

**AMAURI JERSI CEOLIM**

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS MULTICRITÉRIO NA AVALIAÇÃO  
DOS CURSOS DA UNESPAR/FECILCAM**

**CURITIBA**

**2005**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**AMAURI JERSI CEOLIM**

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS MULTICRITÉRIO NA AVALIAÇÃO  
DOS CURSOS DA UNESPAR/FECILCAM**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências, Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Área de Concentração em Programação Matemática, Setor de Ciências Exatas e Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neida Maria Patias Volpi.

**CURITIBA**

**2005**

## TERMO DE APROVAÇÃO

**AMAURI JERSI CEOLIM**

### **APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS MULTICRITÉRIO NA AVALIAÇÃO DOS CURSOS DA UNESPAR/FECILCAM**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia – Programação Matemática da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neida Maria Patias Volpi.  
Departamento de Matemática – UFPR.

Membro: Prof<sup>o</sup>. Dr. Osmar Ambrósio de Souza  
UNICENTRO – PR.

Membro: Prof<sup>o</sup>. Dr. Carlos Roberto Viana  
Departamento de Matemática – UFPR.

Membro: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Liliana M. Gramani Cumin  
Departamento de Matemática – UFPR.

Curitiba, 17 de maio de 2005.

“A morte do homem começa no instante em que ele desiste de aprender”. Albino Teixeira

Dedico este trabalho a minha querida esposa Lourdes e aos meus filhos Mônica e Mauricio, pela compreensão e incentivo à busca de conhecimento.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por sua bondade infinita que me iluminou e me deu forças para que eu acrescentasse mais essa conquista à minha vida.

À minha família que me deu a sustentação necessária, apoiando-me em todos os momentos, torcendo pelo meu êxito.

À professora Dra. Maria Teresinha Arns Steiner pela forma que conduziu o curso e aos demais professores da UFPR que ministraram aula.

À orientadora professora Dra. Neida M. Patias Volpi, pelo apoio, compreensão e disponibilidade, dando-me subsídios necessários para que esse trabalho se realizasse, contribuindo para a minha formação.

“... Boas amizades iluminam a mente, enriquecem o coração, dão brilho à vida, dia após dia, ano após ano...”. Assim, quero agradecer a Simone por compartilhar informações de sua tese, ao meu amigo Gilbertinho, pelo incentivo e auxílio, aos professores Dalva e Maybuk pela contribuição e apoio na elaboração dos questionários e aplicação dos mesmos, ao meu amigo Douglas pela sua contribuição na parte computacional e apoio na realização desse trabalho e a toda a turma do mestrado, pois experiências partilhadas com confiança e cooperação tornam a amizade autêntica e profunda.

## SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURA.....	x
LISTA DE ANEXOS .....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.2 OBJETIVOS .....	16
<b>1.2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>16</b>
1.3 JUSTIFICATIVA.....	16
1.4 METODOLOGIA.....	17
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	18
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>19</b>
2.1 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR.....	19
2.2 PROBLEMAS MULTICRITÉRIO .....	23
<b>3 METODOLOGIAS .....</b>	<b>30</b>
3.1 MÉTODO AHP – ANALYTIC HIERARCHY PROCESS.....	30
<b>3.1.1 Pontos de Vista Fundamentais .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1.2 Fase de Avaliação e Julgamento .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1.3 Método de Comparação par-a-par .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1.4 Matriz de Julgamento. Consistência e Inconsistência.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.5 Princípio da Composição Hierárquica e suas prioridades .....</b>	<b>43</b>
3.2 MÉTODO PROMETHEE .....	45
<b>3.2.1 Apresentação de Conceitos para a Metodologia.....</b>	<b>47</b>
3.2.1.1 Função de Preferência .....	48
3.2.1.2 Critério Generalizado .....	49
3.2.1.3 Índice de Preferência Multicritério .....	52

3.2.2 PROMETHