mendes Neto (2005) torna possível verificar os objetivos que podem ser alcançados a partir de um conjunto de pré-requisitos para um determinado EGC. Essa proposta modela a aquisição de novos conhecimentos, realizada através da contratação de colaboradores, sendo como pré-requisito da sua contratação o conhecimento do colaborador coincidir com o requerido pela organização. Os colaboradores contratados poderão submeter conteúdos para serem publicados em um repositório de conhecimento organizacional, após a sua aprovação pelo gestor de conteúdo. Caso o conhecimento desejado pela equipe de projeto

¹ Episódio de Gestão do Conhecimento (EGC) é, segundo Mendes Neto (2005), um processo de negócio que usa intensivamente o conhecimento, visando atingir um objetivo pré-definido. Em outras palavras, EGC são fatores que influenciam o comportamento da manipulação do conhecimento na GC (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004).

faça parte do repositório de conhecimento organizacional, ela poderá fazer uso desses conteúdos para implementar novas estratégias de produção de produtos e serviços.

Mendes Neto (2005) especificou a sua proposta através do formalismo das Redes de Petri Coloridas Hierárquicas (JENSEN, 1992; 1997) para modelar EGC representados por uma estratégia de integração entre GC e Aprendizado Suportado pelo Computador (ASC). Nessa proposta, o processo de construção de modelos formais de EGC inclui os estágios a seguir: identificação do propósito; construção do modelo (captura; modelagem formal e modular; e integração de modelos existentes); instanciação e validação; avaliação e verificação formal; e documentação.

Efimova e Swaak (2003) expõem três formas de convergir GC e aprendizagem auxiliada por computador: aplicando estratégias de aprendizagem auxiliada por computador para fins de GC (uso de técnicas e conceitos de GC como parte do conhecimento a ser trabalhado no treinamento e desenvolvimento, visando à manipulação do conhecimento organizacional), aplicando estratégias de GC para fins de aprendizagem auxiliada por computador (aproveitamento do conhecimento dos especialistas e do conhecimento organizacional como principal fundamentação dos processos de aprendizagem) e reunindo estratégias de GC e aprendizagem auxiliada por computador (combinação de aprendizagem auxiliada por computador continuada, comunidades de aprendizagem colaborativa, GC e atividades profissionais).

Outro trabalho relevante é o de Carrol *et al.* (2003) que considera como os conceitos, as ferramentas e as técnicas da GC podem ser aplicados para a prática profissional e formação continuada de professores (tema da próxima seção). Eles propõem um framework para um sistema de suporte a GC que auxilia: professores no compartilhamento do conhecimento, dando ênfase às relações entre professores e técnico-administrativos; a cooperação entre professores e os diversos setores da organização; a integração entre comunicação e prática; as interações síncronas e assíncronas; a gestão dos recursos; e, as atividades de gestão do conhecimento.

2.2 Gestão da Formação Continuada de Professores

A crescente procura por treinamento e desenvolvimento, nas organizações, principalmente a formação continuada de professores nas organizações educacionais, reflete

as constantes transformações da própria sociedade e a necessidade de aquisição de novos conhecimentos e de novas abordagens para melhorar e otimizar os programas.

Docentes necessitam de programas de formação contínuos, de qualidade e voltados para o desenvolvimento de competências essenciais para atingir a educação de qualidade. Para isso, é preciso estabelecer os objetivos dos programas de formação continuada e as linhas de ação adequadas para alcançá-los, ou seja, é essencial o planejamento da formação continuada de professores.

Esta seção apresenta uma reflexão sobre formação continuada de professores e a necessidade do seu planejamento, no momento em que são repensados o papel do professor no processo ensino-aprendizagem, a necessidade cada vez maior das organizações educacionais possuírem programas de formação continuada de professores baseados em competências, a busca da melhoria da qualidade do ensino brasileiro diante da escassez de recursos e a imprescindível função do processo de planejamento da formação continuada de professores.

2.2.1 Treinamento e Desenvolvimento (T&D) nas organizações

O aumento da competitividade dos negócios exige cada mais que as organizações procurem a qualidade dos produtos e serviços oferecidos e que satisfaçam às exigências dos clientes. Para atingir esses objetivos, as organizações dependem dos talentos individuais e coletivos dos seus colaboradores e vêm investindo forte nos programas de treinamento e desenvolvimento. São vários os autores (e associações) que abordam o tema treinamento e desenvolvimento, dos quais pode-se citar Stoner e Freeman (1985), Van Adelsberg e Trolley (1999), ABTD (1999), Chiavenato (1999), Barbazette (2001), Behmer (2002) e Shackelford (2004).

Stoner e Freeman (1985) apresentam as seguintes definições para programa de treinamento e programa de desenvolvimento:

Programa de treinamento é um processo destinado a manter ou melhorar o desempenho no trabalho atual.

Programa de desenvolvimento é um processo destinado a desenvolver as habilidades necessárias para futuras atividades de trabalho.

De acordo com Mullins (2004) os programas de treinamento e desenvolvimento têm

[...] muito a oferecer aos serviços de uma organização; os empregados reagirão mais rapidamente às necessidades dos clientes e à solução de reclamações, sentir-

se-ão mais orgulhosos do serviço que prestam ao cliente, demonstrando maior interesse por ele.

Ainda de acordo com o mesmo autor, apesar de essenciais e indispensáveis, os colaboradores representam altos custos às organizações, e para atingir o desempenho organizacional desejado, suas contribuições precisam ser otimizadas.

O objetivo do treinamento e desenvolvimento organizacional é aumentar a eficácia organizacional com todos ou com parte dos seus colaboradores para que estes sejam técnica e socialmente capazes de resolver problemas rapidamente e tomar decisões certas e inovadoras com o aumento do seu conhecimento e das suas competências (BARBOSA, 2002). O treinamento e desenvolvimento deve ser cíclico e contínuo.

Quando baseado em competências, suas ações estão voltadas para uma busca de proficiência nas competências necessárias à organização de acordo com alguma análise ou diagnóstico realizado (DUTRA, 2001).

O processo de treinamento e desenvolvimento nas organizações deve estar baseado em quatro princípios fundamentais (MULLINS, 2004):

1. compromisso público da cúpula da gestão em investir e desenvolver seus colaboradores, para que os objetivos da organização sejam alcançados;
2. planejamento de como os colaboradores e as equipes devem ser desenvolvidas para que tais objetivos sejam conquistados;
3. tomada de decisões relevantes que atendam as necessidades de treinamento e desenvolvimento por meio dos colaboradores; e,
4. avaliação dos resultados treinamento e desenvolvimento dos colaboradores como base para a melhoria contínua dos processos organizacionais.

Muito se tem falado sobre a importância de se treinar e desenvolver os colaboradores nas organizações, mas na prática pouco tem sido feito devido à escassez ou à ausência de recursos pessoais, físicos e financeiros (BEHMER, 2002).

Para Behmer (2002), o processo de treinamento e desenvolvimento é dividido nas seguintes etapas:

- Identificação das necessidades de treinamento;
- Estratégia de treinamento e ciclo de vida do negócio;

- Identificação e definição de recursos para atender as necessidades;
- Venda do projeto ou plano de treinamento;
- Realização do treinamento;
- Controle do treinamento; e
- Avaliação dos resultados do treinamento.

A identificação das necessidades de treinamento e desenvolvimento deve responder o quê e quem treinar ou desenvolver, ou seja, deve definir as habilidades e competências que precisam ser desenvolvidas e quais são os colaboradores que precisam delas. O resultado do diagnóstico realizado nessa fase auxiliará muito o planejamento do programa.

Stoner e Freeman (1985) apresentam quatro procedimentos que podem ser usados para determinar as necessidades de treinamento e desenvolvimento, conforme segue:

1. Avaliação de desempenho - compara o trabalho do colaborador com um padrão de desempenho ou aos objetivos estabelecidos para este trabalho, podendo ser formal ou informal;
2. Análise dos requisitos do trabalho - é feita uma verificação para atestar se os colaboradores têm as competências e habilidades necessárias ao trabalho;
3. Análise organizacional - analisa se a organização é eficaz e se está atingindo os seus objetivos, encontrando os gargalos que precisam de mais atenção e uma provável capacitação; e
4. Pesquisa de recursos humanos - os colaboradores participam informando os problemas e sugerindo ações para resolvê-los.

A estratégia de treinamento e desenvolvimento deve seguir o ciclo de vida, ou evolução, do negócio de acordo com quatro estágios: embrionário, crescimento, maturidade e declínio.

Em geral, após a identificação das necessidades da organização, é iniciada a identificação e definição dos recursos para que o programa de treinamento e desenvolvimento atenda às necessidades encontradas.

As características e técnicas de treinamento e desenvolvimento são várias e podem ser divididas, conforme Stoner e Freeman (1985), em: no trabalho (através de tutorial, rotação do trabalho, cargos de treinamento e atividades de trabalho planejadas) e fora do trabalho (em geral, através de cursos, seminários, palestras, software específico e filmes).

A definição dos recursos deve levar em consideração:

1. recursos humanos (instrutores, consultores);
2. recursos didáticos (material bibliográfico, visitas técnicas, infra-estrutura tecnológica);
3. recursos logísticos (local, transporte, alimentação, hospedagem); e
4. recursos financeiros.

O plano de treinamento e desenvolvimento precisa estar esquematizado de tal forma que facilite convencer o responsável pela tomada de decisão de realização ou não do mesmo. O plano deve ser norteado por uma política de treinamento e deve abordar tópicos tais como: objetivo, análise e diagnóstico das necessidades, cronograma, resultados almejados, recursos necessários, proposta de continuidade e algumas alternativas para falta de motivação dos colaboradores participarem do programa. Uma forma de auxiliar a venda do plano de treinamento e desenvolvimento é apresentar uma análise de retorno do investimento em programas dessa natureza, conforme propõe Donald Kirkpatrick (1999).

As atividades do planejamento de treinamento e desenvolvimento definem e organizam as ações e as prioridades da implantação e execução do processo de treinamento e desenvolvimento, buscando consolidar as necessidades de desenvolvimento das competências (DUTRA, 2001).

A realização e o sucesso do treinamento e desenvolvimento dependem não só da análise, diagnóstico e planejamento, mas também da dedicação dos participantes (colaboradores que serão treinados ou desenvolvidos, instrutores, organizadores).

É importante controlar a realização do treinamento e desenvolvimento, comparando e corrigindo sempre que possível o que está no plano e o que está sendo realizado.

A avaliação e validação dos resultados do treinamento e desenvolvimento, apesar de serem difíceis de mensurar, servirão de referência à elaboração de futuros programas. Conforme afirma Castro (2002),

[...] são hoje vistas como ferramentas de análise e decisão estratégica. Promovem melhoras contínuas da qualidade, fornecendo informações para aperfeiçoar sempre todos os estágios dos programas de T&D.

Todo esse mecanismo não deve ser visto como uma etapa única, final, do processo, e sim como parte de um processo iterativo, contínuo.

Vale ressaltar que, independentemente de sua natureza, uma organização é o somatório dos conhecimentos de seus colaboradores. Assim, o foco do processo não pode ser o

treinamento e desenvolvimento em si, mas sim as necessidades de conhecimento da própria organização para que ela ponha em prática a sua missão com eficácia.

Nas organizações educacionais não é diferente. Pelo contrário, já que seu produto final lida especificamente com educação e a disseminação e o compartilhamento de conhecimentos. A próxima seção tem por objetivo apresentar as especificidades da formação continuada de professores das organizações educacionais.

2.2.2 Formação continuada de professores

Esta seção discorre sobre a formação continuada de professores (NÓVOA, 1991; HATTON e SMITH, 1995) e o seu planejamento baseado na construção de competências essenciais ao novo papel do professor diante das exigências da sociedade do conhecimento e do novo contexto do ensino superior brasileiro (NORONHA, 2001).

Seja para professores novos ou antigos, para os que estão estagnados em suas tarefas e funções ou para os que passam por rotação de cargos e/ou atividades (ou simplesmente mudaram disciplinas e/ou linhas de pesquisa), a formação continuada de professores é essencial para melhoria da qualidade da educação.

O processo de formação continuada de professores é aqui apresentado como um caso particular do processo de treinamento e desenvolvimento no qual os professores são os colaboradores participantes dos programas. Só que, diferentemente dos colaboradores das demais organizações, o professor lida principalmente com a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades nos seus alunos, além de estar passando por um momento de repensar o seu papel e a própria estrutura da educação brasileira.

A formação continuada de professores deve tornar possível e aperfeiçoar o desempenho das atividades profissionais atuais e futuras, buscando desenvolver habilidades e conhecimentos essenciais às atividades docentes (SILVA, 2005). Existem várias tentativas no sentido de usar novas tecnologias na formação continuada de professores como, por exemplo, as descritas em Baptista *et al.* (2003), Brush *et al.* (2003) e Thompson, Schmidt e Davi (2003), mas o uso de tais ferramentas foge do escopo desse trabalho, por se tratar de uma proposta de gestão da formação continuada de professores e não uma proposta de ferramenta para formação continuada de professores a distância.

O novo papel do professor

A sociedade do conhecimento exige uma mudança no papel do professor, tanto perante o conhecimento quanto perante o aluno (BECKER, 2003). Enquanto o aluno passa a ser um agente ativo, no processo ensino-aprendizagem, o professor deixa de ser o detentor e passa a ser o mediador do conhecimento. As habilidades e competências de alunos e professores mudam e ambos precisam ‘aprender a aprender’, possibilitando uma aprendizagem sistêmica, contínua e colaborativa.

Como se sabe, a maioria dos professores teve sua formação de maneira tradicional e sente dificuldades em atuar de acordo com essa nova realidade, na qual, muitas vezes, os alunos estão à frente, principalmente, no que se refere ao uso de tecnologias da informação e da comunicação (MÉLO e MACHADO, 2003).

Com essas novas exigências da sociedade do conhecimento, é essencial a existência, nas organizações educacionais, de programas de formação continuada, abordando temas técnicos, didáticos, pedagógicos e tecnológicos.

Vale ressaltar que, para melhorar a educação, é preciso ter os professores motivados. E para motivar os professores, é preciso valorizá-los e mantê-los atualizados. As oportunidades oferecidas pelos programas de formação continuada aliadas à vontade de adquirir novos conhecimentos são essenciais à constante motivação e capacitação dos professores.

Não existe uma solução ideal que atenda a diferentes organizações educacionais. Entretanto, formações continuadas, no uso de tecnologias da informação e da comunicação, informática educativa, técnicas de ensino, processos de avaliação, conteúdos técnicos, relacionamento inter-pessoal, motivação, entre outros, vêm oferecendo contribuições significativas para o desenvolvimento das atividades docentes.

Os programas de formação continuada devem estar baseados nas necessidades e demandas da própria organização educacional. Para isso, é importante que as organizações educacionais constituam, junto ao setor de recursos humanos, uma comissão permanente de avaliação e acompanhamento do docente.

Além disso, o programa de formação continuada, apesar de contemplar toda a organização educacional e/ou a rede de organizações educacionais e de estar aberto para abranger diversos conteúdos, deve ser dividido em ações pontuais que permitam a participação de todos os envolvidos no que se refere à análise e ao diagnóstico das necessidades, bem como, no planejamento, na elaboração, na execução e na avaliação do programa.

Senge *et al.* (2000) defendem que nas organizações educacionais que aprendem, o professor precisa participar do processo de tomada de decisão no sentido de poder resolver seus próprios problemas de execução de suas atividades profissionais, escolhendo a formação continuada que ele necessita para melhorar sua prática educativa. Na organização aprendente (OVERFIELD, 1998), a formação continuada de professores deve ter a participação do corpo docente em todas as fases de sua gestão, pois são os próprios professores quem mais conhecem suas limitações e necessidades.

Professores desinteressados raramente aplicam os conhecimentos adquiridos durante os cursos de formação continuada. Por isso, a grande importância para o sucesso do programa de formação continuada, do professor fazer sua auto-avaliação e demonstrar o seu verdadeiro interesse nas possíveis capacitações a serem ofertadas.

Discussões mais detalhadas, sobre o novo papel do professor e sua atuação no ensino superior, podem ser encontradas em Candau (2001), Ibernón (2001), Anastasiou (2002) e Gomes (2006).

Formação continuada de professores no Ensino Superior Brasileiro

As políticas e reformas educacionais brasileiras, traduzindo o atual contexto político, econômico, social e ideológico, vêm transformando o trabalho docente e, conseqüentemente, dando especial destaque à necessidade de uma adaptação contínua das formas e métodos até então utilizados (FREIRE, 1994; GARCÍA, 1999; BUARQUE, 2004; MAUÉS, 2006; RONCA, 2006). As organizações educacionais, em todos os níveis de ensino, principalmente as de ensino superior, precisam se adaptar a essa nova realidade.

Recentemente, com a explosão de surgimento de novas organizações educacionais, principalmente, de instituições de ensino superior (IES), essas organizações precisam garantir a qualidade de seus produtos e serviços. Além disso, no caso específico das IES, que agora passam por contínuos e constantes processos de avaliação determinados e fiscalizados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior, SINAES (BRASIL, 2004), torna-se imprescindível a busca pela qualidade. Mas, como conseguir essa qualidade?

O SINAES tem como objetivo promover e fiscalizar “a avaliação das instituições de educação superior, de cursos de graduação e de desempenho acadêmico de seus estudantes sob a coordenação e supervisão da Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES)” (BRASIL, 2004). De acordo com Maués (2006), o SINAES é hoje um mecanismo usado pelo Ministério da Educação (MEC) para regular e controlar o trabalho docente através das seguintes etapas:

1. Avaliação das Instituições de Educação Superior (AVALIES);
2. Avaliação dos Cursos de Graduação (ACG); e
3. Avaliação do Desempenho dos Discentes (ENADE).

Nas organizações educacionais e, conseqüentemente, nas redes de organizações educacionais, a qualidade está diretamente relacionada à análise das forças e fragilidades das seguintes dimensões que constituem a avaliação das condições de ensino dos cursos de graduação: organização didático-pedagógica; corpos docente, discente e técnico-administrativo; instalações físicas. A avaliação de cursos é hoje um motivador da formação continuada de professores (SOUZA, 2006).

Melhorar as instalações físicas é fácil. É suficiente fazer investimento e aquisição de ambientes, mobílias, laboratórios gerais e específicos com seus respectivos recursos tecnológicos e, principalmente, na biblioteca com a constante atualização do acervo bibliográfico (livros, periódicos, bases de dados, entre outros). Mas, ter uma excelente infraestrutura não é garantia de seu uso de forma efetiva. O responsável pela utilização das instalações físicas disponíveis é sem dúvida o professor.

Já a qualidade do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), ou organização didático-pedagógica, está nas mãos de quem o desenvolve. Quanto a isso, o MEC é claro: o PPC deve ser feito e atualizado pelo seu corpo docente sob uma coordenação.

Diante desse contexto, não dá para se pensar em qualidade das IES sem falar da qualidade do seu corpo docente, que, além de ser peça fundamental do produto fim da organização educacional, a educação, é também o responsável pelo desenvolvimento do PPC e pela utilização adequada da infra-estrutura disponível.

Mas, como melhorar a qualidade do corpo docente? A definição adequada das competências almejadas para cada cargo de professor é, certamente, a primeira etapa do processo de melhoria. A identificação da titulação, da experiência profissional, do perfil e do potencial do professor antes de sua contratação, na etapa de recrutamento e seleção, permitem que novos professores só sejam contratados se possuírem as características e competências desejadas para o cargo.

Dessa forma, aparentemente, é possível formar um corpo docente ideal. Mas nem sempre é possível, na fase de recrutamento e seleção de professores, formar o corpo docente com o perfil almejado. O que deveria ser feito com os professores antigos, que não passaram por essa seleção? É preciso mantê-los, mas, motivados e capacitados, já que suas habilidades e conhecimentos precisam de constantes atualizações e alguns maus hábitos enraizados precisam ser trabalhados, bem como, suas experiências acumuladas devem ser socializadas.

Para mantê-los motivados, é preciso um bom clima no ambiente de trabalho; um Plano de Cargos e Carreiras bem definido e que estimule o crescimento do profissional (o MEC está passando a exigir a apresentação e implementação desse Plano); a sua participação nos processos decisórios; um programa de formação continuada; entre outros incentivos e benefícios.

Vale ressaltar que nas IES, os PPC devem estar articulados com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e com o Projeto Pedagógico Institucional (PPI), sendo também imprescindível a participação dos professores na sua elaboração. As ações referentes à formação continuada de professores devem estar presentes no PDI e devem fazer parte do Planejamento Estratégico, muito embora sofra constantes atualizações conforme as novas demandas organizacionais.

Dentro da conjuntura apresentada, é diagnosticado que as políticas educacionais devem ter como objetivo central a qualidade do ensino e essa qualidade só será alcançada mediante uma política voltada ao professor e que vise prioritariamente à adequação permanente dele, às novas exigências profissionais oriundas das transformações da sociedade. Como decorrência disso, faz-se necessário um investimento urgente na formação profissional inicial, condições de trabalho, salário, carreira e programas de formação continuada de professores em busca da qualidade da educação (RONCA, 2006).

2.2.3 Formação de/por competências

Diante da unanimidade de que é preciso formar continuamente os professores, Perrenoud (1996a) lança o desafio de colocar explicitamente a formação continuada de professores a serviço do desenvolvimento de suas competências profissionais.

Mesmo com isso, muitas formações continuadas, quando não explicitam o desenvolvimento das competências profissionais, podem resultar no aumento da cultura e do conhecimento técnico do professor, mas não apresentam resultados práticos na aplicação do conhecimento adquirido na resolução de novos problemas encontrados na prática profissional. Ou seja, o conhecimento é adquirido, mas não é utilizado para melhoria da qualidade da educação.

O papel do professor é fundamental nessa integração do conhecimento adquirido e sua aplicação na prática. Altet (2001) destaca, entre as competências do professor, a capacidade de analisar e escolher os conhecimentos e esquemas de ação e adaptação para serem aplicados nas atividades profissionais.

O desenvolvimento de competências é facilitado quando a formação continuada é realizada na própria organização educacional com a participação de diversos professores, ficando mais próxima da prática e das necessidades organizacionais e, conseqüentemente, facilitando a construção de novos conhecimentos úteis à organização (aprendizagem organizacional).

Perrenoud (2000) apresenta as dez grandes áreas de competências, podendo ser subdivididas, do professor:

1. Organizar e animar situações de aprendizagem;
2. Gerir a progressão da aprendizagem;
3. Conceber e fazer evoluir dispositivos de diferenciação;
4. Envolver os alunos em sua aprendizagem e seu trabalho;
5. Trabalhar em equipe;
6. Participar da gestão da escola;
7. Informar e envolver os pais;
8. Servir-se das novas tecnologias;
9. Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; e
10. Gerir sua própria formação contínua.

Cada programa de formação continuada deve definir o perfil das competências a serem trabalhadas. Existem outras definições de competências de professores como, por exemplo, as sugeridas por Guhlin, Ornelas e Diem (2002).

Essas competências desenvolvidas servirão de base para a avaliação e validação do programa. Meirieu (1989) e Perrenoud (1996b) discutem sobre a impossível obrigatoriedade dos resultados e apresentam a direção da obrigatoriedade das competências como forma de avaliar programas de formação continuada. Em Demers (1995), Pion (1995), Tardif (1996) e Perrenoud (1996a, 1996b) são encontradas as dificuldades da avaliação de competências e algumas formas de superá-las. A auto-avaliação do professor e a avaliação institucional também são ferramentas que auxiliam a avaliação da formação continuada.

Por fim, a formação continuada de professores deve ser vista como parte de uma profissionalização interativa, enquanto a avaliação da formação continuada deve ser vista como um processo cooperativo e formativo que favorece mudanças e controla competências (PERRENOUD, 2000).

2.2.4 Gestão da formação continuada por competências

A formação continuada de professores só será eficaz se tiver sido baseada numa base de conhecimentos sólida que auxilie na identificação das competências e dos conhecimentos a serem trabalhados na formação continuada e na identificação dos professores que necessitam dessas competências e conhecimento. Por outro lado, o processo de formação continuada de professores só será eficiente se tiverem sido escolhidos os meios certos de sua realização. Assim, é necessário definir, organizar e controlar os professores envolvidos, os recursos e ações do processo, ou seja, é necessário fazer a gestão da formação continuada de professores.

São várias as formas de determinar as necessidades de formação continuada de professores. Mas, devido ao escopo desse trabalho, é apresentada apenas a forma baseada nas competências exigidas pelo cargo de professor.

A análise e o diagnóstico das necessidades de formação continuada de professores com base nas diretrizes de formação de competências é dividida nas seguintes fases (adaptado de HARAZIM, 2007):

1. Definição das competências exigidas pelo cargo e área de atuação do professor:
 - a. Definição dos conhecimentos técnicos das áreas de atuação do professor; e
 - b. Definição das habilidades técnicas e didáticas exigidas;
2. Identificação dos professores e de suas competências:
 - a. Identificação dos conhecimentos dos professores; e
 - b. Identificação das habilidades dos professores.

A definição das competências sugeridas ao cargo de professor pode seguir aquelas propostas por Perrenoud (2000) e relacionadas na seção anterior. Uma vez definidas competências, conhecimento e habilidades necessárias ao professor de uma determinada área e identificados os professores dessa área e suas respectivas competências, conhecimento e habilidades, o diagnóstico é obtido com a determinação das competências que precisam ser trabalhadas no programa de formação.

A estratégia da formação continuada de professores, a definição de recursos para atender as necessidades e a venda do programa de formação seguem as mesmas orientações apresentadas na Subseção 2.2.1 (Treinamento e Desenvolvimento).

O planejamento da formação continuada de professores deve estabelecer os objetivos e determinar as ações para alcançá-los (STONER e FREEMAN, 1985), definindo as prioridades da implantação e execução do processo de formação e buscando consolidar as necessidades de desenvolvimento das competências essenciais ao cargo de professor.

Os maiores problemas da formação continuada de professores estão na identificação das reais necessidades de conhecimento, no saber de quem precisa desse conhecimento e na falta de planejamento. E, ainda, em contraposição aos docentes novos, que geralmente estão motivados e querem aprender novos conhecimentos, é comum que os docentes mais antigos encontrem certas resistências no que se refere ao uso de novas tecnologias, às mudanças no seu comportamento dentro e fora de sala e até mesmo à aquisição de novos conhecimentos em áreas que não dominam.

Em contrapartida, a participação dos docentes no processo de planejamento de formação continuada, traz um *mix* de experiências e conhecimentos que certamente facilita as condições para que seja atingida a efetividade dos programas de formação continuada (DALMÁS, 2003). Isso, sem falar de que provavelmente aumenta a motivação dos professores em participar dos programas de formação, já que ele mostra o que sabe, o que precisa saber e o que tem interesse em saber.

Devido à escassez de recursos e à baixa qualidade da educação oferecida, várias organizações estão começando a unir esforços, formando redes organizacionais, em busca de alternativas para, se não acabarem, ao menos reduzirem suas limitações, como por exemplo, a REDENET. Entretanto, não foi encontrado, na literatura pesquisada, material que auxilie na gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas (com estrutura descentralizada), ou em redes de organizações educacionais, cujo planejamento adequado pode otimizar os recursos disponíveis, uma vez que é difícil haver verba para os programas de formação continuada de professores e, quando há, normalmente a verba é baixa.

2.2.5 Requisitos da Gestão da Formação Continuada de Professores

Os principais objetivos da gestão do conhecimento são o aumento e o compartilhamento do conhecimento organizacional (NISEMBAUM, 2002), conforme apresentado na Seção 2.1. A gestão da formação continuada de professores também visa ao aumento do conhecimento organizacional, que ocorre durante o desenvolvimento de novas

competências nos professores aprendizes, e o compartilhamento do conhecimento organizacional, quando é feita a formação com os formadores da própria organização.

Conforme já apresentado, a participação dos professores no processo de gestão da formação continuada é essencial para o sucesso da formação. Isso devido, principalmente, ao fato do professor ser o maior conhecedor das suas limitações e das suas necessidades (OVERFIELD, 1998; SENGE *et al.*, 2000). Visto assim, ele pode contribuir no sentido de sugerir as formações e algumas de suas principais características.

Como a missão e os objetivos organizacionais são atingidos pelos colaboradores da organização (STONER e FREEMAN, 1985; ABTD, 1999; CHIAVENATO, 1999; SHACKELFORD, 2004), no caso das organizações educacionais, a maior parte dessa responsabilidade está nos professores. Assim, para se atingir a missão e os objetivos das organizações educacionais, é preciso que o professor tenha as competências essenciais à sua área de atuação, o que nem sempre acontece. Dessa forma, para auxiliar o cumprimento dos objetivos e da missão das organizações educacionais, a formação continuada de professores passa a ser uma alternativa que visa o desenvolvimento das competências dos professores (PERRENOUD, 1996a).

Diante do exposto, os principais requisitos da gestão da formação continuada de professores podem ser assim sintetizados:

- Aumentar o conhecimento organizacional e o seu compartilhamento;
- Garantir a participação dos professores no processo de gestão da formação continuada;
- Promover mecanismos para auxiliar o cumprimento da missão organizacional.

2.2.6 Considerações sobre Formação Continuada de Professores

A nova concepção de educação, as reformas educacionais e as políticas educacionais brasileiras devem apresentar novos enfoques teóricos e metodológicos através de uma revisão nos conteúdos a serem ministrados (visando sempre às vantagens competitivas) e nas técnicas de ensino (fazendo uso de tecnologias e da educação a distância), bem como, primar pela valorização docente sob todas as óticas, mas priorizando a implantação de um processo de formação continuada de professores, de preferência, dentro da própria organização.

É lançado um desafio de utilizar o conhecimento disponível na organização para agregar valor ao planejamento das formações continuadas de professores em organizações

educacionais distribuídas através de uma concepção mais ampla de organização que aprende através da gestão do conhecimento na educação e da otimização de recursos.

A metodologia proposta para gestão da formação continuada, apresentada no capítulo 4, faz uso de técnicas de *clustering*, tema abordado na próxima seção.

2.3 Clustering

2.3.1. Aprendizagem de máquina

Para ter um comportamento inteligente, é necessária a capacidade de aprender. A habilidade dos seres humanos de fazer generalizações, descobertas de padrões em coleções, conclusões a partir de exemplos ou regras, entre outros, são exemplos da capacidade de aprender. A Inteligência Artificial (RUSSEL e NORVIG, 2002) é uma área de pesquisa da Ciência da Computação que estuda e desenvolve métodos computacionais capazes de adquirir e organizar conhecimentos, ou seja, que possibilitam o aprendizado de máquina.

São várias as formas de aprendizado de máquina, termo utilizado para o ramo da pesquisa que estuda e possibilita a aprendizagem e melhoria do desempenho da máquina por meio de observações. Entretanto, é apresentado apenas o caso particular de aprendizado de máquina indutivo, sendo a indução a principal forma de criar novos conhecimentos e fazer previsões baseadas em casos resolvidos com sucesso.

No aprendizado de máquina indutivo, conclusões genéricas são obtidas através de fatos e exemplos (objetos) particulares, a idéia é partir da parte específica para o todo genérico (MICHALSKI, CARBONELL e MITCHELL, 1983; WEISS e KULIKOWSKI, 1991; MARTINS, 2003). São vários os exemplos do uso do aprendizado de máquina indutivo em aplicações práticas, podendo se dar destaque às aplicações na área da saúde e educação (MÉLO e SCHIEL, 2004; SILVA, 2004; MÉLO *et al.* 2004; MOREIRA *et al.*, 2004; ALMEIDA *et al.* 2003). Vale ressaltar que a generalização do conhecimento pode levar a conclusões incorretas.

O aprendizado de máquina indutivo é dividido em aprendizado supervisionado e aprendizado não supervisionado, dependendo se os exemplos estão rotulados ou não respectivamente.

No aprendizado supervisionado, a indução de conceitos é feita através de exemplos pré-classificados, ou seja, rotulados com uma classe ou conceito conhecido. Veja-se que, cada

exemplo possui uma classe associada. Ele apresenta um conjunto de dados de treinamento a um algoritmo de aprendizado chamado indutor.

O objetivo do aprendizado supervisionado é encontrar o mapeamento de atributos e seus valores, induzindo uma hipótese. Nele, é comum a ocorrência de *overfitting*, termo utilizado para indução de uma hipótese excessivamente especializada aos exemplos de treinamento conhecidos, e de *underfitting*, quando o conjunto de treinamento utilizado é tão pequeno que o classificador não consegue induzir um novo conceito. O classificador pode ser avaliado considerando taxa de erro, precisão, velocidade do aprendizado, compactação, entre outras formas que determinam a qualidade da tarefa realizada (MARTINS, 2003; SALZBERG, 1995, GOMES, 2002).

O aprendizado supervisionado pode ser dividido nas categorias a seguir, conforme Martins (2003):

- Classificação - é uma generalização de exemplos para classes conhecidas e com valores discretos; dentre as técnicas de classificação, podem ser citadas: árvores de decisão e regras de produção, métodos de regressão linear, métodos de regressão não-linear, métodos probabilísticos e métodos baseados em instâncias e casos; e
- Regressão - é uma generalização de exemplos para classes conhecidas e com valores contínuos.

No aprendizado não supervisionado, os exemplos não estão associados a uma classe correspondente. Suas categorias podem ser apresentadas da seguinte forma (MARTINS, 2003):

- Sumarização - apresenta a descrição compacta de um subconjunto de dados, em geral, está relacionada ao processo de redução de texto em um documento, usando regras gramaticais e habilidades de inferência lógica para manter os seus significados-chave;
- *Clustering* (agrupamento) - agrupa exemplos; seu objetivo é construir um modelo que procura regularidade nos exemplos (comportamentos intrínsecos), formando *clusters* (grupos) de exemplos com características similares de acordo com alguma medida de similaridade (na abordagem clássica de agrupamento a geração dos *clusters* utiliza exclusivamente a medida de

similaridade pré-definida); os *clusters* podem agrupar classes e uma instância (objeto) pode estar presente em diferentes *clusters*; e

- Regras de associação - é a caracterização através de regras do quanto a presença de um conjunto de atributos implica na presença de algum outro conjunto distinto de atributos nos mesmos exemplos.

Dentre as outras formas apresentadas de aprendizado de máquina, a mais parecida com o *clustering* é a classificação, já que ambos particionam exemplos em grupos. A diferença é que, enquanto o *clustering* é não supervisionado, a classificação faz parte de aprendizado supervisionado e requer um conjunto de treinamento composta por objetos rotulados para cada grupo. O *clustering* não requer dados de treinamento e seu resultado depende apenas da divisão natural dos dados.

As próximas seções apresentam definições de *clustering* sob a ótica de diferentes autores, as técnicas de *clustering*, medidas de similaridade e alguns algoritmos de *clustering*.

2.3.2 Definição e Características de *Clustering*

Problemas de diversas áreas do conhecimento conseguem ser solucionados através da organização do conhecimento, conseguida pela análise, pela classificação ou pelo agrupamento (*clustering*) de dados. Esta seção descreve *clustering*.

O processo de *clustering* tem o objetivo de agregar objetos similares, ou objetos fortemente relacionados, formando *clusters* (agrupamentos de objetos similares), e separar objetos diferentes em *clusters* distintos. Para isso, tem como parâmetro alguma medida de similaridade pré-definida entre os objetos, ou seja, objetos de um *cluster* têm maior similaridade entre si que objetos pertencentes a *clusters* distintos.

As pesquisas de *clustering* têm apresentado um considerável progresso nos últimos anos. Vários trabalhos que lidam direta ou indiretamente com *clustering* vêm sendo desenvolvidos e apresentando diferentes visões e abordagens sobre o tema, dentre os quais podem ser destacados Macqueen (1967), Lerman (1970), Sneath e Sokal (1973), Jan e Dubes (1988), Kaufman e Rousseeuw (1990), Bock (1994), Manning e Schütze (2001) e Tan, Steinbach e Kumar (2006).

Jam e Dubes (1988) definem *clustering* como o estudo formal de algoritmos e técnicas de agrupamento de objetos não rotulados em seus respectivos *clusters*, sendo essa a principal

diferença do aprendizado supervisionado que faz a classificação a partir de exemplos rotulados necessariamente.

Para Stepp III e Machalski (1986), são encontradas maiores homogeneidades entre os objetos de um *cluster* e, conseqüentemente, maior heterogeneidade entre objetos de *clusters* distintos. No *clustering*, objetos são comparados através de suas características (atributos).

De acordo com Manning e Schütze (2001), os processos de *clustering* particionam um conjunto de objetos em grupos. Enquanto os objetos de um grupo são todos distintos, em geral, eles são descritos e classificados usando um conjunto de valores e características similares pré-definidos. Em outras palavras, *clustering* cria um modelo de dados e elimina as anomalias desse modelo (TAN, STEINBACH, KUMAR, 2006).

O processo de *clustering* pode ser dividido em 3 etapas (JAIN, MURTY e FLYNN, 1999):

1. seleção de exemplos e construção de atributos;
2. verificação da similaridade; e
3. *clustering* (agrupamento).

Para caracterizar um bom processo de *clustering*, é necessário que exista uma alta similaridade entre os objetos pertencentes a um mesmo grupo e uma baixa similaridade entre objetos pertencentes a grupos diferentes.

2.3.3 Técnicas de *Clustering*

As técnicas de *clustering* seguem diferentes classificações, variando de acordo com os autores. Não existe a melhor técnica de *clustering*, mas sim a mais adequada a uma determinada aplicação.

Será adotada a seguinte classificação para as técnicas de *clustering* as quais são descritas a seguir (WITTEN e FRANK, 2000; MANNING e SCHÜTZE, 2001; MARTINS, 2003; CHIARA, 2003).

1. Técnicas Hierárquicas:
 - 1.1. Aglomerativas; e
 - 1.2. Divisivas;
2. Técnicas Não Hierárquicas:

2.1. Técnicas de Otimização;

2.2. Técnicas de Grupo; e

2.3. Técnicas Probabilísticas.

As técnicas hierárquicas criam árvores chamadas dendogramas cujas folhas representam os objetos e os nós internos representam os *clusters*, ou seja, transformam uma matriz de proximidade em uma seqüência de partições aninhadas e o número de *clusters* não precisa ser determinado (MANNING E SCHÜTZE, 2001; CHUNG, CHEN, NUNAKAMEKER JR., 2005). Cada nó não folha representa o *cluster* que contém todos os objetos de seus descendentes. Há uma hierarquia cuja interpretação usual leva à conclusão que cada objeto está associado a uma subclasse do seu nó pai (*cluster*). As partes da árvore são objetos únicos do conjunto agrupado. As técnicas hierárquicas são caracterizadas por serem computacionalmente baratas.

As técnicas hierárquicas são divididas em aglomerativas e divisivas, conforme a maneira de construção da árvore (MARTINS, 2003). Quando a árvore é construída das folhas para a raiz é utilizada a técnica hierárquica aglomerativa e quando a árvore é construída da raiz para as folhas é utilizada a técnica hierárquica divisiva.

As técnicas não hierárquicas, também chamadas horizontais, distribuem objetos em grupos tais que objetos em um mesmo *cluster* são mais similares que objetos que estão em outros *clusters*, além disso, o número de *clusters* e as relações entre eles é frequentemente indeterminada (MANNING e SCHÜTZE, 2001; CHUNG, CHEN, NUNAKAMEKER JR., 2005). Em geral, o *clustering* não hierárquico é interativo, possibilitando que a interferência do usuário melhore os *clusters* iniciais através de uma operação de realocação que redistribui os objetos.

As técnicas não hierárquicas podem ser divididas em: técnicas de otimização, técnicas de grupo e técnicas probabilísticas. As técnicas de otimização objetivam formar uma k-partição ótima sobre os exemplos de treinamento. Nela, os *clusters* são mutuamente exclusivos e o valor de k é informado pelo usuário. Por serem técnicas computacionalmente caras, já que busca a solução ótima, seu uso é restrito a poucos objetos e/ou poucos *clusters*.

Nas técnicas de grupo (ou *clumping*): os *clusters* podem apresentar objetos sobrepostos, ou seja, um objeto pode pertencer a vários *clusters*.

As técnicas probabilísticas associam a cada objeto a probabilidade dele pertencer a cada *cluster*.

Para uma discussão mais detalhada sobre as classificações de *clustering* veja Kaufmann e Rousseeuw (1990), Witten e Frank (2000), Manning e Schütze (2001), Martins (2003) e Chiara (2003).

2.3.4 Medidas de similaridade

As abordagens clássicas de agrupamento utilizam uma única medida de similaridade pré-definida para criar os *clusters*.

Clustering, baseado em similaridade, simplifica a formação dos *clusters*, não sendo necessário o conhecimento demasiado sobre o assunto. Essa simplicidade tem tornado possível a resolução de problemas de diversas áreas do conhecimento com o processo de *clustering* baseado em similaridade (JAIN, MURTY e FLYNN, 1999; MANNING e SCHÜTZE, 2001).

A escolha da medida de similaridade depende dos objetivos e dos tipos (e escalas) de dados da aplicação e é fundamental para que o resultado almejado do *clustering* seja encontrado. As principais medidas de similaridade são:

1. medidas de distância;
2. medidas de correlação (utiliza diversos atributos); e
3. medidas de associação (exemplos com atributos de valores discretos).

Para dados contínuos são usadas as medidas de distância e correlação, enquanto para dados discretos são usadas as medidas de associação.

As medidas de distância mais utilizadas são, de acordo com Martins (2003): Euclidiana (a mais conhecida e mais usada), Manhattan, Minkowsky, Mahalanobis, Camberra, Chebychev e Chi-Quadrado. As medidas de distância podem ser chamadas de medidas de dissimilaridade já que quanto maior a distância, menor a similaridade.

A medida de correlação é o coeficiente de correlação (similaridade) entre um par de objetos, utilizando diversos atributos.

A medida de associação compara objetos com atributos de valores discretos.

São várias as aplicações dos diferentes algoritmos de *clustering* baseados nas medidas de similaridade apresentadas nesta subseção. Maiores detalhes sobre as medidas de

similaridade e suas aplicações podem ser encontrados em Everitt (1980), Martins (2003) e Manning e Schütze (2001).

2.3.5 Algoritmos de *Clustering*

São vários os algoritmos de *clustering* propostos. A seguir são abordados alguns de maior repercussão na comunidade científica, que são os algoritmos K-means, EM e o Algoritmo Incremental.

K-means

Um dos principais algoritmos de *clustering* que utiliza a técnica de otimização é o K-means (MACQUEEN, 1967; MANNING E SCHÜTZE, 2001; MARTINS, 2003). Esse algoritmo não hierárquico define os *clusters*, através de métodos estatísticos e da medida de similaridade, sempre baseado na massa de seus objetos. Faz uso de um conjunto de objetos e um número de *clusters* pré-definidos.

O K-means precisa receber como entrada o número k de *clusters* (grupos/partições) e definir aleatoriamente os chamados centróides (centros da massa do *cluster*) iniciais dos *clusters* no começo de sua execução (mas que serão modificados ao longo de sua execução). No passo seguinte, é determinado para cada objeto o *cluster*, ao qual ele pertence, ou seja, de qual centróide ele está mais próximo. Para cada *cluster*, é calculado um novo centróide, repetindo os processos de alocação dos objetos para os *clusters* cujos novos centróides estão mais próximos e de criação de novos centróides. A repetição pára quando os centróides passam a ser re-escolhidos após algumas iterações.

Dentre os problemas apresentados pelo algoritmo K-means pode ser destacado que o resultado dos centróides finais nem sempre representa uma solução ótima, já que diferentes *clusters* podem ser encontrados para diferentes escolhas dos centróides iniciais.

Embora não estejam errados para o K-means, alguns resultados de *clustering* não são considerados naturais, ou seja, são diferentes dos resultados esperados.

Várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas no sentido de incrementar e adaptar o K-means como, por exemplo, Bradley e Fayyad (1998), Hamerly e Elkan (2002) e Martins (2003).

EM (Expectation-Maximization)

O EM, Expectation-Maximization, é um algoritmo de *clustering* não hierárquico que usa as técnicas probabilísticas e pode ser considerado como uma versão simplificada do K-means. O EM encontra a probabilidade de um objeto pertencer a um *cluster* ou outro, já que nem sempre existem evidências e informações sobre os objetos no momento de se tomar uma decisão determinística sobre a qual *cluster* cada objeto deve pertencer (MCLACHLAN e KRISHINAN, 1997; MANNING e SCHÜTZE, 2001; MARTINS, 2003).

O EM utiliza técnicas probabilísticas e está baseado num modelo estatístico chamado mistura fina. Nele, cada distribuição determina a probabilidade de um objeto do *cluster* possuir um conjunto de valores de atributos. No EM, é encontrada uma distribuição diferente para cada *cluster* e cada objeto pertence a um único e, inicialmente, desconhecido *cluster*. Os passos do EM são: tenta, inicialmente, estimar os parâmetros do modelo para calcular as probabilidades dos objetos pertencerem a cada *cluster*; encontra novos parâmetros baseados nas probabilidades calculadas e repete o processo até que os centróides (centros dos *clusters*) sejam estabilizados.

O principal problema do algoritmo EM é que, apesar de tentar convergir para um valor fixo, este valor nunca é atingido. Isso significa que o EM não encontra o resultado do *clustering* ótimo, mas sim o melhor resultado possível. Para amenizar esse problema, encontra a probabilidade geral, cujo valor aumenta a cada iteração e representa a qualidade do *clustering*.

Como o EM é muito sensível à inicialização dos parâmetros, algumas vezes usa o resultado de outros algoritmos de *clustering* como, por exemplo, o K-means, para inicializar os seus parâmetros.

Algoritmo Incremental

O algoritmo incremental utiliza técnicas hierárquicas e trata individualmente cada objeto, formando uma árvore. Na árvore, cada folha é um objeto, a raiz é o conjunto de todos os objetos e cada nó não folha representa um *cluster*.

Esse algoritmo inicializa o processo de *clustering*, formando a árvore apenas pela raiz. Em seguida, os objetos são inseridos, um a um, criando um novo *cluster* ou sendo alocado a um *cluster* existente.

Para encontrar a qualidade do *clustering*, calcula-se a utilidade da categoria, para cada possibilidade de *clustering*, que serve como referência para melhor alocar o objeto na árvore. Se a utilidade da categoria for boa, é criado um novo *cluster* com esse objeto no nó filho, caso contrário, o objeto é alocado em um dos nós filhos da raiz que já existe. Se o nó filho da raiz já é um *cluster*, o algoritmo é chamado recursivamente, passando como parâmetro esse *cluster* como raiz da sub-árvore.

Para evitar que a estrutura da árvore retrate plenamente a ordem de processamento dos objetos, o algoritmo incremental calcula a utilidade da categoria de cada nó e armazena os dois melhores valores. Os valores encontrados são utilizados para se verificar a possibilidade de agrupá-los. Caso contrário, ou é criado um novo *cluster* para o objeto ou ele será alocado ao *cluster* de melhor valor. Quando não é indicada a união dos *clusters* de melhor e segundo melhor valor, o algoritmo incremental verifica a possibilidade de dividir o *cluster* de melhor valor.

O principal problema do algoritmo incremental é a geração de árvores de hierarquias sobrecarregadas com cada objeto em uma folha, sendo necessário em alguns casos um parâmetro de corte.

Estudos detalhados e propostas de extensões desses algoritmos podem ser encontrados em Macqueen (1967), Mclachlan e Krishinan (1997), Bradley e Fayyad (1998), Witten e Frank (2000), Manning e Schütze (2001), Hamerly e Elkan (2002) e Martins (2003).

2.4 Considerações sobre a Fundamentação Teórica

Os colaboradores são passageiros nas organizações, mas suas atividades cognitivas e as trocas de conhecimento refletem e constroem a memória organizacional. A organização consegue formar um histórico de conhecimento e o resultado de interpretações e atitudes passadas interferem na resolução de novos problemas.

A GC se relaciona com a aprendizagem organizacional, criando, mapeando e transferindo conhecimentos. Com isso, gera a memória organizacional com o objetivo de fortalecer as competências necessárias ao sucesso da organização.

Com a Era do Conhecimento, independentemente da natureza e do ramo de atividade, toda organização precisa constantemente gerar e absorver conhecimentos. Neste novo paradigma, a gestão do conhecimento adquire valor estratégico e fator fundamental no

diferencial das organizações educacionais e a aprendizagem organizacional permite que a organização aprenda com ela mesma e com seus agentes externos.

A crescente procura por treinamento e desenvolvimento nas organizações, principalmente a formação continuada de professores nas organizações educacionais, refletem as constantes transformações da própria sociedade e a necessidade constante de aquisição de novos conhecimentos e de novas abordagens para otimizar os programas de formação e treinamento e desenvolvimento. Para isso, é preciso estabelecer os objetivos dos programas e as linhas de ação adequadas para alcançá-los, ou seja, é essencial o planejamento da formação continuada de professores.

Uma das formas de fazer esse planejamento é usar uma abordagem de organização do conhecimento, através da gestão do conhecimento, de forma automática e auxiliada pelo aprendizado de máquina não supervisionado. Muitas das abordagens de aprendizado de máquina não supervisionadas fazem uso de métodos e técnicas desenvolvidas na área de classificação e agrupamento de dados (MARTINS, 2003). Entretanto, algumas precisam de algoritmos próprios e específicos.

Clustering é uma forma de aprendizagem. Quando objetos são agrupados em *clusters* é feita uma generalização do que se sabe a respeito dos membros (objetos) desse *cluster* em relação aos demais, de acordo com alguma medida de similaridade.

As técnicas e os algoritmos de *clustering* apresentados são muito populares e, comumente, utilizados pela comunidade científica e na resolução de problemas do nosso cotidiano, entretanto é preciso estar atento às suas deficiências no momento que se faz a opção por usá-los.

3. Metodologia da Pesquisa

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados durante a pesquisa, desde a sua concepção e criação da metodologia e da ferramenta (*AmbiForma*) até a sua aplicação no estudo de caso e discussão dos resultados obtidos.

Para atingir os objetivos propostos na Seção 1.3 foi utilizada a metodologia de pesquisa descrita neste capítulo.

3.1 Caracterização da Metodologia da Pesquisa

Conforme Gil (1999), para chegar ao fim de uma pesquisa é utilizado um método científico. Assim, a metodologia da pesquisa aqui apresentada foi utilizada para encontrar e validar cientificamente as soluções dos problemas abordados.

O método de pesquisa foi o hipotético dedutivo, caracterizado pelas seguintes etapas: avaliação das teorias existentes (presente no Capítulo 2) para encontrar respostas para um novo problema (descrito na Subseção 1.2.1); seleção, dentre as teorias existentes, daquelas que melhor se enquadram ao estudo: gestão do conhecimento, formação continuada de professores e *clustering*; e, contestação contínua do estado anterior à existência do modelo proposto (apresentada no Capítulo 4), submetendo-o a testes (explicitado no Capítulo 6).

São várias as formas de classificação de pesquisa, dentre as quais foram utilizadas: classificação quanto à orientação filosófica, classificação quanto à natureza da pesquisa, classificação quanto à abordagem do problema, classificação quanto à caracterização dos objetivos e classificação quanto aos procedimentos técnicos.

O fenômeno investigado foi o desenvolvimento de uma metodologia para auxiliar a gestão da formação continuada de professores em organizações distribuídas com base em diretrizes da formação de competências, dando suporte ao processo de tomada de decisão. Os fundamentos ontológicos utilizados foram a compreensão da realidade em vários ambientes (Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Norte, grupo de instituições de ensino superior particulares que atuam na Paraíba, Secretaria de Educação de João Pessoa, REDENET – consórcio de CEFET e ETF) onde foram encontrados os problemas aqui abordados, bem como a realização de entrevistas para que fossem consideradas as expectativas dos gestores e possíveis usuários quanto à aplicação da metodologia proposta. Já os fenômenos epistemológicos foram investigados durante a revisão da literatura apresentada

no capítulo anterior. Assim, conforme os fundamentos ontológicos e epistemológicos apresentados, essa pesquisa é classificada como interpretativa.

A pesquisa foi de natureza aplicada, gerando conhecimentos que possibilitaram o avanço da ciência na resolução prática de problemas específicos, permitindo o emprego imediato das descobertas nas áreas de aprendizagem organizacional, gestão da formação continuada de professores e técnicas de *clustering*.

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que procura entender a relação de causa e efeito do uso da metodologia para gestão da formação continuada de professores para o aumento da aprendizagem nas organizações educacionais. O fenômeno estudado foi compreendido no contexto real do qual faz parte e foram estudadas as perspectivas das pessoas envolvidas.

Quanto aos objetivos da pesquisa, trata-se de uma pesquisa exploratória, por ter como objetivo a gestão da formação continuada de professores em organizações distribuídas, um tema pouco explorado (GIL, 1999).

Quanto aos procedimentos técnicos, fez-se um estudo de caso, utilizando a estrutura de uma organização real e testes hipotéticos (apresentado no Capítulo 6). O estudo de caso realizado possibilitou um estudo empírico, aprofundado e detalhado sobre a gestão da formação continuada de professores na REDENET. Dada a dificuldade de levantar dados reais e a necessidade de testar o sistema considerando diversas situações possíveis, foram utilizados dados hipotéticos para testar o algoritmo *AgruparFormA* (mostrado na Seção 5.5) desenvolvido para dar suporte ao *AmbiForma* (ferramenta apresentada no Capítulo 5 para auxiliar a implantação da metodologia proposta).

Os procedimentos técnicos da pesquisa tiveram a seguinte organização: revisão bibliográfica, investigação do objeto de pesquisa através de multicasos (Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Norte, grupo de instituições de ensino superior particulares que atuam na Paraíba, Secretaria de Educação de João Pessoa, REDENET), desenvolvimento de uma metodologia de gestão da formação continuada de professores, desenvolvimento de uma ferramenta computacional para auxiliar a implantação da metodologia proposta, desenvolvimento do algoritmo *AgruparFormA*, incluindo um algoritmo para *clustering* específico para a aplicação, implantação da metodologia no estudo de caso REDENET.

3.2 Estrutura da Pesquisa

A estrutura da pesquisa mostra as etapas desenvolvidas durante o trabalho para alcançar os objetivos propostos. A pesquisa foi estruturada nas seguintes etapas:

- Referencial teórico;
- Estudo multi-caso (investigação de vários ambientes reais);
- Desenvolvimento da metodologia;
- Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à metodologia;
- Desenvolvimento de um Algoritmo de *Clustering* específico para aplicação;
- Estudo de Caso; e
- Análise dos Resultados.

A seqüência das etapas relacionadas permitiu que a pesquisa utilizasse a forma de desenvolvimento espiral, de modo que uma etapa interferia na outra e muitas vezes foi preciso rever etapas anteriores. As subseções seguintes descrevem cada etapa da pesquisa.

3.2.1 Referencial teórico

Para a fundamentação teórica, apresentada no Capítulo 2, foi feita uma revisão da literatura abordando os seguintes temas: gestão do conhecimento e aprendizagem organizacional, gestão da formação continuada de professores e algoritmos de *clustering*.

No que trata da gestão do conhecimento e aprendizagem organizacional foram fundamentados conceitualmente conhecimento, gestão do conhecimento e aprendizagem organizacional; foram estudados modelos e metodologias de gestão do conhecimento; e foram mostrados o uso da tecnologia da informação aplicada a gestão do conhecimento e a educação corporativa na organização aprendente.

Antes de tratar da gestão da formação continuada de professores, foi feito um estudo sobre treinamento e desenvolvimento nas organizações. Notou-se que a formação continuada de professores pôde ser vista como um caso particular de treinamento e desenvolvimento. Para tal, foram fundamentadas conceitualmente a formação continuada de professores, a formação baseada em competência e a gestão da formação continuada por competências.

Foi relevante fundamentar conceitualmente: aprendizagem de máquina, *clustering*, *cluster* e medidas de similaridade. Também precisou-se estudar as técnicas, medidas e algoritmos de *clustering*.

O material utilizado para essa etapa constou de: periódicos, anais, livros, teses, dissertações, bases de dados nacionais e internacionais; material disponível na Internet, mas de fontes comprovadamente seguras; relatórios, projetos, planos e diversos outros tipos de documentos.

O aporte teórico deu a fundamentação de conceitos e teorias essenciais ao desenvolvimento deste trabalho. Vale ressaltar que não foi encontrado na literatura pesquisada material que tratasse sobre a gestão da formação continuada de professores, especificamente, em organizações distribuídas.

3.2.2 Estudo multi-caso

Foi investigada a forma de fazer a formação continuada de professores através de estudo de caso nas seguintes organizações distribuídas: Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Norte, Secretaria de Educação de João Pessoa e REDENET. A partir desta investigação feita, nestas diferentes organizações, foram identificados os componentes generalizáveis para dar sustentação ao desenvolvimento da metodologia. As individualidades das organizações envolvidas não foram consideradas. Foi comum a todas organizações envolvidas um fator: a necessidade de se sistematizar o processo de gestão da aprendizagem organizacional.

O estudo multi-caso aconteceu através do desenvolvimento das seguintes atividades:

1. Coleta de dados - levantamento dos programas de formação continuada de professores que já tinham sido implantados e que estavam programados; estudo de documentos organizacionais relevantes ao tema como, por exemplo: regimentos, estatuto, Planos de Desenvolvimento Institucional, Projetos Pedagógicos Institucionais, entre outros;
2. Estudo bibliográfico - conforme descrito na subseção anterior;
3. Entrevistas - levantamento de informações e discussões sobre as possíveis etapas da gestão da formação de professores com gestores, chefes de departamento de recursos humanos, coordenadores de curso e professores;
4. Especificação - levantamento e definição dos requisitos básicos para gestão da formação continuada de professores baseada em competências; e

5. Diagnóstico - verificação de uma ausência na sistematização do processo de gestão da formação, principalmente, de planejamento e uma excelente aceitação da idéia de se implantar uma metodologia com tal finalidade.

No estudo multi-caso, foram levantadas as necessidades de organizar o conhecimento e de planejar as formações continuadas de professores das organizações, bem como, foram levantadas as premissas que deram suporte à execução da próxima etapa.

3.2.3 Desenvolvimento da metodologia

Tomando como referência a fundamentação teórica e a especificação e o diagnóstico obtidos no estudo multi-caso, foi desenvolvida uma metodologia para gestão da formação continuada de professores em organizações distribuídas com base em diretrizes da formação de competências.

Para os problemas abordados, conforme a Subseção 1.2.1 do Capítulo 1, foram propostas as seguintes soluções:

1. proatividade;
2. objetividade;
3. flexibilidade;
4. adaptabilidade; e
5. racionalidade.

Essas soluções estão formalizadas na Seção 4.6 do Capítulo 4, de tal forma que poderão ser verificadas a qualquer instante, realizando uma consulta à base de conhecimento de acordo com a expressão formal.

Para validação da metodologia proposta, foram definidos os requisitos da gestão do conhecimento e planejamento de formação continuada conforme segue:

1. Aumentar o conhecimento organizacional e o seu compartilhamento;
2. Garantir a participação dos professores no processo de gestão da formação continuada;
3. Otimizar recursos durante a execução dos programas de formação continuada;
4. Promover mecanismos para auxiliar o cumprimento da missão organizacional; e
5. Buscar a efetividade dos programas de formação continuada.

Na Seção 4.4 do Capítulo 4, foram formalizadas as contribuições da proposta para cada requisito anteriormente relacionado.

Inicialmente, organizou-se um ciclo básico, composto pelas etapas contínuas de análise→planejamento→execução. Durante este estudo, com o caso da REDENET, viu-se que era preciso especificar melhor as etapas e envolver desde a análise da missão organizacional até as competências que cada professor possui para se obter, com maior precisão, a formação adequada das competências dos professores voltadas para o cumprimento dos objetivos da organização.

Assim, as etapas da metodologia passaram a ser mais específicas através do novo ciclo proposto: análise → diagnóstico → planejamento → projeto → elaboração → execução → planejamento → avaliação e validação. Desta, mereceram maior destaque as etapas de análise e planejamento. A etapa de análise verifica as competências essenciais e necessárias dos professores, baseada na missão organizacional e na área de atuação do mesmo. A etapa de planejamento é responsável pela elaboração do projeto da formação e utiliza técnicas de *clustering* para fazer a distribuição otimizada das turmas do curso.

No Capítulo 4, consta a descrição detalhada da metodologia proposta.

3.2.4 Desenvolvimento do *AmbiForma*: ferramenta de apoio à metodologia proposta

Para dar suporte a metodologia proposta, foi desenvolvido o *AmbiForma*, detalhado no Capítulo 5. Trata-se de um ambiente computacional para auxiliar a gestão da formação continuada de professores em organizações distribuídas com base em diretrizes da formação de competências, considerando os aspectos de:

1. identificação das competências essenciais e deficientes;
2. capacidades de formação interna;
3. determinação das melhores formas de formação continuada;
4. otimização da associação entre formadores e aprendizes, de acordo com os critérios de distribuição de vagas; e
5. acompanhamento do programa de formação.

Tal ferramenta auxilia a gestão, principalmente, nas etapas de análise, diagnóstico e planejamento. Maiores detalhes sobre o desenvolvimento do *AmbiForma* estão discriminados a seguir.

A Engenharia do Conhecimento, que fornece metodologias científicas para analisar e engessar conhecimentos, foi utilizada para dar subsídios à geração, codificação e gestão do conhecimento à metodologia proposta. A percepção que levou a incluir a missão e os objetivos organizacionais, no início do processo da construção da solução, é um diferencial da Engenharia do Conhecimento (SCHREIBER *et al.*, 2002).

No âmbito da Engenharia do Conhecimento, foi escolhida a metodologia CommonKADs para desenvolvimento do ambiente computacional *AmbiForma* que é a ferramenta que dá suporte à metodologia proposta. A metodologia CommonKADs (SCHREIBER *et al.*, 2002) consiste nos seguintes elementos hierárquicos: problema (visão de mundo do autor), teorias (teoria científica na qual está baseado o problema), métodos (propostos pelo autor para resolução do(s) problema(s)), ferramentas (sistemizam a resolução do(s) problema(s)) e uso em caso(s) real(is) (utilização de todos esses elementos na resolução do(s) problema(s) abordado(s)). No contexto da metodologia proposta, os elementos hierárquicos, que compõem a metodologia CommonKADs foram assim abordados:

- **Problema** - gestão da formação continuada de professores em organizações, ou redes de organizações, educacionais descentralizadas com base em diretrizes de formação de competências e compartilhamento de conhecimento (apresentado na Subseção 1.2.1 do Capítulo 1);
- **Teorias** - gestão do conhecimento; aprendizagem organizacional; gestão por competências; formação continuada de professores; aplicação de tecnologias da informação na educação; gestão da formação continuada de agrupamento; técnicas de *clustering* (apresentado no Capítulo 2);
- **Métodos** - diagnóstico e análise de necessidades e oportunidades de formação continuada; alocação e otimização de recursos no planejamento da formação continuada; agrupamento de formadores e aprendizes, conforme critérios de distribuição de vagas; fundamentado essencialmente pela metodologia proposta de gestão da formação continuada de professores (descritos neste capítulo e no Capítulo 4);
- **Ferramentas** - *AmbiForma* - um ambiente computacional de apoio à gestão da formação continuada de professores, em organização educacionais distribuídas, com base na formação por competências integrado à gestão de conhecimento e à aprendizagem organizacional. O *AmbiForma* utiliza o

AgruparFormA, um algoritmo de *clustering* (ambos apresentados no Capítulo 5); e

- **Uso** - estudo de caso envolvendo a REDENET (descrito no Capítulo 6).

Tecnologias utilizadas

Considerando que os módulos do *AmbiForma*, apresentados no Capítulo 5, possuem uma forte interdependência entre si mas, ao mesmo tempo, que podem estar sendo executados simultaneamente para ciclos distintos, foi escolhido o formalismo do Grafo Comportamental (SCHIEL e MISTRICK, 1995) para detalhar o comportamento do *AmbiForma*. Este Grafo Comportamental permite construir uma primeira versão formal do comportamento de um sistema complexo (fase de análise) deixando os detalhes formais para uma fase seguinte (projeto).

A estrutura conceitual dos objetos envolvidos no *AmbiForma* é modelada por um diagrama de classes UML e diagramas de casos de uso que representam as funcionalidades do sistema e os diferentes atores que farão uso do mesmo.

De acordo com Russell e Norvig (2003) a “indução de árvores de decisão é uma das formas mais simples, e, ainda assim, mais bem-sucedidas, de algoritmos de aprendizagem”, além disso, são fáceis de serem implementadas. As árvores de decisão recebem um conjunto de entrada (atributos); executam testes e, conforme o resultado de cada teste, são feitos novos testes ou retornam um valor de saída (a decisão). Nesse trabalho, foi criada uma árvore de decisão para a definição da modalidade e do local do curso de formação.

A opção por usar a linguagem de modelagem padrão, UML (*Unified Modeling Language*) (BOOCH, RUMBAUGH, JACOBSON, 2000) é devida as suas características: auxilia a comunicação na equipe de desenvolvimento devido à clareza da documentação; facilita a interação com o usuário; reúne uma série de padrões de modelagem; possui uma diversidade de ferramentas que automatizam parte de processo, entre outros. (LARMAN, 2000).

Para a implementação, foram utilizadas as seguintes ferramentas: J2ee 5.0; IDE de desenvolvimento Eclipse 3.2.1 + Plugin Web Tools Plataform 1.5; sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL v8.0; Frameworks: Hibernate 3.2, Spring 2.0, JSF 1.1 + MyFaces Implementation, Facelts 1.2; Container Web Tomcat 5.5.17.

Algoritmo de *Clustering*: *AgruparFormA*

Inicialmente, para otimizar a associação entre formadores e aprendizes verificou-se a possibilidade de utilizar algoritmos de *clustering* existentes. Para tal, tentou-se, por exemplo, utilizar o algoritmo do problema do transporte, porém, embora seus resultados tragam a melhor distribuição de vagas entre formadores e aprendizes, levando em consideração a distância, outros critérios como, por exemplo, grau de necessidade de formação e distribuição uniforme não eram considerados.

Foram investigados vários algoritmos de *clustering* como o K-means e algumas de suas novas versões (Subseção 2.3.5 do Capítulo 2). Mas, nesse processo, não foi possível adaptar nenhum para essa aplicação, já que não houve êxito nas tentativas de inserir neles os critérios de distribuição de vagas definidos pelo usuário. Vale ressaltar que esses critérios, embora também levem em consideração a distribuição geográfica dos participantes, são mais relevantes que o mero fator distância isoladamente.

Por isso, o *AmbiForma* utiliza um novo algoritmo de *clustering* chamado *AgruparFormA* que foi desenvolvido especificamente para atender às peculiaridades dessa aplicação, levando em consideração os critérios de distribuição de vagas.

3.2.5 Estudo de Caso e Análise dos Resultados

A metodologia, para auxiliar a gestão da formação continuada de professores, em organizações distribuídas com base em diretrizes da formação de competências, proposta foi instanciada para a REDENET (consórcio de CEFET e ETF dos estados do norte e nordeste do Brasil). Trata-se de uma rede organizacional distribuída, com fins de demonstrar a viabilidade da aplicação da proposta em um contexto real. Para tal, valeu-se de testes do algoritmo de *clustering*, *AgruparFormA*, no qual foram utilizados dados hipotéticos do corpo docente.

Neste estudo de caso, foi possível identificar as melhorias, acarretando numa revisão e melhoria da metodologia proposta, como já foi mencionado na Subseção 3.2.3.

Também com o estudo de caso, foi observado que a solução proposta poderia ser generalizada para organizações de outras naturezas, o que culminou na metodologia generalizada para a gestão do treinamento e desenvolvimento organizacional, conforme apresentado no Apêndice E.

4. Metodologia para Gestão da Formação Continuada de Professores em Organizações Distribuídas

4.1 Considerações Iniciais

Conforme apresentado no Capítulo 2, as organizações estão cada vez mais em busca de vantagens competitivas e, para alcançá-las, estão adotando novas técnicas, metodologias, metodologias e ferramentas. Entre elas, destacou-se a gestão do conhecimento e a aprendizagem organizacional. Como o maior valor de uma organização é o conhecimento que ela possui e a maior parte deste conhecimento está na mente dos seus colaboradores, há uma tendência natural no sentido de implantar cada vez mais programas de treinamento e desenvolvimento dentro das organizações.

Apesar de usar e contribuir com a gestão do conhecimento e um tipo específico de treinamento e desenvolvimento (a formação continuada de professores), o foco deste trabalho partiu de um ponto diferente do abordado na literatura pesquisada. Veja-se que não foram procuradas vantagens competitivas, mas alternativas que permitam a otimização dos recursos disponíveis nas organizações educacionais, em prol da educação de qualidade através de uma organização que aprende com os seus principais colaboradores, seu professores. Nesse sentido, a formação continuada de professores passa a ser um instrumento de valorização do professor, de aumento e de compartilhamento do conhecimento organizacional e, conseqüentemente, de melhoria da qualidade da educação.

Diante desse contexto, a metodologia desta pesquisa utiliza as vantagens da gestão do conhecimento com o objetivo de dar suporte à gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas, contribuindo para a aprendizagem organizacional.

Com essa metodologia, as organizações educacionais ou redes de organizações educacionais podem fazer uso do conhecimento de seus professores, tornando-os agentes fundamentais nos programas de formação, tanto no processo de definição e planejamento, quanto no próprio processo de formação. Procurou-se mostrar que o planejamento da formação continuada pode trazer muitos benefícios às organizações. Essa proposta destaca os benefícios trazidos para as organizações educacionais distribuídas. Nela, a etapa de planejamento da formação é constituída por um conjunto metodológico que visa a otimizar o uso de recursos (humanos e de infra-estrutura) para a formação continuada de professores,

favorecendo mudanças individuais e coletivas através da aprendizagem baseada primeiramente no conhecimento organizacional (pré-existente).

Essa metodologia auxilia na gestão da formação continuada de professores em organizações distribuídas. Traz otimização de tempo e recursos através da identificação das necessidades de conhecimento da organização; de quais competências essenciais existem e podem ser socializadas; de quem precisa de formação e de quem pode dar; de qual lugar é mais adequado para oferecer o curso de formação, de diferentes alternativas de alocação de professores e aprendizes, conforme os critérios de distribuição de vagas, dentre outros.

Este capítulo define, apresenta, valida e formaliza a metodologia proposta.

4.2 Visão Geral da Metodologia

De uma maneira geral, toda metodologia determina objetivos e metas, delinea as ações e define os recursos para atingir tais objetivos. Assim, para ser eficaz, essa metodologia propõe o compartilhamento da base de conhecimento entre a gestão de conhecimento e a gestão da formação continuada de professores, conforme mostra a figura 4.1.

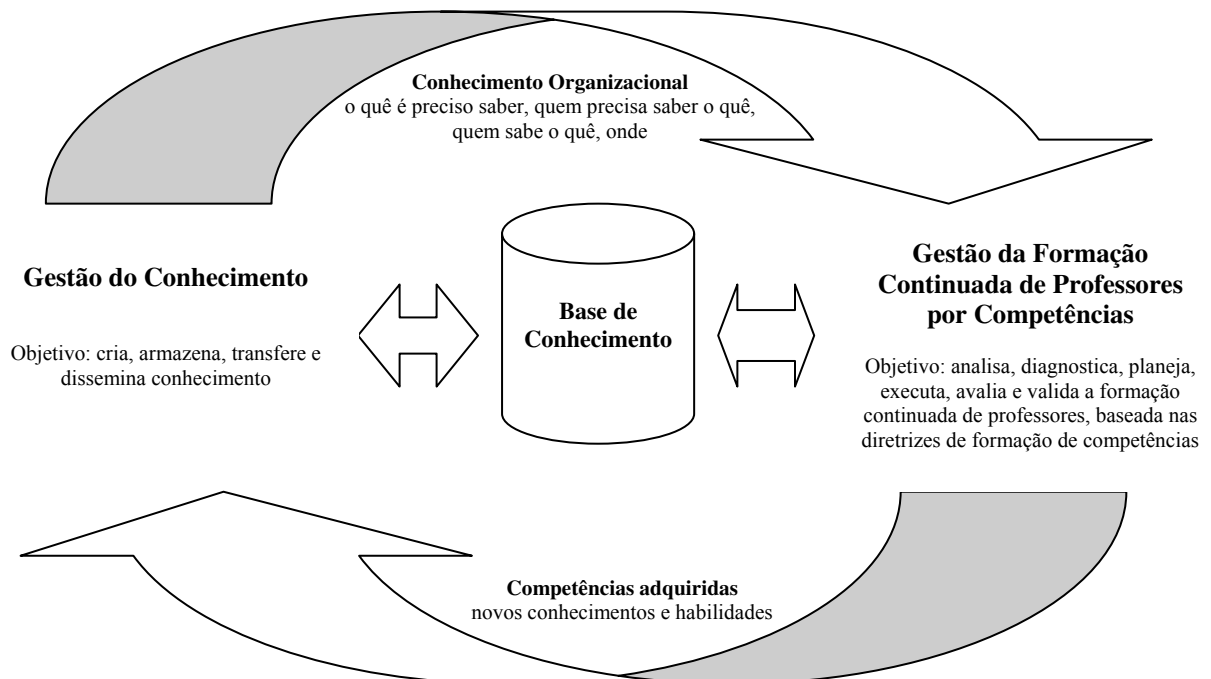


FIGURA 4.1: COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTO ENTRE A GESTÃO DE CONHECIMENTO E A GESTÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES POR COMPETÊNCIAS

Enquanto a gestão do conhecimento cria, armazena, transfere e dissemina conhecimento organizacional, a gestão da formação continuada de professores por competências analisa, diagnostica, planeja, executa, avalia e valida a formação continuada de professores com base no conhecimento organizacional. Apesar de terem objetivos distintos, compartilham conhecimentos através da base de conhecimento.

A base de conhecimento deve conter todas as informações sobre os professores, suas competências reais e desejadas, a organização com sua missão, seus objetivos e suas diversas unidades, entre outras.

4.3 Fases da Metodologia

A figura 4.2 ilustra as fases da metodologia de gestão continuada de professores em organizações distribuídas e as relações entre as fases. Com base na figura, a metodologia pode ser vista como um ciclo contínuo de: Análise → Diagnóstico → Planejamento → Preparação → Execução → Avaliação e Validação → Análise → ... As fases são descritas a seguir.

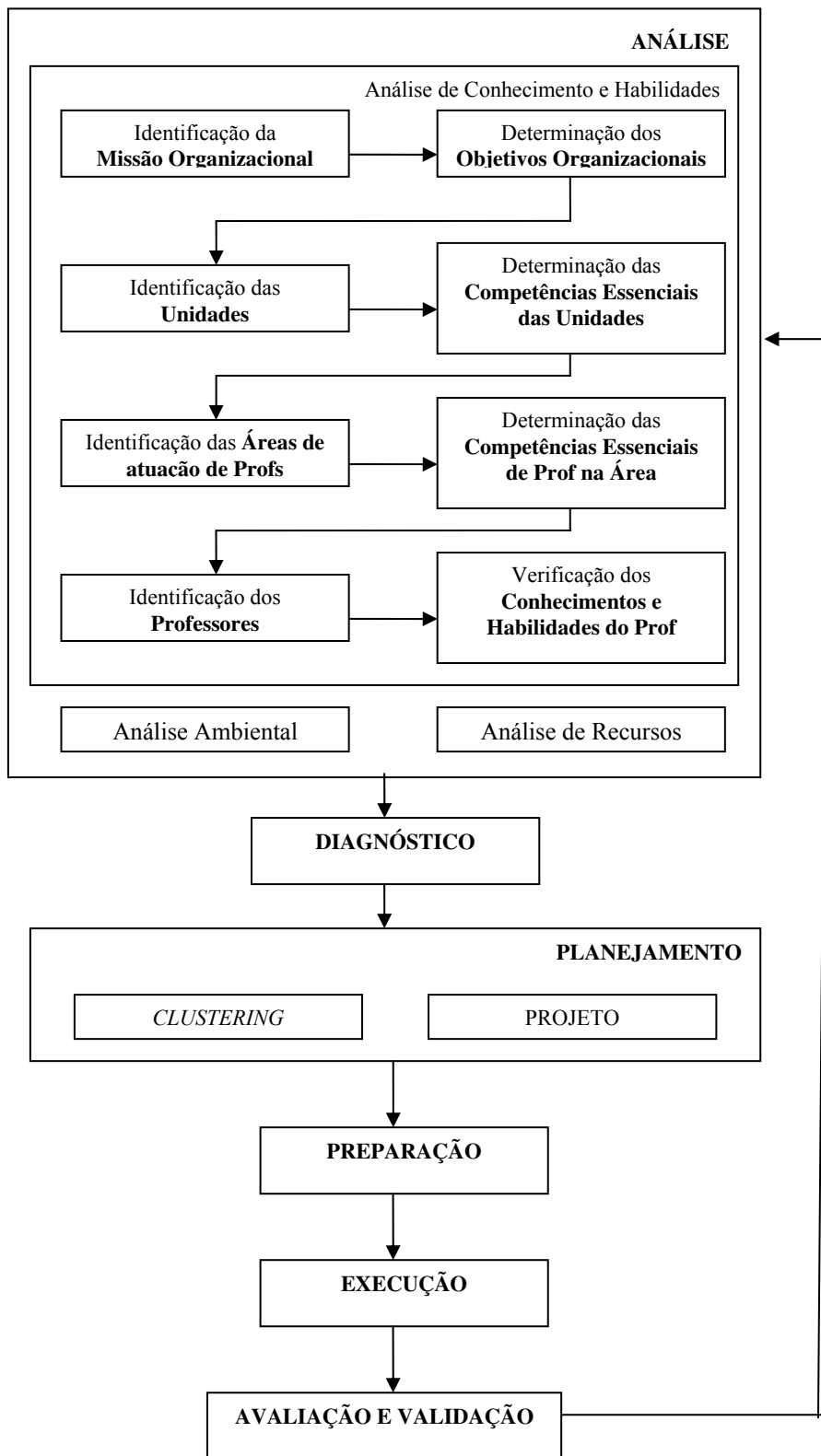


FIGURA 4.2: FASES DA METODOLOGIA DE GESTÃO DA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM ORGANIZAÇÕES DISTRIBUÍDAS

A figura 4.2 ilustra as fases da metodologia de gestão da formação continuada de professores em organizações distribuídas e o relacionamento entre elas. Cada fase gera informações que servirão de referência à fase seguinte. As fases da metodologia estão descritas a seguir.

Fase 1: Análise

A fase de análise é dividida em três etapas:

1. Análise de Conhecimento e Habilidades - determina, a partir da missão e da estrutura organizacional, as competências necessárias em cada componente (rede organizacional, organização, unidade, área de atuação do professor, professor); quando uma nova competência necessária é criada em algum componente, essa fase determina a sua existência e o novo conjunto de competências necessárias é enviado para a fase de diagnóstico que apresentará um novo resultado da situação real da organização e de suas novas necessidades de formação. É subdividida em:
 - 1.1. Identificação da Missão Organizacional;
 - 1.2. Determinação dos Objetivos Organizacionais;
 - 1.3. Identificação das Unidades;
 - 1.4. Determinação das Competências Essenciais das Unidades;
 - 1.5. Identificação das Áreas de atuação de Professores;
 - 1.6. Determinação das Competências Essenciais de Professores e Áreas;
 - 1.7. Identificação dos Professores; e
 - 1.8. Determinação dos Conhecimentos e Habilidades do Professor;
2. Análise Ambiental - identifica as mudanças educacionais, econômicas, políticas e tecnológicas externas à organização;
3. Análise de Recursos - identifica e verifica a viabilidade de infra-estrutura física e recursos humanos, tecnológicos e financeiros.

A identificação da missão é o início de todo o processo. Com a missão, é possível entender o perfil da organização educacional e, conseqüentemente, o que se espera do perfil

do seu corpo docente. Em seguida, são determinados os objetivos organizacionais necessários para cumprir a missão. Para que esses objetivos sejam alcançados, a organização é dividida em setores, unidades, coordenações e departamentos (neste trabalho é usado o termo unidade para identificar qualquer dessas ou outras divisões de uma organização). O próximo passo é identificar as unidades e determinar as competências essenciais de cada uma, que, somadas, possibilitam os objetivos institucionais serem alcançados. Cada unidade possui cargos e cada cargo da unidade tem as suas competências específicas. Nas organizações educacionais, o cargo professor pode apresentar, além das áreas de competências (apresentadas na Seção 2.2.3), as competências específicas, conforme a área de atuação para a qual o professor é alocado. Assim, são identificadas as áreas de atuação do cargo professor e, conseqüentemente, são determinadas as competências essenciais do cargo por área de atuação do professor. Por fim, os professores em exercício são identificados e são verificados os seus conhecimentos e as suas habilidades, ou seja, as suas competências.

Na etapa análise ambiental, são identificadas alterações externas que influenciam nas atividades do professor como, por exemplo, mudanças curriculares, inovações tecnológicas, mudanças na legislação, entre outras.

A etapa de análise de recursos verifica a possibilidade de liberação do professor (formador ou aprendiz) para o programa de formação no horário de trabalho. Nesta se certifica a disponibilidade de recursos financeiros, infra-estrutura física e pessoal de apoio para a formação continuada de professores. Essa fase consulta a base de conhecimento organizacional, que é alimentada pela gestão do conhecimento quando armazena a aprendizagem organizacional (conforme figura 4.2).

A análise define como a organização educacional é e como ela deveria ser. Assim, a fase 1 verifica a missão e os objetivos e faz o levantamento da situação real da organização educacional, sendo a base para a fase de diagnóstico que determina o que deve ser feito para a organização ser o que deveria e quais serão os envolvidos na formação continuada de professores, entretanto, o como fazer essa formação cabe à fase de planejamento da formação.

Fase 2: Diagnóstico

O diagnóstico é o levantamento da situação real da organização, ou da rede organizacional. Através do confronto dos dados obtidos na fase de análise e a determinação das necessidades e possibilidades de formação. Com base na análise das competências

identificadas como essenciais ao cargo de professor por área e nas competências, encontradas nos professores em exercício, são diagnosticados: o quê é preciso saber (quais competências), quem precisa saber o quê (quais professores deveriam ser aprendizes na formação de determinadas competências), quem sabe o quê (quais professores poderiam ser formadores em um curso que vise desenvolver determinadas competências) e em quais unidades podem ser oferecidas a formação (lugares que possuem infra-estrutura disponível, podendo ter ou não possível professor formador).

Nessa etapa, também são diagnosticadas possíveis alterações externas que deverão ser consideradas no projeto da formação. Essas alterações externas que influenciam nas atividades do professor como, por exemplo, mudanças curriculares, inovações tecnológicas (novos recursos didáticos ou novas ferramentas usadas pelo mercado), mudanças na legislação (como atividades complementares, parte dos cursos presenciais pode ser dado a distância), entre outras, devem ser, sempre que possível quantificadas. A identificação precoce das mudanças no ambiente externo à organização educacional pode ser rapidamente trabalhada de tal forma que os professores sejam logo preparados e a organização esteja apta a se adaptar a tais mudanças.

Por fim, o diagnóstico determina o horário de liberação de cada professor (formador ou aprendiz) para o programa de formação dentro do horário de trabalho (caso não seja possível, sugere que a formação seja feita fora do horário de trabalho); e discrimina e quantifica recursos financeiros disponíveis (orçamento disponível para programas de formação continuada e sua forma de utilização), infra-estrutura física (sala, laboratório, projetor multimídia, computadores, ferramentas e tecnologias específicas) e pessoal de apoio (coordenador, secretário, técnico de informática e técnico de laboratório) para a formação continuada de professores.

Vale ressaltar que os professores também devem ser consultados no sentido de criticar e sugerir alterações aos resultados obtidos nesta fase.

Fase 3: Planejamento

Por estarem sendo consideradas organizações com unidades geograficamente distribuídas, esta situação deve ser considerada no planejamento da formação na etapa de *clustering*. Isto, de forma que os recursos referentes a deslocamento sejam otimizados e o capital intelectual existente na organização seja sempre que possível utilizado nos programas

de formação conforme apresentado pelo diagnóstico. A fase de planejamento da formação é dividida nas seguintes etapas:

1. Determinação das características básicas da formação;
2. *Clustering*; e
3. Desenvolvimento do Projeto.

Essas etapas se complementam e podem ser executadas repetidas vezes, gerando diferentes resultados no projeto.

As primeiras características da formação continuada de professores a serem determinadas são a modalidade (presencial, semi-presencial e a distância) e possíveis locais do curso de formação, conforme apresentado na Seção 5.4.2. Uma vez já definidos pela fase de diagnóstico qual é o curso, quais os professores envolvidos e quais recursos estão disponíveis. Para isso, são levados em consideração as especificidades do curso (se precisa de aulas práticas, se são necessários encontros presenciais, entre outros), o número de formadores disponíveis, a disponibilidade dos formadores com domínio do uso de recursos para educação a distância, o número de professores que precisam e querem fazer o curso, o número máximo e mínimo de alunos por turma, entre outros.

Para cursos, com encontros presenciais, o *clustering* particiona a organização em *clusters*. Tais que, cada *cluster* tem uma unidade que pode oferecer a formação (a unidade dispõe de infra-estrutura e tem professor com competências para ser formador do curso especificado com disponibilidade de horário ou, no caso de não haver professores na organização que pudessem oferecer a formação, contratar instrutor externo) e as suas respectivas unidades que serão atendidas pelo programa de formação (receberão vagas para fazer a formação). O *clustering* também considera o caso de instrutor e local de realização externos à organização.

Esse particionamento do *clustering* poderá oferecer diferentes resultados mediante a escolha dos critérios de distribuição de vagas (prioridade para as unidades mais necessitadas; prioridades para as melhores unidades formadoras; distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, entre outras) do curso de formação continuada de professores. Para dar suporte à etapa de *clustering*, foi desenvolvido um algoritmo apresentado em detalhes na Seção 5.5 do Capítulo 5, específico para auxiliar o planejamento da formação continuada de professores e otimizar recursos (transporte, pagamento de instrutor externo, entre outros).

A etapa de desenvolvimento do projeto do curso de formação continuada de professores estabelece o escopo do curso que, em geral, apresenta a seguinte estrutura: objetivos do curso; esboço dos conhecimentos e habilidades a serem trabalhadas; bibliografia; modalidade do curso (presencial, semi-presencial, a distância); carga horária; se é intensivo ou extensivo; horário; estrutura do programa de formação e do curso; metodologia, ferramentas (no caso de formação a distância, deve ser informado o meio e as ferramentas específicas para tal) e recursos didáticos que serão utilizados; tamanho máximo e mínimo das turmas; número de turmas; responsáveis pelo desenvolvimento, pela execução e pela avaliação do curso; e, formas e critérios de avaliação. No projeto, também deve conter os recursos financeiros necessários e uma previsão orçamentária quando se aplicar. Essa etapa deve ter a participação dos professores interessados (tanto os possíveis formadores quanto os aprendizes).

Quando o curso de formação é a distância, ou utiliza informática educativa, a escolha adequada das ferramentas é muito importante para o bom desempenho dele. Cabe a cada organização decidir, na fase de planejamento, a melhor forma de apresentação do curso, bem como, escolher dentre tantas opções disponíveis aquela que lhe for mais adequada e conveniente. Como parte desta pesquisa, foi desenvolvido o Sistema de Educação a Distância On-Line (SEADION) que disponibiliza os recursos básicos para criação e execução de cursos via Internet.

Fase 4: Preparação

Nesta fase, o curso é elaborado segundo as orientações do projeto. O material didático é desenvolvido conforme as especificidades do curso e da sua forma. Deve ser dada uma atenção especial ao conteúdo apresentado e a sua estruturação deve seguir uma ordem seqüencial e lógica. É interessante a entrega do material aos alunos no início da execução da formação. Maiores informações sobre elaboração de material didático podem ser encontradas em Mélo (1998).

O material confeccionado deve fazer parte do conhecimento explícito da organização. Sempre que possível, após a realização do curso, o material confeccionado deve passar por uma revisão, levando em consideração os resultados de sua utilização, para em seguida ser adicionado à base de conhecimento organizacional.

Fase 5: Execução

A execução do curso compreende a realização do curso e de todas as atividades complementares a ele associadas como, por exemplo, uma pesquisa de campo ou o desenvolvimento de algum material de suporte (técnico ou acadêmico). A atuação do formador aliada à dedicação do aprendiz (professor) e às suas condições do ambiente de trabalho são fatores determinantes da aplicação prática das novas competências nas atividades acadêmicas do professor.

Esta fase depende dos resultados obtidos na fase de planejamento da formação que determina os *clusters* da formação, tamanhos das turmas, forma de realização, entre outros.

Fase 6: Avaliação e Validação

A avaliação e validação do programa de formação definem o seu sucesso. Apesar dessa fase aparentar ser o final da metodologia, vale ressaltar que a metodologia proposta é cíclica e contínua. Portanto, o resultado da avaliação será o ponto de partida para uma nova análise e diagnóstico da situação organizacional.

São várias as propostas para avaliar e validar cursos em organizações, podendo ser destacadas as de Kirkpatrick (1999) e Philipps (2000). Por se tratar de uma atividade bastante complexa e ambígua, na qual seus resultados são dificilmente mensuráveis, é sugerido que seja utilizado o resultado da avaliação por competência obtido pelo aprendiz no próprio curso, as avaliações feitas pelos alunos (como parte do processo de auto-avaliação institucional) e as observações feitas pelo seu chefe imediato (chefe de departamento e/ou coordenador de curso).

4.4 Avaliação da Metodologia proposta quanto ao atendimento aos requisitos básicos da Gestão da Formação Continuada de Professores

Conforme apresentado na Subseção 2.2.5, os principais requisitos da gestão da formação continuada de professores são:

- Aumentar o conhecimento organizacional e o seu compartilhamento;

- Garantir a participação dos professores no processo de gestão da formação continuada;
e
- Promover mecanismos para auxiliar o cumprimento da missão organizacional.

A metodologia proposta contribui para satisfazer esses requisitos básicos da gestão da formação continuada de professores, conforme é descrito e formalizado a seguir, na forma de regras (predicados) que especificam o atendimento desses requisitos pela metodologia proposta.

Com esta especificação, a qualquer momento, os requisitos poderão ser verificados, realizando uma consulta à Base de Dados e Conhecimento, utilizando a expressão formal. Na especificação usada, podem ser distinguidos dois tipos de predicados. Predicados compostos, que são detalhados por uma fórmula envolvendo outros predicados. Predicados atômicos podem ser interpretados como consultas *booleanas* à base de dados e conhecimento, retornando um valor verdadeiro ou falso. Verificar um predicado composto $P(x)$ significa verificar para toda fórmula $P(x) \rightarrow Q(x)$ se $Q(x)$ é verdadeiro. Ou seja, se um $Q(x)$ for falso, $P(x)$ será falso.

Como já foi mostrado anteriormente, a metodologia proposta para auxiliar a gestão da formação continuada de professores por competências em organizações educacionais distribuídas aumenta o conhecimento organizacional e o compartilhamento desse conhecimento. Sua formalização está representada pelo predicado P1. O aumento desse conhecimento é feito durante a execução do programa de formação, à medida que novas competências vão sendo desenvolvidas nos professores e novas necessidades de formação vão sendo diagnosticadas. O aumento do compartilhamento de conhecimento acontece já que, por um lado, o planejamento da formação é feito tomando como referencial o conhecimento existente e necessário, que pode estar armazenado em uma base de conhecimentos compartilhada com a gestão de conhecimento; por outro lado, desenvolve competências nos professores e essas novas competências devem ser alimentadas na base de dados e conhecimento após a fase de execução, na fase de avaliação e validação.

$$\begin{aligned}
 & (\forall p,c,o) \text{ AumentaConhecOrg}(p,c,o) \rightarrow (\exists pform,paprend,proj,form,baseconh,rd,ch) & \mathbf{P1} \\
 & (((\text{PlanejaFormCont}(o,c,proj) \wedge \text{Executa}(o,proj,clusteresc,c,paprend,pform,t1,t2,rd)) \wedge \\
 & \text{ArmazenaNovasComp}(c,o,form,baseconh)) \wedge (\text{AumentaAprendOrg}(proj,o,ch)))
 \end{aligned}$$

Onde:

AumentaConhecOrg(p,c,o): indica que a gestão da formação continuada p aumenta o conhecimento organizacional através do desenvolvimento de competências c na organização o ;

PlanejaFormCont(o,c,proj): definido no predicado P2, indica que o planejamento de formação continuada p , da organização o , sugere um programa de formação continuada $proj$;

Executa(o,proj,clusteresc,c,paprend,pform,t1,t2,rd): indica que a execução do projeto de formação p da organização o , com o grupo escolhido $clusteresc$, inicia em um tempo $t1$ e termina em um tempo $t2$, usando os recursos disponíveis rd busca desenvolver nos aprendizes $paprend$ as competências c através dos professores formadores $pform$;

ArmazenaNovasComp(c,o,form,baseconh): indica que as competências c , desenvolvidas através do projeto de formação p da organização o , são armazenadas na base de conhecimento $baseconh$;

AumentaAprendOrg(proj,o,ch): definido no predicado P3, indica que o projeto de formação continuada $proj$ após sua execução aumenta o conhecimento organizacional da organização o já que desenvolve o capital intelectual ch , com as novas competências trabalhadas durante o curso de formação.

$$(\forall o,c,proj) \text{PlanejaFormCont}(o,c,proj) \rightarrow (\exists clusters, pform,paprend,t) \quad \mathbf{P2}$$

$$(\text{Clustering}(o,pform,paprend,clusters,c,t) \wedge \text{DesenvolveProjeto}(o,c,clusters,proj,t))$$

Onde:

PlanejaFormCont(o,c,proj): indica que o planejamento de formação continuada p , da organização o , sugere um programa de formação continuada $proj$;

Clustering(o,pform,paprend,clusters,c,t): indica que os possíveis professores formadores $pform$ e os possíveis professores aprendizes $paprend$ da organização o são agrupados em diferentes grupos $clusters$ para implantação de programa de formação para trabalhar as competências c em um determinado tempo t , conforme os critérios de distribuição de vagas;

DesenvolveProjeto(o,c,clusters,proj): indica que uma vez definidos as competências necessárias c e os agrupamentos $clusters$ de possíveis professores formadores e aprendizes, a

organização o desenvolve o projeto $proj$ do programa de formação continuada de professores, definindo diferentes opções de agrupamento, características e recursos necessários.

$$(\forall proj, o, ch) \text{ AumentaAprendOrg}(proj, o, ch) \rightarrow (\exists t1, t2, c, paprend) \quad \mathbf{P3}$$

$$\text{Executa}(o, proj, clusteresc, c, paprend, pform, t1, t2, rd) \wedge (\text{Conhecimento}(o, t1) <$$

$$\text{Conhecimento}(o, t2))$$

Onde:

$\text{AumentaAprendOrg}(proj, o, ch)$: descrito no predicado P1;

$\text{Executa}(o, proj, clusteresc, c, paprend, pform, t1, t2, rd)$: descrito no predicado P1;

$\text{Conhecimento}(o, t)$: é uma função que determina o conhecimento organizacional, da organização o , em um tempo t .

Uma gestão de formação continuada de professores deve garantir a participação dos professores no processo de planejamento da formação continuada. Esta participação está formalizada pelo predicado P4. Tal participação permite maior consistência do projeto, uma vez que o professor conhece bem as suas deficiências e as necessidades de formação da organização, evitando que sejam contratados consultores externos à organização que, muitas vezes, trazem soluções prontas e de alto custo, mas que pouco contribuem. Assim, na metodologia proposta, a participação do professor no processo de gestão da formação continuada se dá desde a fase na qual a base de dados e conhecimento é alimentada com as informações do professor que servirão de suporte para a análise e diagnóstico da situação e para se obter a objetividade, até a fase de planejamento na qual é desenvolvido o projeto do programa de formação com a participação de professores.

$$(\forall o, p, proj) (\exists prof) (\text{ProfPartPlanej}(o, p, prof, proj) \rightarrow (\exists u, aa) \text{IdentificaProf}(o, u, aa, prof)) \wedge \quad \mathbf{P4}$$

$$\text{DesenvProj}(prof, proj))$$

Onde:

$\text{ProfPartPlanej}(o, p, prof, proj)$: indica que o projeto $proj$ da gestão da formação continuada p é desenvolvido com a participação do professor $prof$ da organização o ;

IdentificaProf(o,u,aa,prof): indica que as áreas de atuação *aa* da unidade *u* da organização *o*, tem o professor *prof*;

DesenvProj(prof,proj): indica que o professor *prof* participa do desenvolvimento do projeto de formação continuada *proj*.

Em uma organização, que adota a formação continuada é a partir das competências dos seus professores que a missão organizacional deve ser plenamente atendida. Dessa forma, na metodologia proposta, o diagnóstico que indica as competências a serem trabalhadas no programa de formação é feito tomando como base a identificação da missão para determinação dos objetivos organizacionais, identificação das unidades para determinação das suas competências essenciais, identificação das áreas de atuação dos professores para determinação das competências essenciais na área, finalizando a identificação dos professores e a verificação de seus conhecimentos e habilidades, fornecidos pela fase de análise. A formalização do mecanismo para auxiliar o cumprimento da missão organizacional está representada pelo predicado P5.

$$\begin{aligned}
 (\forall o,m) (VisaMissao(o,m) \rightarrow ((\exists c1,c2) (IdentificaOrg(o,m) \wedge Requer(m,c1) \wedge & \text{P5} \\
 DiagnosticaComp(o,c2) \wedge (c2 < c1)) \rightarrow (\exists proj,c3) (PlanejaFormCont(o,c3,proj) \wedge \\
 Executa(o,proj,clusteresc,c3,paprend,pform,t1,t2,rd) \wedge (c3 = c1 - c2)))
 \end{aligned}$$

Onde:

VisaMissao(o,m): indica que a missão *m* deve ser atingida pela organização *o*;

IdentificaOrg(o,m): indica que a organização *o* tem a missão *m*;

Requer(m,c): indica que uma organização para cumprir a missão *m* requer uma competência *c*;

DiagnosticaComp(o,c): indica que a organização *o* tem a competência *c*;

PlanejaFormCont(o,c,proj): descrito no predicado P1;

Executa(o,proj,clusteresc,c,paprend,pform,t1,t2,rd): descrito no predicado P1.

$$\begin{aligned}
 (\forall o,c) DiagnosticaComp(o,c) \rightarrow (\forall prof) (\exists u) (IdentificaProf(o,u,aa,prof) \wedge & \text{P6} \\
 VerificaConhecHabProf(o,u,c,prof))
 \end{aligned}$$

Onde:

IdentificaProf(o,u,aa,prof): indica que as áreas de atuação *aa* da unidade *u* da organização *o*, tem o professor *prof*;

VerificaConhecHabProf(o,u,c,prof): verifica se o professor *prof*, da área de atuação *aa* da unidades *u* da organização *o*, tem a competência *c*.

Em seguida, é demonstrado que a metodologia proposta, além de atender aos requisitos básicos da gestão da formação continuada de professores, apresenta outras contribuições referentes ao cumprimento de requisitos de qualidade da gestão quanto à proatividade, objetividade, flexibilidade, adaptabilidade e racionalidade.

4.5 Soluções apresentadas pela Metodologia

Essa metodologia tem como princípio o aumento e o compartilhamento do conhecimento organizacional. Através da base de conhecimento, fonte permanente e atualizada de conhecimento organizacional, o conhecimento existente (essencial para as fases de análise e diagnóstico) é extraído e realimentado com os novos conhecimentos gerados (a partir das competências desenvolvidas durante a formação). Assim, a gestão do conhecimento pode trazer vários benefícios à gestão da formação continuada e vice-versa.

Com o uso da metodologia proposta, a gestão da formação continuada de professores direciona os cursos para as reais necessidades da organização, foca nos conhecimentos essenciais ao sucesso dos processos em desenvolvimento, identifica e disponibiliza formação continuada para quem precisa, possibilita a aprendizagem continuada com o mínimo dispêndio de recursos. Define o escopo do programa de formação continuada priorizando os recursos disponíveis e é uma outra fonte de alimentação dos sistemas de gestão do conhecimento com novos conhecimentos (OVERFIELD, 1998; BARBAZETTE, 2001; SHACKELFORD, 2004).

Dessa forma, a metodologia proposta visa a reduzir o custo da formação continuada, aumentar a aprendizagem organizacional e a ajudar a se alcançar o sucesso na implantação de programas de formação de professores presenciais ou através de *e-learning* em organizações educacionais distribuídas.

Com ela, alguns problemas da gestão do conhecimento e da gestão da formação continuada de professores são solucionados. Para cada problema apresentado na Subseção 1.2.1 - Declaração dos Problemas - a metodologia apresenta uma solução baseada em um dos requisitos de qualidade da gestão a seguir:

- Proatividade;
- Objetividade;
- Flexibilidade;
- Adaptabilidade; e
- Racionalidade.

Dessa forma, além de atender aos requisitos básicos da gestão da formação continuada de professores, conforme apresentado e formalizado na seção anterior, a metodologia proposta traz essas soluções que melhoram a sua qualidade.

O ambiente computacional, que foi desenvolvido para auxiliar a implantação da metodologia proposta, dá o aporte necessário às soluções propostas para os problemas apresentados. As soluções são descritas abaixo e se propõem a resolver os problemas apresentados na Subseção 1.2.1.

Solução do Problema 1: Proatividade

A metodologia identifica de forma automática, sem que seja feita solicitação, qual conhecimento precisa ser compartilhado na formação continuada, baseada nas competências necessárias a cada professor individualmente. Isto, visando aos interesses organizacionais. Além disso, ela analisa a necessidade de contratar formador externo ou se há professores na organização educacional com competência para ministrar a formação continuada. A proatividade acontece nas fases de análise e planejamento, em que à medida que são detectadas novas necessidades, é feito um novo planejamento do programa de formação continuada, antes que haja uma solicitação formal, ou seja, quando ocorrem alterações na missão, no ambiente e, de uma maneira geral, nas necessidades de competências do professor. As alterações são encaminhadas à fase de diagnóstico que, após encontrar seus novos resultados, encaminha-os para a fase de planejamento que é acionada para que seja feito um novo projeto de formação continuada de professores.

Solução do Problema 2: Objetividade

O planejamento da formação continuada leva em consideração as competências a serem trabalhadas na formação continuada, os possíveis formadores internos e quais colaboradores têm prioridade para fazer a formação continuada. Dessa forma, são evitados desperdícios e só terão prioridade na formação continuada aqueles professores, cujas áreas de atuação fazem ou devem fazer uso de tais competências. Com a detecção de novas necessidades na fase de análise, a fase de diagnóstico deve responder às seguintes questões:

- formar o quê?
- formar quem em o quê?
- quem pode formar o quê?

Com isto, é alcançada a objetividade, pois estas respostas irão estabelecer exatamente o que deve ser feito para atender as necessidades.

Solução do Problema 3: Flexibilidade

Os programas de formação continuada, propostos pela fase de planejamento da metodologia, fornecem diferentes soluções, no projeto desenvolvido, para que os gestores possam escolher, dentre as opções fornecidas de agrupamento das unidades formadoras e aprendizes, a opção mais adequada. Enquanto são oferecidas opções a serem escolhidas é alcançada a flexibilidade no planejamento da formação continuada, conforme os interesses táticos, estratégicos e operacionais da organização.

Solução do Problema 4: Adaptabilidade

A adaptabilidade é a capacidade da organização de se adaptar a novas situações criadas por mudanças na missão, nos objetivos organizacionais, no ambiente, entre outros que norteiam as ações do planejamento. Vários programas de formação continuada de professores podem estar sendo trabalhados simultaneamente e em estágios diferentes (alimentação dos dados do programa de formação continuada; avaliação dos colaboradores; identificação dos formadores, aprendizes, forma e local da formação continuada, entre outros), sendo que cada um abordando um curso (conjunto de competências) distinto. Como as fases da metodologia

são cíclicas e podem ser executadas paralelamente, a organização consegue se adaptar a constantes novidades que podem gerar a necessidade de executar diferentes programas de formação contínua em paralelo.

Solução do Problema 5: Racionalidade

Os professores precisam de formação continuada para se manter competentes diante das transformações do cenário educacional. Por isso, as organizações educacionais vêm investindo na formação continuada de seus professores. Entretanto, os recursos são escassos e os custos com formação continuada podem e devem ser reduzidos consideravelmente se, como está sendo proposto, o planejamento da formação continuada levar em consideração a racionalidade do uso de formadores internos e da infra-estrutura disponível, da forma de agrupamento da distribuição de vagas oferecidas e solicitadas, do momento em que a formação continuada será oferecida, entre outros. O aproveitamento racional dos recursos vem da análise e do diagnóstico dos potenciais formadores da organização, bem como, do *clustering* (da fase de planejamento), que permite a escolha de redução de custos com transporte (quando for pertinente) e otimiza os recursos, maximizando a capacidade de formação aproveitando os recursos humanos e materiais existentes.

4.6 Formalização das soluções apresentadas

As soluções propostas para gestão da formação continuada de professores em organizações distribuídas, conforme descritas na seção anterior, são: proatividade, objetividade, flexibilidade, adaptabilidade e racionalidade. A seguir, é mostrada a formalização de cada uma dessas soluções. Com esta especificação, a qualquer momento, os requisitos de qualidade da gestão poderão ser verificados, realizando uma consulta à base de dados e conhecimento de acordo com a expressão formal.

Proatividade

Na metodologia proposta, a proatividade é verificada automaticamente ao ocorrerem mudanças nas necessidades de melhoria ou desenvolvimento de competências. A fase de análise encaminha para a fase de diagnóstico as mudanças ocorridas. Assim, a fase de diagnóstico identifica o que precisa formar, quem precisa e quem pode oferecer a formação e repassa essa informação à fase seguinte para que seja feito o planejamento da formação

continuada, gerando um projeto para o programa de formação sem que tenha havido uma solicitação. A formalização da proatividade é apresentada no predicado P7, a seguir.

$$(\forall p,o)(Proatividade(p,o) \rightarrow (\exists c,proj) (DiagnosticaCompNec(o,c,m,t) \wedge \text{PlanejaFormCont}(o,c,proj))) \quad \mathbf{P7}$$

Onde:

Proatividade(p,o): indica que a gestão da formação continuada *p* provê proatividade no desenvolvimento de competências na organização *o*;

DiagnosticaCompNec(o,c,m,t): definido no predicado P9, indica que a organização *o* diagnostica de forma automática a competência necessária *c* que é precisa naquele instante para melhorar a execução das atividades individuais de seus professores com o objetivo de cumprir a missão organizacional *m* em um determinado tempo *t*;

PlanejaFormCont(o,c,proj): definido no predicado P2, indica que o planejamento de formação continuada *p*, da organização *o*, sugere um programa de formação continuada *proj*.

Objetividade

Na metodologia proposta, a objetividade é verificada na fase de diagnóstico, de modo que, após receber da fase de análise, as informações de quais competências a organização precisa ter, quais competências cada professor tem, entre outras, é diagnosticado o que precisa formar (quais competências devem ser trabalhadas), quem precisa (quais professores precisam trabalhar essas competências, ou seja, quais os possíveis professores aprendizes) e quem pode oferecer a formação (professor formador interno que tem domínio nessas competências ou formador externo, quando não foi identificado na organização professor formador). A formalização da objetividade é apresentada no predicado P8, a seguir.

$$(\forall p,o)(Objetividade(p,o) \rightarrow (\exists c,pform,paprendc) (DiagnosticaCompNec(o,c,m,t) \wedge (IdentificaProfDetC(o,pform,c) \vee ChamaFormExterno(o,i,c)) \wedge IdentificaProfAprendC(o,paprend,c) \wedge (pform \neq paprend))) \quad \mathbf{P8}$$

Onde:

Objetividade(p,o): indica que a gestão da formação continuada p provê objetividade na escolha de quais competências, a quem (professores aprendizes) e por quem (professores formadores ou instrutores externos) formar na organização o ;

DiagnosticaCompNec(o,c,m,t): descrito no predicado P7;

IdentificaProfDetC(o,pform,c): definido no predicado P10, indica que a organização o identifica de forma automática os seus professores $pform$ que são detentores da competência c , sendo possíveis formadores;

ChamaFormExterno(o,i,c): indica que a organização o precisa contratar instrutor (formador) externo i para ministrar a competência c ;

IdentificaProfAprendC(o,paprend,c): definido no predicado P11, indica que a organização o identifica de forma automática os seus professores $paprend$ que precisam de formação continuada para desenvolver a competência c , sendo possíveis aprendizes.

$$\begin{aligned}
 & (\forall o,c,m,t) (DiagnosticaCompNec(o,c,m,t) \rightarrow (\exists oo,u,compu,aa,compaa,prof) & \mathbf{P9} \\
 & (DeterminaObjetOrg(o,m,oo) \wedge IdentificaUnid(o,oo,u) \wedge DeterminaCompUnid(o,u,compu) \wedge \\
 & IdentificaAreasProf(o,u,compu,aa) \wedge DeterminaCompProfAA(o,u,aa,compaa) \wedge \\
 & IdentificaProf(o,u,aa,prof) \wedge (\sim(VerificaConhecHabProf(o,u,c,prof))))
 \end{aligned}$$

Onde:

DiagnosticaCompNec(o,c,m,t): descrito no predicado P7 e definido no predicado P9;

DeterminaObjetOrg(o,m,oo): determina que a organização o , para cumprir a sua missão m tem os objetivos oo ;

IdentificaUnid(o,oo,u): indica que a organização o , para cumprir atingir os seus objetivos oo , dispõe das unidades u ;

DeterminaCompUnid(o,u,compu): determina que a organização o , para cumprir a sua missão m , precisa dispor das competências $compu$ na unidade u ;

IdentificaAreasProf(o,u,compu,aa): indica que a unidade u da organização o , para dispor das competências $compu$, é dividida nas áreas de atuação aa ;

DeterminaCompProfAA(o,u,aa,compaa): determina que as áreas de atuação aa da unidade u , da organização o , precisam dispor das competências $compaa$;

IdentificaProf(o,u,aa,prof): indica que as áreas de atuação *aa* da unidade *u* da organização *o*, tem o professor *prof*;

VerificaConhecHabProf(o,u,c,prof): verifica se o professor *prof*, da área de atuação *aa* da unidades *u* da organização *o*, tem a competência *c*.

$$(\forall o,pform,c) \text{IdentificaProfDetC}(o,pform,c) \rightarrow (\exists u,aa,prof) (\text{IdentificaProf}(o,u,aa,prof) \wedge \text{VerificaConhecHabProf}(o,u,c,prof) \wedge (pform=prof)) \quad \mathbf{P10}$$

Onde:

IdentificaProfDetC(o,pform,c): descrito no predicado P8;

IdentificaProf(o,u,aa,prof): descrito no predicado P9;

VerificaConhecHabProf(o,u,c,prof): descrito no predicado P9.

$$(\forall o,paprend,c) \text{IdentificaProfAprendC}(o,paprend,c) \rightarrow (\exists u,aa,compaa,prof) (\text{IdentificaCompProfAA}(o,u,aa,compaa) \wedge \text{IdentificaProf}(o,u,aa,prof) \wedge (\sim(\text{VerificaConhecHabProf}(o,u,c,prof)) \wedge (paprend=prof))) \quad \mathbf{P11}$$

Onde:

IdentificaProfAprendC(o,paprend,c): descrito no predicado P8;

DeterminaCompProfAA(o,u,aa,compaa): descrito no predicado P9;

IdentificaProf(o,u,aa,prof): descrito no predicado P9;

VerificaConhecHabProf(o,u,c,prof): descrito no predicado P9.

Flexibilidade

Na metodologia proposta, a flexibilidade é disponibilizada pela fase de planejamento, que após receber da fase de diagnóstico o que precisa formar, quem precisa formar, quem pode oferecer a formação e onde pode ser oferecida a formação, elabora um projeto que pode ser executado de diferentes formas, conforme seja escolhido dentre os agrupamentos sugeridos, aquele mais adequado à organização em um dado instante. A formalização da flexibilidade é apresentada no predicado P12, a seguir.

$$\begin{aligned}
& (\forall proj, o) \text{Flexibilidade}(proj, o) \rightarrow (\exists c, clusters, clusteresc, paprend, pform, t1, t2, rd) & \mathbf{P12} \\
& \text{DesenvolveProjeto}(o, c, clusters, proj) \wedge \text{Executa}(o, proj, clusteresc, c, paprend, pform, t1, t2, rd) \wedge \\
& (clusteresc \in clusters))
\end{aligned}$$

Onde:

Flexibilidade(proj, o): indica que a organização *o*, tem a flexibilidade de escolher o programa de formação *proj* em vários momentos;

DesenvolveProjeto(o, c, clusters, proj): indica que, uma vez definidos as competências necessárias *c* e os grupos de *clusters clusters* de possíveis professores formadores e aprendizes, a organização *o* desenvolve o projeto *proj* do programa de formação continuada de professores, definindo diferentes opções de agrupamento, características e recursos necessários;

Executa(o, proj, clusteresc, c, paprend, pform, t1, t2, rd): indica que a execução do projeto de formação *p* da organização *o*, com o grupo escolhido *clusteresc*, inicia em um tempo *t1* e termina em um tempo *t2*, usando os recursos disponíveis *rd* busca desenvolver nos aprendizes *paprend* as competências *c* através dos professores formadores *pform*.

Adaptabilidade

Na metodologia proposta, a adaptabilidade é verificada quando a organização consegue se adaptar a novas competências necessárias, inclusive de áreas de atuação distintas, em um determinado momento. Visto assim, quando diagnosticadas as competências necessárias distintas são planejados e executados programas de formações continuadas distintos para as novas competências necessárias diagnosticadas. A formalização da flexibilidade é apresentada no predicado P13, a seguir.

$$\begin{aligned}
& (\forall o)(\text{Adaptabilidade}(o) \rightarrow ((\exists c, proj, t, clusteresc, paprend, pform, t1, t2, rd) & \mathbf{P13} \\
& (\text{DiagnosticaCompNec}(o, c, m, t) \rightarrow (\text{PlanejaFormCont}(o, c, proj1) \wedge \\
& \text{Executa}(o, proj, clusteresc, c, paprend, pform, t1, t2, rd))))))
\end{aligned}$$

Onde:

Adaptabilidade(o,t): indica que a organização *o* provê adaptabilidade ao diagnosticar distintas competências necessárias e planejar e executar diferentes programas de formação continuada para as competências necessárias em qualquer instante;

DiagnosticaCompNec(o,c,m,t): descrito no predicado P7 e definido no predicado P9;

PlanejaFormCont(o,c,proj): descrito no predicado P7;

Executa(o,proj,clusteresc,c,paprend,pform,t1,t2,rd): descrito no predicado P12.

Racionalidade

Na metodologia proposta, a racionalidade é verificada nas fases de diagnóstico, planejamento e execução. A adaptabilidade ocorre nas fases de diagnóstico e planejamento respectivamente, conforme descrito anteriormente, e a execução do projeto pode se dar no instante mais oportuno para a organização, por exemplo, no período de recesso, os professores apresentam mais disponibilidade de horário sem comprometer as suas atividades acadêmicas. A otimização do projeto ocorre, inicialmente, quando se busca na própria organização o professor formador e, em seguida, quando se consegue ter os mesmos resultados executando o projeto com menos recursos como, por exemplo, é conveniente reduzir o custo com transporte (já que, às vezes, mesmo com um custo maior com transporte, é dado prioridade ao atendimento das unidades mais fracas, por exemplo). A redução de custo com transporte só é possível graças as opções oferecidas pelo resultado do *clustering*. A formalização da racionalidade é apresentada no predicado P14, a seguir.

$$\begin{aligned}
 & (\forall proj,o)(Racionalidade(proj,o) \rightarrow (\exists r,pform,c,clusteresc,paprend,pform,t1,t2,rd) & \mathbf{P14} \\
 & ((IdentificaProfDetC(o,pform,c) \wedge Executa(o,proj,clusteresc,c,paprend,pform,t1,t2,rd)) \wedge \\
 & OtimizaProjeto(proj,o,r))
 \end{aligned}$$

Onde:

Racionalidade(proj,o): indica que o projeto de formação continuada *proj* provê racionalidade na escolha dos recursos utilizados nos programas de formação da organização *o*;

IdentificaProfDetC(o,pform,c): descrito no predicado P8;

Executa(o,proj,clusteresc,c,paprend,pform,t1,t2,rd): descrito no predicado P12;

OtimizaProjeto(proj,o,r): definido no predicado P15, indica que o projeto de formação continuada *proj* provê otimização dos recursos *r* disponíveis na organização *o*.

$$(\forall proj,o,r) \text{OtimizaProjeto}(proj,o,r) \rightarrow (\exists ch,rd) (\text{AumentaAprendOrg}(proj,o,ch) \vee \text{OtimizaRecDisp}(proj,o,rd) \wedge ((r=ch) \vee (r=rd))) \quad \mathbf{P15}$$

Onde:

OtimizaProjeto(proj,o,r): descrito no predicado P14;

AumentaAprendOrg(proj,o,ch): definido no predicado P3, indica que o projeto de formação continuada *proj* após sua execução aumenta o conhecimento organizacional da organização *o* já que desenvolve o capital intelectual *ch*, com as novas competências trabalhadas durante o curso de formação;

OtimizaRecDisp(proj,o,rd): definido no predicado P16, indica que o projeto de formação continuada *proj* da organização *o*, durante a etapa de planejamento faz uma otimização dos recursos disponíveis *rd*.

$$(\forall proj,o,rd1) \text{OtimizaRecDisp}(proj,o,rd1) \rightarrow ((\forall rd2,v,clusteresc1,clusteresc2) (\text{Executa}(o,proj,clusteresc1,c,paprend,t1,t2,rd1) \wedge \text{Executa}(o,proj,clusteresc2,c,paprend,t1,t2,rd2)) \rightarrow (rd2 > rd1)) \quad \mathbf{P16}$$

Onde:

OtimizaRecDisp(proj,o,rd): descrito no predicado P15;

Executa(o,proj,clusteresc,c,paprend,pform,t1,t2,rd): descrito no predicado P12.

4.8 Discussão sobre a Metodologia

A metodologia apresentada, neste capítulo, toma como referência uma organização educacional com estrutura descentralizada. No caso de uma rede organizacional, cada membro (organização) terá suas próprias missões e objetivos que deverão estar de acordo com a missão da unidade em que ele está alocado que, por sua vez, deve estar de acordo com a missão da rede como um todo. Assim, na etapa de análise e diagnóstico, após a determinação dos objetivos da rede, são inseridos mais dois passos: identificação das organizações

envolvidas e determinação das missões e objetivos de cada organização. Em seguida, é dada continuidade ao fluxo das outras fases.

Essa metodologia de gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas pode ser facilmente generalizada para organizações ou redes organizacionais de outras naturezas, que tenham ou não sua estrutura descentralizada, conforme consta no Apêndice E.

São vários os ambientes reais nos quais podem ser aplicada essa metodologia, dos quais podem ser destacados a REDENET (objeto do estudo de caso apresentado no Capítulo 6), as Secretarias Estaduais de Educação e o Programa Permanente de Avaliação (PPA) da UFCG². Este programa prevê uma auto-avaliação colaborativa e contínua e o ciclo Avaliar => Planejar => Executar => Avaliar => ...

Foram formalizadas as contribuições da proposta para cada requisito da gestão da formação continuada de professores: aumentar o conhecimento organizacional e o seu compartilhamento; garantir a participação dos professores no processo de gestão da formação continuada; e promover mecanismos para auxiliar o cumprimento da missão organizacional. Para avaliar a qualidade da metodologia proposta, foram utilizados os critérios de proatividade, objetividade, flexibilidade, adaptabilidade e racionalidade. Esses critérios foram descritos e formalizados, e, identificadas em quais etapas da metodologia são considerados. Além disso, foi feito um estudo de caso, com a REDENET, para demonstrar a viabilidade de aplicação da metodologia proposta. Todo o detalhamento do estudo de caso e a análise dos resultados estão presentes no Capítulo 6.

Para auxiliar a implantação dessa metodologia, podem ser utilizadas ferramentas como, por exemplo, ferramentas de suporte à gestão do conhecimento e o *AmbiForma* (sistema para auxiliar a gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas). Como a metodologia é cíclica e vários ciclos podem ser realizados paralelamente, uma ferramenta para auxiliar a implantação da metodologia irá possibilitar ao gestor de, a qualquer momento, informar-se sobre a situação real de sua organização. O próximo capítulo apresenta o *AmbiForma*.

² www.reitoria.ufcg.edu.br/cpa/

5. *AmbiForma*: Ferramenta Computacional de Apoio à Metodologia Proposta

5.1 *Considerações Iniciais*

Como apresentado nos capítulos anteriores, sendo o conhecimento entendido como recurso essencial para o sucesso das organizações, o tema gestão do conhecimento passou a ter notoriedade tanto na área acadêmica quanto na área organizacional. Aliado à gestão do conhecimento, também surgiu o tema aprendizagem organizacional e com ele a procura por tecnologia que dê suporte à sistematização do compartilhamento de conhecimentos e a aprendizagem corporativa auxiliada por computador.

No caso das organizações educacionais, a valorização do conhecimento é ainda mais notória (SENGE *et al.*, 2000). Embora, haja muitas opções de sistemas educacionais na área administrativa como, por exemplo, controle acadêmico, biblioteca, financeiro, recursos humanos, entre outros, grande parte das organizações educacionais se limita aos seus sites institucionais como forma de auxiliar a gestão do conhecimento. O que se vê, na maioria das vezes, é muita redundância de informação, mais trabalho e uso inadequado do conhecimento organizacional existente. Essa situação está começando a mudar e já existem disponíveis no mercado algumas ferramentas para auxiliar o processo de tomada de decisão nas organizações educacionais, mas não foi encontrado na literatura pesquisada qualquer instrumento para dar suporte à gestão da formação continuada de professores.

Atualmente, a criação, o gerenciamento e o compartilhamento de conhecimento aliados às tecnologias educacionais e aos programas de formação continuada de professores nas organizações educacionais são atividades que, certamente, melhorarão a qualidade da educação. Isso se torna mais difícil nas grandes organizações educacionais, ou nas redes de organizações educacionais, pelo fato de os professores costumarem estar espalhados geograficamente em diversas cidades, estados ou até países. Como estas organizações também devem ter programas de formação continuada, a sua gestão e, mais especificamente, o seu planejamento, é peculiar. Além da escolha preliminar eficaz dos formadores, dos aprendizes e do tema da formação; deve ser levada em consideração a localização do formador, do aprendiz e as condições dos possíveis lugares para se oferecer o curso de formação.

A partir dessa constatação, é proposta uma alternativa efetiva para dar suporte à metodologia de gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas baseada na formação de competências, proposta no capítulo anterior.

Este capítulo apresenta o *AmbiForma*. Trata-se de um ambiente computacional, que tem como objetivo dar suporte integral ao ciclo de formação continuada de professores, analisando e diagnosticando as deficiências de conhecimento na organização; planejando de forma otimizada a formação continuada de professores; permitindo a implantação (elaboração, execução e avaliação) da formação continuada; e gerando novas competências a serem compartilhadas.

Com base no que tem disponível na base de conhecimento, no resultado oferecido pela árvore de decisão, no que está modelado pelos grafos comportamentais e nos *clusters* criados, o sistema faz um planejamento do programa de formação continuada em organizações distribuídas. Isto por visar ao melhor aproveitamento do conhecimento organizacional interno e o auxílio na tomada de decisão no que se refere a o quê, onde, a quem, como e por quem gerar programas de formação continuada. O sistema também acompanha a implantação da formação continuada e o registro dos resultados (avaliação). Além disso, foi prevista a realização de diversas destas tarefas em paralelo, ou seja, enquanto uma formação continuada está sendo realizada outra já está sendo planejada.

O *AmbiForma* tem os seguintes princípios gerais:

- contextualização da aprendizagem, em relação à missão e aos objetivos da organização;
 - geração de novas competências e novos conhecimentos, tanto para serem socializados quanto para serem utilizados nas práticas dos processos educacionais;
 - identificação das deficiências e do domínio do conhecimento organizacional (o que e quem, precisa e domina);
 - análise da distribuição geográfica e do grau de necessidade de formação continuada das unidades que solicitaram vagas para formação continuada;
 - geração de *clusters* geográficos que representam as possíveis turmas do programa de formação, agregando unidades formadoras e unidades aprendizes;
- e

- otimização de uso dos recursos da formação continuada (humanos, infraestrutura e financeiro), levando em consideração a localização geográfica do formador em relação ao aprendiz e a assimetria de formação do conjunto dos aprendizes.

Assim, com o *AmbiForma*, a organização terá uma ferramenta para otimizar o uso de recursos materiais e humanos para a formação continuada, antecipando e resolvendo problemas, bem como, reduzindo custos e prazos. Entretanto, vale ressaltar que o sucesso dessa ferramenta, bem como o efetivo atendimento aos seus princípios, estão diretamente relacionados com a cultura organizacional, não garantindo, por si só, a resolução dos problemas de eficiência e eficácia da gestão da formação continuada de professores.

Para o desenvolvimento do *AmbiForma*, foi utilizada uma Base de Dados e de Conhecimento Organizacional com o conhecimento essencial para o planejamento da formação. Foi criada uma árvore de decisão para analisar a situação real da organização e propor a melhor forma e local de realização do curso. Foi desenvolvido um novo algoritmo de *clustering* para criação dos agrupamentos das turmas (alocando unidades aprendizes a unidades formadoras para um determinado curso, conforme critério de distribuição de vagas). Foram utilizados Grafos Comportamentais para modelar e monitorar os principais processos da gestão. Este capítulo detalha todos estes itens que compõem o *AmbiForma*, começando com a apresentação da sua arquitetura.

5.2 Arquitetura

A arquitetura do *AmbiForma* (figura 5.1) é composta de três camadas: camada de usuário, camada de negócio e camada de dados. As camadas estão descritas a seguir.

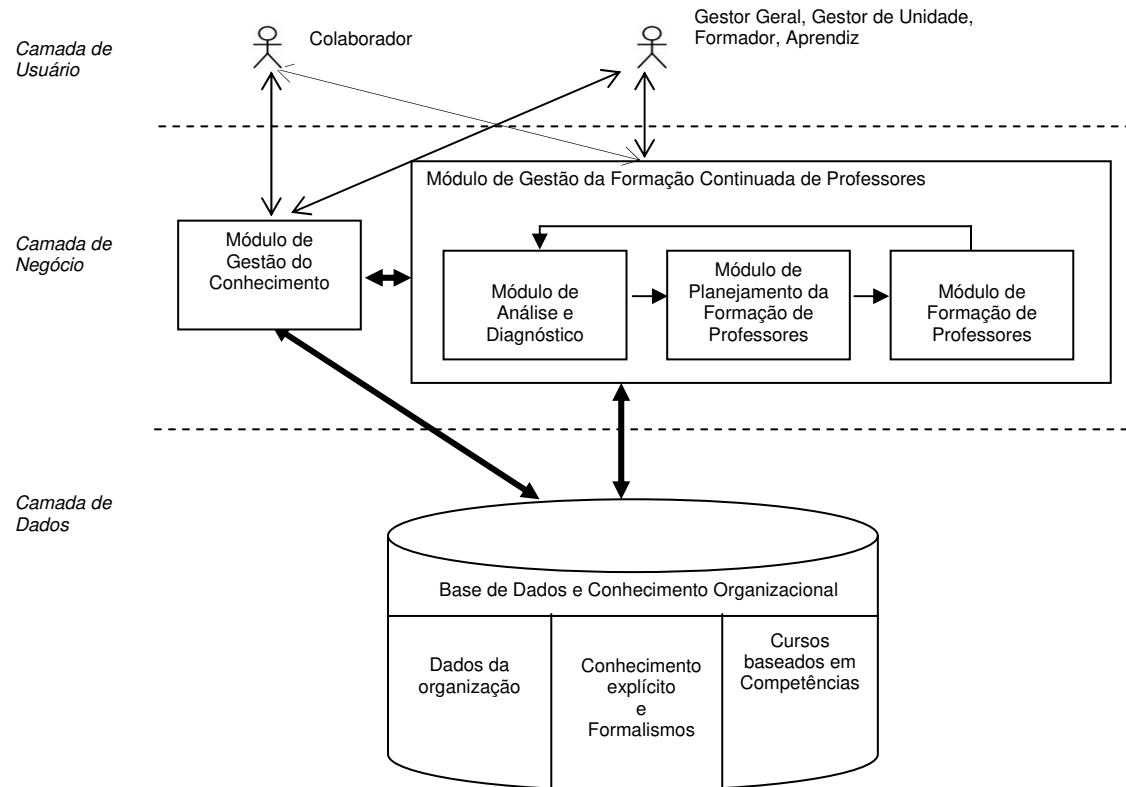


FIGURA 5.1: ARQUITETURA DO AMBIFORMA

A Camada de Usuário faz a verificação do usuário, verificando login, senha e perfil de usuário e realiza todos os diálogos com os diferentes tipos de usuários. A Camada de Usuário é um conjunto de páginas Web que acessam o servidor Web. O *AmbiForma* possui os seguintes tipos de usuários, cada um com acesso às suas respectivas funcionalidades representadas nos diagramas de casos de uso do Apêndice C:

- **Colaboradores** - são os membros da organização, que podem ser funcionários, professores, sócios, prestadores de serviços, enfim, todos os que fazem parte da organização educacional. Entre os colaboradores, alguns serão avaliados e poderão ser designados para fazer a formação. Suas principais funcionalidades são: cadastrar dados pessoais e profissionais, compartilhar conhecimento organizacional, responder questionário de avaliação e verificar dados da avaliação. O colaborador pode ser aprendiz, formador, gestor geral ou gestor de unidade:

- Aprendiz - sub-grupo dos colaboradores que foi selecionado para fazer a formação. Suas principais funcionalidades são: realizar sessão de aprendizagem, acessar material didático, cooperar com a aprendizagem organizacional, entre outros;
- Formador - sub-grupo dos colaboradores que está apto a oferecer um curso de formação de professores ou agente externo convidado para ministrar a formação de professores. Suas principais funcionalidades são: cadastrar cursos, elaborar e disponibilizar material didático, ministrar aulas presenciais e virtuais, acompanhar andamento dos aprendizes, entre outras;
- Gestor Geral - diretor, secretário ou qualquer representante da organização que será responsável por fazer o gerenciamento da política de formação de professores. Suas principais funcionalidades são: cadastrar dados da organização e dos programas de formação continuada de professores, verificar o diagnóstico da situação da organização, listar dados estatísticos, realizar simulações de programas de formação e implantar o programa que achar mais adequado, entre outras; e
- Gestor de Unidade - diretor de unidade ou qualquer representante de cada unidade da organização que será responsável por gerenciar os dados locais de cada unidade. Suas principais funcionalidades são: cadastrar dados da unidade; consultar resultados das avaliações; verificar possíveis formadores por curso, podendo autorizar ou não a sua liberação para ministrar o curso em outras unidades; definir se é ou não unidade de formação; definir relação de aprendizes por curso; entre outros.

A Camada de Negócio é dividida em módulos que se comunicam através da base de dados e conhecimento organizacional. Os quatro módulos da Camada de Negócio são:

- Módulo de Gestão do Conhecimento – portal da organização educacional que disponibiliza os conhecimentos organizacionais necessários para que a organização atenda sua missão e atinja seus objetivos. É o módulo de ação,

reflexão, geração e disseminação do conhecimento (representa o conhecimento organizacional);

- Gestão da Formação Continuada de Professores – composta pelos módulos seguintes, que estão representados pelos Grafos Comportamentais apresentados na Subseção 5.4.3 e demonstram a característica de estarem simultaneamente e permanentemente ativos. É dividida nos seguintes módulos:
 - Módulo de Análise e Diagnóstico - faz a avaliação e diagnóstico do nível de conhecimento organizacional. Avalia os colaboradores das unidades; calcula dados estatísticos sobre o desempenho dos colaboradores, das unidades e da organização; resulta na definição de o quê é preciso saber (quais conhecimentos), quem precisa saber o quê (quais professores deveriam ser aprendizes na formação de determinadas competências), quem sabe o quê (quais professores poderiam ser formadores em um curso que vise desenvolver determinadas competências) e em quais unidades podem ser oferecidas a formação; entre outras;
 - Módulo de Planejamento da Formação Continuada de Professores - a partir do diagnóstico do módulo anterior, propõe possíveis programas de formação de professores, levando em consideração a localização e o grau de necessidade das unidades, as formas de apresentação do curso e o custo de sua implementação para que as unidades melhorem seu nível de formação de professores em um conhecimento determinado. Esse módulo está bem detalhado na Seção 5.4; e
 - Módulo de Formação de Professores - dá suporte à formação de professores à distância ou auxilia nos cursos presenciais, podendo ser uma ferramenta utilizada dentro e fora da sala de aula. Disponibiliza material didático, faz acompanhamento acadêmico orientando o aprendiz nas tarefas a serem desenvolvidas e ao término do curso faz uma avaliação e validação da formação realizada, atualizando os seus novos conhecimentos e habilidades.

Assim, o Módulo de Gestão do Conhecimento coleta, armazena em uma fonte centralizada, distribui e utiliza o conhecimento como fator de mudança organizacional.

O Módulo de Análise e Diagnóstico, periodicamente, ou sob demanda de alguma alteração na configuração da organização, seja por alterações em sua missão devido a novos fatores (internos ou externos), seja devido a mudanças em seu corpo de colaboradores (professores) quando necessário, ou seja, quando a base de dados e conhecimento organizacional não oferece os subsídios para o diagnóstico, realiza avaliações específicas para verificar as competências essenciais que cada professor possui. Leva em consideração a sua área de atuação profissional e faz um diagnóstico da situação de conhecimento em relação à missão da organização ou de suas unidades, detectando possíveis deficiências.

Baseado nas deficiências diagnosticadas, o Módulo de Planejamento da Formação Continuada de Professores estabelece programas de formação de professores. Para isto, leva em consideração procedimentos, tecnologias disponíveis, o que precisa ser melhor trabalhado (quais cursos que envolvem determinada competência), quem precisa, quem pode ministrar a formação de professores e qual o lugar mais adequado. Esse módulo será utilizado pela cúpula da gestão organizacional, podendo envolver o gestor de pessoas, o gestor de planejamento, o gestor de unidade e o gestor geral. O Modelo Conceitual desses módulos é apresentado na seção a seguir e o seu Modelo Comportamental na Seção 5.4.

O Módulo de Formação de Professores dispõe de material didático, elaborado pelos formadores que fica disponível para utilização durante os cursos e a qualquer momento para dar acesso aos professores. Devido à variedade de sistemas educacionais existentes que possibilitam a elaboração e a execução de cursos a distância e pelo fato de muitas organizações educacionais já terem seus sistemas de EAD, foi desenvolvida uma ferramenta chamada Sistema de Educação a Distância On-line - SEADION³. Trata-se de um composto de ferramentas que possibilita criação e oferecimento de cursos com aulas virtuais, com ambiente de bate-papo, escaninho virtual e fórum.

A Camada de Dados, composta pela Base de Dados e de Conhecimento Organizacional, é dividida em três tipos de conteúdo:

- Dados da organização - missão, filosofia, objetivos, metas, funções, dados das unidades, dados dos colaboradores, competências essenciais a cada área de atuação do professor, entre outros;

³ O SEADION foi desenvolvido em conjunto, como parte da disciplina Projeto em Computação II (2004.2), do Curso de Bach. em Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande, ministrada pelo Prof. Jacques Phillippe Sauv . A equipe de desenvolvimento foi composta pelos alunos Gizelle Felinto Barbosa, Márcio Roberto Pinto de Araújo e Petrônio Araújo de Medeiros que foram orientados e acompanhados pela autora. Maiores informa es sobre o SEADION podem ser adquiridas através do site <http://www.lunidadeformadora.ufcg.edu.br/~petronioadm/projeto2/>.

- Conhecimento explícito - documentos, relatórios, livros, artigos, resultados de estudos, modelos, entre outros.
- Predicados do formalismo da metodologia - apresentados na Seção 4.6; e
- Cursos baseados em competências - nome, competências associadas, módulos, tópicos e apresentações.

A próxima Seção descreve mais detalhadamente a Camada de Dados do *AmbiForma*.

5.3 Modelagem Conceitual

Na tentativa de compor uma solução integrada para atender às principais funcionalidades de gestão do conhecimento e gestão da formação continuada de professores, em organizações educacionais distribuídas com base nas diretrizes de formação por competências, o *AmbiForma* dá suporte à metodologia proposta no capítulo anterior. Para tal, foi feita a meta modelagem, usando conceitos e diagramas de UML e cada etapa do ciclo foi modelada através de um Grafo Comportamental, em particular, para o planejamento da formação de professores.

A figura 5.2, a seguir, representa o Diagrama de Classes que, através de um modelo conceitual ou de domínio, detalha a Base de Dados e Conhecimento Organizacional da Arquitetura do *AmbiForma* (figura 5.1).

O diagrama da figura 5.2 apresenta, de forma sumária, as principais classes que compõem a base de dados e conhecimento organizacional do *AmbiForma*. Como pode ser observado na figura, esse diagrama apresenta as classes utilizadas para auxiliar a gestão da formação continuada e a gestão do conhecimento, tais como: conhecimento explícito; predicados do formalismo; usuário e suas especializações, formador externo e professor que pode ser aprendiz ou formador; dados da organização; projeto, unidade e sua especialização unidade de formação (unidade que pode oferecer a formação continuada), área de atuação (do professor); competência, entre outras. Também são apresentadas as classes, referentes ao curso de formação como, por exemplo: módulo, tópico, apresentação, dicionário, avaliação.

5.4 Modelagem Comportamental

Nesta seção, é mostrada detalhadamente a lógica dos módulos que compõem o *AmbiForma*. Inicialmente, são listadas as principais ações do *AmbiForma*, em seguida, é utilizada uma Árvore de Decisão, para realizar a função de encontrar a modalidade (presencial, semi-presencial, a distância) e o local (na própria unidade onde o aprendiz está lotado; em uma unidade de formação de professores; em uma unidade da região, no caso de formação de turma envolvendo várias unidades; a cargo do professor, no caso de cursos totalmente a distância) do curso de formação de professores; e, Grafos Comportamentais (SCHIEL e MISTRICK, 1995) para descrever as funcionalidades do ambiente.

5.4.1 Função do *AmbiForma*

A seguir, no quadro 5.1, as principais ações do *AmbiForma* são descritas de maneira resumida.

QUADRO 5.1: DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS FUNÇÕES DO AMBIFORMA

Aplicar a gestão da formação continuada de professores e a gestão do conhecimento
Analisar e diagnosticar a situação da organização educacional
Identificar o que a organização educacional precisa saber
Identificar o que a organização educacional sabe (conhecimento explícito ou implícito)
Localizar esses conhecimentos
Coletar esses conhecimentos
Identificar o que a organização educacional precisa saber e ainda não sabe
Buscar externamente o conhecimento que a organização não tem e que precisa
Identificar quem precisa saber o que – os aprendizes
Definir quem pode socializar o que – os formadores
Definir a modalidade de ensino e tipos de locais
Disponibilizar e disseminar o conhecimento organizacional para a pessoa que precisa
Planejar formações de professores
Fazer a alocação de formadores e aprendizes – <i>clustering</i>
Executar formações de professores tradicionais ou com EAD
Gerar novos conhecimentos através da aprendizagem organizacional e das formações de professores
Avaliar os resultados alcançados com a aprendizagem organizacional

Vale ressaltar que há um fluxo contínuo de informações e que vários desses processos podem estar sendo executados de forma paralela e continuamente.

5.4.2 Modalidade e local da formação

Para definir a modalidade e o tipo de local para os professores fazerem o curso de formação, utilizando os resultados da análise e do diagnóstico, foi criada uma árvore de decisão, apresentada na figura 5.3 a seguir.

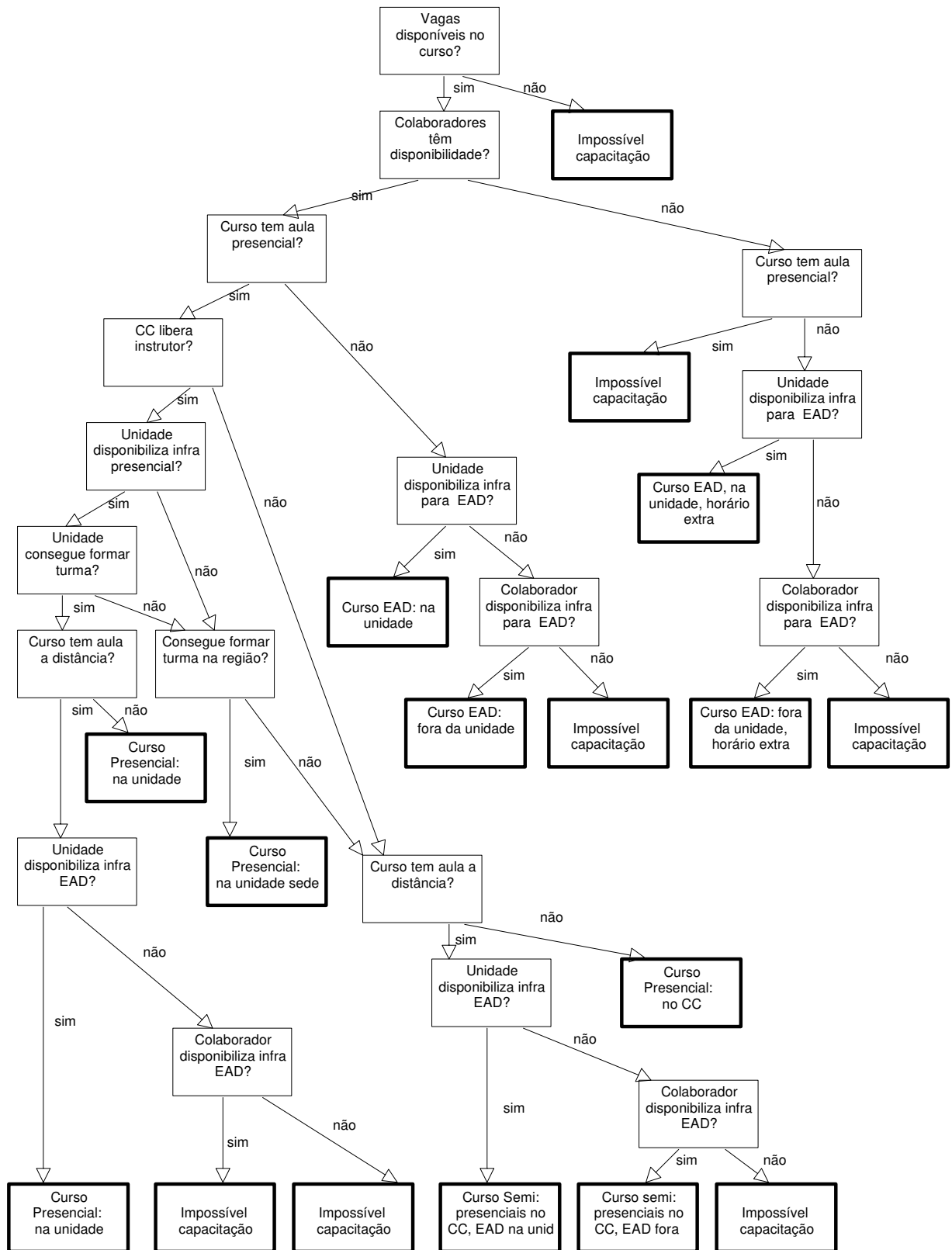


FIGURA 5.3: ÁRVORE DE DECISÃO DO AMBIFORMA – DEFINIÇÃO DA MODALIDADE E DO TIPO DE LOCAL DO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A definição da modalidade e do tipo de local do curso de formação de professores leva em consideração: o número total de vagas oferecidas para um determinado curso pelas unidades formadoras; o número de vagas solicitadas para esse curso pelas unidades; a disponibilidade dos colaboradores; se o curso oferece aulas presenciais; se o formador pode ser liberado para ministrar o curso fora da sua unidade formadora; se a unidade consegue formar turma sozinha ou com outras unidades da região; se a unidade tem infra-estrutura para oferecer cursos presenciais ou a distância; e, se o colaborador tem infra-estrutura para fazer cursos a distância.

O resultado do percurso (da raiz até uma folha), na árvore de decisão, pode indicar que é impossível atender ao pedido da unidade no oferecimento de vagas para o curso de formação de professores ou fornecer dados que serão utilizados pelo planejamento da formação, ou seja, modalidade e tipo de local (na própria unidade, em unidades formadoras) do curso de formação.

Uma vez definidas a modalidade e a localidade (unidade formadora, unidade sede ou própria unidade) do curso, usou-se a árvore de decisão, para saber em quais unidades formadoras o curso de formação de professores será realizado e qual o percentual de aprendizes das unidades solicitantes que irão ser atendidos e receberão a formação de professores, conforme modelam os grafos comportamentais apresentados na próxima subseção.

5.4.3 Grafos Comportamentais

Antes de apresentar os Grafos Comportamentais que modelam o comportamento do *AmbiForma*, é necessário entender um pouco o que são e o que modelam esses Grafos.

Um Grafo Comportamental (SCHIEL e MISTRİK, 1995) permite construir uma primeira versão do comportamento de um sistema complexo (fase de análise), deixando os detalhes formais para uma fase seguinte (projeto), em que o Grafo Comportamental pode ser convertido em uma Rede de Petri de alto nível (MASAN, BALBO e CONTE, 1984; JENSEN, 1992; DITTRICH, 1995).

De acordo com Schiel e Mistrik (1995), um Grafo Comportamental é uma quádrupla $\langle F, I, E, A \rangle$ onde:

- $F = EF \cup CF$ é um conjunto de funções elementares (EF) e funções complexas (CF);

- $I = EU \cup IU$ é a união de conjuntos separados de unidades de informações externas (EU) e unidades de informações internas (IU);
- $E = EE \cup IE$ é o conjunto de eventos externos (EE) e eventos internos (IE); e
- $A = ((I \times F) \cup (F \times I)) \cup ((E \times F) \cup (F \times E))$ são arcos expressando o fluxo de informação.

A figura 5.4, a seguir, apresenta um exemplo de um Grafo Comportamental.

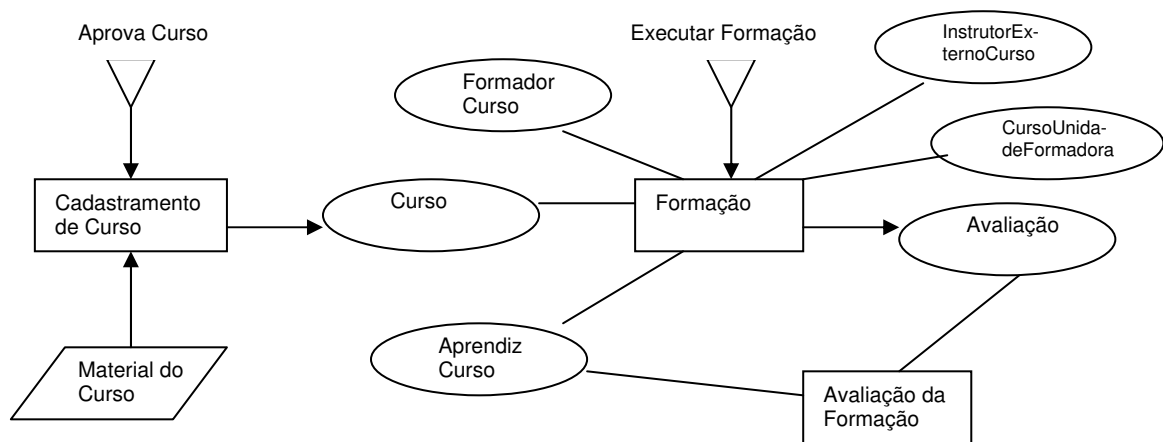


FIGURA 5.4: EXEMPLO DE UM GRAFO COMPORTAMENTAL –CADASTRO DE CURSOS E FORMAÇÃO

As unidades funcionais são representadas graficamente por retângulos, unidades de informação interna por elipses, unidades de informação externa por losangos, eventos por triângulos e o fluxo da informação por setas. Este trabalho não utilizará o recurso da representação dos eventos, uma vez que é apresentada uma visão menos detalhada da proposta.

O uso de Grafos Comportamentais para descrever detalhadamente as funcionalidades de um sistema representa um compromisso entre visibilidade e formalidade. Essas dispensam os detalhes de um grafo formal (como uma Rede de Petri), mas permitem uma visualização boa da composição funcional de uma aplicação complexa e do respectivo fluxo de informações.

A seguir, é apresentada a modelagem comportamental do *AmbiForma*, usando esse Grafo estudado. Na figura 5.5, é mostrada a visão global do ambiente, através do Grafo

Comportamental que representa o comportamento entre os módulos da camada de negócios presente na arquitetura do *AmbiForma* (figura 5.1). Esse Grafo Comportamental (nível zero da hierarquia) apresenta as fases da gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas baseada nas diretrizes de formação por competências.

Os Grafos Comportamentais seguintes representam os refinamentos da hierarquia do comportamento do *AmbiForma*.

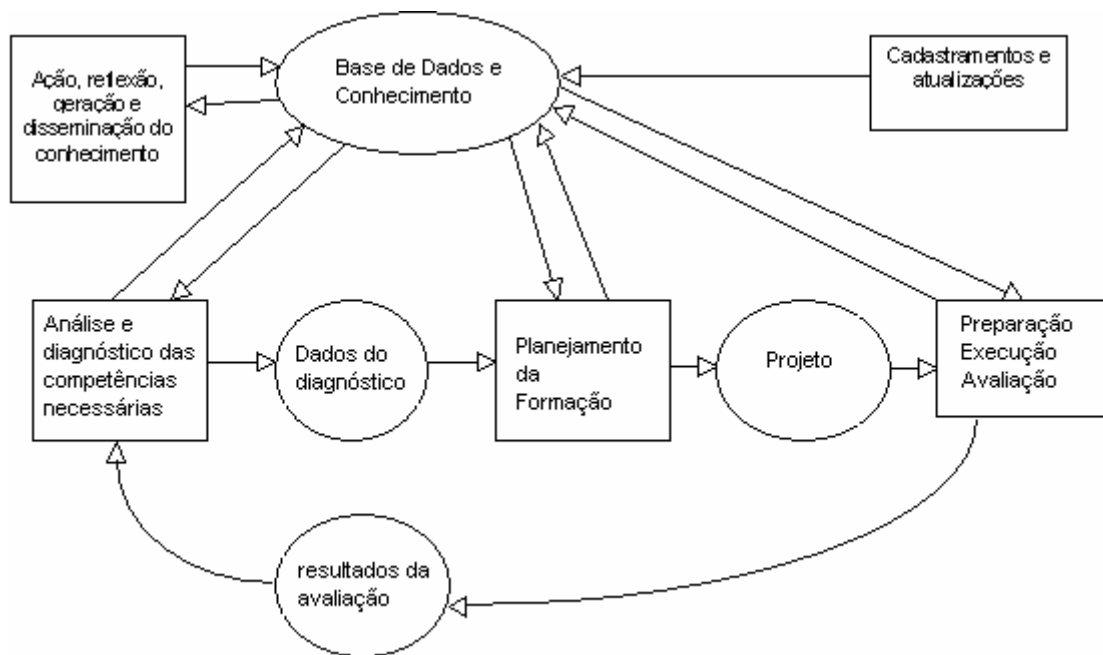


FIGURA 5.5: GRAFO COMPORTAMENTAL DO AMBIFORMA – VISÃO GLOBAL DO SISTEMA

As figuras, a seguir, apresentam os Grafos Comportamentais que representam parte dos módulos que compõem o *AmbiForma*. As especificações dos seus algoritmos estão na próxima seção. A figura 5.6 é um primeiro exemplo da característica hierárquica do Grafo Comportamental e representa o detalhamento da transição planejamento da formação continuada de professores.

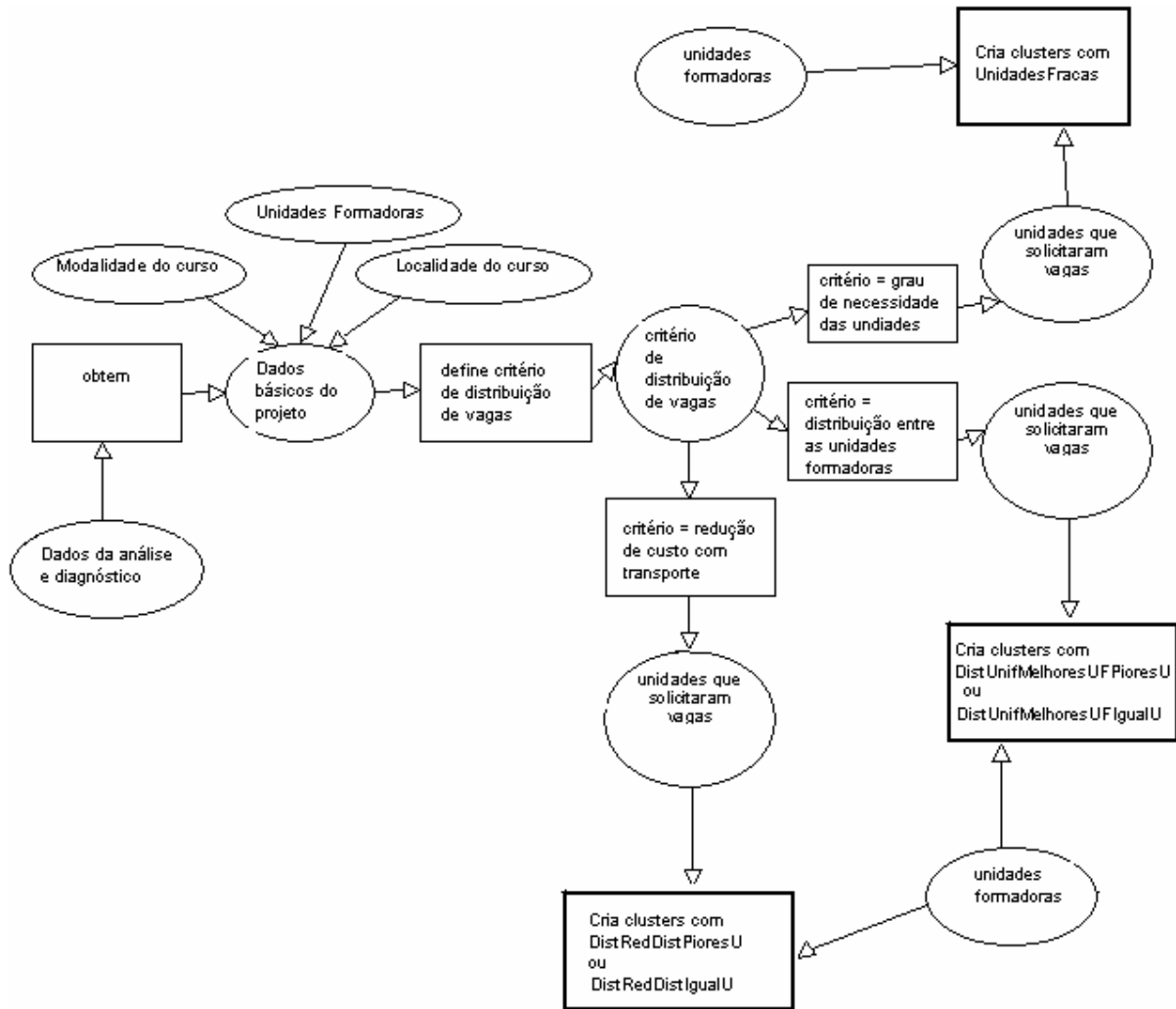


FIGURA 5.6: GRAFO COMPORTAMENTAL DE PLANEJAMENTO DA FORMAÇÃO

A figura 5.7, a seguir, representa o detalhamento da transição – forma *clusters* pelo grau de necessidade da classe da unidade (cria *clusters* com unidades fracas) – presente no Grafo Comportamental anterior. As unidades formadoras são identificadas pela sigla UF.

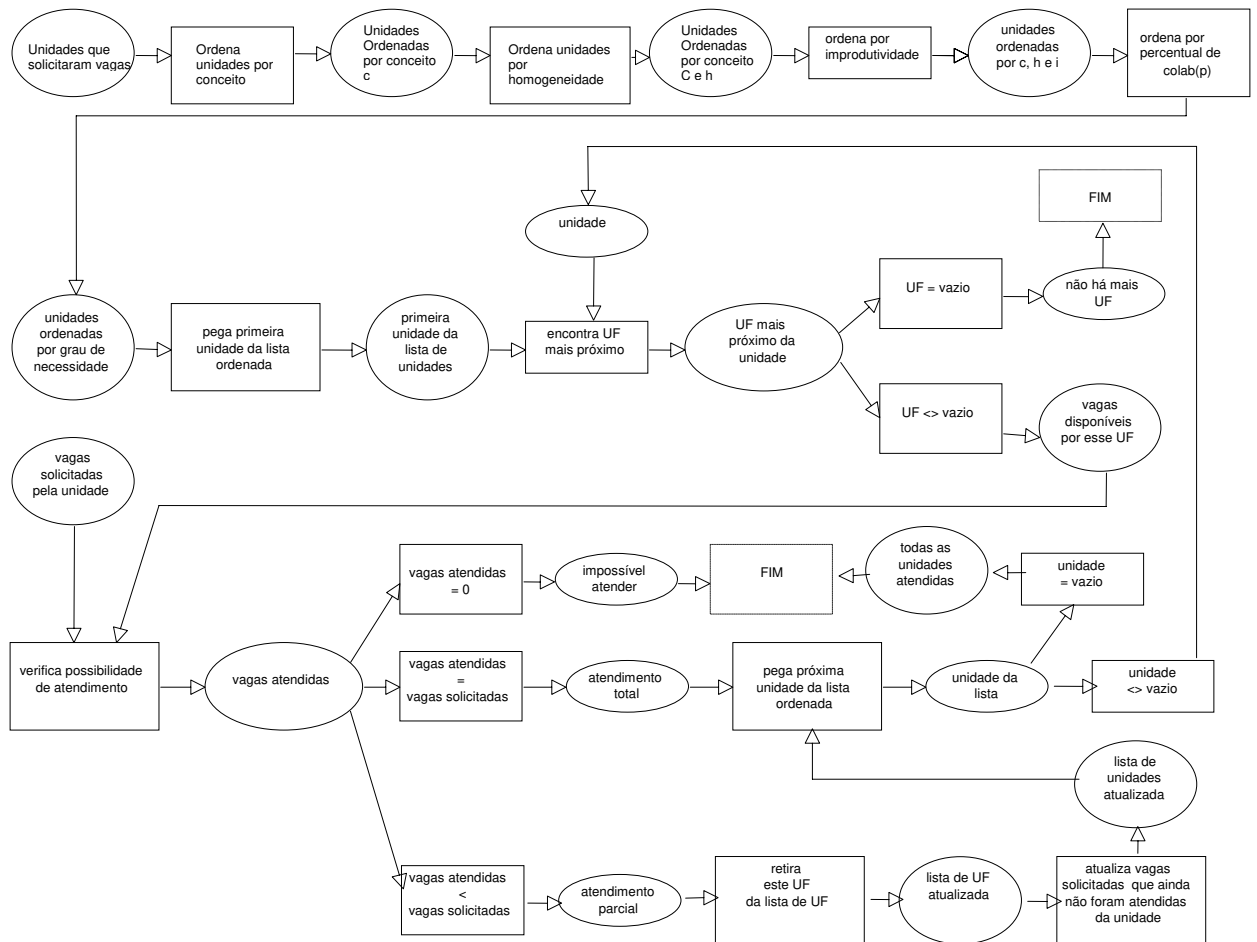


FIGURA 5.7: GRAFO COMPORTAMENTAL DE CLUSTERING POR GRAU DE NECESSIDADE DA UNIDADE

A figura 5.8, a seguir, representa o detalhamento da transição – cria *clusters* com distribuição uniforme pelas melhores unidades formadoras – da figura 5.6, ou seja, do Grafo Comportamental do Planejamento da Formação.

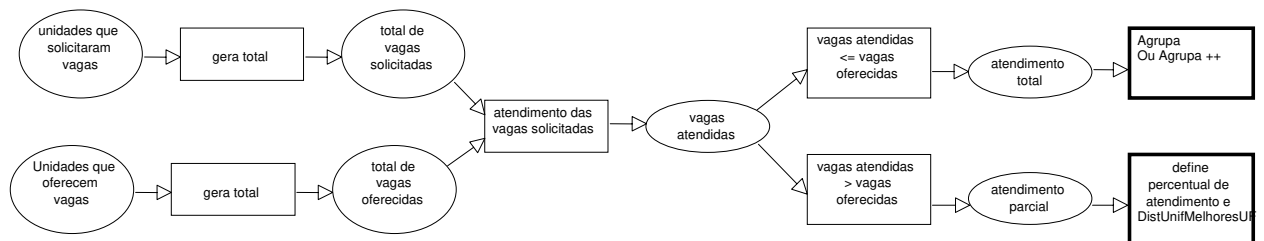


FIGURA 5.8: GRAFO COMPORTAMENTAL DE CRIA CLUSTER COM DISTRIBUIÇÃO PELAS MELHORES UNIDADES FORMADORAS

A figura 5.9, a seguir, representa o detalhamento da transição - define percentual de atendimento e DistUnifMelhoresUF - do nível anterior, ou seja, do Grafo Comportamental de cria *cluster* com distribuição pelas melhores unidades formadoras. O atendimento é feito pelo

grau de necessidade de formação das classes de professores das unidades. Ela apresenta a transição Fim, também utilizada por outros Grafos Comportamentais, que representa o término do processo.

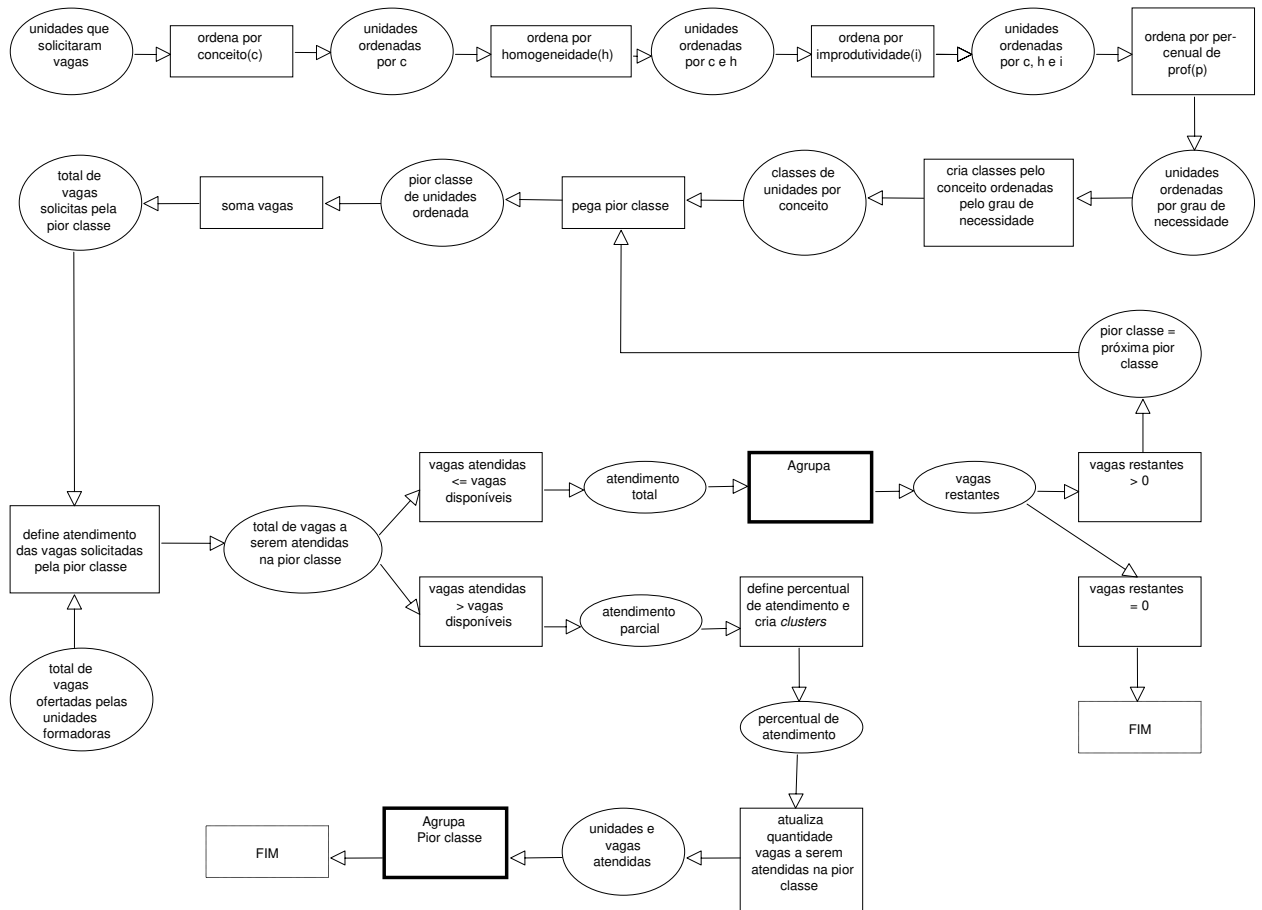


FIGURA 5.9: GRAFO COMPORTAMENTAL DE DEFINIÇÃO DO PERCENTUAL DE ATENDIMENTO E CRIA CLUSTERS PELO GRAU DE NECESSIDADE DE FORMAÇÃO DAS CLASSES DE UNIDADES

A figura 5.10, a seguir, representa o detalhamento da transição – cria *clusters* com distribuição reduzindo distância – da figura 5.6, ou seja, do Grafo Comportamental de Planejamento de Formação de Professores. O Grafo Comportamental de definição do critério de distribuição de vagas define se o *cluster* deve ser feito pela distribuição uniforme das unidades formadoras ou pela otimização de deslocamento.

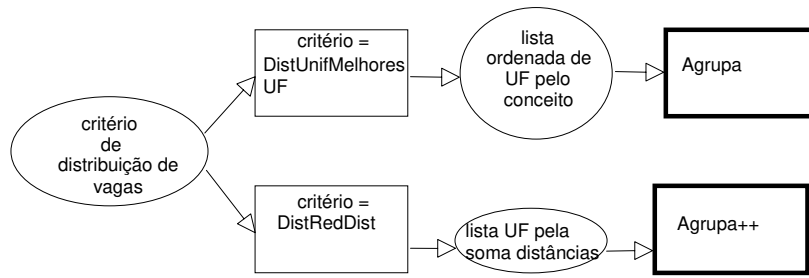


FIGURA 5.10: GRAFO COMPORTAMENTAL DE DEFINIÇÃO DO CRITÉRIO DE CLUSTERING CONCEITUAL

A figura 5.11, a seguir, representa o detalhamento da transição – Agrupa – do nível anterior, ou seja, do Grafo Comportamental de definição do critério de *clustering* conceitual.

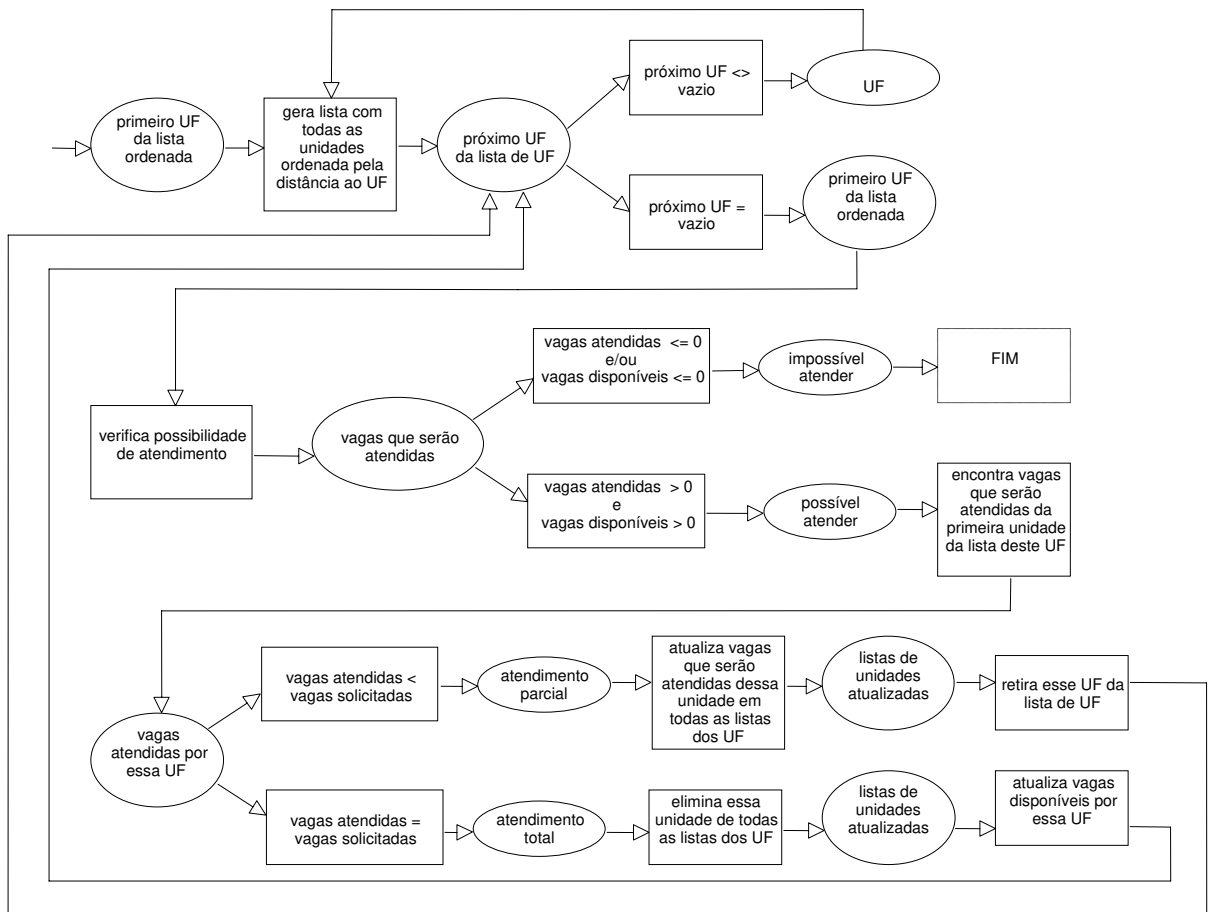


FIGURA 5.11: GRAFO COMPORTAMENTAL DE AGRUPA

A figura 5.12, a seguir, representa o detalhamento da transição – forma *clusters* pela otimização de deslocamento – do Grafo Comportamental de definição do critério de *clustering* pelo conceitual.

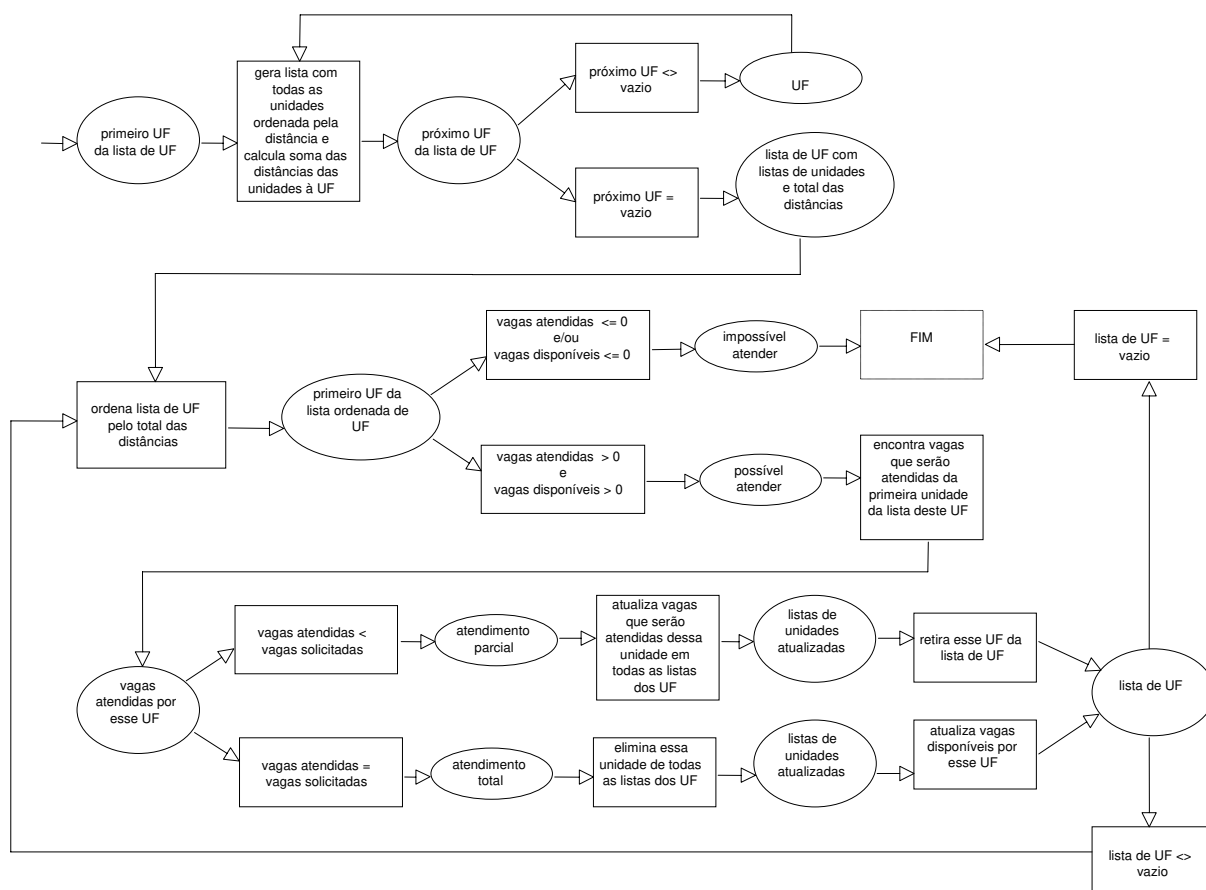


FIGURA 5.12: GRAFO COMPORTAMENTAL DE AGRUPA++

5.5 AgrupaFormA: Algoritmo de Clustering

Os grafos comportamentais de *clustering*, apresentados na seção anterior, são detalhados nesta seção pelo algoritmo *AgrupaFormA*.

Uma das fases principais da gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas é o planejamento da formação. Para esta fase, foram criados algoritmos de *clustering* específicos para formar *clusters* com as unidades da organização que receberão a formação oferecida por diferentes unidades de formação,

propondo diferentes alternativas de *clustering*, conforme o critério de distribuição de vagas escolhido.

Foram investigados vários algoritmos de *clustering* existentes, mas nenhum deles se mostrou adaptável à realidade e às especificidades dessa aplicação, principalmente, no que diz respeito à pré-definição dos centróides (unidades formadoras), grau de necessidade de formação da unidade aprendiz e número de vagas disponível em cada unidade formadora. Assim, foi desenvolvido o *AgruparFormA* para formar *clusters* de unidades formadoras com as suas respectivas unidades aprendizes, conforme a medida de similaridade chamada de critérios de distribuição de vagas.

Seguindo a definição de Manning e Schütze (2001), para algoritmos de *clustering*, o *AgruparFormA* agrupa objetos similares, formando grupos, e separa objetos diferentes em grupos distintos, tendo como ponto de partida os critérios de distribuição de vagas. As principais aplicações deste algoritmo estão voltadas para auxiliar o planejamento da formação continuada de professores, mas poderá ser facilmente adaptada a outras aplicações que precisem fazer agrupamentos com medidas de similaridades parecidas com os critérios de distribuição de vagas.

Essa seção detalha o *AgruparFormA*.

5.5.1 Características

O algoritmo *AgruparFormA* tem como principal objetivo alocar as unidades aprendizes em torno das unidades formadoras, formando *clusters*. O algoritmo descreve, de forma mais detalhada, as funções de *clustering* dos Grafos Comportamentais das figuras 5.7 a 5.12 da seção anterior.

Ele é aplicado a uma organização educacional geograficamente distribuída, ou a uma rede organizacional, definindo para cada unidade que solicitou vagas as unidades formadoras que poderão atender ao pleito das vagas solicitadas nos cursos oferecidos. As unidades aprendizes e as unidades formadoras são caracterizadas por suas localizações geográficas e pelo grau de conhecimento no tema do curso (obtidos pelas médias obtidas na avaliação dos professores de cada unidade).

O usuário (Gestor Geral) poderá escolher um dos seguintes critérios de distribuição de vagas:

- *Prioridade para as unidades aprendizes mais necessitadas* - Vantagens: as unidades que apresentam médias mais baixas são favorecidas. Desvantagens: algumas unidades poderão não ser atendidas; unidades com médias muito próximas, uma poderá ser atendida e outra não;
- *Distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras e as classes de unidades aprendizes mais fracas* - Vantagens: há uma tendência de que todas as unidades formadoras tenham turmas, principalmente, as com melhores conceitos; as unidades aprendizes que apresentam conceitos mais baixos são favorecidas, sendo atendidas primeiro, e todas com o mesmo conceito terão a mesma proporção de atendimento. Desvantagens: o custo com transporte pode ser maior; algumas unidades não recebem vagas; unidades aprendizes muito próximas das unidades formadoras poderão não ser atendidas, enquanto unidades distantes são atendidas;
- *Distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras com o mesmo percentual de atendimento para todas as unidades* - Vantagens: todas as unidades receberão vagas, independentemente de suas médias e localização. Desvantagens: como o percentual de atendimento é igual para todas as unidades que solicitam vagas, caso alguma unidade muito fraca solicite poucas vagas poderá ter pouquíssimas vagas no curso;
- *Distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e priorizando as classes de unidades mais fracas* - Vantagens: há uma tendência a se reduzir o custo com transporte; as unidades que apresentam conceitos mais baixos são favorecidas, tanto sendo atendidas primeiro quanto tendendo a se deslocar menos, e todas com o mesmo conceito terão a mesma proporção de atendimento. Desvantagens: algumas unidades formadoras com conceitos elevados podem não formar turma; algumas unidades, as que estão nas melhores classes, podem não receber vagas;
- *Distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e atendendo com o mesmo percentual todas as unidades* - Vantagens: há uma tendência a se reduzir o custo com transporte; todas as unidades receberão vagas, independentemente de suas médias e localização. Desvantagens: algumas unidades formadoras, com conceitos elevados, podem não formar turma; como o percentual de

atendimento é igual para todas as unidades que solicitam vagas, caso alguma unidade muito fraca solicite poucas vagas poderá ter pouquíssimas vagas no curso.

O *AgruparFormA* é classificado como uma técnica de *clustering* não hierárquica, ou horizontal já que não faz uso de árvores, e em grupo, já que um mesmo elemento pode pertencer a mais de um *cluster*. A próxima seção detalha o Algoritmo *AgruparFormA*.

5.5.2 Algoritmo *AgruparFormA*

O algoritmo 1, *AgruparFormA* recebe do usuário ou sistema o curso *curso* que foi planejado e o critério de distribuição de vagas *critdistvgs*. Consulta a base de conhecimentos para buscar, para o curso *curso* obtido, as unidades aprendizes *unid*, que, para simplificação, será chamada aqui apenas por unidade, e as unidades formadoras *unidform* que pretendem participar da formação continuada de professores, cada um com os seus respectivos atributos. Os principais atributos de *unid* são: média (das avaliações feitas pelos professores, possíveis aprendizes), demanda (vagas solicitadas para formação) e distâncias para as unidades formadoras. Os principais atributos da unidade formadora *unidform* são: média (médias das avaliações feitas pelos possíveis formadores), média (das avaliações feitas pelos professores, possíveis aprendizes), demanda (vagas solicitadas para formação) e oferta (vagas oferecidas para formação). Por fim, chama uma função conforme critério de distribuição de vagas. Se o critério de distribuição de vagas for igual a '1', prioridade para as unidades mais necessitadas, o algoritmo 2, *UnidadesFracas*, é chamado. Se o critério de distribuição de vagas for igual a '2', distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras e as classes de unidades mais fracas, o algoritmo 3, *DistUnifMelhoresUF PioresU*, é chamado. Se o critério de distribuição de vagas for igual a '3', distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras com o mesmo percentual de atendimento para todas as unidades, o algoritmo 4, *DistUnifMelhoresUFIgualU*, é chamado. Se o critério de distribuição de vagas for igual a '4', distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e priorizando as classes de unidades mais fracas, o algoritmo 5, *DistRedDist PioresU*, é chamado. Se o critério de distribuição de vagas for igual a '5', distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e atendendo com o mesmo percentual todas as unidades, o algoritmo 6, *DistRedDistIgualU*, é chamado.

Passo	Algoritmo 1: AgrupaFormA
1.1	Obter <i>curso</i>
1.2	Obter <i>critdistvgs</i>
1.3	Buscar <i>unid</i>
1.4	Buscar <i>unidform</i>
1.5	Ordenar <i>unid</i> pelas piores <i>médias dos aprendizes</i>
1.6	Ordenar <i>unidform</i> pelas melhores <i>médias dos formadores</i>
1.7	Calcular <i>total da oferta</i>
1.8	Calcular <i>total da demanda</i>
1.9	Caso <i>critdistvgs</i> :
1.9.1	1 então UnidadesFracas (<i>unid,unidform,total da oferta,total da demanda</i>)
1.9.2	2 então DistUnifMelhoresUFPioresU (<i>unid,unidform, total da oferta,total da demanda</i>)
1.9.3	3 então DistUnifMelhoresUFIgualU (<i>unid,unidform, total da oferta,total da demanda</i>)
1.9.4	4 então DistRedDistPioresU (<i>unid,unidform, total da oferta,total da demanda</i>)
1.9.5	5 então DistRedDistIgualU (<i>unid,unidform, total da oferta,total da demanda</i>)
1.10	Fim Caso

No algoritmo 2, *UnidadesFracas*, cada unidade aprendiz é atendida pela unidade formadora mais próxima que ainda tiver vagas disponíveis. Começa-se da unidade mais fraca e vai se atendendo até a que obteve maior média ser atendida ou até acabarem as vagas disponíveis. A última unidade atendida pode ter suas vagas solicitadas parcialmente atendidas.

Passo	Algoritmo 2: UnidadesFracas(unid,unidform,total da oferta,total da demanda) Prioridade para as unidades mais necessitadas
2.1	Para cada <i>unid</i> faça
2.1.1	gerar lista de <i>unidform</i> ordenada pela distância à <i>unid</i>
2.1.2	$i=1$
2.1.3	Enquanto (<i>total da oferta</i> > 0) e (<i>total da demanda</i> > 0) faça
2.1.3.1	Se (<i>demanda da i^{a} unid</i> > <i>oferta da 1^a unidform</i>) então
2.1.3.1.1	Atender parcialmente <i>unid</i> com <i>oferta da 1^a unidform</i>
2.1.3.1.2	Atualizar <i>demanda da unid</i>
2.1.3.1.3	Eliminar <i>unidform</i> das listagens das <i>unid</i>
2.1.3.2	Caso contrário
2.1.3.2.1	Atender totalmente <i>unid</i>
2.1.3.2.2	Atualizar <i>oferta da unidform</i> nas listagens das <i>unid</i>
2.1.3.2.3	$i=i+1$
2.1.3.3	Fim do Se
2.1.3.4	Atualizar <i>total da oferta</i>
2.1.3.5	Atualizar <i>total da demanda</i>
2.1.4	Fim do Enquanto
2.2	Fim do Para

No algoritmo 3, *DistUnifMelhoresUFPioresU*, se o total da oferta for maior ou igual ao total da demanda, toda a demanda será atendida, então chama o Algoritmo 7, *Agrupar*, que cria os *clusters*, compostos por unidades formadoras, e as suas unidades aprendizes que terão suas vagas pleiteadas atendidas, de modo que será feito um rodízio entre as unidades formadoras sempre começando pela melhor.

Caso contrário, o total da demanda é maior que o total da oferta, cria as classes de unidades de acordo com o conceito obtido, ordenando da pior para a melhor classe. Pega as primeiras unidades da pior classe.

Enquanto o total da demanda da pior classe é menor ou igual ao total da oferta disponível, chama o algoritmo 7, *Agrupar*, para criar os *clusters* (alocar as unidades aprendizes que formam a pior classe nas unidades formadoras com oferta de vagas), pega a próxima classe de unidades aprendizes, atualiza os totais da oferta e da demanda e repete o processo.

Se ainda existe demanda na pior classe e ainda existe oferta, então calcula percentual de vagas a serem atendidas (de forma que todas as unidades aprendizes recebam proporcionalmente ao que foi solicitado) e chama o algoritmo 7, *Agrupar*, para criar os *clusters* (alocar as unidades aprendizes que formam a pior classe nas unidades formadoras com oferta de vagas). Neste caso, todas as unidades aprendizes da atual pior classe, serão parcialmente atendidas.

Passo	<i>Algoritmo 3: DistUnifMelhoresUFPIoresU(unid,unidform,total da oferta,total da demanda)</i> <i>Distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras e as classes de unidades mais fracas</i>
3.1	Se (<i>total da oferta</i> \geq <i>total da demanda</i>) então
3.1.1	<i>Agrupar(unid,unidform,total da oferta,total da demanda,100)</i>
3.2	Caso contrário
3.2.1	Gerar <i>classes de unid</i> ordenadas pelas <i>médias dos aprendizes</i>
3.2.2	Obter <i>pior classe de unid</i>
3.2.3	Enquanto (<i>total da demanda da pior classe de unid</i> \leq <i>total da oferta</i>) e (<i>total da demanda</i> \neq 0) e (<i>total da oferta</i> \neq 0) faça
3.2.3.1	<i>Agrupar(pior classe de unid,unidform,total da oferta,total da demanda da pior classe de unid,100)</i>
3.2.3.2	Atualizar <i>pior classe de unid</i>
3.2.3.3	Atualizar <i>total da oferta</i>
3.2.3.4	Atualizar <i>total da demanda</i>
3.2.4	Fim do Enquanto
3.2.5	Se (<i>total da demanda da pior classe de unid</i> $>$ <i>total da oferta</i>) e (<i>total da oferta</i> \neq 0) então
3.2.5.1	Calcular <i>percentual</i> de vagas a serem atendidas
3.2.5.2	<i>Agrupar(pior classe de unid,unidform,total da oferta,total da demanda,percentual)</i>
3.2.6	Fim do Se
3.3	Fim do Se

No algoritmo 4, *DistUnifMelhoresUF IgualU*, se o total da oferta é maior ou igual ao total da demanda, toda a demanda será atendida, então chama o Algoritmo 7, *Agrupar*. Este cria os *clusters* compostos por unidades formadoras e as suas unidades aprendizes que terão suas vagas pleiteadas atendidas, de modo que será feito uma distribuição entre as unidades formadoras sempre começando pela melhor.

Caso contrário, o total da demanda é maior que o total da oferta, calcula percentual de vagas a serem atendidas (de forma que todas as unidades aprendizes recebam proporcionalmente ao que foi solicitado) e chama o algoritmo 7, *Agrupar*, para criar os *clusters* (alocar as unidades aprendizes que formam a pior classe nas unidades formadoras com oferta de vagas). Neste caso, todas as unidades aprendizes, serão parcialmente atendidas.

Passo	Algoritmo 4: DistUnifMelhoresUFIgualU(unid,unidform,total da oferta,total da demanda) <i>Distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras com o mesmo percentual de atendimento para todas as unidades</i>
4.1	Se (<i>total da oferta</i> \geq <i>total da demanda</i>) então
4.1.1	<i>Agrupar(unid,unidform,total da oferta,total da demanda,100)</i>
4.2	Caso contrário
4.2.1	Calcular <i>percentual</i> de vagas a serem atendidas
4.2.2	<i>Agrupar(unid,unidform,total da oferta,total da demanda,percentual)</i>
4.3	Fim do Se

No algoritmo 5, *DistRedDistPioresU*, se o total da oferta é maior ou igual ao total da demanda, toda a demanda será atendida, então chama o Algoritmo 8, *Agrupar++*, que cria os *clusters* compostos por unidades formadoras e as suas unidades aprendizes que terão suas vagas pleiteadas atendidas de tal forma que tenderá a reduzir o custo com transporte.

Caso contrário, o total da demanda é maior que o total da oferta, cria as classes de unidades de acordo com o conceito obtido, ordenando da pior para a melhor classe. Pega as unidades da pior classe.

Enquanto o total da demanda da pior classe é menor ou igual ao total da oferta disponível, chama o algoritmo 8, *Agrupar++*, para criar os *clusters* (alocar as unidades aprendizes, que formam a pior classe nas unidades formadoras com oferta de vagas), pega a próxima classe de unidades aprendizes, atualiza os totais da oferta e da demanda e repete o processo.

Se ainda existe demanda na pior classe e ainda existe oferta, então calcula percentual de vagas a serem atendidas (de forma que todas as unidades aprendizes recebam proporcionalmente ao que foi solicitado) e chama o algoritmo 8, *Agrupar++*, para criar os *clusters* (alocar as unidades aprendizes que formam a pior classe nas unidades formadoras com oferta de vagas). Neste caso, todas as unidades aprendizes, da atual pior classe, serão parcialmente atendidas.

Passo	Algoritmo 5: DistRedDistPioresU (unid,unidform,total da oferta,total da demanda) <i>Distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e priorizando as classes de unidades mais fracas</i>
5.1	Se (<i>total da oferta</i> \geq <i>total da demanda</i>) então
5.1.1	<i>Agrupa++(unid,unidform,total da oferta,total da demanda,100)</i>
5.2	Caso contrário
5.2.1	Gerar <i>classes de unid</i> ordenadas pelas <i>médias dos aprendizes</i>
5.2.2	Obter <i>pior classe de unid</i>
5.2.3	Enquanto (<i>total da demanda da pior classe de unid</i> \leq <i>total da oferta</i>) e (<i>total da demanda</i> \neq 0) e (<i>total da oferta</i> \neq 0) faça
5.2.3.1	<i>Agrupa++(pior classe de unid,unidform,total da oferta,total da demanda,100)</i>
5.2.3.2	Atualizar <i>pior classe de unid</i>
5.2.3.3	Atualizar <i>total da oferta</i>
5.2.3.4	Atualizar <i>total da demanda</i>
5.2.4	Fim do Enquanto
5.2.5	Se (<i>total da demanda da pior classe de unid</i> $>$ <i>total da oferta</i>) e (<i>total da oferta</i> \neq 0) então
5.2.5.1	Calcular <i>percentual</i> de vagas a serem atendidas
5.2.5.2	<i>Agrupa++(pior classe de unid,unidform,total da oferta,total da demanda,percentual)</i>
5.2.6	Fim do Se
5.3	Fim do Se

No algoritmo 6, *DistRedDistIgualU*, se o total da oferta for maior ou igual ao total da demanda, toda a demanda será atendida, então chama o Algoritmo 8, *Agrupa++*, que cria os *clusters* compostos por unidades formadoras e as suas unidades aprendizes que terão suas vagas pleiteadas atendidas, de tal forma que tenderá a reduzir o custo com transporte. Caso contrário, o total da demanda é maior que o total da oferta, calcula *percentual* de vagas a serem atendidas (de forma que todas as unidades aprendizes recebam proporcionalmente ao que foi solicitado) e chama o algoritmo 8, *Agrupa++*, para criar os *clusters* (alocar as unidades aprendizes que formam a pior classe nas unidades formadoras com oferta de vagas). Neste caso, todas as unidades aprendizes, serão parcialmente atendidas.

Passo	Algoritmo 6: DistRedDistIgualU(unid,unidform,total da oferta,total da demanda) <i>Distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e atendendo com o mesmo percentual todas as unidades</i>
6.1	Se (<i>total da oferta</i> \geq <i>total da demanda</i>) então
6.1.1	<i>Agrupa++(unid,unidform,total da oferta,total da demanda,100)</i>
6.2	Caso contrário
6.2.1	Calcular <i>percentual</i> de vagas a serem atendidas
6.2.2	<i>Agrupa++(unid,unidform,total da oferta,total da demanda,percentual)</i>
6.3	Fim do Se

O algoritmo 7, *Agrupa*, cria os *clusters* formados por unidades formadoras e as suas respectivas unidades, que terão suas vagas pleiteadas atendidas, formando *clusters* cujos centróides são as próprias unidades formadoras. Nele, cada unidade formadora atende a

unidade aprendiz mais próxima que ainda tiver vagas a serem atendidas. Começa-se da unidade formadora melhor e vai até a que obteve menor média. Depois recomeça pela melhor, sendo que cada unidade formadora vai atendendo a unidade aprendiz mais próxima, até acabarem as vagas disponíveis ou acabar a demanda. A última unidade atendida pode ter suas vagas solicitadas parcialmente atendidas.

Inicia-se o processo calculando para cada unidade as vagas a serem atendidas, aplicando o percentual de atendimento à demanda. Para cada unidade formadora, é gerada uma lista de unidades ordenada pela distância à unidade formadora. Calcula total de vagas a serem atendidas, utilizando percentual de atendimento.

Enquanto existe oferta e demanda a ser atendida, para cada unidade formadora verifica-se se as vagas a serem atendidas da 1ª unidade (unidade mais próxima com vagas a serem atendidas) da sua lista é maior que a sua oferta. Se for, atende parcialmente as vagas a serem atendidas da 1ª unidade com toda a oferta da unidade formadora, atualiza vagas a serem atendidas da 1ª unidade nas listagens das outras unidades formadoras, elimina unidade formadora da listagem das unidades. Mas se as vagas a serem atendidas da 1ª unidade da sua lista é menor que a sua oferta, atende vagas a serem atendidas da 1ª unidade com parte da oferta da unidade formadora, elimina unidade aprendiz das listagens das unidades formadoras, atualiza oferta de unidade formadora e se oferta da unidade formadora acabou, então elimina unidade formadora da listagem das unidades formadoras, atualiza oferta e total das vagas a serem atendidas, obtém a próxima unidade formadora e reinicia o processo até o final das vagas solicitadas ou das vagas oferecidas.

A distribuição seguirá a ordem da unidade formadora mais conceituada até a menos conceituada, quando volta para a mais conceituada.

Passo	Algoritmo 7: Agrupa(unid,unidform,total da oferta,total da demanda,percentual) <i>Cria os clusters formados por unidades formadoras e as suas unidades que terão suas vagas pleiteadas atendidas, formando clusters cujos centróides são as unidades formadoras</i>
7.1	Para cada <i>unid</i> faça
7.1.1	Calcular <i>vgsatend</i> da <i>unid</i> , aplicando <i>percentual</i> à <i>demanda</i> da <i>unid</i>
7.2	Fim do Para
7.3	Para cada <i>unidform</i> faça
7.3.1	Gerar lista de <i>unid</i> ordenada pela distância à <i>unidform</i>
7.4	Fim do Para
7.5	$totalvgsatendida = total\ da\ demanda * percentual / 100$
7.6	Enquanto (<i>total da oferta</i> > 0) e (<i>totalvgsatendidas</i> > 0) faça
7.6.1	Para cada <i>unidform</i> faça
7.6.1.1	Se (<i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> > <i>oferta</i> da <i>unidform</i>) então
7.6.1.1.1	Atender parcialmente <i>vgsatend</i> da <i>i</i> ª <i>unid</i> com <i>oferta</i> da <i>unidform</i>
7.6.1.1.2	Atualizar <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> nas listagens das <i>unidform</i>
7.6.1.1.3	Eliminar <i>unidform</i> das listagens das <i>unidform</i>
7.6.1.2	Caso contrário
7.6.1.2.1	Atender <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i>
7.6.1.2.2	Eliminar <i>unid</i> das listagens das <i>unidform</i>
7.6.1.2.3	Atualizar <i>oferta</i> da <i>unidform</i>
7.6.1.2.4	Se (<i>oferta</i> da <i>unidform</i> = 0) então
7.6.1.2.4.1	Eliminar <i>unidform</i> das listagens das <i>unidform</i>
7.6.1.2.5	Fim do Se
7.6.1.3	Fim do Se
7.6.1.4	Atualizar <i>total da oferta</i>
7.6.1.5	Atualizar <i>totalvgsatendidas</i>
7.6.1.6	Obter próxima <i>unidform</i>
7.6.2	Fim do Para
7.7	Fim do Enquanto

O algoritmo *Agrupa++* cria os *clusters* formados por unidades formadoras e as suas respectivas unidades que terão suas vagas pleiteadas atendidas, formando *clusters* cujos centróides são as próprias unidades formadoras. Nele, cada unidade formadora atende a unidade aprendiz mais próxima que ainda tiver vagas a serem atendidas. A alocação é sempre feita pela unidade formadora que ainda possui vagas e que possui a menor soma total das distâncias entre ela e todas as unidades com vagas a serem atendidas, até acabarem as vagas disponíveis ou acabar a demanda. A última unidade atendida pode ter suas vagas solicitadas parcialmente atendidas.

Inicia-se o processo calculando para cada unidade as vagas a serem atendidas, aplicando o percentual de atendimento à demanda. Para cada unidade de formação é gerada uma lista de unidades ordenada pela distância à unidade formadora e calcula o total das distâncias entre cada unidade aprendiz e essa unidade formadora. Calcula total de vagas a serem atendidas, utilizando percentual de atendimento.

Enquanto existe unidade formadora, oferta e demanda a ser atendida, encontra unidade formadora com menor total de distância entre ela e todas as unidades aprendizes com vagas a serem atendidas. Para essa unidade formadora, com menor total de distância, verificam-se as vagas a serem atendidas da 1ª unidade (unidade mais próxima com vagas a serem atendidas) da sua lista é maior que a sua oferta, se for, atende parcialmente as vagas a serem atendidas da 1ª unidade com toda a oferta da unidade formadora, atualiza vagas a serem atendidas da 1ª unidade nas listagens das outras unidades formadoras, elimina unidade formadora da listagem das unidades. Mas se as vagas a serem atendidas da 1ª unidade da sua lista é menor que a sua oferta, atende vagas a serem atendidas da 1ª unidade com parte da oferta da unidade formadora, elimina unidade aprendiz das listagens das unidades formadoras, atualiza oferta de unidade formadora e se oferta da unidade formadora acabou, então elimina unidade formadora da listagem das unidades formadoras, atualiza total da oferta e total das vagas a serem atendidas reinicia o processo até o final das vagas solicitadas ou das vagas oferecidas ou quando não existir unidade formadora.

A distribuição seguirá a ordem da unidade formadora que tem a menor para a maior soma das distâncias das unidades com vagas a serem atendidas por ela.

Passo	Algoritmo 8: Agrupa++(unid,unidform,total da oferta,total da demanda,percentual) <i>Cria os clusters compostos por unidades formadoras e as suas unidades que com vagas atendidas, reduzindo o custo com transporte</i>
8.1	Para cada <i>unid</i> faça
8.1.1	Calcular <i>vgsatend</i> da <i>unid</i> , aplicando <i>percentual</i> à <i>demanda</i> da <i>unid</i>
8.2	Fim do Para
8.3	Para cada <i>unidform</i> faça
8.3.1	Gerar lista de <i>unid</i> ordenada pela distância à <i>unidform</i>
8.3.2	Somar <i>total de distâncias</i> entre as <i>unid</i> e <i>unidform</i>
8.4	Fim do Para
8.5	$totalvgsatendida = total\ da\ demanda * percentual / 100$
8.6	Enquanto (existe <i>unidform</i>) e (<i>total da oferta</i> > 0) e (<i>totalvgsatendidas</i> > 0) faça
8.6.1	Encontrar <i>unidform</i> com menor <i>total de distâncias</i> entre <i>unid</i> e <i>unidform</i>
8.6.2	Se (<i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> > <i>oferta da unidform</i> com menor <i>total de distâncias</i>) então
8.6.2.1	Atender parcialmente <i>vgsatend</i> com <i>oferta da unidform</i> com menor <i>total de distâncias</i>
8.6.2.2	Atualizar <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> nas listagens das <i>unidform</i>
8.6.2.3	Eliminar <i>unidform</i> da listagem das <i>unidform</i>
8.6.3	Caso contrário
8.6.3.1	Atender <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i>
8.6.3.2	Eliminar <i>unid</i> das listagens das <i>unidform</i>
8.6.3.3	Atualizar <i>oferta da unidform</i>
8.6.3.4	Se (<i>oferta da unidform</i> = 0) então
8.6.3.4.1	Eliminar <i>unidform</i> das listagens das <i>unidform</i>
8.6.4	Fim do Se
8.6.5	Atualizar <i>total da oferta</i>
8.6.6	Atualizar <i>totalvgsatendidas</i>
8.7	Fim do Enquanto

5.5.3 Comparação do *AgruparFormA* com os principais algoritmos de *clustering*

Na literatura são encontradas diversas técnicas para classificação e agrupamento de dados, mas nenhuma delas foi adaptável para auxiliar na solução do problema apresentado. As limitações das técnicas e algoritmos de agrupamento estudados, tais como escolha aleatória dos centróides, número indefinido de elementos nos clusters e a falta de prioridade entre os exemplos, motivaram uma investigação para desenvolver outra solução, a fim de disponibilizar uma alternativa que superasse essas limitações.

Por isso, foi desenvolvido o *AgruparFormA* que leva em consideração, além do critério distância, outros fatores específicos como grau de necessidade das unidades, conceito das unidades formadoras e número de vagas disponível, para geração de uma metodologia que auxilie a gestão da formação continuada de professores. Um dos seus maiores diferenciais é que a sua medida de similaridade, chamada de critérios de distribuição de vagas, é de correlação, heterogênea e dinâmica ao longo de sua execução.

Conforme apresentado na Subseção 2.3.5, os principais algoritmos de *clustering* são: K-means, EM e Algoritmo Incremental.

O algoritmo incremental utiliza técnicas hierárquicas e está baseado na construção de árvores, o *AgruparFormA* utiliza técnicas não hierárquicas (horizontais) e não trabalha com árvores. Essa diferença inviabiliza a comparação entre estes dois algoritmos.

O algoritmo EM e o algoritmo K-means são não-hierárquicos, assim como o *AgruparFormA*. Além de usar técnicas probabilísticas, o EM é muito sensível à inicialização dos seus parâmetros, usando, muitas vezes, resultados obtidos em outros algoritmos de *clustering*. Por utilizar técnicas probabilísticas, que o *AgruparFormA* não usa, e dado a essa sensibilidade que o torna dependente do resultado da execução de outros algoritmos de *clustering*, fica difícil compará-lo ao *AgruparFormA*. Dessa forma, resta a comparação com o K-means, que embora tenha a mesma característica do *AgruparFormA* de ser não hierárquico, mas utiliza técnicas de otimização; sendo essa uma de suas diferenças do *AgruparFormA*.

Ao fazer uma comparação entre o K-means e o *AgruparFormA*, percebe-se que, no primeiro, os centróides não são fixos (eles mudam até chegar na solução ótima), enquanto no segundo, os centróides são as unidades de formação que são fixas. No K-means, as medidas de similaridade são fixas, enquanto no *AgruparFormA* podem mudar durante a sua execução (a cada teste de similaridade feito no exemplo (unidade), no momento em que vai associar um

exemplo (unidade) a um *cluster* (definido por ser unidade formadora), os valores das medidas de similaridade são atualizados). Dada a aleatoriedade das escolhas dos seus centróides, o K-means pode apresentar problemas, formando *clusters* inesperados. Isso não acontece com o *AgruparFormA*, uma vez que seus centróides são fixos e não são escolhidos ao acaso.

Outra diferença está que, no K-means, os centróides finais nem sempre representam uma solução ótima. Já no *AgruparFormA*, os centróides são necessariamente ótimos. Enquanto no K-means, para alocar um objeto a um *cluster*, é feito um cálculo simples que se baseia na medida de similaridade (atributo simples e de valor fixo). No *AgruparFormA*, esse cálculo, que se baseia no critério de distribuição de vagas, utiliza vários parâmetros e que podem ser complexos e mutantes ao longo de sua execução. O K-means, quando utiliza o critério de distribuição de vagas a distância, simplesmente associa cada objeto ao *cluster* com centróide mais próximo; e o *AgruparFormA*, além de usar a distância, precisa verificar outros fatores, como, por exemplo, se tem vaga disponível e o grau de necessidade.

Apesar de já existirem várias pesquisas, no sentido de adaptar o K-means como, por exemplo, o K-meanski (MARTINS, 2003) que define seus centróides iniciais e estipula um *threshold* usado para garantir que um objeto só pertença a um *cluster* cuja distância ao centróide seja menor ou igual ao valor do *threshold*, nenhuma das extensões do K-means encontradas na literatura pesquisada se adaptou a essa aplicação.

No *AgruparFormA*, os atributos são compostos e podem ser diferentes. Isto depende da escolha do usuário, antes da execução do programa; alguns atributos são necessariamente testados (como, por exemplo, número de vagas solicitadas, mas que ainda não foram atendidas; número de vagas disponíveis em um determinado instante; distância entre unidades e centros de formação continuada) e outros dependem da opção escolhida pelo usuário (como, por exemplo, grau de necessidade de formação continuada da unidade, qualidade do centro de formação continuada, distribuição entre todos os centros de formação continuada, entre outros); enquanto, no K-means e em suas extensões, os atributos são simples e fixos.

O quadro 5.2 resume as principais diferenças entre o K-means e o *AgruparFormA*.

QUADRO 5.2: COMPARAÇÃO ENTRE O K-MEANS E O AGRUPAFORMA

Fator avaliado	K-means	AgruparFormA
<i>Técnica de clustering</i>	Otimização	Grupos
<i>Valor de K (número de clusters)</i>	Definido pelo usuário	Determinado pelas unidades de formação continuada
<i>Escolha dos centróides</i>	Aleatória, podendo acarretar resultados estranhos	Fixa, definida desde o início da execução com a identificação das unidades de formação continuada
<i>Medida de similaridade</i>	Simple, em geral é unicamente o cálculo da distância entre o objeto e o centróide	Complexa e composta por vários atributos, utiliza variáveis pré-definidas pelo usuário
<i>Alteração dos valores da medida de similaridade</i>	A distância entre os objetos é fixa e não ocorrem alterações	Os valores dos atributos sofrem alterações ao longo da execução do algoritmo

5.6 Considerações sobre o AmbiForma

Como se mostrou ao longo desse capítulo, o *AmbiForma* é um ambiente computacional que auxilia a implantação da metodologia proposta de gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas.

O *AmbiForma* atende as demandas por formações continuadas baseadas em competências; compartilha conhecimento através da base de dados e conhecimento organizacional; coleta, trata, constrói e dissemina conhecimento organizacional, tendo como principal agente, de todo esse processo, o conhecimento residente na mente de seus professores.

Como parte da fase de planejamento, o *AmbiForma* agrupa unidades formadoras com unidades que precisam de formação continuada. Mas para fazer esse agrupamento, foi desenvolvido o algoritmo *AgruparFormA*. Este algoritmo de *clustering*, não hierárquico e de grupo, tem como diferencial utilizar centróides pré-determinados e fixos, bem como, medidas de similaridade que envolvem múltiplos atributos que mudam ao longo da sua execução.

O módulo de planejamento, composto pelo *AgruparFormA*, foi completamente implementado. Sua execução é abordada no Capítulo 6. A estrutura da Base de Dados e Conhecimento também foi criada (vide Apêndice B) e do módulo de Formação foi desenvolvido um protótipo de ambiente de ensino a distância, o SEADION⁴. Esses módulos

⁴ <http://www.lcc.ufcg.edu.br/~petronioadm/projeto2/>

poderão ser melhorados e novas funcionalidades poderão ser acrescentadas, detalhando as fases ora implementadas. O módulo de formação de professores, o SEADION, apresenta uma ferramenta bastante rudimentar de educação a distância, que poderá ser reformulada ou o *AmbiForma* poderá ser integrado a outra ferramenta de educação a distância.

O *AmbiForma* poderá ter suas funcionalidades otimizadas através da inserção de técnicas e ferramentas existentes como, por exemplo, árvores do conhecimento e o algoritmo de transportes nos módulos de gestão do conhecimento e planejamento, respectivamente.

As árvores do conhecimento representam todas as competências de uma sociedade ou de um grupo social (LÉVY, AUTHIER, 2000). Nela, cada membro da comunidade descreve suas próprias competências, através de uma auto-descrição. O software SEE-K⁵, através das árvores de conhecimento, analisa e articula as interrelações entre colaboradores, competências, experiências, treinamento e desenvolvimento e projetos da organização, possibilitando uma visão integrada de todos esses recursos e processos.

O algoritmo de transportes, clássico problema da pesquisa operacional, desenvolve um esquema de transporte que atende às demandas a partir das ofertas com o menor custo de transporte possível (BRONSON, 1982). O software LINDO⁶ aplica o algoritmo de transportes para fazer simulações.

Dessa forma, o *AmbiForma* poderá ser integrado, no futuro, a outros aplicativos como, por exemplo, o SEE-K e o LINDO.

⁵ O SEE-K foi desenvolvido pela empresa Triviumsoft (<http://www.trivium.fr>).

⁶ Uma versão gratuita do LINDO está disponível em www.lindo.com.

6. Estudo de Caso e Discussão dos Resultados

Neste capítulo são apresentados o estudo de caso e a análise dos resultados obtidos durante a pesquisa empírica. Para o estudo de caso, foi utilizada uma rede organizacional distribuída real, a REDENET, sendo que, para fins de testes do algoritmo de *clustering*, *AgruparFormA*, foram utilizados dados hipotéticos do corpo docente.

6.1 Instanciação da Metodologia

Para verificar a aplicabilidade, pertinência e viabilidade da metodologia proposta no Capítulo 4, foi realizada uma pesquisa empírica baseada nos resultados obtidos com o estudo de caso na REDENET.

6.1.1 A REDENET

Os Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) e as Escolas Técnicas Federais (ETF) são instituições voltadas para educação de nível técnico-profissional e tecnológico, sendo responsáveis por grande parte da educação profissional no Brasil. Os CEFET e as ETF, além das atividades de ensino, oferecem atividades de pesquisa e extensão voltadas para a comunidade, sendo seu papel social uma característica marcante.

Devido às desigualdades econômicas e sociais, presentes em todo o território brasileiro, principalmente, nas regiões norte e nordeste, culminando sempre na escassez de recursos voltados para educação, os CEFET e ETF dessas regiões se uniram com o objetivo de reunir esforços e conhecimentos que ajudem a superar tais desigualdades, criando a Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (REDENET).

Essa rede organizacional é hoje formada pelos CEFET e ETF das regiões norte e nordeste, ou seja, CEFET-MA, CEFET-PI, CEFET-CE, CEFET-RN, CEFET-PB, CEFET-PE, CEFET-Petrolina, CEFET-AL, CEFET-SE e CEFET-BA, CEFET-PA, CEFET-AM, CEFET-RR e ETF-TO. Trata-se de um composto de 13 (treze) organizações, sendo 12 (doze) CEFET e 1 (uma) ETF. A maioria dessas organizações é dividida em sede e unidades descentralizadas, totalizando 33 (trinta e três) unidades (sedes e unidades descentralizadas).

A finalidade da REDENET é promover a articulação dos CEFET e ETF, das Regiões Norte e Nordeste. Isto, visando à potencialização das vocações individuais e coletivas, de modo a ampliar a geração, a difusão e o compartilhamento do conhecimento científico e

tecnológico para a redução das desigualdades sociais das Regiões Norte e Nordeste, bem como o desenvolvimento de suporte tecnológico para o setor produtivo visando, sobretudo, à melhoria da qualidade de vida da população.

A REDENET está baseada nos seguintes princípios (REDENET, 2006):

- Promover a articulação e a colaboração entre os CEFET e ETF consorciadas, em consonância com as vocações institucionais e regionais;
- Estabelecer articulações contínuas, no que concerne às políticas e diretrizes básicas, que permitam o fortalecimento e a consolidação das instituições parceiras e da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica;
- Atender as demandas da sociedade, através de ações da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, congregando as várias competências acumuladas pelas instituições;
- Atuar finalisticamente nos campos do desenvolvimento tecnológico, no combate às desigualdades social e regional, da melhoria da qualidade de vida da população e da inclusão social;
- Estabelecer parcerias, convênios e intercâmbios com os diferentes setores da sociedade; e
- Formar recursos humanos de forma cooperada, utilizando as potencialidades das instituições em Rede.

A REDENET, através do estabelecimento de programas e ações, busca a socialização de conhecimento, a otimização de recursos, o desenvolvimento tecnológico, a potencialização das vocações individuais e coletivas dos CEFET envolvidos, aumentando, assim, a geração, difusão e o compartilhamento de conhecimento (REDENET, 2006).

Diante deste cenário, a REDENET foi considerada uma rede de organizações educacionais com estrutura descentralizada com o perfil ideal para aplicação da metodologia proposta. Apresenta a possibilidade de atingir parte dos seus objetivos com os resultados alcançados com a gestão da formação continuada de professores e a gestão do conhecimento.

Ferramentas organizacionais para auxiliar a aplicação da Metodologia

As ferramentas da REDENET, identificadas para auxiliar a metodologia de gestão da formação continuada de professores foram: o site organizacional, o InterRede e o SIEP (Sistema de Informação da Educação Profissional).

O site da REDENET, disponível em <http://www.redenet.edu.br/noticia/index.php>, funciona como um repositório para compartilhamento de conhecimentos (publicações, periódicos, legislação, projetos). Além disso, disponibiliza os recursos de fóruns, agenda virtual e sala de reuniões, conforme apresenta a figura 6.1 a seguir.

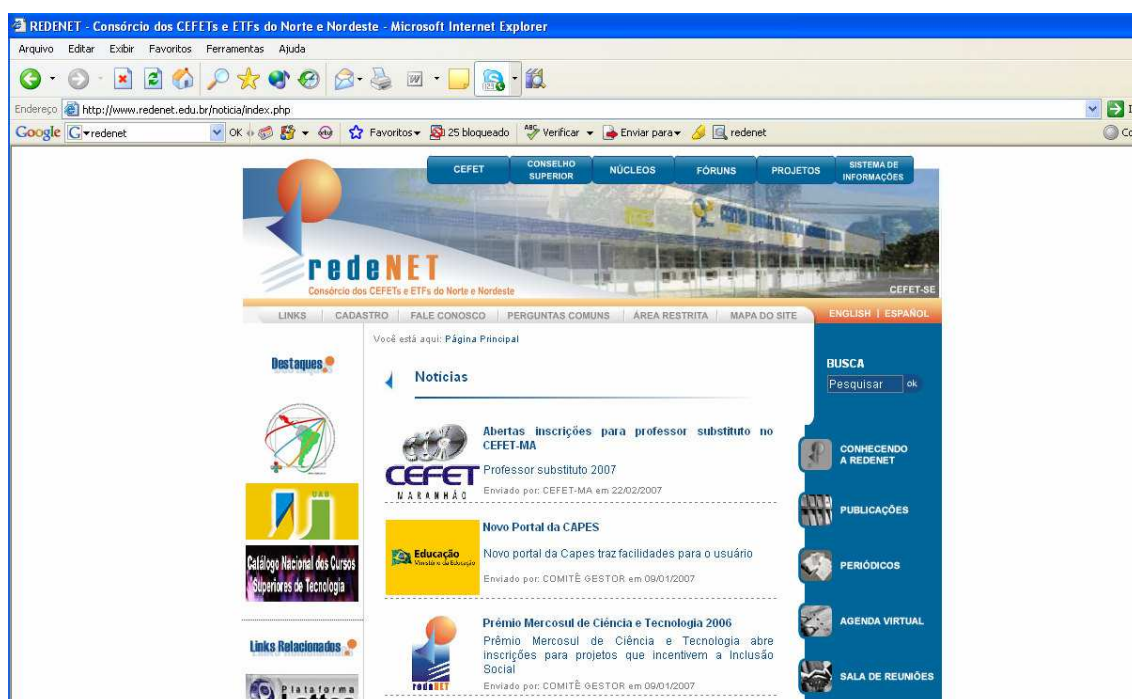


FIGURA 6.1: TELA DO SITE DA REDENET

O sistema Inter-Red visa a integrar “[...] as informações relativas à educação profissional e tecnológica numa rede temática onde os usuários são parceiros e são professores, pesquisadores e alunos que buscam conteúdos significativos ao processo de ensino e aprendizagem” (SETEC-MEC, 2006).

Nessa rede temática, ou seja no Inter-Red, os conteúdos digitais educacionais são “empacotados” para serem compartilhados. Esses pacotes de conteúdos são armazenados em banco de dados locais às instituições parceiras, podendo ser compartilhados na rede através de uma comunicação confiável e segura, principalmente quanto à validação institucional dos

conteúdos trocados entre instituições. Os direitos à propriedade intelectual dos autores dos conteúdos são assegurados. O Inter-Red disponibiliza as funcionalidades de catalogação e busca semântica (contextualizada) de objetos de ensino-aprendizagem que servirão de referência nos cursos.

Os autores, que também compartilham os conteúdos educacionais disponibilizados, são co-responsáveis pelo uso adequado, planejando e reestruturando cursos para serem oferecidos de forma adequada às necessidades organizacionais, ao currículo, ao objetivo e ao contexto da educação profissional e tecnológica.

O Sistema de Informação da Educação Profissional (SIEP) uniformiza o tratamento das informações da Educação Profissional e Tecnológica e subsidia o processo de planejamento estratégico das unidades educacionais supervisionadas pela Secretaria de Educação Tecnológica (SETEC).

O SIEP monitora os padrões de desempenho acadêmico dessas unidades e dos seus respectivos cursos, visando à melhoria contínua da educação e apoiando a formulação de políticas públicas setoriais.

6.1.2 Domínio do Conhecimento

A evolução da informática na educação fez surgir novos ambientes computacionais e métodos de ensino que são excelentes alternativas para se atingir a educação de qualidade. Neste contexto, o uso do computador no ensino tem se mostrado como uma das formas mais promissoras da área educacional. A inovação, a motivação, a forma lúdica e, principalmente, a exploração de mecanismos de aprendizagem, que não são explorados em aulas convencionais, são algumas das razões para se aplicar informática na educação e EAD como forma de ensino-aprendizagem dentro e fora da sala de aula.

As principais vantagens do uso de tecnologias, em especial a informática, na educação e a EAD são, de acordo com Lévy (1999) e Nakayama e Silveira (2004):

- redução do deslocamento dos colaboradores para receberem cursos de capacitação (sem restrição de lugar e distância);
- criação de dinâmicas virtuais;
- redução de custos de operacionalização; e
- maior flexibilidade de horários (menor restrição de tempo).

Por outro lado, o uso de novas tecnologias implica em: maior dedicação dos colaboradores para utilizarem novas ferramentas; mudanças organizacionais decorrente da implantação e do uso de mecanismos diferenciados; mudança do papel do professor e do aluno (o professor deixa de ser o detentor do assunto e passa a ser um intermediador do processo educacional, enquanto o aluno passa a ser o agente ativo no processo); possibilidade de problemas operacionais de ordem tecnológica; resistência de algumas pessoas quanto ao uso de tecnologias; e, mais tempo dedicado ao planejamento da aula.

Essas razões, aliadas ao objetivo ‘desenvolvimento tecnológico’ comumente encontrado como forma de atingir a missão, de vários dos CEFET, justificaram a escolha do tema “Informática Educativa” como sendo o foco do estudo de caso.

6.1.3 Limitações do Estudo de Caso

Embora a REDENET tenha surgido em 2003, só em 2006, com o início da implantação do Inter-Red, é que foi dado início a um processo mais formal e institucional para gestão do conhecimento organizacional, quando foram disponibilizados recursos para esta finalidade. Em fevereiro de 2007, começaram a chegar aos CEFET e ETF os equipamentos e recursos para dar suporte ao projeto Inter-Red, cujo cronograma apontava para março de 2007 o seu encerramento. Dessa forma, o Inter-Red ainda não apresentava resultados consistentes na fase de conclusão dessa pesquisa.

Assim, todo o cronograma apresentado para aplicação da metodologia proposta no estudo de caso da REDENET foi atrasado e a execução de algumas ações anteriormente planejadas foram inviabilizadas. Deste modo, fez-se uma pesquisa empírica para aplicação da metodologia proposta na REDENET com dados hipotéticos para testar o *AmbiForma*.

6.2 Análise dos resultados: aplicação da metodologia proposta na REDENET

O estudo de caso realizado na REDENET foi feito com a participação de gestores, coordenadores e professores da rede. Estes forneceram, compartilharam e geraram conhecimentos e informações básicas para os objetos de análise. Tais contatos ajudaram na criação dos dados hipotéticos para testar o algoritmo *AgruparForma* cujos resultados estão descritos a seguir.

O sucesso dessas organizações depende fundamentalmente da promoção da educação profissional com qualidade. Isto está intimamente relacionado com as competências profissionais de seus professores, que, por sua vez, estão ligadas a sua formação inicial e continuada e a sua prática profissional.

Buscou-se constatar a formação dos profissionais, viu-se que muitos já fizeram ou estão em processo de pós-graduação. O corpo docente também apresenta uma boa experiência profissional fora da área acadêmica. Informações referentes ao corpo docente estão disponíveis no Cadastro Nacional de Docentes do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), no site <http://sinaes.inep.gov.br:8080/sinaes/>. É interessante compreender que a formação continuada, apesar de existir na maioria das organizações envolvidas, é feita de forma pontual, esporádica e nem sempre consegue atender as necessidades prioritárias da organização.

Programas de formação continuada constituem-se em fatores preponderantes na busca da qualidade da educação. Pouco adianta ter, no quadro docente, professores excelentes, no que se refere às práticas didáticas, ao relacionamento com o aluno e ao domínio do conteúdo e das tecnologias, se outros apresentam graves deficiências.

Vale ressaltar que a missão e os objetivos organizacionais só são atendidos dependendo das competências dos seus colaboradores em desenvolver seus trabalhos. Dessa forma, nessas organizações educacionais envolvidas na pesquisa, as missões e os objetivos serão alcançados mediante as competências profissionais de seus professores.

Na prática, foi observado que a maioria das deficiências e das limitações das atividades acadêmicas dos professores pode ser rapidamente sanada com programas de formação continuada. Entretanto, devido principalmente à escassez de recursos, esses programas de formação não têm a periodicidade e a relevância que deveriam ter.

Como forma de superar essas limitações, está sendo dado início à implantação da metodologia de gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas baseada na formação de competências, apresentada no Capítulo 4.

Foi verificado que o compartilhamento dos conhecimentos existentes dentro da REDENET poderia dar sustentação à metodologia. Esta metodologia poderia ampliar a cultura de gestão do conhecimento organizacional.

Na tentativa de buscar a qualidade da educação, foram levantadas as técnicas e ferramentas disponíveis que permitissem identificar e atender aos requisitos da formação

continuada de seus professores e do compartilhamento de conhecimento organizacional, bem como dar suporte à implantação da metodologia proposta. Foram investigados o site da REDENET, o sistema Inter-Red e vários documentos, mas nenhum lidava diretamente com as competências essenciais (ou necessária na área de atuação do professor) e existentes dos professores em exercício.

Uma questão relevante foi o como começar, uma vez que as ferramentas disponíveis para gestão do conhecimento não manipulavam grande parte do conhecimento que era preciso ser levantado. Com isto, viu-se que, inicialmente, foram precisos decidir o tema a ser abordado e as competências a serem desenvolvidas. Como as ferramentas disponíveis não conseguiam sugerir o tema da formação, a primeira fase da análise, que vai da identificação da missão organizacional até a determinação das competências essenciais para o professor atuar em cada área, foi feita de forma empírica através de várias discussões com coordenadores de curso. Foi proposto o tema “Informática Educativa” para dar início ao programa de formação.

A escolha desse tema se justifica por facilitar a introdução de uma cultura em busca da qualidade da educação, através da utilização de recursos disponíveis, bem como, por dar aos professores que ainda não utilizam a informática uma oportunidade de se atualizar a partir de novas competências, para abrir espaço e ampliar as possibilidades dentro da própria formação de professores ou por iniciativas individualizadas de uso da educação a distância.

É de responsabilidade dos professores o levantamento de valores e de opiniões sobre o tema a ser abordado. Isto colaborará para que a organização fortaleça as suas ações estratégicas na formação continuada de professores de forma eficaz, além de possibilitar e facilitar a escolha dos possíveis formadores.

Mas, dentro do tema proposto, foi preciso decidir quais competências iram ser trabalhadas. Esta foi uma das etapas importantes para auxiliar o planejamento do programa. Para possibilitar a participação dos professores, no processo de decisão das competências a serem abordadas no curso, foi elaborado um questionário de pesquisa (mostrado no Apêndice D), simples e objetivo, para levantar os dados sobre que competências deveriam ser trabalhadas inicialmente na formação e quais professores seriam os possíveis aprendizes na formação. A principal função do questionário é servir de fonte de informações a respeito do conhecimento dos professores em um dado assunto, nesse caso em “Informática Educativa”, servindo de subsídios para a análise e o diagnóstico das limitações e potencialidades da organização e, conseqüentemente, para o planejamento da formação continuada. O resultado

obtido com as respostas do questionário será de extrema importância para se diagnosticar uma lista de prioridades de competências no tema.

Os aspectos mais relevantes desse questionário tratam do conhecimento em informática básica, o grau de utilização da informática no dia-a-dia do professor, a experiência em informática educativa e o interesse em uma formação no tema. No momento da elaboração deste estudo, ainda não puderam ser consideradas respostas suficientes para fazer a análise. Mas, foi percebido que alguns professores ainda não utilizavam o computador e foi comprovado também que havia tido uma boa escolha no tema.

A escolha dos formadores foi feita pela indicação de professores que notoriamente trabalhavam na área e se propuseram a auxiliar nesse trabalho.

A análise ambiental apontou uma tendência para o uso, no futuro, de educação a distância por todas as unidades que ainda não estão se utilizando desse recurso, sendo, então, o momento atual ideal para o estabelecimento de um programa de formação continuada em informática educativa.

A análise de recursos constatou falta de verba para o programa, entretanto, cada unidade pôde fazer uso da infra-estrutura existente e disponível nos horários solicitados.

Uma vez definidos (diagnosticados) o tema, as competências a serem trabalhadas, quais os aprendizes e quais os formandos e feitas as análises ambiental e de recursos, foi feito o planejamento da formação. Este contou com a participação de vários professores. Como resultado, foi produzido um projeto para nortear o programa de formação continuada de professores baseado na formação de competências em Informática Educativa. Para criação dos *clusters*, foram considerados três casos hipotéticos, apresentados na Subseção 6.2.1, abordando diferentes situações que possibilitaram testar o algoritmo *AgruparFormA*.

Com o projeto pronto, delineando as ações do programa de formação, o curso pode ser elaborado pelos formadores e logo em seguida executado nas unidades formadoras. As avaliações devem ser feitas ao longo do curso.

Uma das mais importantes fases da metodologia é o diagnóstico de o que, a quem e por quem deve ser oferecido o/no programa de formação. Com essa determinação, a fase de planejamento consegue fazer bem o seu papel, gerando um projeto que otimize os recursos organizacionais existentes. O planejamento deve ser feito sempre com a participação dos professores. Daí seus resultados estarão condizentes com a realidade e as necessidades dos professores, visando à organização como um todo.

Foi observado que, embora haja a vontade e a necessidade de participar dos programas de formação, muitos professores não têm tempo disponível ou não conseguem se adaptar aos horários do curso, principalmente quando está fora do seu horário de trabalho. Isso é devido a muitos professores possuírem atividades profissionais fora da organização.

Alguns fatores atrapalharam esse estudo, mas não foram razões para inviabilizá-lo. Dentre tantos, podem ser destacados: falta de tempo dos colaboradores; reuniões esporádicas e com intervalos distantes uma da outra; poucos recursos; demora na entrega dos equipamentos; falta de uma fonte que contivesse a descrição das competências essenciais ao professor por área de atuação; entre outros. Além disso, foi observado que muito do conhecimento organizacional está disperso e “perdido”, tendo sido essa uma oportunidade de resgatar, reunir, estruturar, criar e compartilhar conhecimentos.

Com base nos estudos realizados e apresentados nesse estudo de caso, foi verificado que, para melhorar seu desempenho e trazer resultados mais significativos para a organização, foi preciso reunir e estruturar parte do seu conhecimento, sendo necessário a criação da base de dados e conhecimento do *AmbiForma*, por exemplo. Dessa forma, a metodologia proposta fluirá rapidamente e trará resultados sistemáticos, contínuos e objetivos para a organização, abrangendo elementos que permitirão melhorar a qualidade da educação e facilitar a adaptação da organização às mudanças ocorridas no ambiente externo (sociedade, mercado de trabalho, políticas educacionais).

A partir desses estudos realizados, viu-se que a utilização do *AmbiForma* auxiliará na implantação da metodologia proposta, principalmente no que se refere à organização do conhecimento organizacional. Entretanto, sua utilização plena ficou impossibilitada graças à falta de conhecimento e de tempo de alguns envolvidos para alimentar a base de conhecimento.

O reconhecimento das contribuições da metodologia proposta está claramente apresentado pela intenção que se tem de se dar continuidade ao trabalho iniciado. Vale lembrar que a metodologia apresenta um fluxo de atividades cíclico, contínuo e que pode ser executado paralelamente para diferentes programas de formação.

A aplicação da metodologia permite o desenvolvimento de um projeto de formação continuada de forma transparente e democrática, sem privilégios nem discriminações. A chance da formação é dada a quem precisa e quer se reciclar. Com as fases de análise e diagnóstico, a organização passa a se conhecer mais e a utilizar melhor o seu potencial.

Também foi observado que para se fazer uma boa gestão da formação, é preciso ter um planejamento que dê mais oportunidade a quem mais precisa e que faça a otimização dos recursos disponíveis, principalmente, o conhecimento organizacional existente.

Essa metodologia dá a sustentação básica para uma gestão de formação adequada, sistematizando os passos e, sempre que possível, identificando as oportunidades de auto-formação. Ela é uma ferramenta que auxilia a contornar a escassez de recursos, contribuindo com a gestão otimizada das formações continuadas em busca da educação de qualidade.

Supondo que, neste estudo de caso, as fases de análise e diagnóstico levantaram os dados requeridos à aplicação, na fase de planejamento, do algoritmo *AgruparFormA*, há unidades que solicitam vagas e unidades formadoras em Informática Educativa. Além disso, a fase inicial do planejamento determinou que a modalidade da formação continuada é presencial. Daí, a próxima subseção apresenta três diferentes casos de exemplo de uso do algoritmo *AgruparFormA*.

6.2.1 Exemplo de uso do Algoritmo *AgruparFormA*

Para melhor entendimento do algoritmo *AgruparFormA* (apresentado na Subseção 5.5.2) desenvolvido e de como são gerados os *clusters* a seguir, são mostrados e analisados vários casos, ilustrando combinações hipotéticas de necessidades e possibilidades de formação continuada de professores. O uso de dados hipotéticos teve a vantagem de permitir testar o sistema considerando várias alternativas de configuração dos dados, determinando diferentes necessidades e, conseqüentemente, resultados distintos.

No primeiro caso, o algoritmo é acompanhado passo a passo, ilustrando a construção dos *clusters*. Para os outros casos são mostrados os resultados da aplicação do *AgruparFormA*.

Caso 1 - dadas as suposições:

1. Da REDENET estão participando deste programa de formação continuada de professores apenas onze CEFET: CEFET-MA, CEFET-PI, CEFET-CE, CEFET-PB, CEFET-PE, CEFET-Petrolina, CEFET-AL, CEFET-BA, CEFET-PA e CEFET-AM. Inicialmente, foram feitas a análise e o diagnóstico de necessidades da formação e identificadas as unidades formadoras (CEFET-CE, CEFET-PE e CEFET-PA), as unidades aprendizes (CEFET-PI, CEFET-PB, CEFET-AM, CEFET-AL, CEFET-Petrolina e CEFET-MA) e que o CEFET-

BA não foi escolhido para este programa. O curso é de “Informática Educativa” e o projeto, embora ainda esteja em fase de desenvolvimento e, aguardando os resultados dos agrupamentos (*clustering*) das turmas (as unidades de formação e as suas respectivas unidades de aprendizagem), já tem definida parte das características do programa de formação;

2. Seus gestores em conjunto com o Departamento de Gestão de Pessoas (setor responsável pela implantação dos programas de formação) identificaram que o curso “Informática Educativa” representa competências essenciais para atingir parte dos objetivos organizacionais. Assim, resolveram fazer uma avaliação envolvendo todos os seus professores (através do questionário presente no Apêndice D) para descobrir se a REDENET domina o conhecimento relacionado a tais competências;
3. O Curso de “Informática Educativa” deverá ter obrigatoriamente aulas presenciais, já que aplicará dinâmicas em grupo que exigem a presença física dos aprendizes. Esse curso poderá ter módulos a distância, usando os recursos do SEADION do *AmbiForma*;
4. Com o resultado da avaliação, foi identificada a seguinte situação: apesar de 4 unidades (CEFET-CE, CEFET-PA, CEFET-PE e CEFET-BA) terem tido excelente desempenho, as 7 unidades restantes (CEFET-PI, CEFET-PB, CEFET-AM, CEFET-AL, CEFET-Petrolina e CEFET-MA) tiveram baixo desempenho;
5. Como a organização prioriza aprender com ela mesma, definiu que as unidades que tiveram excelente desempenho na avaliação e que possuem infra-estrutura (para aulas presenciais e/ou para aulas a distância) poderão ser unidades formadora. Para isso, os Gestores de Unidade determinaram os possíveis formadores, ou seja, quais dos colaboradores, com disponibilidade e excelente desempenho na avaliação, poderão ministrar o curso. Embora CEFET-BA tenha apresentado excelente desempenho, essa unidade não possui infra-estrutura para ser unidade formadora. Assim, ficaram como unidades formadoras as unidades CEFET-CE, CEFET-PA e CEFET-PE, oferecendo 50, 80 e 40 vagas respectivamente. As unidades formadoras são ordenadas com base no desempenho obtido, ou seja, CEFET-CE (oferece 50 vagas), CEFET-PE (oferece 40 vagas) e CEFET-PA (oferece 80 vagas);

6. As unidades CEFET-PI, CEFET-PB, CEFET-AM, CEFET-AL, CEFET-Petrolina e CEFET-MA solicitaram vagas no curso e são ordenadas com base no seu desempenho na avaliação, que pode ser visto no quadro 6.1, abaixo;
7. O critério para atendimento das vagas solicitadas pelas unidades, inicialmente, é o '2', ou seja, distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras e as classes de unidades mais fracas; e
8. O quadro 6.1, a seguir, apresenta os dados referentes às unidades que solicitaram vagas para o curso de formação continuada proposto.

QUADRO 6.1: DADOS REFERENTES ÀS UNIDADES DA REDENET (CASOS 1 E 2)

Unidades	CEFET-PI	CEFET-PB	CEFET-AM	CEFET-AL	CEFET-PETROLINA	CEFET-MA
Número de vagas solicitadas	20	30	40	20	70	10
Conceito	Regular	Regular	Ruim	Péssimo	Péssimo	Péssimo
Média	5,9	5,2	3,8	1,9	1,8	1,0
Distância para CEFET-CE	634	688	5763	1075	868	1070
Distância para CEFET-PA	947	2161	5298	2173	1589	806
Distância para CEFET-PE	1137	120	5698	285	770	1573

Fonte das distâncias entre as cidades sedes dos CEFET envolvidos: DNIT/DNER

A figura 6.2, a seguir, mostra o mapa, representando a distribuição geográfica das unidades aprendizes e formadoras da REDENET, que irão participar desta simulação.

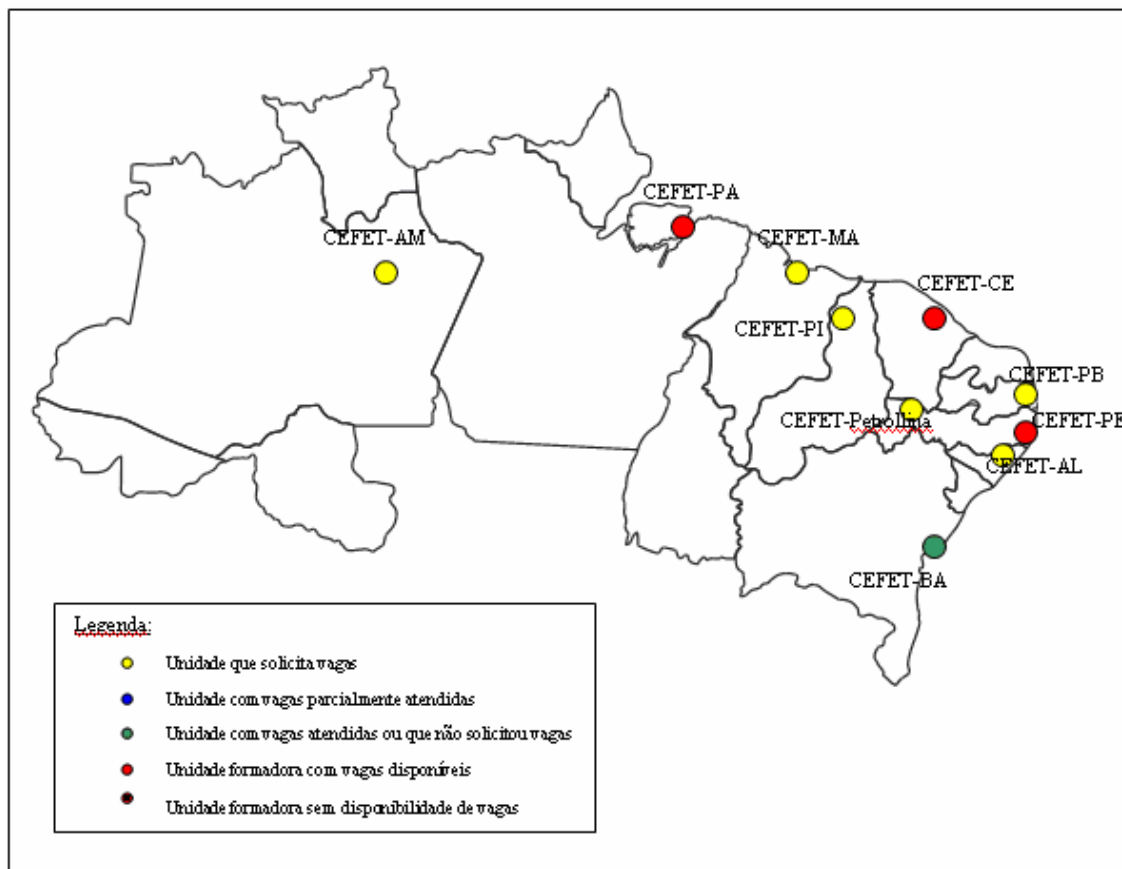


FIGURA 6.2: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS UNIDADES FORMADORAS E APRENDIZES DA REDENET

O quadro 6.2, a seguir, mostra o acompanhamento do Algoritmo *AgruparFormA*, apresentado na Seção 5.5, considerando que a demanda de vagas é maior que a oferta e o critério de distribuição de vagas foi ‘*distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras e as classes de unidades mais fracas*’, conforme suposições apresentadas anteriormente.

As unidades que solicitam vagas estão representadas por um círculo amarelo. As unidades com vagas parcialmente atendidas estão representadas por um círculo azul. As unidades com vagas atendidas ou que não solicitaram vagas estão representadas por um círculo verde. As unidades formadoras com vagas disponíveis estão representadas por um círculo vermelho. As unidades formadoras sem disponibilidade de vagas estão representadas por um círculo preto. No quadro 6.2, a cada etapa dos algoritmos *Agrupar* e *Agrupar++*, é ilustrado o resultado em uma figura que apresenta uma nova seta, indicando que uma unidade está sendo atendida, ponto de partida da seta, plenamente ou parcialmente por uma unidade formadora, ponto final da seta. Conforme as unidades formadoras não tenham mais vagas,

elas passam a ser representadas por um círculo preto. À medida que as unidades vão tendo suas vagas atendidas, elas passam a ser representadas por um círculo azul ou verde, para atendimento parcial ou total respectivamente.

QUADRO 6.2: ACOMPANHAMENTO DOS PRINCIPAIS PASSOS DO ALGORITMO AGRUPAFORMA

Passo	Descrição do resultado ou condição satisfeita																																														
<i>AgrupaFormA</i>																																															
1.1	curso="Informática Educativa"																																														
1.2	Critdistvgs=2 'distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras e as classes de unidades mais fracas'																																														
1.3	Unid: CEFET-AL, CEFET-AM, CEFET-MA, CEFET-PB, CEFET-Petrolina, CEFET-PI.																																														
1.4	Unidform: CEFET-CE, CEFET-PA, CEFET-PE																																														
1.5	Unid: CEFET-PI, CEFET-PB, CEFET-AM, CEFET-AL, CEFET-Petrolina, CEFET-MA.																																														
1.6	Unidform: CEFET-CE, CEFET-PE, CEFET-PA																																														
1.7	Total da oferta=170																																														
1.8	Total da demanda=190																																														
1.9.3	<i>DistUnifMelhoresUFIgualU(unid,unidform, total da oferta,total da demanda)</i>																																														
3.2	<i>total da oferta < total da demanda</i>																																														
3.2.1	Classesunid=regular{CEFET-PI, CEFET-PB}, ruim{CEFET-AM}, péssimo{CEFET-AL, CEFET-Petrolina, CEFET-MA}																																														
3.2.2	<i>pior classe de unid=</i> péssimo{CEFET-AL, CEFET-Petrolina, CEFET-MA}																																														
3.2.3	<i>Total da demanda da pior classe de unid(100)<=total da oferta(170)</i>																																														
3.2.3.1	<i>Agrupa(pior classe de unid,unidform,total da oferta,total da demanda da pior classe de unid,100)</i>																																														
	Agrupa ((CEFET-AL, CEFET-Petrolina, CEFET-MA), (CEFET-CE, CEFET-PE, CEFET-PA),170,100,100)																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Passo</th> <th>Agrupa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7.1.1</td> <td> Calcular vgsatend da unid, aplicando percentual(100%) à demanda da unid <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>vgsatend</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEFET- AL</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>CEFET- Petrolina</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td>7.3.1</td> <td> Para cada unidform, lista de todas as unid(distância a unidform) (da pior classe) ordenadas pela distância à unidform <table border="1"> <thead> <tr> <th>CEFET-CE</th> <th>CEFET-PE</th> <th>CEFET-PA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEFET- Petrolina (868)</td> <td>CEFET- AL(285)</td> <td>CEFET- MA(806)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(1070)</td> <td>CEFET- Petrolina(770)</td> <td>CEFET- Petrolina(1589)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(1075)</td> <td>CEFET- MA(1573)</td> <td>CEFET-AL (2173)</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CEFET-CE (50)</th> <th>CEFET-PE (40)</th> <th>CEFET-PA (80)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEFET- Petrolina (70)</td> <td>CEFET- AL(20)</td> <td>CEFET- MA(10)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET- Petrolina(70)</td> <td>CEFET- Petrolina(70)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(20)</td> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET-AL (20)</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td>7.5</td> <td><i>totalvgsatendida= 100</i></td> </tr> <tr> <td>7.6</td> <td>Enquanto (<i>total da oferta(170)> 0</i>) e (<i>totalvgsatendidas(100) > 0</i>)</td> </tr> <tr> <td>7.6.1</td> <td>Para cada unidform seguindo a ordem da lista, com quantidade de vagas disponível > 0</td> </tr> <tr> <td>7.6.1.1</td> <td><i>vgsatend da 1ª unid(70)> oferta da unidform(50)</i></td> </tr> </tbody> </table>	Passo	Agrupa	7.1.1	Calcular vgsatend da unid, aplicando percentual(100%) à demanda da unid <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>vgsatend</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEFET- AL</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>CEFET- Petrolina</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		vgsatend	CEFET- AL	20	CEFET- Petrolina	70	CEFET- MA	10	7.3.1	Para cada unidform, lista de todas as unid(distância a unidform) (da pior classe) ordenadas pela distância à unidform <table border="1"> <thead> <tr> <th>CEFET-CE</th> <th>CEFET-PE</th> <th>CEFET-PA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEFET- Petrolina (868)</td> <td>CEFET- AL(285)</td> <td>CEFET- MA(806)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(1070)</td> <td>CEFET- Petrolina(770)</td> <td>CEFET- Petrolina(1589)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(1075)</td> <td>CEFET- MA(1573)</td> <td>CEFET-AL (2173)</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CEFET-CE (50)</th> <th>CEFET-PE (40)</th> <th>CEFET-PA (80)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEFET- Petrolina (70)</td> <td>CEFET- AL(20)</td> <td>CEFET- MA(10)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET- Petrolina(70)</td> <td>CEFET- Petrolina(70)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(20)</td> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET-AL (20)</td> </tr> </tbody> </table>	CEFET-CE	CEFET-PE	CEFET-PA	CEFET- Petrolina (868)	CEFET- AL(285)	CEFET- MA(806)	CEFET- MA(1070)	CEFET- Petrolina(770)	CEFET- Petrolina(1589)	CEFET- AL(1075)	CEFET- MA(1573)	CEFET-AL (2173)	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40)	CEFET-PA (80)	CEFET- Petrolina (70)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(70)	CEFET- Petrolina(70)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	CEFET-AL (20)	7.5	<i>totalvgsatendida= 100</i>	7.6	Enquanto (<i>total da oferta(170)> 0</i>) e (<i>totalvgsatendidas(100) > 0</i>)	7.6.1	Para cada unidform seguindo a ordem da lista, com quantidade de vagas disponível > 0	7.6.1.1	<i>vgsatend da 1ª unid(70)> oferta da unidform(50)</i>
Passo	Agrupa																																														
7.1.1	Calcular vgsatend da unid, aplicando percentual(100%) à demanda da unid <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>vgsatend</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEFET- AL</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>CEFET- Petrolina</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		vgsatend	CEFET- AL	20	CEFET- Petrolina	70	CEFET- MA	10																																						
	vgsatend																																														
CEFET- AL	20																																														
CEFET- Petrolina	70																																														
CEFET- MA	10																																														
7.3.1	Para cada unidform, lista de todas as unid(distância a unidform) (da pior classe) ordenadas pela distância à unidform <table border="1"> <thead> <tr> <th>CEFET-CE</th> <th>CEFET-PE</th> <th>CEFET-PA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEFET- Petrolina (868)</td> <td>CEFET- AL(285)</td> <td>CEFET- MA(806)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(1070)</td> <td>CEFET- Petrolina(770)</td> <td>CEFET- Petrolina(1589)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(1075)</td> <td>CEFET- MA(1573)</td> <td>CEFET-AL (2173)</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CEFET-CE (50)</th> <th>CEFET-PE (40)</th> <th>CEFET-PA (80)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CEFET- Petrolina (70)</td> <td>CEFET- AL(20)</td> <td>CEFET- MA(10)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET- Petrolina(70)</td> <td>CEFET- Petrolina(70)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(20)</td> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET-AL (20)</td> </tr> </tbody> </table>	CEFET-CE	CEFET-PE	CEFET-PA	CEFET- Petrolina (868)	CEFET- AL(285)	CEFET- MA(806)	CEFET- MA(1070)	CEFET- Petrolina(770)	CEFET- Petrolina(1589)	CEFET- AL(1075)	CEFET- MA(1573)	CEFET-AL (2173)	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40)	CEFET-PA (80)	CEFET- Petrolina (70)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(70)	CEFET- Petrolina(70)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	CEFET-AL (20)																						
CEFET-CE	CEFET-PE	CEFET-PA																																													
CEFET- Petrolina (868)	CEFET- AL(285)	CEFET- MA(806)																																													
CEFET- MA(1070)	CEFET- Petrolina(770)	CEFET- Petrolina(1589)																																													
CEFET- AL(1075)	CEFET- MA(1573)	CEFET-AL (2173)																																													
CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40)	CEFET-PA (80)																																													
CEFET- Petrolina (70)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)																																													
CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(70)	CEFET- Petrolina(70)																																													
CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	CEFET-AL (20)																																													
7.5	<i>totalvgsatendida= 100</i>																																														
7.6	Enquanto (<i>total da oferta(170)> 0</i>) e (<i>totalvgsatendidas(100) > 0</i>)																																														
7.6.1	Para cada unidform seguindo a ordem da lista, com quantidade de vagas disponível > 0																																														
7.6.1.1	<i>vgsatend da 1ª unid(70)> oferta da unidform(50)</i>																																														

QUADRO 6.2: ACOMPANHAMENTO DOS PRINCIPAIS PASSOS DO ALGORITMO AGRUPAFORMA (CONTINUAÇÃO)

7.6.1.1.1	Atender parcialmente <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> com oferta da <i>unidform</i>		
	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40)	CEFET-PA (80)
	CEFET- Petrolina (70-50=20)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)
	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(70)	CEFET- Petrolina(70)
	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	CEFET-AL (20)
7.6.1.1.2	Atualizar <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> nas listagens das <i>unidform</i>		
	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40)	CEFET-PA (80)
	CEFET- Petrolina (20)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)
	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)
	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	CEFET-AL (20)
7.6.1.1.3	Eliminar <i>unidform</i> das listagens das <i>unidform</i>		
	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40)	CEFET-PA (80)
	CEFET- Petrolina (20)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)
	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)
	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	CEFET-AL (20)
7.6.1.4	Total da oferta=170-50=120		
7.6.1.5	<i>totalvgsatendidas</i> =100-50=50		
7.6.1.6	próxima <i>unidform</i> = CEFET-PE		
7.6.1.2.1	Atender <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> com oferta da <i>unidform</i>		
	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40)	CEFET-PA (80)
	CEFET- Petrolina (20)	CEFET- AL(20-20=0)	CEFET- MA(10)
	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)
	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	CEFET-AL (20)
7.6.1.2.2	Eliminar <i>unid</i> das listagens das <i>unidform</i>		
	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40)	CEFET-PA (80)
	CEFET- Petrolina (20)		CEFET- MA(10)
	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)
	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	

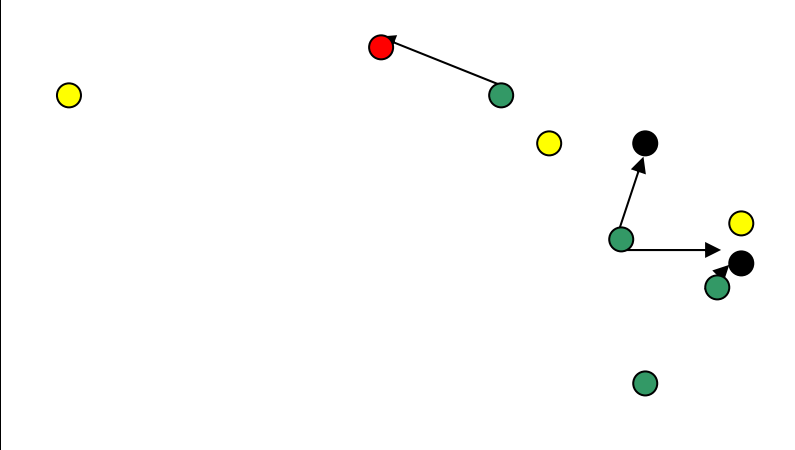
QUADRO 6.2: ACOMPANHAMENTO DOS PRINCIPAIS PASSOS DO ALGORITMO *AGRUPAFORMA*
(CONTINUAÇÃO)

	7.6.1.2.3	Atualizar <i>total da oferta</i> da <i>unidform</i>	<table border="1"> <tr> <td>CEFET-CE (50)</td> <td>CEFET-PE (40-20=20)</td> <td>CEFET-PA (80)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- Petrolina (20)</td> <td></td> <td>CEFET- MA(10)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET- Petrolina(20)</td> <td>CEFET- Petrolina(20)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(20)</td> <td>CEFET- MA(10)</td> <td></td> </tr> </table>	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40-20=20)	CEFET-PA (80)	CEFET- Petrolina (20)		CEFET- MA(10)	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	
	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (40-20=20)	CEFET-PA (80)												
	CEFET- Petrolina (20)		CEFET- MA(10)												
	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)												
	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)													
	7.6.1.4	Total da oferta=120-20=100													
	7.6.1.5	<i>totalvgsatendidas</i> =50-20=30													
	7.6.1.6	próxima <i>unidform</i> = CEFET-PA													
	7.6.1.2.1	Atender <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> com <i>oferta da unidform</i>	<table border="1"> <tr> <td>CEFET-CE (50)</td> <td>CEFET-PE (20)</td> <td>CEFET-PA (80)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- Petrolina (20)</td> <td></td> <td>CEFET- MA(10-10=0)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET- Petrolina(20)</td> <td>CEFET- Petrolina(20)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(20)</td> <td>CEFET- MA(10)</td> <td></td> </tr> </table>	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20)	CEFET-PA (80)	CEFET- Petrolina (20)		CEFET- MA(10-10=0)	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)	
CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20)	CEFET-PA (80)													
CEFET- Petrolina (20)		CEFET- MA(10-10=0)													
CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)													
CEFET- AL(20)	CEFET- MA(10)														
7.6.1.2.2	Eliminar <i>unid</i> das listagens das <i>unidform</i>	<table border="1"> <tr> <td>CEFET-CE (50)</td> <td>CEFET-PE (20)</td> <td>CEFET-PA (80)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- Petrolina (20)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET- Petrolina(20)</td> <td>CEFET- Petrolina(20)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(20)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20)	CEFET-PA (80)	CEFET- Petrolina (20)			CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- AL(20)			
CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20)	CEFET-PA (80)													
CEFET- Petrolina (20)															
CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)													
CEFET- AL(20)															

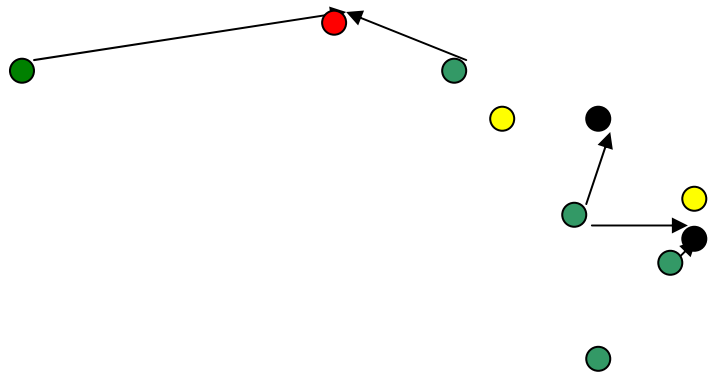
**QUADRO 6.2: ACOMPANHAMENTO DOS PRINCIPAIS PASSOS DO ALGORITMO AGRUPAFORMA
(CONTINUAÇÃO)**

7.6.1.2.3	Atualizar <i>total da oferta</i> da <i>unidform</i>		
	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20)	CEFET-PA (80-10=70)
	CEFET- Petrolina (20)		
	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20)	CEFET- Petrolina(20)
	CEFET- AL(20)		
7.6.1.4	Total da oferta=100-10=90		
7.6.1.5	<i>totalvgsatendidas</i> = 30-10=20		
7.6.1.6	próxima <i>unidform</i> = CEFET-PE		
7.6.1.2.1	Atender <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> com oferta da <i>unidform</i>		
	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20)	CEFET-PA (70)
	CEFET- Petrolina (20)		
	CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(20-20=0)	CEFET- Petrolina(20)
	CEFET- AL(20)		
7.6.1.2.2	Eliminar <i>unid</i> das listagens das <i>unidform</i>		
	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20)	CEFET-PA (70)
	CEFET- Petrolina (20)		
	CEFET- MA(10)		
	CEFET- AL(20)		

QUADRO 6.2: ACOMPANHAMENTO DOS PRINCIPAIS PASSOS DO ALGORITMO AGRUPAFORMA (CONTINUAÇÃO)

	7.6.1.2.3	<p>Atualizar <i>total da oferta</i> da <i>unidform</i></p> <table border="1" data-bbox="550 313 1348 448"> <tr> <td>CEFET-CE (50)</td> <td>CEFET-PE (20-20=0)</td> <td>CEFET-PA (70)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- Petrolina (20)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(10)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(20)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> 	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20-20=0)	CEFET-PA (70)	CEFET- Petrolina (20)			CEFET- MA(10)			CEFET- AL(20)						
CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20-20=0)	CEFET-PA (70)																
CEFET- Petrolina (20)																		
CEFET- MA(10)																		
CEFET- AL(20)																		
	7.6.1.4	Total da oferta=90-20=70																
	7.6.1.5	<i>totalvgsatendidas</i> = 20-20=0																
	7.6.1.5	próxima <i>unidform</i> =CEFET-PA																
	7.6.1.2.4. 1	<p>Eliminar <i>unidform</i> das listagens das <i>unidform</i></p> <table border="1" data-bbox="550 1265 1316 1402"> <tr> <td>CEFET-CE (50)</td> <td>CEFET-PE (20)</td> <td>CEFET-PA (70)</td> </tr> <tr> <td>CEFET- Petrolina (20)</td> <td>CEFET- AL(0)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CEFET- MA(10)</td> <td>CEFET- Petrolina(0)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CEFET- AL(20)</td> <td>CEFET- MA(0)</td> <td></td> </tr> </table>	CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20)	CEFET-PA (70)	CEFET- Petrolina (20)	CEFET- AL(0)		CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(0)		CEFET- AL(20)	CEFET- MA(0)					
CEFET-CE (50)	CEFET-PE (20)	CEFET-PA (70)																
CEFET- Petrolina (20)	CEFET- AL(0)																	
CEFET- MA(10)	CEFET- Petrolina(0)																	
CEFET- AL(20)	CEFET- MA(0)																	
3.2.3.2		<i>pior classe de unid</i> = ruim{CEFET-AM}																
3.2.3.3		Total da oferta=70																
3.2.3.4		Total da demanda=90																
3.2.3		<i>Total da demanda da pior classe de unid</i> (40)<=total da oferta(70)																
3.2.3.1		<i>Agrupar</i> (<i>pior classe de unid</i> , <i>unidform</i> , <i>total da oferta</i> , <i>total da demanda da pior classe de unid</i> ,100)																
		<p>Agrupar ((CEFET-AM), (CEFET-PA),70,40,100)</p> <table border="1" data-bbox="411 1646 1402 2074"> <tr> <td>Passo</td> <td>Agrupar</td> </tr> <tr> <td>7.1.1</td> <td> <p>Calcular <i>vgsatend</i> da <i>unid</i>, aplicando <i>percentual</i>(100%) à <i>demanda da unid</i></p> <table border="1" data-bbox="550 1724 829 1792"> <tr> <td></td> <td><i>vgsatend</i></td> </tr> <tr> <td>CEFET- AM</td> <td>40</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>7.3.1</td> <td> <p>Para cada <i>unidform</i>, lista de todas as <i>unid</i>(distância a <i>unidform</i>) (da <i>pior classe</i>) ordenadas pela distância à <i>unidform</i></p> <table border="1" data-bbox="550 1881 790 1948"> <tr> <td>CEFET-PA</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AM(5298)</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="550 1982 758 2049"> <tr> <td>CEFET-PA</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AM(40)</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>7.5</td> <td><i>totalvgsatendida</i>= 40</td> </tr> </table>	Passo	Agrupar	7.1.1	<p>Calcular <i>vgsatend</i> da <i>unid</i>, aplicando <i>percentual</i>(100%) à <i>demanda da unid</i></p> <table border="1" data-bbox="550 1724 829 1792"> <tr> <td></td> <td><i>vgsatend</i></td> </tr> <tr> <td>CEFET- AM</td> <td>40</td> </tr> </table>		<i>vgsatend</i>	CEFET- AM	40	7.3.1	<p>Para cada <i>unidform</i>, lista de todas as <i>unid</i>(distância a <i>unidform</i>) (da <i>pior classe</i>) ordenadas pela distância à <i>unidform</i></p> <table border="1" data-bbox="550 1881 790 1948"> <tr> <td>CEFET-PA</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AM(5298)</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="550 1982 758 2049"> <tr> <td>CEFET-PA</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AM(40)</td> </tr> </table>	CEFET-PA	CEFET- AM(5298)	CEFET-PA	CEFET- AM(40)	7.5	<i>totalvgsatendida</i> = 40
Passo	Agrupar																	
7.1.1	<p>Calcular <i>vgsatend</i> da <i>unid</i>, aplicando <i>percentual</i>(100%) à <i>demanda da unid</i></p> <table border="1" data-bbox="550 1724 829 1792"> <tr> <td></td> <td><i>vgsatend</i></td> </tr> <tr> <td>CEFET- AM</td> <td>40</td> </tr> </table>		<i>vgsatend</i>	CEFET- AM	40													
	<i>vgsatend</i>																	
CEFET- AM	40																	
7.3.1	<p>Para cada <i>unidform</i>, lista de todas as <i>unid</i>(distância a <i>unidform</i>) (da <i>pior classe</i>) ordenadas pela distância à <i>unidform</i></p> <table border="1" data-bbox="550 1881 790 1948"> <tr> <td>CEFET-PA</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AM(5298)</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="550 1982 758 2049"> <tr> <td>CEFET-PA</td> </tr> <tr> <td>CEFET- AM(40)</td> </tr> </table>	CEFET-PA	CEFET- AM(5298)	CEFET-PA	CEFET- AM(40)													
CEFET-PA																		
CEFET- AM(5298)																		
CEFET-PA																		
CEFET- AM(40)																		
7.5	<i>totalvgsatendida</i> = 40																	



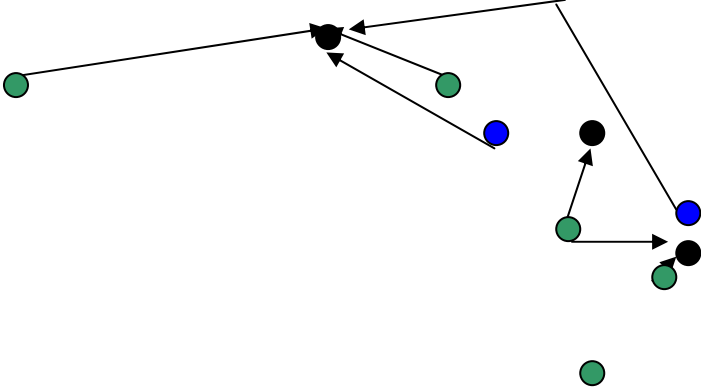
QUADRO 6.2: ACOMPANHAMENTO DOS PRINCIPAIS PASSOS DO ALGORITMO AGRUPAFORMA (CONTINUAÇÃO)

	7.6	Enquanto (<i>total da oferta</i> (70)> 0) e (<i>totalvgsatendidas</i> (40) > 0)						
	7.6.1	Para cada <i>unidform</i> seguindo a ordem da lista, com quantidade de vagas disponível > 0						
	7.6.1.2	<i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> (70)< <i>oferta da unidform</i> (50)						
	7.6.1.2.1	Atender <i>vgsatend</i> da 1ª <i>unid</i> com <i>oferta da unidform</i> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>CEFET-PA(70)</td></tr> <tr><td>CEFET- AM(40-40=0)</td></tr> </table>	CEFET-PA(70)	CEFET- AM(40-40=0)				
CEFET-PA(70)								
CEFET- AM(40-40=0)								
	7.6.1.2.2	Eliminar <i>unid</i> das listagens das <i>unidform</i> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>CEFET-PA(70)</td></tr> <tr><td>██████████</td></tr> </table>	CEFET-PA(70)	██████████				
CEFET-PA(70)								
██████████								
	7.6.1.2.3	Atualizar <i>total da oferta</i> da <i>unidform</i> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>CEFET-PA(70-40=30)</td></tr> <tr><td>██████████</td></tr> </table> 	CEFET-PA(70-40=30)	██████████				
CEFET-PA(70-40=30)								
██████████								
	7.6.1.4	Total do oferta=70-40=30						
	7.6.1.5	<i>totalvgsatendidas</i> =40-40=0						
	7.6.1.6	próxima <i>unidform</i> = CEFET-PA						
3.2.3.2		<i>pior classe de unid</i> = regular{CEFET-PI,CEFET-PB}						
3.2.3.3		Total da oferta=30						
3.2.3.4		Total da demanda=50						
3.2.5		<i>Total da demanda da pior classe de unid</i> (50)> <i>total da oferta</i> (30)						
3.2.5.1		<i>Percentual</i> = (<i>total da oferta</i> ÷ <i>Total da demanda da pior classe de unid</i>) * 100=(30/50)*100=50						
3.2.5.2		<i>Agrupa</i> (<i>pior classe de unid</i> , <i>unidform</i> , <i>total da oferta</i> , <i>total da demanda da pior classe de unid</i> , <i>percentual</i>)						
		<i>Agrupa</i> ((CEFET-PI,CEFET-PB),(CEFET-PA),30,50,60)						
	Passo	Agrupa						
	7.1.1	<i>Calcular vgsatend</i> da <i>unid</i> , aplicando <i>percentual</i> (60%) à <i>demanda da unid</i> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td></td><td><i>vgsatend</i></td></tr> <tr><td>CEFET- PB</td><td>18</td></tr> <tr><td>CEFET-PI</td><td>12</td></tr> </table>		<i>vgsatend</i>	CEFET- PB	18	CEFET-PI	12
	<i>vgsatend</i>							
CEFET- PB	18							
CEFET-PI	12							

QUADRO 6.2: ACOMPANHAMENTO DOS PRINCIPAIS PASSOS DO ALGORITMO AGRUPAFORMA (CONTINUAÇÃO)

7.3.1	<p>Para cada <i>unidform</i>, lista de todas as <i>unid</i>(distância a <i>unidform</i>) (da pior classe) ordenadas pela distância à <i>unidform</i></p> <table border="1"> <tr><td>CEFET-PA</td></tr> <tr><td>CEFET- PI(947)</td></tr> <tr><td>CEFET- PB(2161)</td></tr> </table> <table border="1"> <tr><td>CEFET-PA</td></tr> <tr><td>CEFET- PI(12)</td></tr> <tr><td>CEFET- PB(18)</td></tr> </table>	CEFET-PA	CEFET- PI(947)	CEFET- PB(2161)	CEFET-PA	CEFET- PI(12)	CEFET- PB(18)
CEFET-PA							
CEFET- PI(947)							
CEFET- PB(2161)							
CEFET-PA							
CEFET- PI(12)							
CEFET- PB(18)							
7.5	$totalvgsatendida = 30$						
7.6	Enquanto ($total\ da\ oferta(30) > 0$) e ($totalvgsatendidas(30) > 0$)						
7.6.1	Para cada <i>unidform</i> seguindo a ordem da lista, com quantidade de vagas disponível > 0						
7.6.1.2	$vgsatend\ da\ 1^{a}\ unid(12) < oferta\ da\ unidform(30)$						
7.6.1.2.1	Atender <i>vgsatend</i> da 1^{a} <i>unid</i> com <i>oferta</i> da <i>unidform</i>						
	<table border="1"> <tr><td>CEFET-PA(30)</td></tr> <tr><td>CEFET- PI(12-12=0)</td></tr> <tr><td>CEFET- PB(18)</td></tr> </table>	CEFET-PA(30)	CEFET- PI(12-12=0)	CEFET- PB(18)			
CEFET-PA(30)							
CEFET- PI(12-12=0)							
CEFET- PB(18)							
7.6.1.2.2	Eliminar <i>unid</i> das listagens das <i>unidform</i>						
	<table border="1"> <tr><td>CEFET-PA(30)</td></tr> <tr><td>██████████</td></tr> <tr><td>CEFET- PB(18)</td></tr> </table>	CEFET-PA(30)	██████████	CEFET- PB(18)			
CEFET-PA(30)							
██████████							
CEFET- PB(18)							
7.6.1.2.3	Atualizar <i>total da oferta</i> da <i>unidform</i>						
	<table border="1"> <tr><td>CEFET-PA(30-12=18)</td></tr> <tr><td>██████████</td></tr> <tr><td>CEFET- PB(18)</td></tr> </table> 	CEFET-PA(30-12=18)	██████████	CEFET- PB(18)			
CEFET-PA(30-12=18)							
██████████							
CEFET- PB(18)							
7.6.1.4	Total do oferta=30-12=18						
7.6.1.5	$totalvgsatendidas = 30-12=18$						
7.6.1.6	próxima <i>unidform</i> = CEFET-PA						
7.6	Enquanto ($total\ da\ oferta(18) > 0$) e ($totalvgsatendidas(18) > 0$)						
7.6.1	Para cada <i>unidform</i> seguindo a ordem da lista, com quantidade de vagas disponível > 0						
7.6.1.2	$vgsatend\ da\ 1^{a}\ unid(18) \leq oferta\ da\ unidform(18)$						
7.6.1.2.1	Atender <i>vgsatend</i> da 1^{a} <i>unid</i> com <i>oferta</i> da <i>unidform</i>						
	<table border="1"> <tr><td>CEFET-PA(18)</td></tr> <tr><td>██████████</td></tr> <tr><td>CEFET- PB(18-18=0)</td></tr> </table>	CEFET-PA(18)	██████████	CEFET- PB(18-18=0)			
CEFET-PA(18)							
██████████							
CEFET- PB(18-18=0)							

QUADRO 6.2: ACOMPANHAMENTO DOS PRINCIPAIS PASSOS DO ALGORITMO *AGRUPA*FORMA (CONTINUAÇÃO)

	7.6.1.2.2	Eliminar <i>unid</i> das listagens das <i>unidform</i> CEFET-PA(18) 
	7.6.1.2.3	Atualizar <i>total da oferta</i> da <i>unidform</i> CEFET-PA(18-18=0)  
	7.6.1.4	Total do oferta=18-18=0
	7.6.1.5	<i>totalvgsatendidas</i> =18-18=0
	7.6.1.6	próxima <i>unidform</i> = nula

Analisando o resultado, observa-se que as unidades que solicitaram vagas CEFET-PI e CEFET-PB, pertencentes à classe regular foram atendidas parcialmente; enquanto os demais, pertencentes às classes ruim e péssimo, foram atendidas totalmente. As unidades formadoras tiveram todas as suas vagas ofertadas utilizadas.

Dadas as mesmas suposições anteriores, modificando apenas os critérios de distribuição de vagas. Os resultados das simulações são apresentados conforme segue.

Para o critério de distribuição de vagas igual à ‘*prioridade para as unidades mais necessitadas*’, o algoritmo *AgruparFormA* apresenta o resultado mostrado na figura 6.3.

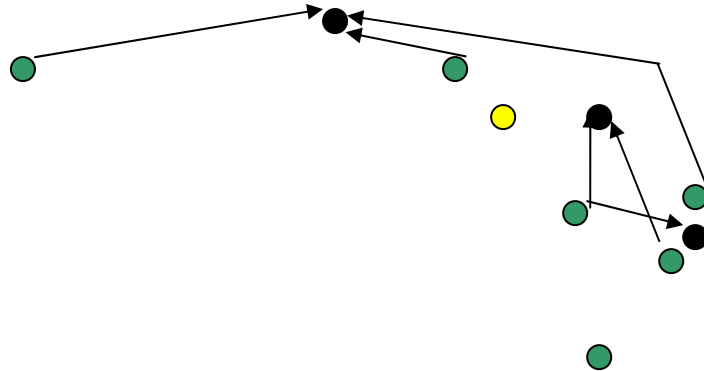


FIGURA 6.3: RESULTADO DO ALGORITMO AGRUPAFORAMA, DADAS AS SUPOSIÇÕES ANTERIORES COM CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS IGUAL A ‘UNIDADESFRACAS’

Para o critério de distribuição de vagas igual à ‘*distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras com o mesmo percentual de atendimento para todas as unidades*’, o algoritmo *AgruparFormA* apresenta o resultado mostrado na figura 6.4.

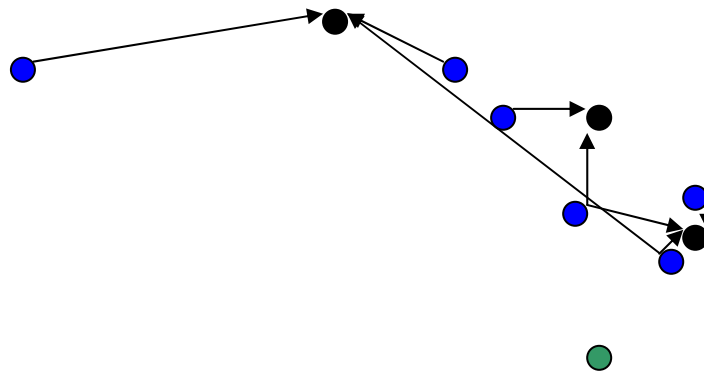


FIGURA 6.4: RESULTADO DO ALGORITMO AGRUPAFORAMA, DADAS AS SUPOSIÇÕES ANTERIORES COM CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS IGUAL A ‘DISTUNIFMELHORESUFIGUALU’

Para o critério de distribuição de vagas igual à ‘*distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e priorizando as classes de unidades mais fracas*’, o algoritmo *AgruparFormA* apresenta o resultado mostrado na figura 6.5.

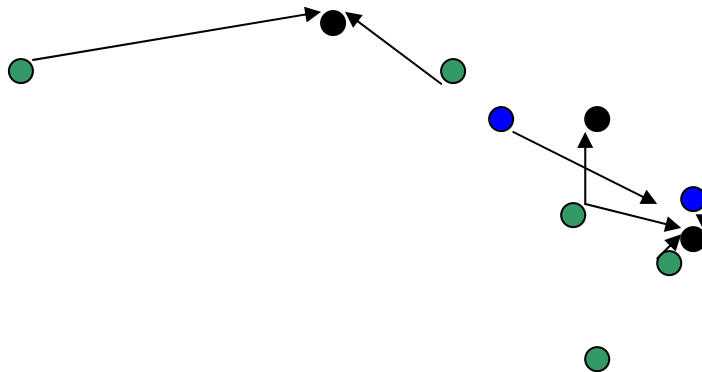


FIGURA 6.5: RESULTADO DO ALGORITMO AGRUPAFORAMA, DADAS AS SUPOSIÇÕES ANTERIORES COM CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS IGUAL A ‘DISTREDDISTPIORESU’

Para o critério de distribuição de vagas igual à ‘*distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e atendendo com o mesmo percentual todas as unidades*’, o algoritmo *AgruparFormA* apresenta o resultado mostrado na figura 6.6.

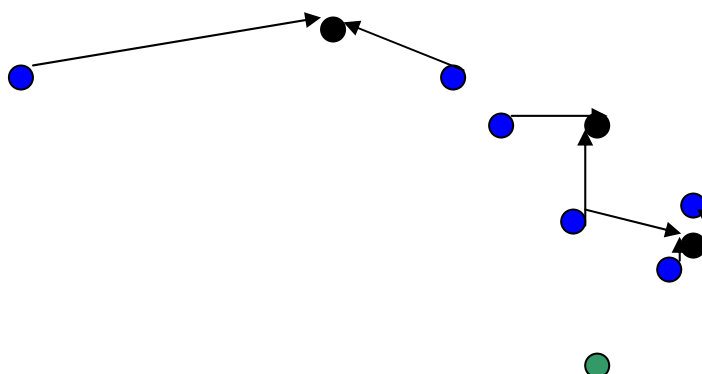


FIGURA 6.6: RESULTADO DO ALGORITMO AGRUPAFORAMA, DADAS AS SUPOSIÇÕES ANTERIORES COM CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS IGUAL A ‘DISTREDDISTIGUALU’

Caso 2 – Segue as mesmas suposições do Caso 1, exceto que:

1. A ordem das unidades formadoras com base no desempenho obtido mudou, ou seja, CEFET-PA oferece 80 vagas; CEFET-PE oferece 40 vagas; e CEFET-CE oferece 50 vagas, ou seja, CEFET-PA obteve melhor desempenho que o CEFET-PE que foi melhor que o CEFET-CE; e
2. A solicitação das vagas e o desempenho das unidades aprendizes continuaram os mesmos; o quadro 6.1 permanece de referência para esses dados e para as distâncias entre as unidades formadoras e as unidades aprendizes.

Os quadros 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 e 6.7, a seguir, apresentam o resultado da execução do Algoritmo *AgruparForma* com o caso 2 e os cinco critérios de distribuição de vagas, *UnidadesFracas*, *DistUnifMelhoresUFpioresU*, *DistUnifMelhoresUFigualU*, *DistRedDistpioresU* e *DistRedDistigualU*, respectivamente.

QUADRO 6.3: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO AGRUPAFORMA COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘UNIDADESFRACAS’

Unidades Aprendizizes	Vagas solicitadas	Vagas atendidas	Distância CEFET-PA	Vagas atendidas pelo CEFET-PA	Distância CEFET-PE	Vagas atendidas pelo CEFET-PE	Distância CEFET-CE	Vagas atendidas pelo CEFET-CE	Total das distâncias	Status
<i>CEFET-PI</i>	20	0	947		1137		634		0	Não atendido
<i>CEFET-PB</i>	30	30	2161	30	120		688		64830	Plenamente atendido
<i>CEFET-AM</i>	40	40	5298	40	5698		5763		211920	Plenamente atendido
<i>CEFET-AL</i>	20	20	2173		285		1075	20	21500	Plenamente atendido
<i>CEFET-Petrolina</i>	70	70	1589		770	40	868	30	56840	Plenamente atendido
<i>CEFET-MA</i>	10	10	806	10	1573		1070		8060	Plenamente atendido
Total	190	170	12974	80	9583	40	10098	50	363150	

QUADRO 6.4: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO AGRUPAFORMA COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTUNIFMELHORESUFPIORESU’

Unidades Aprendizizes	Vagas solicitadas	Vagas atendidas	Distância CEFET-PA	Vagas atendidas pelo CEFET-PA	Distância CEFET-PE	Vagas atendidas pelo CEFET-PE	Distância CEFET-CE	Vagas atendidas pelo CEFET-CE	Total das distâncias	Status
<i>CEFET-PI</i>	20	12	947	12	1137		634		11364	Parcialmente atendido
<i>CEFET-PB</i>	30	18	2161	18	120		688		38898	Parcialmente atendido
<i>CEFET-AM</i>	40	40	5298	20	5698	20	5763		219920	Plenamente atendido
<i>CEFET-AL</i>	20	20	2173		285	20	1075		5700	Plenamente atendido
<i>CEFET-Petrolina</i>	70	70	1589	20	770		868	50	75180	Plenamente atendido
<i>CEFET-MA</i>	10	10	806	10	1573		1070		8060	Plenamente atendido
Total	190	170	12974	80	9583	40	10098	50	359122	

QUADRO 6.5: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO *AGRUPAFORMA* COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTUNIFMELHORESUFIGUALU’

Unidades Aprendizizes	Vagas solicitadas	Vagas atendidas	Distância CEFET-PA	Vagas atendidas pelo CEFET-PA	Distância CEFET-PE	Vagas atendidas pelo CEFET-PE	Distância CEFET-CE	Vagas atendidas pelo CEFET-CE	Total das distâncias	Status
<i>CEFET-PI</i>	20	18	947		1137		634	18	11412	Parcialmente atendido
<i>CEFET-PB</i>	30	27	2161		120	27	688		3240	Parcialmente atendido
<i>CEFET-AM</i>	40	36	5298	9	5698		5763	27	203283	Parcialmente atendido
<i>CEFET-AL</i>	20	18	2173		285	13	1075	5	9080	Parcialmente atendido
<i>CEFET-Petrolina</i>	70	62	1589	62	770		868		98518	Parcialmente atendido
<i>CEFET-MA</i>	10	9	806	9	1573		1070		7254	Parcialmente atendido
Total	190	170	12974	80	9583	40	10098	50	332787	

QUADRO 6.6: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO *AGRUPAFORMA* COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTREDDISTPIORESU’

Unidades Aprendizizes	Vagas solicitadas	Vagas atendidas	Distância CEFET-PA	Vagas atendidas pelo CEFET-PA	Distância CEFET-PE	Vagas atendidas pelo CEFET-PE	Distância CEFET-CE	Vagas atendidas pelo CEFET-CE	Total das distâncias	Status
<i>CEFET-PI</i>	20	12	947	12	1137		634		11364	Parcialmente atendido
<i>CEFET-PB</i>	30	18	2161	18	120		688		38898	Parcialmente atendido
<i>CEFET-AM</i>	40	40	5298	40	5698		5763		211920	Plenamente atendido
<i>CEFET-AL</i>	20	20	2173		285	20	1075		5700	Plenamente atendido
<i>CEFET-Petrolina</i>	70	70	1589		770	20	868	50	58800	Plenamente atendido
<i>CEFET-MA</i>	10	10	806	10	1573		1070		8060	Plenamente atendido
Total	190	170	12974	80	9583	40	10098	50	334742	

QUADRO 6.7: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO *AGRUPAFORMA* COM O CASO 2 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTREDDISTIGUALU’

Unidades Aprendizes	Vagas solicitadas	Vagas atendidas	Distância CEFET- PA	Vagas atendidas pelo CEFET- PA	Distância CEFET- PE	Vagas atendidas pelo CEFET- PE	Distância CEFET- CE	Vagas atendidas pelo CEFET- CE	Total das distâncias	Status
<i>CEFET-PI</i>	20	18	947		1137		634	18	11412	Parcialmente atendido
<i>CEFET-PB</i>	30	27	2161		120	27	688		3240	Parcialmente atendido
<i>CEFET-AM</i>	40	36	5298	36	5698		5763		190728	Parcialmente atendido
<i>CEFET-AL</i>	20	18	2173		285	13	1075	5	9080	Parcialmente atendido
<i>CEFET- Petrolina</i>	70	62	1589	35	770		868	27	79051	Parcialmente atendido
<i>CEFET-MA</i>	10	9	806	9	1573		1070		7254	Parcialmente atendido
Total	190	170	12974	80	9583	40	10098	50	300765	

Conforme pode se perceber no quadro 6.3, as vantagens de usar o critério de distribuição de vagas igual à *'prioridade para as unidades mais necessitadas'* foram: as unidades que apresentaram médias mais baixas foram favorecidas (como foi o caso de CEFET-MA, CEFET-Petrolina, CEFET-AL, ...). Aqui a prioridade deu-se no atendimento das vagas solicitadas e com deslocamentos menores, sendo logo atendidas pela sua unidade formadora mais próxima. Quanto às desvantagens foram: algumas unidades não foram atendidas (CEFET-PI); unidades com médias muito próximas, uma foi atendida e a outra não (CEFET-PB foi atendido e CEFET-PI não); e, unidades com melhores conceitos percorreram distâncias grandes (CEFET-PB sendo atendido pelo CEFET-PA, embora tenha mais próximo o CEFET-PE que não tinha mais vagas disponíveis no momento de sua alocação). Comparando com o resultado obtido com os outros critérios de distribuição de vagas, esse tende a apresentar uma soma das distâncias alta, que nesse caso foi de 363150 Km.

O quadro 6.4 resume os dados obtidos no caso 2, usando o critério de distribuição de vagas *'distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras e as classes de unidades mais fracas'*. Nele podem ser observadas as seguintes vantagens: todas as unidades formadoras tenderam a formar turma, começando pelas melhores (CEFET-PA); as unidades aprendizes, que apresentam conceitos mais baixos foram favorecidas, só que foi dada prioridade àquelas que estão nas “piores” classes quanto ao resultado obtido na avaliação antes do curso, independentemente de sua localização, sendo que todas com o mesmo conceito tiveram a mesma proporção de atendimento (classe ‘Péssimo’ {CEFET-MA, CEFET-Petrolina e CEFET-AL} atendida em 100%, classe ‘Ruim’ {CEFET-AM} atendida em 100% e classe ‘Regular’ {CEFET-PB e CEFET-PI} atendida em 60%). As desvantagens observadas foram: o custo com transporte foi alto (soma das distâncias 359122 Km); algumas classes de unidades poderiam não receber vagas; unidades aprendizes muito próximas das unidades formadoras não foram atendidas por essas (CEFET-PB apesar de ser mais próximo do CEFET-PE, foi atendido pelo CEFET-PA), enquanto unidades distantes são atendidas (CEFET-PE atende CEFET-AM). O seu custo total com transporte poderia ser melhorado com o critério de distribuição de vagas *'DistRedDistPioresU'*, porém, perdendo a vantagem de tentar usar todas as unidades formadoras, permitindo que aquelas que obtiveram os melhores resultados fiquem sem turma.

Com os resultados do quadro 6.5 se deduz as vantagens e desvantagens de usar o critério de distribuição de vagas *'distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras com o mesmo percentual de*

atendimento para todas as unidades'. As vantagens foram: todas as unidades formadoras tenderam a sempre formar turma, começando pelas melhores (CEFET-PA, CEFET-PE, CEFET-CE); todas as unidades foram atendidas e receberam o mesmo percentual de vagas (todas foram atendidas em aproximadamente 90%), independentemente de suas médias e localização. Entretanto, suas desvantagens foram: como o percentual de atendimento foi igual para todas as unidades que solicitaram vagas, caso alguma unidade muito fraca solicitasse poucas vagas (como foi o caso do CEFET-MA que se configurou o mais carente e recebeu apenas 9 vagas) receberia pouquíssimas vagas no curso. O seu custo total com transporte poderia ser melhorado com o critério de distribuição de vagas '*DistRedDistIgualeU*', porém, perdendo a vantagem de tentar usar todas as unidades formadoras, dando prioridade aquelas que obtiveram os melhores resultados .

Conforme apresentam os dados do quadro 6.6, as vantagens de usar o critério de distribuição de vagas, igual à '*distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e priorizando as classes de unidades mais fracas*' foram: houve uma redução com o custo do transporte se comparado ao resultado do critério de distribuição de vagas '*DistUnifMelhoresUFPioresU*' (soma da distância igual a 334742 Km, reduzindo neste caso em torno de 7% o total das distâncias se comparado a 359122 Km que foi o total das distâncias usando o critério de distribuição de vagas '*DistUnifMelhoresUFPioresU*'); as unidades que apresentaram conceitos mais baixos foram favorecidas (CEFET-MA, CEFET-Petrolina e CEFET-AL), tanto sendo atendidas primeiro quanto tendendo a se deslocar menos, e todas com o mesmo conceito tiveram a mesma proporção de atendimento (classe 'Péssimo' {CEFET-MA, CEFET-Petrolina e CEFET-AL} atendida em 100%, classe 'Ruim' {CEFET-AM } atendida em 100% e classe 'Regular' {CEFET-PB e CEFET-PI} atendida em 60%). Já as desvantagens foram: algumas unidades formadoras com conceitos elevados poderiam não formar turma; algumas unidades, as que estão nas melhores classes, poderiam não receber vagas. Neste caso, essas desvantagens não foram vistas.

Por fim, o quadro 6.7 apresentado anteriormente, demonstra em seus dados as vantagens de usar o critério de distribuição de vagas '*distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e atendendo com o mesmo percentual todas as unidades*' que foram: houve uma redução com o custo do transporte se comparado ao resultado do critério de distribuição de vagas '*DistUnifMelhoresUFIgualU*' (soma da distância igual a 300765 Km, reduzindo neste caso em torno de 10% o total das distâncias se comparado a 332787 Km que foi o total das distâncias usando o critério de distribuição de

vagas ‘*DistUnifMelhoresUFIgualU*’); todas as unidades foram atendidas e receberam o mesmo percentual de vagas (todas foram atendidas em aproximadamente 90%), independentemente de suas médias e localização. Entretanto, suas desvantagens foram: algumas unidades formadoras com conceitos elevados poderiam não formar turma (mas, essa desvantagem não foi vista para esse caso); como o percentual de atendimento foi igual para todas as unidades que solicitam vagas, no caso da unidade fraca que solicitou poucas vagas recebeu pouquíssimas vagas no curso (CEFET-MA recebeu apenas 9 vagas).

Os casos 1 e 2 foram representados pela situação mais crítica de o número de vagas solicitadas pelas unidades ser maior que o número de vagas oferecidas pelas unidades formadoras. O caso 3, a seguir, apresenta uma situação inversa.

Caso 3 – Segue as mesmas suposições do Caso 2, exceto que:

1. Agora, o CEFET-AM, ao invés de ser uma unidade aprendiz, que solicita 40 vagas, é uma unidade formadora ofertando 40 vagas e o seu desempenho foi mais baixo que o desempenho do CEFET-CE;
2. O desempenho das unidades formadoras ficou da seguinte forma: CEFET-PA, CEFET-PE, CEFET-CE e CEFET-AM, ofertando 80, 40, 50 e 40 vagas respectivamente; e
3. A solicitação das vagas e o desempenho das unidades aprendizes continuam os mesmos. O quadro 6.8 apresenta os dados referentes às unidades que solicitaram vagas para o curso de formação continuada proposto.

QUADRO 6.8: DADOS REFERENTES ÀS UNIDADES DA REDENET (CASO 3)

Unidades	CEFET-PI	CEFET-PB	CEFET-AL	CEFET-PETROLINA	CEFET-MA
Número de vagas solicitadas	20	30	20	70	10
Conceito	Regular	Regular	Péssimo	Péssimo	Péssimo
Média	5,9	5,2	1,9	1,8	1,0
Distância para CEFET-PA	947	2161	2173	1589	806
Distância para CEFET-PE	1137	120	285	770	1573
Distância para CEFET-CE	634	688	1075	868	1070
Distância para CEFET-AM	5267	5808	5491	5113	5335

Fonte das distâncias entre as cidades sedes dos CEFET envolvidos: DNIT/DNER

Os quadros 6.9, 6.10 e 6.11, a seguir, apresentam a síntese da execução do Algoritmo *AgruparFormA* com o caso 3 e os cinco critérios de distribuição de vagas, ‘*UnidadesFracas*’ (quadro 6.9), ‘*DistUnifMelhoresUFpioresU*’ e ‘*DistUnifMelhoresUFIgualU*’ (quadro 6.10) e ‘*DistRedDistpioresU*’ e ‘*DistRedDistIgualeU*’, (quadro 6.11).

QUADRO 6.9: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO AGRUPAFORMA COM O CASO 3 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘UNIDADESFRACAS’

	Vagas solicitadas	Distância CEFET-PA	Vagas atendidas pelo CEFET-PA	Distância CEFET-PE	Vagas atendidas pelo CEFET-PE	Distância CEFET-CE	Vagas atendidas pelo CEFET-CE	Distância CEFET-AM	Vagas atendidas pelo CEFET-AM	Total das distâncias	Status
CEFET-PI	20	947	20	1137		634		5267		18940	Plenamente atendido
CEFET-PB	30	2161	30	120		688		5808		64830	Plenamente atendido
CEFET-AL	20	2173		285		1075	20	5491		21500	Plenamente atendido
CEFET-Petrolina	70	1589		770	40	868	30	5113		56840	Plenamente atendido
CEFET-MA	10	806	10	1573		1070		5335		8060	Plenamente atendido
Total	150	7676	60	3885	40	4335	50	27014	0	170170	

QUADRO 6.10: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO *AGRUPAFORMA* COM O CASO 3 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTUNIFMELHORESUFPIORESU’ OU ‘DISTUNIFMELHORESUFIGUALU’

	Vagas solicitadas	Distância CEFET-PA	Vagas atendidas pelo CEFET-PA	Distância CEFET-PE	Vagas atendidas pelo CEFET-PE	Distância CEFET-CE	Vagas atendidas pelo CEFET-CE	Distância CEFET-AM	Vagas atendidas pelo CEFET-AM	Total das distâncias	Status
<i>CEFET-PI</i>	20	947		1137		634	20	5267		12680	Plenamente atendido
<i>CEFET-PB</i>	30	2161		120	30	688		5808		3600	Plenamente atendido
<i>CEFET-AL</i>	20	2173		285	20	1075		5491		5700	Plenamente atendido
<i>CEFET-Petrolina</i>	70	1589	30	770		868		5113	40	252190	Plenamente atendido
<i>CEFET-MA</i>	10	806	10	1573		1070		5335		8060	Plenamente atendido
Total	150	7676	40	3885	50	4335	20	27014	40	282230	

QUADRO 6.11: SÍNTESE DA EXECUÇÃO DO ALGORITMO *AGRUPAFORMA* COM O CASO 3 E CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO DE VAGAS ‘DISTREDDISTPIORESUSU’ OU ‘DISTREDDISTIGUALU’

	Vagas solicitadas	Distância CEFET-PA	Vagas atendidas pelo CEFET-PA	Distância CEFET-PE	Vagas atendidas pelo CEFET-PE	Distância CEFET-CE	Vagas atendidas pelo CEFET-CE	Distância CEFET-AM	Vagas atendidas pelo CEFET-AM	Total das distâncias	Status
CEFET-PI	20	947		1137		634	20	5267		12680	Plenamente atendido
CEFET-PB	30	2161		120	30	688		5808		3600	Plenamente atendido
CEFET-AL	20	2173	10	285	10	1075		5491		24580	Plenamente atendido
CEFET-Petrolina	70	1589	40	770		868	30	5113		89600	Plenamente atendido
CEFET-MA	10	806	10	1573		1070		5335		8060	Plenamente atendido
Total	150	7676	60	3885	40	4335	50	27014	0	138520	

Conforme pode ser percebido nos quadros 6.9, 6.10 e 6.11, para todos os critérios de distribuição de vagas, o número total de vagas atendidas foi o número de vagas solicitadas pelas unidades, ou seja, todas as unidades foram plenamente atendidas. Por conta disso, os mesmos resultados foram obtidos para '*DistUnifMelhoresUFPIoresU*' e '*DistUnifMelhoresUFIgualU*' (quadro 6.10), bem como, para '*DistRedDistPioresU*' e '*DistRedDistIgualU*' (quadro 6.11).

Conforme pode se perceber no quadro 6.9, as vantagens de usar o critério de distribuição de vagas igual à '*prioridade para as unidades mais necessitadas*' foram: as unidades que apresentaram médias mais baixas foram favorecidas (como foi o caso de CEFET-MA, CEFET-Petrolina, CEFET-AL, ...), tendo prioridade no atendimento das vagas solicitadas e com deslocamentos menores, sendo logo atendidas pela sua unidade formadora mais próxima. Entretanto, suas desvantagens foram: unidades com melhores conceitos percorreram distâncias grandes (CEFET-PB sendo atendido pelo CEFET-PA). Comparando com o resultado obtido com os outros critérios de distribuição de vagas no curso, esse apresentou uma soma das distâncias alta, que nesse caso foi de 170170 Km.

O quadro 6.10 resume os dados obtidos no caso 3, usando os critérios de distribuição de vagas '*distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras e as classes de unidades mais fracas*' e '*distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras com o mesmo percentual de atendimento para todas as unidades*'. Nele podem ser observadas as seguintes vantagens obtidas: todas as unidades formadoras formaram turma, começando pelas melhores (CEFET-PA até CEFET-AM); todas as unidades tiveram suas vagas solicitadas atendidas na totalidade. Entretanto, as desvantagens observadas foram: o custo com transporte ficou alto (soma das distâncias 282230 Km); unidades aprendizes muito próximas de algumas unidades formadoras foram atendidas por unidades formadoras mais distantes (CEFET-Petrolina apesar de ser mais próximo das unidades formadoras CEFET-PE e CEFET-CE, foi atendido pelos CEFET-AM e CEFET-PA). O seu custo total com transporte pode ser melhorado com os critérios de distribuição de vagas '*DistRedDistPioresU*' e '*DistRedDistIgualU*', porém, perdendo a vantagem de tentar usar todas as unidades formadoras, permitindo que algumas unidades formadoras fiquem sem turma (incluindo as melhores).

O quadro 6.11 apresentado anteriormente, demonstra em seus dados as vantagens de usar o critério de distribuição de vagas '*distribuição de vagas entre as unidades formadoras,*

reduzindo custo com transporte e priorizando as classes de unidades mais fracas e *'distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e atendendo com o mesmo percentual todas as unidades'* que foram: houve uma redução do custo com transporte se comparado ao resultado dos critérios de distribuição de vagas *'DistUnifMelhoresUFPioresU'* e *'DistUnifMelhoresUFIgualU'* (soma da distância igual a 138520 Km, reduzindo neste caso em torno de 51% o total das distâncias se comparado a 282230 Km que foi o total das distâncias usando um dos critérios de distribuição de vagas *'DistUnifMelhoresUFPioresU'* e *'DistUnifMelhoresUFIgualU'*); todas as unidades foram atendidas plenamente. Entretanto, suas desvantagens foram: algumas unidades formadoras com conceitos elevados não formaram turma (CEFET-AM ficou sem turma).

Com os resultados, dos casos 1, 2 e 3, apresentados anteriormente, viu-se que, dependendo do critério de distribuição de vagas escolhido, os resultados encontrados do *clustering* são diferentes. Não se pode dizer que uma forma de criar os *clusters* é melhor do que a outra. Como descrito, cada um tem suas vantagens e desvantagens, dependendo do que se é esperado. Poder simular os diferentes resultados e escolher o que for mais adequado à organização em um determinado momento é uma grande vantagem trazida pelo *AgruparForma*.

6.3 Considerações sobre o estudo de caso

Para verificar a aplicabilidade, a pertinência e a viabilidade, tanto da metodologia proposta quanto do *AmbiForma*, principalmente, do algoritmo de *clustering* *AgruparForma*, foi feito o estudo de caso na REDENET. Entretanto, devido às limitações apresentadas, para testar o *AgruparForma* foram utilizados dados hipotéticos. Os resultados obtidos com o estudo de caso abrangem as etapas de análise, diagnóstico e planejamento da metodologia proposta.

A aplicação da metodologia demonstrou que é possível fazer um projeto de formação continuada de forma sistemática, contínua, transparente e democrática. Foi verificado que, com as fases de análise e diagnóstico, a organização passa a se conhecer mais e a utilizar melhor o seu conhecimento com a identificação das oportunidades de auto-formação. Também foi observado que, para se fazer uma boa gestão da formação, é preciso ter um planejamento que dê mais oportunidade a quem mais precisa e que faça a otimização dos recursos disponíveis, principalmente, o conhecimento organizacional existente. Na prática, a aplicação da metodologia proposta, usando o *AmbiForma*, se mostrou uma alternativa viável

para auxiliar a gestão da formação continuada de professores no caso REDENET, contornando a escassez de recursos, em busca da educação de qualidade.

Ao comentar sobre a pertinência e utilidade da metodologia proposta e do AmbiForma, desenvolvidos por essa pesquisa, o Coordenador do Núcleo de Tecnologia e Educação a Distância – NTEAD, do CEFET-PB e membro da REDENET, Prof. Lafayette Melo, destacou:

“[...]Tratarei dos alcances no que diz respeito à pertinência e à utilidade, em relação às vantagens que a proposta traz para um caso específico, o de uma rede de instituições de ensino denominada REDENET.

A REDENET é formada por um consórcio de CEFET das regiões norte e nordeste com o objetivo de se ajudarem mutuamente e resolverem problemas que de forma isolada não resolveriam. A questão da capacitação dos seus membros é crucial e se pensa no fato de a rede ser aproveitada para que cada CEFET, que seja forte em uma área de conhecimento ou formação, ajude outro CEFET, que carece de um certo tipo de formação. Esse problema envolve administrar capacitações necessárias, identificar carências, averiguar que áreas em cada CEFET pode ajudar ou requer ajuda, verificar disponibilidades, calcular custos etc. Um tipo de formação necessária também precisaria ser identificada e administrada. Por exemplo, se o CEFET-CE tem pessoal com condições de fazer um treinamento ou uma capacitação no uso de videoconferência para o ensino e o CEFET-PB, bem como o CEFET-PE, precisam desse tipo de formação; além de se verificar as prioridades na instituição, a utilidade imediata daquela formação e quem é o pessoal que vai ser capacitado, há a necessidade também de se administrar a capacitação. Esta administração envolve saber quem está capacitando/sendo capacitado, registrar as capacitações realizadas e identificar o retorno que o curso deu efetivamente à instituição. Além disso, se o CEFET-PB e o CEFET-PE estiverem precisando da capacitação simultaneamente, pode-se administrar a atividade de modo que o pessoal do CEFET-CE faça a capacitação em um estado e, logo em seguida, em outro, para que não tenha que fazer muitas viagens de idas e vindas desnecessárias, o que acarretaria alto custo.

Os problemas relacionados têm uma solução praticamente perfeita: o AmbiForma, que identifica e ajuda administrar tudo o que foi citado de uma maneira mais centralizada e com pesquisas rápidas a uma base de dados que, alimentada com o tempo, vai ficando mais robusta e confiável no sentido da diversidade de dados que pode oferecer. Sem o AmbiForma, a quantidade de operações, de deslocamentos, a burocracia, o trabalho braçal e esforço administrativo seriam enormes.

O sistema é não só pertinente; traz muitas utilidades para cada instituição envolvida, nos seus mais diversos setores e nas suas mais diferenciadas áreas de conhecimento. A solução proposta é também o primeiro passo para que a própria idéia do trabalho em rede ganhe sentido em virtude de ter um embasamento metodológico e tecnológico apropriado.” (MELO, 2007)

Os comentários desse gestor representam uma validação parcial dos resultados dessa pesquisa, bem como, a pertinência da metodologia e da ferramenta propostas.

Por sua vez, o algoritmo *AgruparFormA*, mostrou sua efetividade, apresentando diferentes alternativas para agrupar as unidades formadoras e as unidades aprendizes, utilizando diferentes critérios de distribuição de vagas.

Foi comprovado que a participação dos professores em todos os processos da gestão da formação é essencial para o sucesso do programa. Também foi comprovada a necessidade de utilizar uma ferramenta que auxilie a implantação da metodologia, graças a sua característica de ser cíclica, continua e de poder estar sendo executada paralelamente, abordando diferentes temas. Assim, o *AmbiForma* teve importante papel no estudo de caso.

7. Considerações Finais

Com a Era do Conhecimento, novas filosofias, metodologias e técnicas gerenciais vêm surgindo e gerando diferentes abordagens para gerenciar as organizações, visando à eficiência e à eficácia do uso do conhecimento organizacional.

A gestão do conhecimento se baseia na aprendizagem organizacional para criar, mapear, transferir e compartilhar conhecimentos. Gera a memória da organização com o objetivo de otimizar os processos de tomada de decisão e faz uso do conhecimento interno. Um bom processo de tomada de decisão necessita de conhecimento retrospectivo (análise e diagnóstico da situação) e prospectivo (planejamento). Conhecimento e tomada de decisão estão intimamente relacionados. Como o conhecimento está, em grande parte, na mente dos colaboradores, daí se deve o atual foco na gestão de pessoas e de suas competências.

Uma situação particular ocorre nas organizações educacionais. Nelas, o conhecimento faz parte do seu produto final: a educação. Neste caso, pensando na melhoria da qualidade da educação, essas organizações necessitam de programas de formação contínuos, de qualidade e voltados para o desenvolvimento, nos professores, de competências essenciais para atingir a missão e os objetivos organizacionais que sempre envolvem a educação de qualidade. Entretanto, não basta o oferecimento de programas de formação, mas também é necessário um estudo diagnóstico sobre o que, a quem, quando, como e onde formar, principalmente em organizações educacionais distribuídas onde um planejamento adequado deve reduzir custos, evitar desperdícios e otimizar os recursos existentes, principalmente, as competências de seus professores.

Esta pesquisa teve como objetivo principal *auxiliar a gestão da formação continuada de professores baseada nas diretrizes de formação por competências em organizações educacionais distribuídas que usam gestão do conhecimento.*

O tema desta pesquisa está relacionado à investigação da gestão do conhecimento, formação continuada de professores e técnicas de *clustering*.

A metodologia científica abordada contemplou a fundamentação teórica do tema da pesquisa e o estudo de caso. Além disso, possibilitou o desenvolvimento de uma metodologia para gestão da formação continuada de professores e de um ambiente computacional, *AmbiForma*, para dar suporte à implantação dessa metodologia.

Enquanto a literatura pesquisada revelou a pouca existência de pesquisa na área de gestão da formação continuada de professores, a investigação em um ambiente real (a REDENET) constatou a relevância e a aplicabilidade do tema dados à escassez de recursos e à crescente necessidade de formação de professores.

A metodologia e a ferramenta propostas podem ser generalizadas para organizações distribuídas. As principais diferenças entre a metodologia específica para a gestão da formação continuada de professores e a metodologia generalizada para a gestão do treinamento e desenvolvimento são encontradas, principalmente, na fase de análise de conhecimento e habilidades. Nela, ao invés de serem identificadas as áreas de atuação dos professores e determinadas as competências essenciais do professor na área, são identificados os cargos e são determinadas as competências essenciais que os colaboradores devem ter para assumir tais cargos em suas respectivas unidades.

No apêndice E, é apresentada a descrição completa da metodologia generalizada. Dentro desse contexto, sobre a generalização dos resultados alcançados por essa pesquisa, um dos gestores e membros da REDENET, o Prof. Lafayette Melo destacou:

“O AmbiForma é uma proposta que pode se adequar a qualquer organização para auxiliar na política de capacitação dos seus membros. Soluções deste tipo ajudam a alcançar problemas tanto nas organizações de uma maneira geral quanto em uma organização com um domínio particular de conhecimento.[...]” (MELO, 2007)

O ineditismo do trabalho foi verificado na carência de estudos e metodologias de gestão da formação continuada de professores, que apoiem os processos de tomada de decisão quanto à implantação de programas de formação continuada de professores. A abordagem de integrar gestão do conhecimento, gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas e *clustering* evidencia a não trivialidade da pesquisa.

Para atender o primeiro objetivo específico, *fornecer um mecanismo que possibilite a atualização imediata das necessidades de formação continuada de professores, conforme mude o perfil do corpo docente ou suas necessidades de conhecimento*, foi proposta a característica proatividade da metodologia, conforme está modelado formalmente na Seção 4.5.

Para atender o segundo objetivo específico, *otimizar o uso de recursos dos programas de formação continuada de professores, aproveitando as oportunidades de formação continuada com o capital humano da própria organização e selecionando de forma adequada*

os aprendizes, foram propostas as características objetividade e racionalidade da metodologia, cujo modelo formal é apresentado na Seção 4.5.

Para atender o terceiro objetivo específico, *melhorar o compartilhamento de conhecimento organizacional e a aprendizagem das organizações educacionais, aumentando o conhecimento organizacional*, foi proposta uma metodologia que leva ao compartilhamento de Conhecimento entre a Gestão de Conhecimento e a Gestão da Formação Continuada de Professores por Competências, apresentado no Capítulo 4.

Para atender o quarto objetivo específico, *aumentar a participação dos professores no processo de aprendizagem organizacional, bem como, na geração de programas de formação continuada*, foi proposta a característica objetividade da metodologia, bem como, o atendimento ao segundo requisito de gestão do conhecimento e gestão da formação continuada de professores cujos modelos formais são apresentados na Seção 4.6 e 4.4 respectivamente.

Para atender o quinto objetivo específico, *gerar alternativas para auxiliar o cumprimento da missão organizacional e para melhorar o domínio das competências necessárias à prática docente*, foi proposta a fase de análise da metodologia proposta conforme descreve a Seção 4.3 e cujo modelo formal está apresentado na Seção 4.4.

Para atender o sexto objetivo específico, *desenvolver algoritmo de clustering para alocação de formadores e aprendizes, considerando fatores como a distribuição geográfica de ambos e os critérios de distribuição de vagas*, foi proposto o desenvolvimento do algoritmo *AgrupaFormA* conforme apresentado na Seção 5.5.

Para atender o sétimo e último objetivo específico, *desenvolver um ambiente computacional para dar suporte à gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas, considerando os aspectos de: (1) identificação das deficiências e das oportunidades de formação continuada, (2) determinação das melhores formas de formação continuada e otimização da associação entre formadores e aprendizes, e (3) realização da formação continuada*, foi proposto o *AmbiForma* conforme apresentado no Capítulo 5.

Uma vez contemplados todos os objetivos específicos, o objetivo geral da tese foi atendido. Mas, para que o apoio computacional à metodologia se torne pleno, a implementação do *AmbiForma* deverá ser concluída.

Essa tese vem contribuir para a literatura no que se refere à gestão do conhecimento e à aprendizagem organizacional, focando a gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas.

As principais contribuições da pesquisa foram:

- *proposição de uma metodologia para gestão da formação continuada de professores;*
- *especificação formal da qualidade da gestão da formação continuada de professores, segundo os critérios de proatividade, objetividade, flexibilidade, adaptabilidade e racionalidade;*
- *desenvolvimento de um ambiente computacional de suporte à metodologia proposta; e*
- *desenvolvimento de um novo algoritmo de clustering para dar suporte à fase de planejamento da formação de professores em organizações com estruturas descentralizadas.*

A continuidade dessa pesquisa pode ser dada, tanto ao nível de aperfeiçoamento da metodologia utilizada, quanto ao de incremento de novas funcionalidades para metodologia proposta, para o ambiente *AmbiForma* e para o algoritmo *AgruparFormA*. A seguir estão relacionados alguns trabalhos futuros que poderão dar continuidade a esta Pesquisa:

- evolução e extensão da metodologia de tal forma que possa ser aplicada em organizações de diferentes naturezas que possuam programas de treinamento e desenvolvimento;
- validação da metodologia e do *AmbiForma*, implantando em um ambiente real e fazendo os ajustes necessários, de acordo com os seguintes aspectos:
 - aceitação do cliente quanto à melhoria da gestão; e
 - retorno do investimento, avaliando se o ganho é maior que o investimento;
- gerenciamento de riscos da aplicação da metodologia e do uso do *AmbiForma* através das fases de: identificação dos possíveis riscos de projeto, produto e negócios; planejamento de riscos; e monitoramento de riscos;

- investigação da aplicação do algoritmo de *clustering*, *AgruparFormA*, para outros domínios;
- otimização do algoritmo *AgruparFormA* e contemplação de novos critérios de distribuição de vagas;
- desenvolvimento de novos módulos como, por exemplo, o módulo de gestão do conhecimento e o módulo de formação de professores (elaboração, execução e avaliação do curso), e melhoria do *AmbiForma* conforme sugestões dos usuários;
- criação da base de conhecimento que dá sustentação tanto ao andamento da aplicação da metodologia como da estrutura do conhecimento existente na organização;
- desenvolvimento de um módulo de verificação automática das regras derivadas das especificações formais de qualidade da metodologia; e
- integração de outras técnicas e teorias como, por exemplo, árvores de conhecimento e problema do transporte, que agreguem novos valores a metodologia de gestão da formação continuada de professores em organizações educacionais distribuídas com base nas diretrizes de formação de competências.

Referências Bibliográficas

ABTD ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TREINAMENTO E DESENVOLVIMENTO. **Manual de treinamento e desenvolvimento**. 3ª. Ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

ALAVI, M, LEIDNER, N. E. Review: **Knowledge management and Knowledge management systems**: Conceptual foundations and research issues. MIS Quarterly, March 2001. v.25, n. 1, p.107-136,.

ALMEIDA, C. W. D. DE, CAVALCANTI, I. W., BRASIL, L. M., MÉLO, C. B., BITTAR, D. M., FERREIRA, F. T., COELHO, V. V., FERNEDA, E., COSTA, E. de B. Virtual Medical Office: A Medical and Educational Tool. In: **Proceedings of the International Congress on Computational Bioengineering (WIM2003)**, p. 395-400, Zaragoza, Spain, 2003.

ALTET, Marguerite. As competências do professor profissional: entre conhecimentos, esquemas de ação e adaptação, saber analisar. In: PERRENOUD, Philippe *et al.* **Formando professores profissionais: quais metodologias? Quais competências?** Tradução: Fátima Murad e Eunice Gruman. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 23-35.

ANASTASIOU, L. das G. C.; P., Selma G. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

ARGYRIS, C. **Double loop learning in organizations**. Harvard Business Review, SEPT./OCT. 1977; Vol.55, Iss.5; pg.115

BAPTISTA, Cláudio S.; MÉLO, Cláudia Batista; LOGRADO, Flávio O., MIRANDA, Rodrigo. A. V.; REGO, Alex, S. EDLIB: uma biblioteca digital multimídia para o apoio educacional. In: **Proceedings of the Internacional Conference on Engineering and Computer Education**, ICECE Engineering Education in the World of no Frontiers. Santos: 2003.

BARBAZETTE, Jean. **The Trainer's Support Handbook**: A Guide to Managing the Administrative Details of Training. New York: McGraw-Hill, 2001.

BARBOSA, Djalma G. Treinamento: seus públicos e seus métodos. In **Manual de Gestão de pessoas e equipes**. São Paulo: Editora Gente, 2002. Vol. 2. Gustavo e Magdalena Boog (coord.).

BECKER, Fernando. **A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BEHMER, Sara Isabel. **O Processo de Treinamento**. In Manual de Gestão de pessoas e equipes. São Paulo: Editora Gente, 2002. Vol. 2. Gustavo e Magdalena Boog (coord.).

BOCK, H.H. **Classification and Clustering**: problems for the future. In: New approaches in classification and data analysis. Springer-Verlag: Berling, 1994.

- BONNER, D. Enter the Chief Knowledge Officer. **Training e Development**, February, 36-40, 2000.
- BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James e JACOBSON, Ivar. **UML - Guia do Usuário**. Rio de Janeiro, Campus, 2000.
- BRADLEY, P. S. e FAYYAD, U. M. **Refining initial points for k-means clustering**. In J. W. Shavlik (Ed.), Proceedings of Fifteenth International Conference On Machine Learning – *ICML – 1998*, Madison, Wisconsin, USA, pp. 91-99. Morgan Kaufmann, 1998.
- BRASIL. Lei n. 10.861, de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de abril de 2004.
- BRONSON, Richard. **Schaum's Outline of Theory and Problems of Operations Research**. New York: McGraw-Hill, 1982.
- BROWN, P. S., DUGUID, P. **Balancing act**: How to capture knowledge without killing it. Harvard Business Review, 2000. HBR, v. 78, n. 3, p. 73-80.
- BRUSH *et al.* **Integrating Technology in a Field-Based Teacher Training Program: The PT3@ASU Project**. Educational Technology Research and Development. Springer Verlag, 2003. XX pp. Vol. 51, number 1.
- BUARQUE, C. **O que há de novo na educação superior?** Do projeto pedagógico à prática transformadora. 2. ed. Campinas: Papirus, 2004.
- CANDAU, Vera Maria. A didática e a formação de educadores. Da exaltação à negação: a busca da relevância. In: **A Didática em Questão**. 20 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- CARROL *et al.* **Knowledge Management Support for Teachers**. Educational Technology Research and Development. Springer Verlag, 2003. XX pp. Vol. 51, number 4.
- CASTRO, Alfredo Pires de. **Avaliação e Validação do Treinamento**. In Manual de Gestão de pessoas e equipes. São Paulo: Editora Gente, 2002. Vol. 2. Gustavo e Magdalena Boog (coord.).
- CHIARA, R. **Aplicação de data mining em logs de servidores Web**. 2003. Dissertação de Mestrado, ICMC-USP.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Treinamento e Desenvolvimento de Recursos Humanos**. Como incrementar talentos na Empresa. São Paulo: Atlas, 1999.
- CHUNG, Wyngyan, CHEN, Hsinchun, NUNAKAMEKER JR., Jay F. **A Visual Framework for Knowledge Discovery on the Web**: An Empirical Study of Business Intelligence Exploration. In: Journal of Management Information System / Spring 2005, Vol. 21, No. 4: 2005.
- DALMÁS, A. **Planejamento participativo na escola**: elaboração, acompanhamento e avaliação. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.
- DAVENPORT, T. H. **Some Principles of Knowledge Management**. Disponível em: <<http://www.mUFombs.utexas.edu/kman/kmprin.htm>>. Acesso em: 12 maio 2005.

DAVENPORT, Thomas H., PRUSAK, Laurence. **Conhecimento Empresarial**: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DE LONG, David. **Building the Knowledge-Based Organization**: How Culture Drives Knowledge Behaviors. (Working Paper) Center for Business Innovation, Ernst e Young, May 1997.

DEMERS, R. (). **L'évaluation du rendement et de la compétence professionnelle** : est-il possible d'innover dans ce domaine ? La Revue des échanges (AFIDES). 1995. Vol. 122, nº 1, pp.6-10.

DIGNUM, V. **Personalized support for knowledge sharing**. In: Conference on Duth Direction in HCI. Amsterdam, Holland: ACM press, 2004 (ACM international Conference Proceeding Series), p. 1-4. ISBN 1-58113-944-6.

DITTRICH, G., **Modeling of Complex Systems Using Hierarchical Petri Nets**, Codesign - Computer-Aided Software / Hardware Engineering, IEEE Press, 1995. p128-144.

DRUCKER, Peter F. **Managing in a time of great change**. New York: Truman Talley Books/Dutton: 1995.

DUTRA, Joel Souza. **Gestão de pessoas com base em competências**. In: Gestão por competências: um modelo avançado para o gerenciamento de pessoas. 6ª. Ed. São Paulo: Editora Gente, 2001. Org. Joel Souza Dutra *et al.*.

EFIMOVA, L; SWAAK, J. **Converging knowledge management, training and e-learning: Scenarios to make it work**. Journal of Universal Computer Science, J.UCS, v9, n.3, p. 571-578, March 2003.

EVERITT, B. **Cluster Analysis**. New York: Academic Press, 1980.

FISCHER, G.; OSTWALD, J. **Knowledge Management**: Problems, promises, realities, and challenges. **IEEE Intelligent Systems**, v. 16, n. 1, p.60-72, January/February 2001. ISSN 1094-7167.

FLEURY, M. T. L. Aprendizagem Organizacional e Gestão do Conhecimento. **Gestão por Competências**: um modelo avançado para o gerenciamento de pessoas. Org.: Joel Souza Dutra. São Paulo: Editora Gente, 2001.

FLEURY, M. T. L.; OLIVEIRA Jr., M. de M. (org.). **Gestão estratégica do conhecimento**: integrando aprendizagem, conhecimento e competências. São Paulo: Atlas, 2001.

FONSECA, Ana Flávia. **Gestão do Conhecimento**. Palestra realizada no Unipê: João Pessoa, 02 de julho de 2005.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. Petrópolis: Vozes, 1994.

GARCÍA, Carlos Marcelo. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

GARVIN, David A. **Construindo a organização que aprende. Gestão do conhecimento**. Harvard Business Review. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, A. K. **Análise do conhecimento extraído de classificadores simbólicos utilizando medidas de avaliação e interessabilidade**. 2002. Dissertação de Mestrado, ICMC- USP, <http://www.Teses.usp.br/teses/disponíveis/55/55134/tde-04072002-144610>.

GOMES, Rita de Cássia Medeiros. Formação de Professores: um olhar ao discurso do docente formador. **Revista E-Curriculum**, São Paulo, v. 2, n. 3, dez. 2006. Disponível em: <http://www.pucsp.br/ecurriculum> . Acessado em: 17/02/2007.

GUHLIN, Miguel, ORNELAS , Leo, DIEM, Richard. Educator Competencies - **Methods That Work: Educator Competencies for Technology in Public Schools**. Educational Technology Research and Development. Springer Verlag, 2002. 25 pp. Vol. 52, number 1.

HACKETT, B. **Beyond Knowledge Management: New ways to work and learn**. Rep. No. 1262-00-RR, The Conference Board, 2001.

HAMERLY, G. e C. ELKAN. **Alternatives to the k-means algorithm that find better Clusterings**. In Proceedings of the Eleventh International Conference on Information and knowledge Management – CIKM-2002, McLean, Virginia, USA, pp. 600-607. ACM Press: <http://doi.acm.org/10.1145/584792.584890>, 2002.

HANSEN, M.T.; NOHRIA, N.; TIERNEY, T. **What's Your Strategy for Managing Knowledge?** Harvard, Business Review, Mar/Apr 1999, v. 77. p. 106 -117.

HARAZIM, Peter. Contribuição ao Planejamento de Programas de Treinamento por Competências. Hicon Treinamento. Disponível em: <http://www.hicontreinamento.com.br/artigos.asp>. Acessado em: 17/02/2007.

HATTON , Neville, SMITH, David. **Reflection in teacher education: towards definition and implementation**. In. Teaching and Teacher Education, 1995. Vol. 11, No. 1. pp. 33-49.

HOLSAPPLE, C. W; JOSHI, K. D. **A formal knowledge management ontology: Conduct, activities, resources, and influences**. Journal of the American Society for Information Science and Technology, May 2004. v. 55,n. 7, 593-612.

IBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001 (Questões da Nossa Época, 77).

JAIN, A. K., DUBES, R. C. **Algorithms for clustering data**. Prentice Hall: Englewood Cliffs/NJ, 1988.

JAIN, A. K., M. N. MURTY, e P. J. Flynn. **Data clustering: A review**. ACM *computing Surveys* 31 (3), 1999. p. 264-323.

JENSEN, K. **Coloured Petri Nets: A high-level Language for System Design and Analysis**, LNCS vol. 483, Springer Verlag, 1990.

JENSEN, K. **Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use** v. 1. Berlin, Springer-Verlag, 1992.

JENSEN, K. **Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use**. v. 2. Berlin: Springer-Verlag, 1997. (Monographs on Theoretical Computer Science, v. 2).

KAUFMANN, L., ROUSSEEUW, P. J. **Finding groups in data**. Wiley: New York, 1990.

KIM, Daniel H. **The Link between Individual and Organizational Learning**. Sloan Management Review, Fall, 1993. p. 37-50.

KIRKPATRICK, Donald. **Return on investment**. USA: ASTD Publisher, 1999.

KOCK, N. **Sharing interdepartmental knowledge using collaboratin technologies: an action reseach study**. Journal of Information Technology Impact, Loyola University New Orleans, New Orleans, 2000. LA v. 2, n.1, p. 5-10.

LARMAN, Craig. **Utilizando UML e Padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientado a objetos**. Trad. Luiz A. Meirelles Salgado. Porto Alegre: Bookman, 2000.

LEONARD-BARTON, Dorothy. **The Factory as a Learning Laboratory**. Sloan Management Review, Fall, 1992. p. 23-38.

LERMAN, I. C. **Les bases de la classification automatique**. Gauthiers-Villars: Paris, 1970.

LÉVY, Pierre e AUTHIER, Michel. **As árvores de conhecimentos**. São Paulo: Escuta, 2000.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MACQUEEN, J. **Some methods for classification analysis of multivariate observations**. In Proceedings 5th Berkeley Symp. Math. Stat. Prob., 1967. pp.281.

MANNING, Christopher D., SCHÜTZE, Hinrich. **Foundations of statistical natural language processing**. 4th ed. Massachusetts Institute of Technology: Massachusetts, 2001.

MARSHALL, Byron; ZHANG, Yiwen; CHEN, Hsinchun; LALLY, Ann; SHEN, Rao; FOX, Edward; CASSEL, Lillian N. **Convergence of Knowledge Management and E-Learning: the GetSmart Experience**. In Proceedings Joint Conference on Digital Libraries, Houston, TX, 2003.

MARTINS, Cláudia Aparecida. **Uma abordagem para pré-processamento de dados textuais em algoritmos de aprendizado**. 2003. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP).

MASAN, M.A.; BALBO, G.; CONTE, G. **A Class of Generalized Stochastic Petri Nets for the Performance Analysis of Multiprocessor Systems**. ACM Transactions on Computer Systems, maio de 1984. 2(1)93-122.

MAUÉS, Olgaíses. Implicações das Políticas de Educação Superior no Trabalho Docente. In: **Políticas Educacionais, Tecnologias e Formação do Educador: repercussões sobre didática e as prática de ensino**. Org.: Ainda Maria Monteiro Silva *et al.* Recife: ENDIPE, 2006.

MCLACHLAM, G. J. e T. KRISHNAN. **The EM Algorithm and Extensions**. John Wiley e Sons, 1997.

MEIRIEU, P. **Apprendre... oui, mais comment ?** 4^a ed. Paris: ESF, 1989.

MELO, Lafayette B. E-mail em resposta à solicitação de que fossem feitos comentários sobre a pertinência e a utilidade da metodologia e da ferramenta propostas. Recebido e acessado em: abril de 2007.

MÉLO, Cláudia Batista. **Software Educacional Médico: uma ferramenta para auxiliar a construção de conhecimentos nas áreas de saúde**. 154f.. Dissertação (Mestrado em Informática) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1998.

MÉLO, Cláudia Batista; SCHIEL, Ulrich. Medical Diagnosis Information System (MeDIS): A Medical System that integrates Data Mining and Case-Based Reasoning to support the diagnosis. In: IDEAS04DH. **Proceedings of the Workshop on Medical Information Systems**. Theme: The Digital Hospital. Beijing, China, 2004.

MÉLO, C. B.; SCHIEL, U.; BRASIL, L. M.; FERNEDA, E. Sistema Educacional e Médico On-line (SEMedicOn): uma ferramenta híbrida para auxiliar pacientes, médicos e estudantes da saúde . In: **Anais do III Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS 2004) – IV Workshop de Informática Médica**, p. 1-5, Brasília - DF, Brasil, 2004.

MÉLO, Cláudia Batista; MACHADO, Antônio Berto. Potencializando as fronteiras da disciplina Metodologia do Ensino Superior com o apoio da tecnologia – relato de uma experiência prática diferente em uma aula virtual. In: **Proceedings of the International Conference on Engineering and Computer Education, 2003**, ICECE Engineering Education in the World of no Frontiers. Santos: 2003.

MENDES NETO, Francisco Milton. **Uma metodologia para integração efetiva de aprendizagem com suporte de Computador em gestão do Conhecimento Organizacional**. 2005. 260 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

MICHALSKI, R. S., CARBONELL, J. G., e MITCHELL, T. **Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach**. Tioga Publishing Company, 1983.

MOREIRA, K. L. A. F., BRASIL, L. M., MÉLO, C. B., SOARES, J. D., CAVALCANTI, I. W. Aplicabilidade de um software educativo neurológico. In: **Proceedings of the III Latin American Congress on Biomedical Engineering (IFMBE Proceedings)**, p. 271-274, João Pessoa, Paraíba – PB, Brasil, 2004.

MORGAN, Gareth. **Imagens da organização**. Tradução de Cecília Whitaker Bergamini, Roberto Coda. São Paulo: Atlas, 1995.

MOURITZEN, J., LARSEN, H. T., BUKH, P. N. D. Intellectual capital and the ‘capable firm’: narrating, visualizing and numbering for managing knowledge. In.: **Accounting, organizations and society**, 2001. v. 26, p. 735-762.

MULLINS, Laurie J. **Gestão da hospitalidade e comportamento organizacional**. Trad. Vinícius Figueira. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

NAKAYAMA, Marina Keiko; SILVEIRA, Ricardo Azambuja. Ensino a distância nos programas de capacitação. In: **Gestão Contemporânea de Pessoa: novas práticas, conceitos tradicionais**. Org: Claudia Bitencourt. Porto Alegre: Bookman, 2004.

NEJDL, Wolfgang, TOCHTERMANN, Klaus (Eds.): **Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing**, First European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2006, Crete, Greece, October 1-4, 2006, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science 4227 Springer 2006, ISBN 3-540-45777-1

NEVIS, E. C.; DIBELLA, A. J.; GOULD, J. M. **Understanding organizations as learning systems**. Sloan management Review, Winter, 1995. v. 36, n.2, p. 73-85.

NISEMBAUM, Hugo. **Gestão do Conhecimento**. In Manual de Gestão de pessoas e equipes. São Paulo, Editora Gente, 2002. Vol. 2. Gustavo e Magdalena Boog (coord.).

NONAKA, I. The knowledge-creating company. **Harvard Business Review**, 1991. 69 (6), p. 96-104.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The Knowledge creating company**. New York: Oxford University Press, 1995.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NORONHA, M. I. A. Considerações e questionamentos sobre a formação dos professores no contexto da Reforma Educacional. **Revista Educação**, APEOESP, São Paulo, n.13, abr. 2001.

NÓVOA. A. **Formação contínua de professores: realidades e perspectivas**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1991.

OVERFIELD, Karen. **Developing and Managing Organizational Learning: A Guide to Effective Training Project Management** (Paperback). ASTD Press, Alexandria, 1998.

PERRENOUD, P. **Formation continue et développement de compétences professionnelles**. L'Éducateur, 1996a. n° 9, pp. 28-33.

PERRENOUD, P. **L'évaluation des enseignants: entre une impossible obligation de résultats et une stérile obligation de procédure**. L'Éducateur, 1996b. n° 10, pp.24-30.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Tradução: Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

PETERS, V. J. A learning organization's Syllabus. **The Learning Organization Journal**, 1996. v. 3, n. 1.

PETRI, C.A. **Kommunikation mit Automaten**. Schriften des IIM Nr. 2, Institut für Instrumentelle Mathematik, Bonn, 1962. English Translation: Technical Report RADC-TR-65-377, Griffiths Air Force Base, New York, v. 1, Suppl.1, 1966.

PHILIPPS, Jack J. **Return on investment**. USA: Gulf Publisher, 2000.

PION, N. **L'évaluation des enseignants dans le réseau collégial** : un modèle de politique. La Revue des Échanges (AFIDES), vol. 12, n° 1, pp.26-33, 1995.

POLANYI, M. **The tacit dimension**. London: Routledge e Kegan Paul, 1966.

REDENET. **Redenet**. Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/noticia/index.php>. Acesso em: 02/12/2006.

RODRIGUES, Hugo Túlio; ANTUNES, Adelaide Maria de Souza; DUTRA, Luiz Eduardo Duque. Análise de propostas de modelos de gestão direcionados para o conhecimento. **Revista de Administração/Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo**. V. 1, n. 1(1947), São Paulo, v. 38. n. 1. págs. 66-92. jan./fev. 2003.

RONCA, Antônio Carlos Caruso. Políticas de Educação Superior e Repercussões na Prática Educativa. In: **Políticas Educacionais, Tecnologias e Formação do Educador: repercussões sobre didática e as prática de ensino**. Org.: Aina Maria Monteiro Silva *et al.* Recife: ENDIPE, 2006.

RUSSELL, Stuart, NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: a modern approach**. 2a. ed. Prentice Hall, 2003.

SALZBERG, S. L. **On comparing classifiers: a critique of current research and methods**. Technical Report JHU-95/06. Department of Computer Science, Johns Hopkins University. <http://www.cs.jhu.edu/~salzberg/critique.ps>, 1995.

SANTOS, Armando Cuesta. Gestão do conhecimento, da organização que aprende e de competências: a era digital. **Revista de Administração/Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo**. V. 1, n. 1(1947), São Paulo, v. 38. n. 1. págs. 77-83. jan./fev. 2003.

SCHIEL, Ulrich, MISTRICK, Ivan. POKER - Petri Net Oriented Knowledge Engineering Research, In: **Anais do X Simpósio Brasileiro de Banco de Dados**, SBC, Recife, 1995. págs. 291-305.

SCHREIBER, G., AKKERMANS, H., ANJEWIERDEN, A., DE HOOG, R., SHADBOLT, N., DE VELDE, W.V. AND WIELINGA, B. **Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology**, MIT Press, Massachusetts. 2002

SENGE *et al.* Schools that learn: **A Fifth Discipline Fieldbook for Educators, Parents, and Everyone Who Cares About Education**. London: Doubleday, 2000.

SENGE, P. **The Fifth Discipline: the art & practice of the learning organization** New York: Currency Doubleday, 1990.

SETEC-MEC, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica-Ministério da Educação. **Projeto Inter-Red: Implantação do Sistema Inter-Red – Interoperação da rede virtual temática**. Brasília, 2006.

SHACKELFORD, Bill. **Project Management Training** (ASTD Trainer's Workshop). Ed. ASTD Press, USA, 2004.

SILVA, E. M. A. **Dispositivos metodológicos para a formação continuada de professores: uma abordagem crítico-reflexiva**. In: FERREIRA, A. T. B.; ALBUQUERQUE, E. B. C.; LEAL, T. F. *Formação continuada de professores: questões para reflexão*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

SILVA, R.P., FERNEDA, E., BRASIL, L.M., SILVA, A.P.B., ROJAS, J.C.C., MÉLO, C.B., POLITO, R.F. Aplicação de raciocínio baseado em casos num sistema de apoio à educação e diagnóstico médico. In: **Proceedings of the III Latin American Congress on Biomedical Engineering** (IFMBE Proceedings), p. 609-612, João Pessoa, Paraíba – PB, Brasil, 2004.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. *Numerical Taxonomy*. San Francisco, USA: Freeman Press, 1973.

SOUZA, Sandra Zákia. Avaliação de cursos: um componente de políticas de formação continuada de professores. In: **Políticas Educacionais, Tecnologias e Formação do Educador: repercussões sobre didática e as prática de ensino**. Org.: Aínda Maria Monteiro Silva *et al.* Recife: ENDIPE, 2006.

SPENDER, J. C. **Competitive advantage from tacit knowledge? Unpacking the concept and its strategic implications**. In: MOINGEON, B.; EDMONDSON, A. (Ed.). *Organization learning and competitive advantage*. Londres: Sage, 1996.

STEIL, A. V; BARCIA, R. M. **Um Modelo Analítico de Aprendizagem Organizacional Baseado na Ampliação e Institucionalização de Competências**. In: Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 1, Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento, 3, KM Brasil 2002. São Paulo, SP: SBGC, 2002.

STEPP III, R. E., MACHALSKI, S. **Conceptual Clustering: Inventing Goal-Oriented Classifications Of Structured Objects**. Vol. 2, Chapter 17, pp. 471-478. Morgan Kaufmann. 1986.

STONER, James A. F. e FREEMAN, R. Edward. **Administração**. Trad. Alves Calado. 5ª. Ed. Prentice-Hall: Rio de Janeiro. 1985

SVEIBY, Karl Erik. **A nova riqueza das organizações: gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

TACLA, Celso Luiz; FIGUEIREDO, Paulo Negreiros. **Processos de Aprendizagem e Acumulação de Competências Tecnológicas: Evidências de uma Empresa de Bens de Capital no Brasil**. Rio de Janeiro: RAC, v. 7. n. 3. págs. 101-127. Jul./set. 2003.

TAN, PANG-NING, STEINBACH, MICHAEL, KUMAR, VIPIN. **Introduction to Data Mining**. Person Education: Boston, 2006.

TARDIF, J. Le transfert de compétences analysé à travers la formation de professionnels, in Meirieu, P., Develay, M., Durand, C. e Mariani, Y. (dir.). **Le concept de transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue**. Lyon, CRDP, pp.31-46. 1996.

TERRA, J. C. C. **Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial.** São Paulo: Negócio Editora, 2000.

THOMPSON, Ann D., SCHMIDT, Denise A., DAVI, Niki E. **Technology Collaboratives for Simultaneous Renewal in Teacher Education.** Educational Technology Research and Development. Springer Verlag, 2003. XX pp. Vol. 51, number 1.

VAN ADELSBERG, D.; TROLLEY, E.A. **Running Training Like a Business: Delivering Unmistakable Value.** San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc., 1999.

WEISS, S. M. e C. A. KULIKOWSKI. **Computer Systems that Learn.** California, USA: Morgan Kaufmann, 1991.

WITTEN, I. H. e E. FRANK. **Data Mining, Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations,** Volume 1. Morgan Kaufmann. <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/index.html>, 2000.

APÊNDICE A - Políticas Educacionais Brasileiras

As políticas educacionais brasileiras passaram por uma profunda mudança, em 1996, com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei n. 9.393/96. Nela, a política de educação superior passou a vigorar caracterizada pela flexibilidade e pela avaliação. Por um lado, garante a flexibilidade nos atos regulatórios de autorização e reconhecimento de cursos das instituições de ensino superior (IES). Por outro lado, dá ao poder público a tarefa de avaliar. A LDB extinguiu o currículo mínimo e atribuiu ao Conselho Nacional de Educação (CNE) a responsabilidade de propor as diretrizes curriculares para orientarem os professores na elaboração dos projetos pedagógicos.

No mesmo ano, a Lei n. 9.424 implanta o FUNDEF que financia a escola pública no ensino fundamental por um período de 10 anos.

A Lei n. 10.172, de janeiro de 2001, institui o Plano Nacional de Educação (PNE) que apresenta como uma das metas da educação nacional “ampliar para nove anos a duração do ensino fundamental obrigatório com início aos seis anos de idade, à medida que for sendo universalizado o atendimento na faixa dos 14 anos” (BRASIL/MEC, 2001).

Em abril de 2004 a Lei n. 10.861 cria o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) que consta de avaliação institucional (interna e externa), de cursos e de desempenho dos estudantes (<http://portal.mec.gov.br/conaes>). Essa mesma lei instituiu a Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES) e a Comissão Própria de Avaliação (CPA) formada por uma equipe da própria IES para coordenar os processos internos de auto-avaliação. A avaliação dos estudantes é feita pelo Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) que se baseia nos conteúdos programáticos constantes nas diretrizes curriculares de cada curso. As IES que não forem bem avaliadas devem se comprometer, através do termo de compromisso junto ao MEC, a resolver os problemas encontrados durante as avaliações.

Em julho de 2004, a Portaria Mec n. 2.051 regulamenta a avaliação externa dos cursos através de comissões externas.

O FUNDEB, fundo que substitui o FUNDEF, será implantado gradativamente e atenderá a educação infantil, o ensino fundamental e médio, e a educação de jovens e adultos. A Proposta da Emenda Constitucional (PEC) garante a complementação sempre que o fundo não alcance o valor mínimo por aluno definido nacionalmente.

Outras políticas educacionais vêm sendo propostas como (RONCA, 2006): o projeto da Lei Orgânica da Educação Superior (LOES) que re-ordena a educação superior com a instituição pública induzindo e regulando o processo de expansão com qualidade e inclusão social da educação superior brasileira; a proposta de cotas para as instituições federais de ensino superior é um projeto de lei que, para aumentar a inclusão social, destina 50% das vagas dessas instituições a alunos provenientes da escola média pública; o Plano Nacional de Pós-Graduação visa a formação de pós-graduados altamente qualificados, garantindo o crescimento ordenado das áreas de conhecimento, combatendo os desequilíbrios regionais e dando suporte ao projeto de desenvolvimento sustentável do país; e, o Decreto de EAD dita as regras para a oferta de cursos a distância nos diversos níveis de educação.

Neste contexto, vale ressaltar que as políticas educacionais vigentes no Brasil que visam à expansão da educação com qualidade e com inclusão social necessitam de docentes preparados para as mudanças, sendo necessário o investimento na formação do professor e no que concerne ao estímulo à formação continuada e a capacitação em serviço.

Por fim, conforme afirma Antonio Carlos Ronca (2006), as políticas educacionais exigem atenção especial para a questão da formação continuada de professores e para a urgente valorização do magistério.

APÊNDICE B – Dicionário de Dados do *AmbiForma*

As tabelas do *AmbiForma* foram criadas no sistema de gerenciamento de banco de dados PostgreSQL V 8.0 e as principais estão apresentadas com os seus atributos mais importantes a seguir. O padrão notacional é de fácil entendimento, apresentando as seguintes características:

1. o nome da tabela encontra-se em negrito e itálico;
2. logo abaixo do nome, existe uma breve descrição para deixar mais evidente a utilização de cada tabela; e
3. os quadros a seguir apresentam os atributos que compõem a tabela e para cada atributo, haverá associado:
 - Descrição - pequeno texto que descreve a natureza do atributo;
 - Tipo - identifica o tipo de dado do atributo;
 - Tamanho - identifica, em alguns casos, o tamanho máximo do atributo;
 - Requerido - informa se o atributo é obrigatório ou não.

A chave primária é indicada pelos atributos que estão em negrito e itálico no interior dos quadros. As chaves estrangeiras estão identificadas pelo símbolo ‘#’ antes do nome do atributo, e o nome da tabela a que se refere encontra-se na descrição do atributo.

Aprendiz

Armazena todas as informações específicas sobre o usuário-professor-aprendiz como interesse, liberado.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>#Login</i>	Código identificador do usuário-professor-aprendiz da tabela Professor	Int		Not null
Interesse	Interesse em fazer cursos de formação continuada	Boolean		
Liberado	Se o aprendiz vai ter liberação na sua carga horária para cursar a formação em horário de trabalho	Boolean		

AprendizCurso

Armazena para cada aprendiz de um curso a turma, horário, local.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#CodCurso	Código do curso	Int		Not Null
#Login	Código identificador do usuário-professor-formador	Int		Not null
Turma	Turma em que o aprendiz está	Int		
Horario	Horário do curso dado por esse professor	Memo		
Local	Local do curso dado por esse professor	String	50	

Apresentacao

Armazena todas as informações sobre a apresentação.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
IdApres	Código da apresentação	Int		Not null
#IdTop	Código do tópico da tabela Topico	Int		Not null
#IdMod	Código do módulo da tabela Modulo	Int		Not null
Titulo	Título da apresentação	String	100	
Texto	Texto da apresentação	Memo		
Figura	Figura da apresentação	File		
TituloFig	Título da figura	String	100	
AlgoMais	Texto explicativo contendo informações mais aprofundadas sobre o conteúdo da apresentação	Memo		

AreaAtuacao

Armazena todas as informações sobre a área de atuação de uma unidade da organização, especificando o conjunto de suas competências requeridas gerais e específicas.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>Id</i>	Código identificador da área de atuação do professor	Int		Not null
Nome	Nome da área de atuação do professor	String	50	
Descricao	Descrição da área de atuação	Memo		
GrandeArea	Grande área da qual faz parte a área de atuação	String	50	

Avaliacao

Armazena todas as informações sobre a avaliação como identificador, curso, nível de dificuldade.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>Id</i>	Código identificador da avaliação	Int		Not null
#IdCurso	Código identificador do curso da tabela Curso	Int		
Nivel	Nível de dificuldade da avaliação	String	20	

Competencia

Armazena todas as informações sobre a competência como nome, descrição.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>Id</i>	Código identificador da competência	Int		Not null
Nome	Nome da competência	String	50	
Descricao	Descrição da competência e suas habilidades requeridas	Memo		

CompetenciaPreReq

Armazena para cada competência as suas competências pré-requisito .

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#IdCompetencia	Código identificador da competência da tabela Competência	Int		Not null
#IdCompPreReq	Código identificador da competência pré-requisito da tabela Competência	Int		Not null

ConhecimentoExplicito

Armazena todas as informações sobre o conhecimento explícito da organização, especificando o tipo (documento, livro, legislação).

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
Id	Código identificador do conhecimento explícito	Int		Not null
Nome	Nome do conhecimento explícito	String	50	
Tipo	Tipo do conhecimento explícito, que pode ser documento, legislação, livro	Memo		
ArqConExp	Arquivo que armazena o conhecimento explícito	File		

Curso

Armazena todas as informações sobre a unidade da organização, especificando o conjunto de suas competências requeridas gerais e específicas.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
Id	Código identificador do curso	Int		Not null
Nome	Nome do curso	String	50	
Sigla	Sigla da unidade	String	20	
Área	Área do conhecimento do curso	String	50	

#Reponsável	Login do formador da tabela Formador ou do instrutor da tabela Instrutor Externo	Int		
CargaHoraria	Carga horária total do curso	Int		
Objetivos	Relação de objetivos do curso	Memo		
Estrutura	Descrição da estrutura do curso: se é modular, quais são os módulos	Memo		
Metodologia	Descrição da metodologia utilizada no curso	Memo		
Avaliacao	Descrição da forma de avaliação do curso	Memo		
Bibliografia	Descrição da bibliografia utilizada na curso	Memo		
FormaSug	Forma sugerida de realização do curso: presencial, semi-presencial ou a distância	String	20	
TamMaxTur	Tamanho máximo das turmas	Int		
TamMinTur	Tamanho mínimo das turmas	Int		
RecNec	Indica os recursos necessários para o curso	Memo		
MatDid	Indica o material didático disponível para o curso	Memo		

CursoCompetencia

Armazena para cada curso as suas respectivas competências trabalhadas.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#IdCurso	Código identificador do curso	Int		Not null
#IdCompetencia	Código identificador da	Int		Not null

	competência			
--	-------------	--	--	--

CursoUnidadeFormadora

Armazena todas as informações sobre as unidades formadoras da organização, especificando o conjunto de suas competências requeridas gerais e específicas.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#IdCurso	Código identificador do curso da tabela Curso	Int		Not null
#IdUnidade	Código identificador da unidade da tabela Unidade	Int		Not null
NumVgsOfer	Numero de vagas oferecidas para esse curso nessa unidade	Int		
NumVgsDisp	Numero de vagas disponíveis para esse curso nessa unidade	Int		

DadosOrg

Armazena todas as informações sobre a unidade da organização, especificando o conjunto de suas competências requeridas gerais e específicas.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
Id	Código identificador do curso	Int		Not null
Nome	Nome do curso	String	50	
Sigla	Sigla da unidade	String	20	
#Reponsavel	Login do formador da tabela Formador ou do instrutor da tabela Instrutor Externo	Int		
Missao	Missão da organização	Memo		

Dicionario

Armazena o termo e o seu significado.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>Palavra</i>	Palavra do dicionário	String	80	Not null
Descricao	Descrição do significado da palavra	String	200	

DistanciaEntreCidades

Armazena a distância entre a cidade origem e a cidade destino.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>CidOrigem</i>	Nome da cidade origem	String	30	Not null
<i>CidDestino</i>	Nome da cidade destinos	String	30	Not null
Distancia	Distância em Km entre a cidade origem e a cidade destino	Int		

Formador

Armazena todas as informações específicas sobre o usuário-professor-formador como disponibilidade, horário, interesse.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>#Login</i>	Código identificador do usuário-professor-formador da tabela Professor	Int		Not null
Disponibilidade	Se o professor tem disponibilidade de horário	Boolean		
Horario	Horário disponível	Memo		
Interesse	Se o professor tem interesse em ministrar algum curso	Boolean		

FormadorCurso

Armazena para cada formador de um curso o número de turmas, horário, local.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#CodCurso	Código do curso da tabela Curso	Int		Not Null
#Login	Código identificador do usuário-professor-formador da tabela Formador	Int		Not null
NumTurmas	Número total de turmas que o formador pode ministrar em um semestre	Int		
Horário	Horário do curso dado por esse professor	Memo		
Local	Local do curso dado por esse professor	String	50	

InstrutorExterno

Armazena todas as informações específicas sobre o usuário instrutor externo como empresa, área do conhecimento.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#Login	Código identificador da tabela Usuário	Int		Not null
Área	Área de conhecimento do instrutor	String	50	
Empresa	Empresa contratada que disponibiliza o instrutor	String	50	

InstrutorExternoCurso

Armazena para cada instrutor externo de um curso o número de turmas, horário, local.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#CodCurso	Código do curso da tabela Curso	Int		Not Null
#Login	Código identificador do usuário-instrutor externo da tabela Professor	Int		Not null
NumTurmas	Número total de turmas que o formador pode ministrar em um semestre	Int		
Horário	Horário do curso dado por esse professor	Memo		
Local	Local do curso dado por esse professor	String	50	

Modulo

Armazena todas as informações sobre o módulo.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>IdMod</i>	Código do módulo	Int		Not null
Nome	Nome do módulo	String	50	
Descricao	Descrição do módulo	Memo		
LeituraRec	Bibliografia recomendada para leituras complementares	Memo		
#Reponsavel	Login do formador da tabela Formador ou do instrutor da tabela Instrutor Externo	Int		

PredicadosFormalismo

Armazena os predicados do formalismo para atendimento dos requisitos básicos e de qualidade da gestão da formação continuada de professores.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>Id</i>	Código identificador do predicado do formalismo	Int		Not null
Regra	Regra para atendimento de requisito básico ou de qualidade	String	200	
Nome	Nome do predicado do formalismo	String	50	
Descricao	Descrição do predicado do formalismo	Memo		

Professor

Armazena todas as informações específicas sobre o usuário professor como unidade, áreaatuação, sub-tipo(gestorgeral,gestordeunidade).

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#Login	Código identificador da tabela Usuário	Int		Not null
AreaAtuacao	Área de atuação do professor	String	50	
Unidade	Unidade na qual o professor está lotado	String	50	
Tipo	Tipo de usuário (formador, aprendiz, gestorgeral, gestordeunidade), dando diferentes permissões de acesso ao <i>AmbiForma</i>	String	20	
TempAposent	Tempo que falta para aposentadoria	Real		

ProfessorAvaliacao

Armazena para cada professor avaliado em uma determinada competência essencial a data e o resultado da avaliação.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#Login	Código identificador do usuário-professor da tabela Professor	Int		Not null
#IdAvaliacao	Código da avaliação da tabela Avaliação	Int		Not Null
Data	Data da avaliação	Date		
Nota	Nota que o professor tirou na avaliação antes da formação que será substituída pela que ele tirar na avaliação da formação (no caso de aprendiz). Se a nota é maior ou igual a 8, então o professor é um possível formador, caso contrário é um possível aprendiz.	Real		

Projeto

Armazena todas as informações sobre o projeto, apresentando suas características básicas, os possíveis *clusters*, entre outras.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
Id	Código identificador do projeto gerado para formação continuada de professores	Int		Not null

#Curso	Código identificador do curso da tabela Curso	Int		
Descricao	Descrição do projeto	Memo		
Conhecimento	Descrição dos conhecimentos e habilidades trabalhados	Memo		
Modalidade	Modalidade do curso: presencial, semi-presencial ou a distância	String	20	
Formato	Formato do curso: intensivo ou extensivo	String	20	
DataInicio	Data de início da execução da formação (curso)	Date		
DataFim	Data de conclusão da execução da formação (curso)	Date		
Cronograma	Cronograma das atividades da formação de professores	Memo		
Horario	Horário de realização do curso	Memo		
Orçamento	Orçamento para realização do curso	Memo		
TotalFormadores	Total de formadores disponíveis	Int		
VgsSolicitadas	Total de vagas solicitadas para esse curso	Int		
VgsOferecidas	Total de vagas oferecidas para esse curso	Int		
VgsAtendidas	Total de vagas atendidas para esse curso	Int		
<i>Cluster1</i>	<i>Cluster formado, usando o critério de distribuição de vagas prioridade para as unidades aprendizes mais necessitadas</i>	Arq		

<i>Cluster2</i>	<i>Cluster formado, usando o critério de distribuição de vagas distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras e as classes de unidades aprendizes mais fracas</i>	Arq		
<i>Cluster3</i>	<i>Cluster formado, usando o critério de distribuição de vagas distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, priorizando as melhores unidades formadoras com o mesmo percentual de atendimento para todas as unidades</i>	Arq		
<i>Cluster4</i>	<i>Cluster formado, usando o critério de distribuição de vagas distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e priorizando as classes de unidades mais fracas</i>	Arq		
<i>Cluster5</i>	<i>Cluster formado, usando o critério de distribuição de vagas distribuição de vagas entre as unidades formadoras, reduzindo custo com transporte e atendendo com o mesmo percentual todas as</i>	Arq		

	<i>unidades</i>			
--	-----------------	--	--	--

ProjetoUnidFormadora

Armazena para cada projeto as possíveis unidades formadoras.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#IdProjeto	Código identificador do projeto da tabela Projeto	Int		Not null
#IdCurso	Código identificador do curso da tabela Curso	Int		Not null
#IdUnidade	Código identificador da unidade da tabela Unidade	Int		Not null

QuestoesAvaliacao

Armazena todas as informações sobre a avaliação como identificador, curso, nível de dificuldade.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
#IdAvaliacao	Código identificador da avaliação da tabela Avaliação	Int		Not null
CodQuestao	Código identificador da questão	Int		Not null
Questao	Questão da avaliação	String	200	Not null
Resposta	Resposta da questão da avaliação	Boolean		Not null

Topico

Armazena todas as informações sobre o tópico.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
IdTop	Código do tópico	Int		Not null

#IdMod	Código do módulo da tabela Modulo	Int		Not null
Nome	Nome do tópico	String	50	
Descricao	Descrição do tópico	Memo		
LeituraRec	Bibliografia recomendada para leituras complementares	Memo		
PontosChave	Principais pontos abordados no tópico	Memo		

Unidade

Armazena todas as informações sobre a unidade da organização, especificando o nome, sigla, gestor de unidade, estado, cidade, entre outros.

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>Id</i>	Código identificador da unidade da organização	Int		Not null
Nome	Nome da unidade da organização	String	50	
Sigla	Sigla da unidade	String	20	
#GestorUnid	Gestor geral da unidade da tabela Professor	Int		
Estado	Estado da unidade	String	30	
Cidade	Cidade da unidade	String	50	
QtdeProf	Quantidade total de professores	Int		
QtdeAlunos	Quantidade total de alunos	Int		
Infra	Indica se a unidade dispõe de infra-estrutura para ser unidade formadora	Boolean		

Usuário

Armazena todas as informações sobre o usuário como login, senha, nome, tipo (professor, funcionário, externo, gestor geral, gestor de unidade).

Atributo	Descrição	Tipo	Tamanho	Requerido
<i>Login</i>	Código identificador do usuário	Int		Not null
Nome	Nome do conhecimento explícito	String	50	
Senha	Senha de acesso ao <i>AmbiForma</i>	String	8	
Tipo	Tipo de usuário (professor, funcionário, externo)	String	20	
E-mail	e-mail do usuário	String	50	

APÊNDICE C - Casos de uso do *AmbiForma*

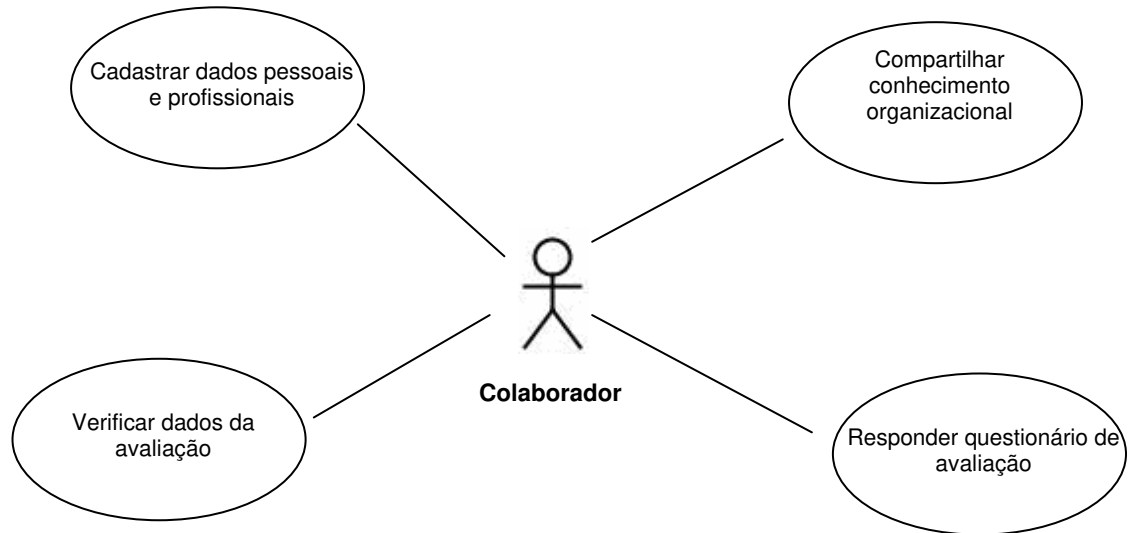


Figura C.1: Casos de uso do ator Colaborador

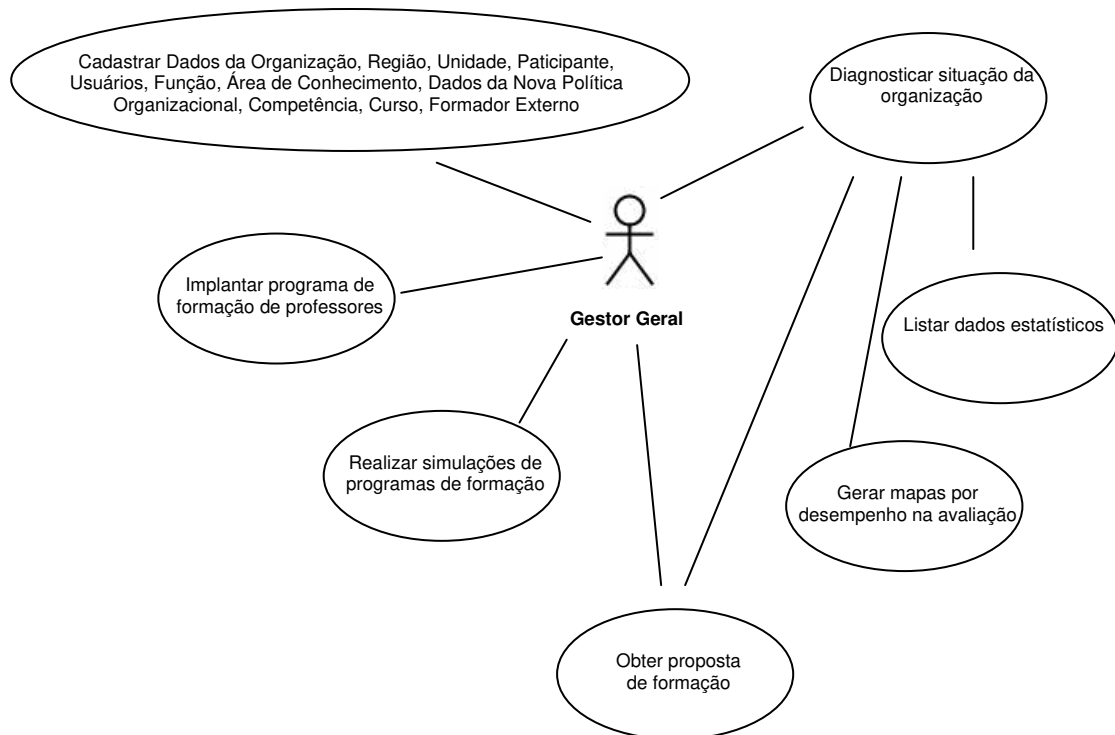


Figura C.2: Casos de uso do ator Gestor Geral

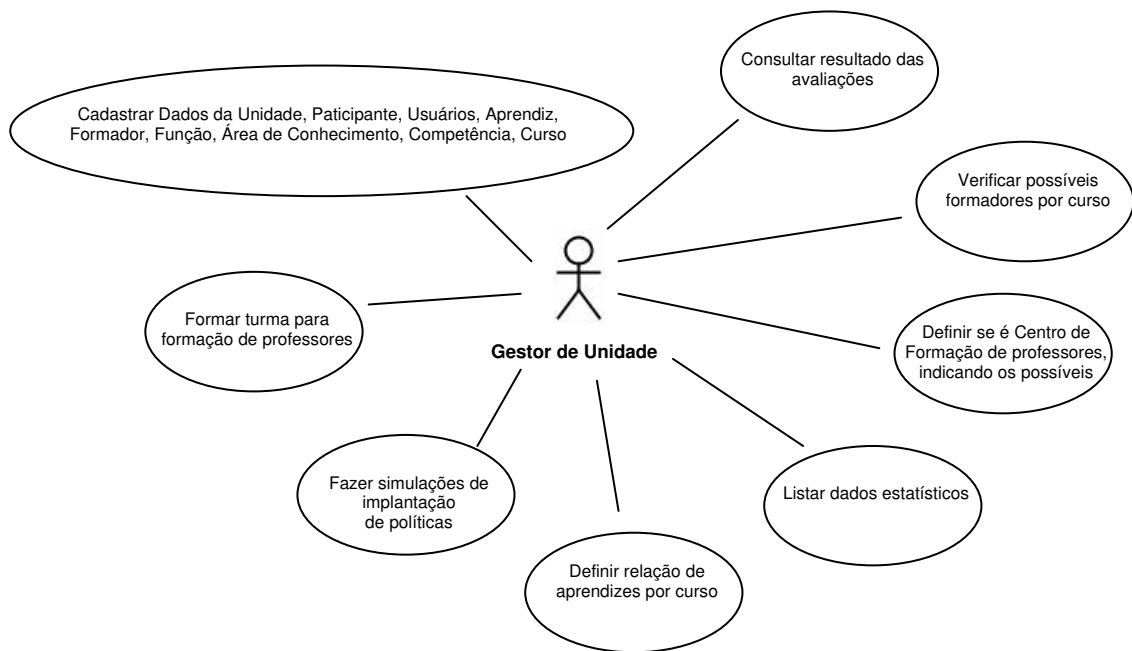


Figura C.3: Casos de uso do ator Gestor de Unidade

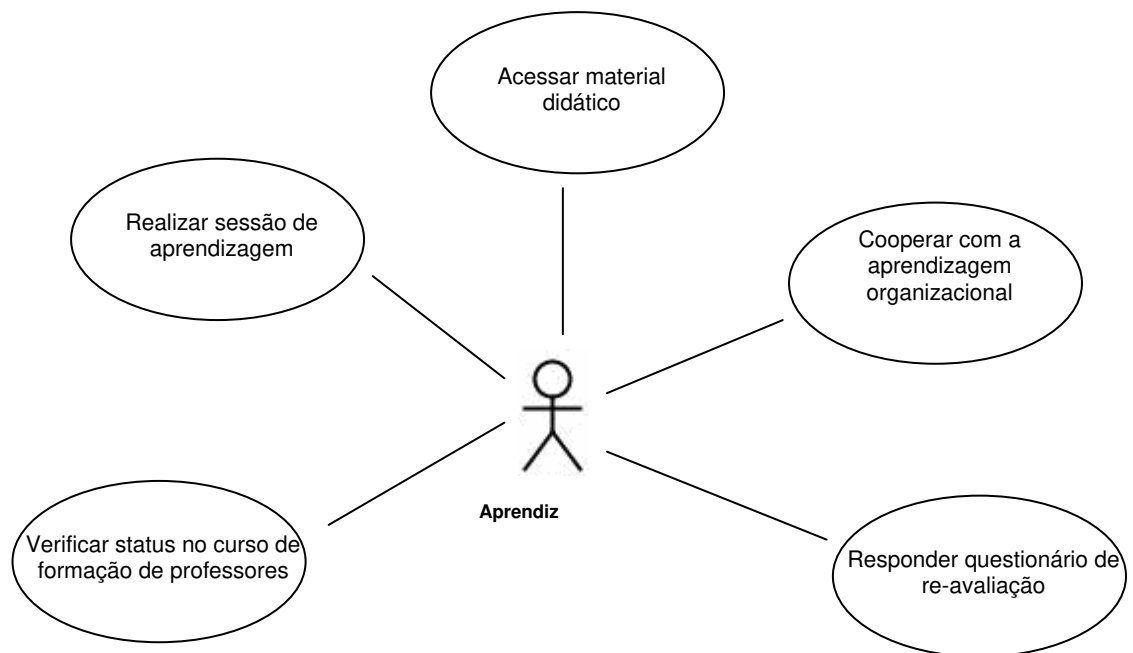


Figura C.4: Casos de uso do ator Aprendiz

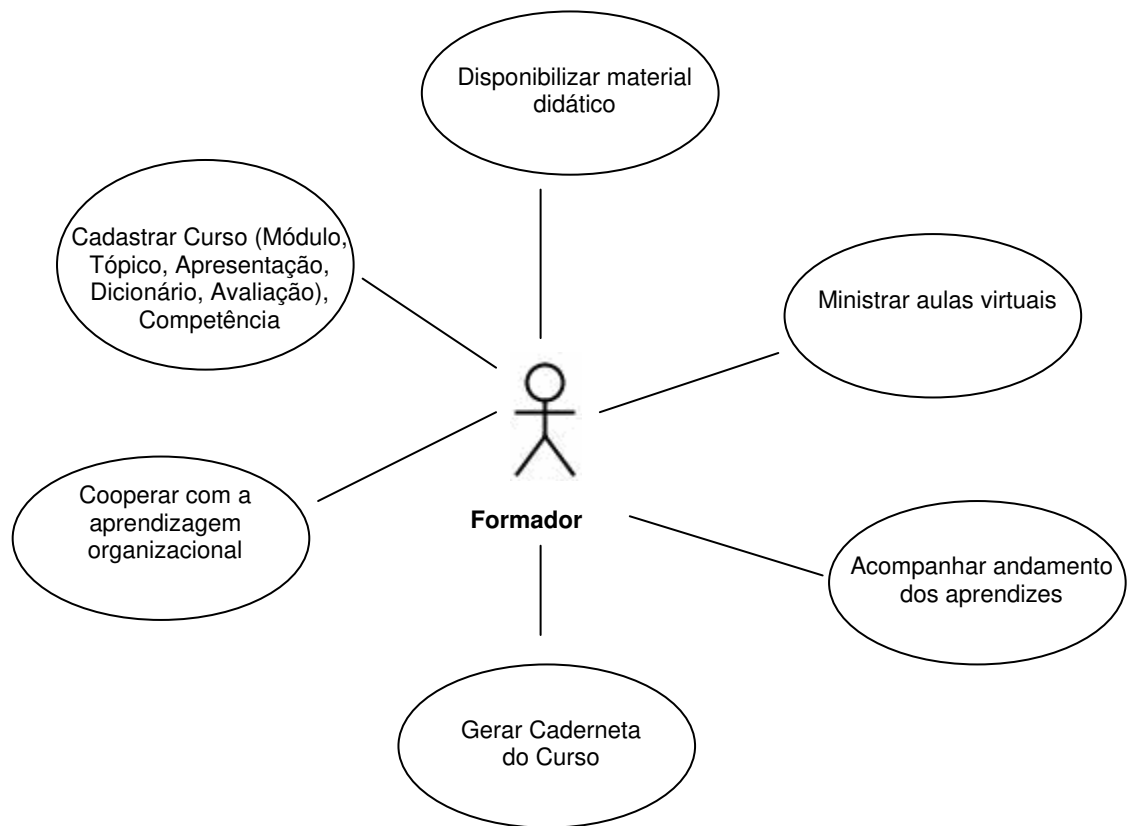


Figura C.5: Casos de uso do ator Formador

APÊNDICE D - Questionário

INFORMÁTICA EDUCATIVA E O USO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Este questionário foi elaborado com o objetivo de verificar o perfil pessoal, as condições de ensino e a relação que os professores têm com a tecnologia, especialmente o computador e a Internet, a fim de subsidiar o planejamento de um programa de capacitação docente, abordando inicialmente o tema Informática Educativa para os professores dos CEFET e ETF do norte nordeste que compõe a REDENET.

1. PERFIL PESSOAL

1.1 Qual é a sua faixa etária?

- menos de 18 anos de 18 a 21 anos de 22 a 24 anos de 25 a 30 anos de 31 a 35 anos
 de 36 a 40 anos de 41 a 50 anos mais de 50 anos

1.2 Qual é o seu sexo?

- masculino feminino

1.3 Qual é a sua formação?

- graduação especialização mestrado aperfeiçoamento doutorado pós-doutorado
 nenhuma destas

2. CONDIÇÕES DE ENSINO

2.1 Que instrumentos você utiliza frequentemente no seu trabalho?

- quadro e giz plano de aula apostilas livros xerox vídeo fita cassete ou cd
 projetor de slides datashow computador internet outros

2.2 A sua instituição disponibiliza os instrumentos necessários para que você desenvolva suas tarefas de ensino?

- sim não

2.3 A sua instituição dispõe de computadores para uso durante as aulas?

- sim não

2.4 Que disciplinas você ensina?

- matemática português física química biologia história geografia artes
 educação física disciplina técnica outras

2.5 Com qual nível de ensino você trabalha?

- médio superior técnico tecnólogo

2.6 Além da instituição, por meio de quais outras formas você interage para se atualizar ou adquirir outros benefícios relacionados a sua profissão?

- sociedades associações grupos de estudo conselhos internet outras

2.7 Você considera que no seu ambiente de trabalho:

- existem as condições necessárias e suficientes para você desempenhar suas tarefas
 existem as condições necessárias, mas não suficientes para você desempenhar suas tarefas
 existem mais do que as condições necessárias e suficientes para você desempenhar suas tarefas
 não existem as condições necessárias e suficientes para você desempenhar suas tarefas

2.8 Você acredita que o uso de novas tecnologias nas suas atividades de ensino:

- tende mais a prejudicar do que ajudar nas suas tarefas
 tende mais a ajudar do que prejudicar nas suas tarefas
 não ajuda nem prejudica nas suas tarefas; depende da forma como essas tecnologias serão utilizadas
 é inútil

2.9 Você tem interesse em fazer um capacitação no uso de novas tecnologias na educação?

- sim não

2.10 Quais cursos você sugere para que sejam oferecidos cursos de formação continuada na sua instituição?

.....

3. RELAÇÃO COM A TECNOLOGIA

3.1 Que equipamentos listados abaixo você utiliza com frequência nas suas atividades diárias?

- palmtop notebook videocassete computador agenda eletrônica telefone celular
 sistema de som TV forno microondas walkman fax DVD player relógio digital
 caixa eletrônico calculadora máquina de vendas (de refrigerantes, sorvetes etc)
 máquina de escrever mimeógrafo xerox impressora projetor de slides
 datashow

3.2 Dentre os itens abaixo, através de quais você mais frequentemente adquire informações?

- TV revista jornal internet outras pessoas rádio livros

3.3 Dentre os itens abaixo, através de quais você se comunica mais frequentemente?

- e-mail salas de chat ambientes virtuais de estudo telefone fixo telefone celular cartas
 contato pessoal fax

3.4 Dentre os itens abaixo, em quais você mais freqüentemente registra ou acumula informações?

- armários e pastas biblioteca pessoal computador pessoal agenda comum agenda eletrônica
 caderno em materiais de outras pessoas nenhum

3.5 Em relação ao uso do computador de uma maneira geral:

- você nunca o utiliza
 o utiliza no trabalho ou na casa de outras pessoas
 o utiliza em casa
 o utiliza em outros locais

3.6 Quais são os tipos de software que você mais utiliza?

- editor de textos planilha eletrônica banco de dados programas de desenho e gráficos
 softwares educacionais outro

3.7 Com quais finalidades você mais utiliza o computador?

- não utiliza administração e agenda divertimento digitação de material de aula e provas
 educacional ou didático-pedagógica através de softwares educacionais
 educacional ou didático-pedagógica sem softwares educacionais
 acesso à Internet em geral

3.8 No caso de utilizar o computador como instrumento de ensino, para que você o utiliza?

- desenvolvimento de atividades cooperativas entre os alunos aulas expositivas demonstrações
 para os alunos fazerem exercícios para os alunos manipularem elementos e construírem conhecimento
 para os alunos pesquisarem na web outro fim

3.9 Com que freqüência você acessa a internet?

- até 1h por semana
 até 2h por semana
 Até 5h por semana
 até 10h por semana
 mais de 10h por semana

3.10 Escolha a alternativa que descreve o local onde você mais freqüentemente acessa a internet:

- em casa na casa de amigos na instituição no cybercafé em outros locais

3.11 Que tipos de recurso você mais utiliza na Internet?

- e-mail bate-papo Web (navegação através das páginas da Web) listas de discussão
 fóruns teleconferência icq outro

3.12 Com quais finalidades você mais utiliza a Internet?

- pesquisa
 educacional ou didático-pedagógica com acesso a conteúdos específicos da sua disciplina

- educacional ou didático-pedagógica sem acesso a conteúdos específicos da sua disciplina
- informações gerais e divertimento

APÊNDICE E – Generalização da Metodologia

A generalização da metodologia proposta proporciona a sua utilização em organizações distribuídas de diferentes naturezas. A seguir, é apresentada a descrição completa da metodologia generalizada.

Ela propõe o compartilhamento da base de conhecimento entre a gestão de conhecimento e a gestão do treinamento e desenvolvimento, conforme mostra a figura E.1.

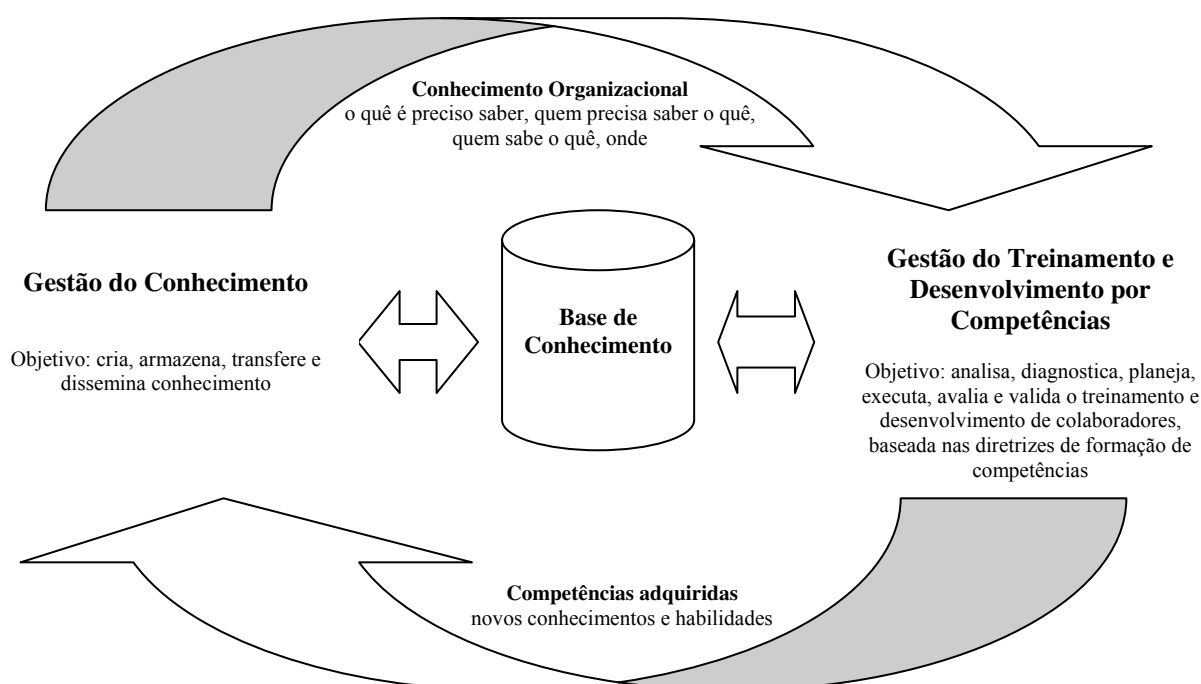


Figura E.1: Compartilhamento de Conhecimento entre a Gestão de Conhecimento e a Gestão de T&D por Competências

Enquanto a gestão do conhecimento cria, armazena, transfere e dissemina conhecimento organizacional, a gestão do treinamento e desenvolvimento por competências analisa, diagnóstica, planeja, executa, avalia e valida os cursos com base no conhecimento organizacional. Apesar de terem objetivos distintos, compartilham conhecimentos através da base de conhecimento.

A figura E.2 ilustra as fases da metodologia generalizada da gestão de T&D e seus relacionamentos. Suas fases são descritas a seguir.

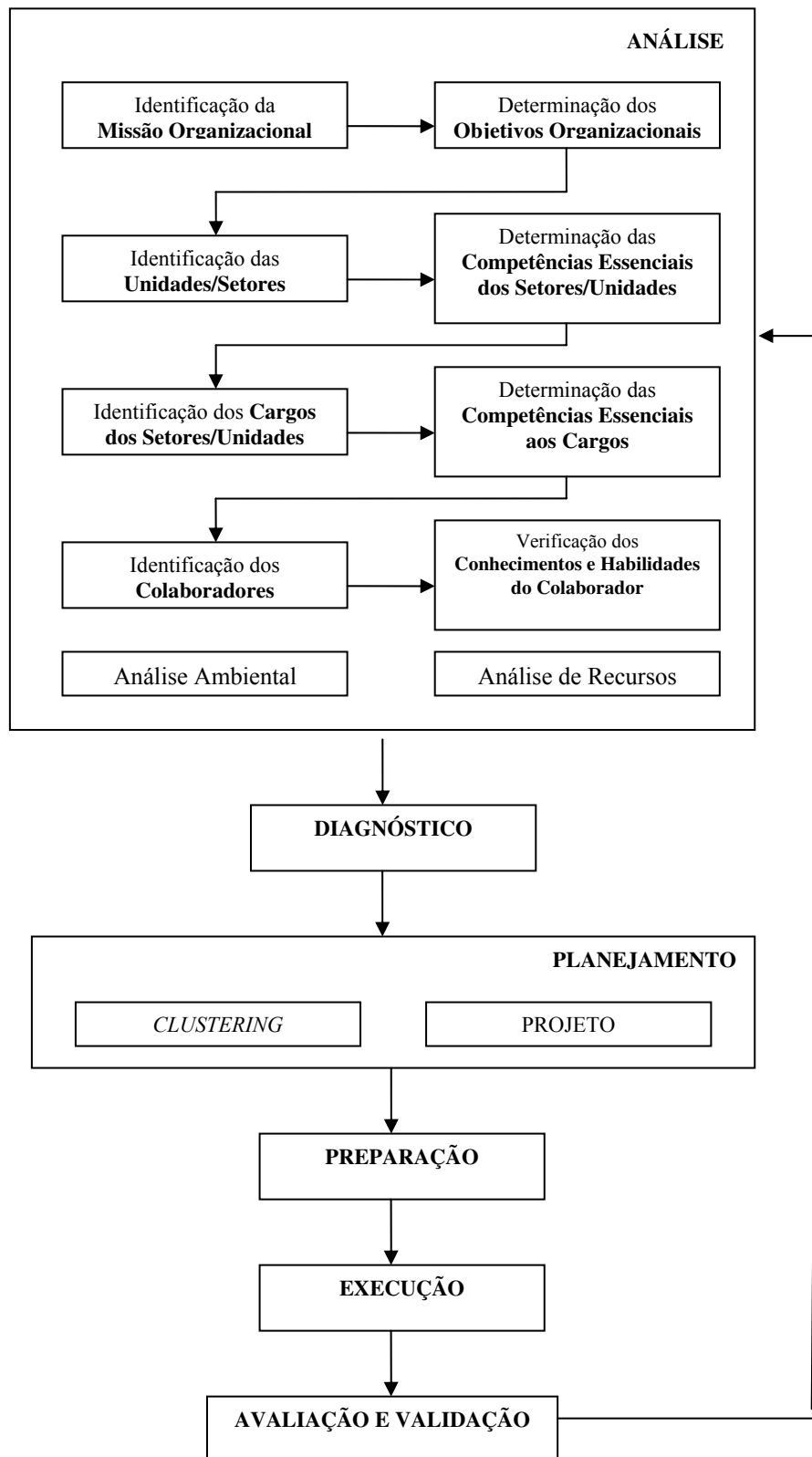


Figura E.2: Fases da metodologia de gestão T&D (Treinamento e Desenvolvimento organizacional)

A figura E.2 ilustra as fases da metodologia de gestão da formação continuada em organizações distribuídas e o relacionamento entre elas. Cada fase gera informações que servirão de referência à fase seguinte. As fases da metodologia estão descritas a seguir.

Fase 1: Análise

A fase de análise é dividida em três etapas:

1. Análise de Conhecimento e Habilidades - determina, a partir da missão e da estrutura organizacional, as competências necessárias em cada componente (rede organizacional, organização, unidade, cargo, colaborador); quando uma nova competência necessária é criada em algum componente, essa fase determina a sua existência e o novo conjunto de competências necessárias é enviado para a fase de diagnóstico que apresentará um novo resultado da situação real da organização e de suas novas necessidades de formação. É subdividida em:
 - 1.1. Identificação da Missão Organizacional;
 - 1.2. Determinação dos Objetivos Organizacionais;
 - 1.3. Identificação das Unidades/Setores;
 - 1.4. Determinação das Competências Essenciais das Unidades/Setores;
 - 1.5. Identificação dos Cargos das Unidades/Setores;
 - 1.6. Determinação das Competências Essenciais dos Cargos;
 - 1.7. Identificação dos Colaboradores; e
 - 1.8. Determinação dos Conhecimentos e Habilidades do Colaborador;
2. Análise Ambiental - identifica as mudanças educacionais, econômicas, políticas e tecnológicas externas à organização;
3. Análise de Recursos - identifica e verifica a viabilidade de infra-estrutura física e recursos humanos, tecnológicos e financeiros.

A identificação da missão é o início de todo o processo. Com a missão, é possível entender o perfil da organização e, conseqüentemente, o que se espera do perfil dos seus colaboradores. Em seguida, são determinados os objetivos organizacionais necessários para cumprir a missão. Para que esses objetivos sejam alcançados, a organização é dividida em setores, unidades, coordenações e departamentos (neste trabalho é usado o termo unidade para

identificar qualquer dessas ou outras divisões de uma organização). O próximo passo é identificar as unidades e determinar as competências essenciais de cada uma, que, somadas, possibilitam os objetivos institucionais serem alcançados. Cada unidade possui cargos e cada cargo da unidade tem as suas competências específicas. São identificados os cargos de cada colaborador e, conseqüentemente, são determinadas as competências essenciais do cargo respectivo. Por fim, os colaboradores em exercício são identificados e são verificados os seus conhecimentos e as suas habilidades.

Na etapa análise ambiental, são identificadas alterações externas que influenciam nas atividades do colaborador como, por exemplo, inovações tecnológicas, mudanças na legislação, entre outras.

A etapa de análise de recursos verifica a possibilidade de liberação do colaborador para o programa de formação no horário de trabalho. Nesta se certifica a disponibilidade de recursos financeiros, infra-estrutura física e pessoal de apoio para a formação continuada. Essa fase consulta a base de conhecimento organizacional, que é alimentada pela gestão do conhecimento quando armazena a aprendizagem organizacional.

A análise define como a organização é e como ela deveria ser. Assim, a fase 1 verifica a missão e os objetivos e faz o levantamento da situação real da organização, sendo a base para a fase de diagnóstico que determina o que deve ser feito para a organização ser o que deveria e quais serão os envolvidos na formação continuada, entretanto, o como fazer essa formação cabe à fase de planejamento da formação.

Fase 2: Diagnóstico

O diagnóstico é o levantamento da situação real da organização, ou da rede organizacional. Através do confronto dos dados obtidos na fase de análise e a determinação das necessidades e possibilidades de formação. Com base na análise das competências identificadas como essenciais ao cargo do colaborador e nas competências, encontradas nos colaboradores em exercício, são diagnosticados: o quê é preciso saber (quais competências), quem precisa saber o quê (quais colaboradores deveriam ser aprendizes na formação de determinadas competências), quem sabe o quê (quais colaboradores poderiam ser formadores em um curso que vise desenvolver determinadas competências) e em quais unidades podem ser oferecidas a formação (lugares que possuem infra-estrutura disponível, podendo ter ou não possível professor formador).

Nessa etapa, também são diagnosticadas possíveis alterações externas que deverão ser consideradas no projeto da formação. A identificação precoce das mudanças no ambiente externo à organização pode ser rapidamente trabalhada de tal forma que os colaboradores sejam logo preparados e a organização esteja apta a se adaptar a tais mudanças.

Por fim, o diagnóstico determina o horário de liberação de cada colaborador para o programa de formação dentro do horário de trabalho (caso não seja possível, sugere que a formação seja feita fora do horário de trabalho); e descreve e quantifica recursos financeiros disponíveis (orçamento disponível para programas de formação continuada e sua forma de utilização), infra-estrutura física (sala, laboratório, projetor multimídia, computadores, ferramentas e tecnologias específicas) e pessoal de apoio (coordenador, secretário, técnico de informática e técnico de laboratório) para a formação continuada.

Vale ressaltar que os colaboradores também devem ser consultados no sentido de criticar e sugerir alterações aos resultados obtidos nesta fase.

Fase 3: Planejamento

Por estarem sendo consideradas organizações com unidades geograficamente distribuídas, esta situação deve ser considerada no planejamento da formação na etapa de *clustering*. Isto, de forma que os recursos referentes a deslocamento sejam otimizados e o capital intelectual existente na organização seja sempre que possível utilizado nos programas de formação conforme apresentado pelo diagnóstico. A fase de planejamento da formação é dividida nas seguintes etapas:

4. Determinação das características básicas da formação;
5. *Clustering*; e
6. Desenvolvimento do Projeto.

Essas etapas se complementam e podem ser executadas repetidas vezes, gerando diferentes resultados no projeto.

As primeiras características da formação continuada a serem determinadas são a modalidade (presencial, semi-presencial e a distância) e possíveis locais do curso de formação. Uma vez já definidos pela fase de diagnóstico qual é o curso, quais os colaboradores envolvidos e quais recursos estão disponíveis. Para isso, são levados em consideração as especificidades do curso (se precisa de aulas práticas, se são necessários

encontros presenciais, entre outros), o número de formadores disponíveis, a disponibilidade dos formadores com domínio do uso de recursos para educação a distância, o número de colaboradores que precisam e querem fazer o curso, o número máximo e mínimo de alunos por turma, entre outros.

Para cursos, com encontros presenciais, o *clustering* particiona a organização em *clusters*. Tais que, cada *cluster* tem uma unidade que pode oferecer a formação (a unidade dispõe de infra-estrutura e tem professor com competências para ser formador do curso especificado com disponibilidade de horário ou, no caso de não haver colaboradores na organização que pudessem oferecer a formação, contratar instrutor externo) e as suas respectivas unidades que serão atendidas pelo programa de formação (receberão vagas para fazer a formação). O *clustering* também considera o caso de instrutor e local de realização externos à organização.

Esse particionamento do *clustering* poderá oferecer diferentes resultados mediante a escolha dos critérios de distribuição de vagas (prioridade para as unidades mais necessitadas; prioridades para as melhores unidades formadoras; distribuição uniforme de vagas entre as unidades formadoras, entre outras) do curso de formação continuada.

A etapa de desenvolvimento do projeto do curso de formação continuada estabelece o escopo do curso que, em geral, apresenta a seguinte estrutura: objetivos do curso; esboço dos conhecimentos e habilidades a serem trabalhadas; bibliografia; modalidade do curso (presencial, semi-presencial, a distância); carga horária; se é intensivo ou extensivo; horário; estrutura do programa de formação e do curso; metodologia, ferramentas (no caso de formação a distância, deve ser informado o meio e as ferramentas específicas para tal) e recursos didáticos que serão utilizados; tamanho máximo e mínimo das turmas; número de turmas; responsáveis pelo desenvolvimento, pela execução e pela avaliação do curso; e, formas e critérios de avaliação. No projeto, também deve conter os recursos financeiros necessários e uma previsão orçamentária quando se aplicar. Essa etapa deve ter a participação dos colaboradores interessados (tanto os possíveis formadores quanto os aprendizes).

Quando o curso de formação é a distância, ou utiliza informática educativa, a escolha adequada das ferramentas é muito importante para o bom desempenho dele. Cabe a cada organização decidir, na fase de planejamento, a melhor forma de apresentação do curso, bem como, escolher dentre tantas opções disponíveis aquela que lhe for mais adequada e conveniente.

Fase 4: Preparação

Nesta fase, o curso é elaborado segundo as orientações do projeto. O material didático é desenvolvido conforme as especificidades do curso e da sua forma. Deve ser dada uma atenção especial ao conteúdo apresentado e a sua estruturação deve seguir uma ordem seqüencial e lógica. É interessante a entrega do material aos alunos no início da execução da formação.

O material confeccionado deve fazer parte do conhecimento explícito da organização. Sempre que possível, após a realização do curso, o material confeccionado deve passar por uma revisão, levando em consideração os resultados de sua utilização, para em seguida ser adicionado à base de conhecimento organizacional.

Fase 5: Execução

A execução do curso compreende a realização do curso e de todas as atividades complementares a ele associadas como, por exemplo, uma pesquisa de campo ou o desenvolvimento de algum material de suporte (técnico ou acadêmico). A atuação do formador aliada à dedicação do aprendiz (colaborador) e às suas condições do ambiente de trabalho são fatores determinantes da aplicação prática das novas competências nas atividades profissionais do colaborador.

Esta fase depende dos resultados obtidos na fase de planejamento da formação que determina os *clusters* da formação, tamanhos das turmas, forma de realização, entre outros.

Fase 6: Avaliação e Validação

A avaliação e validação do programa de formação definem o seu sucesso. Apesar dessa fase aparentar ser o final da metodologia, vale ressaltar que a metodologia proposta é cíclica e contínua. Portanto, o resultado da avaliação será o ponto de partida para uma nova análise e diagnóstico da situação organizacional.

Por se tratar de uma atividade bastante complexa e ambígua, na qual seus resultados são dificilmente mensuráveis, é sugerido que seja utilizado o resultado da avaliação por competência obtido pelo aprendiz no próprio curso, as avaliações feitas pelos alunos (como

parte do processo de auto-avaliação institucional) e as observações feitas pelo seu chefe imediato.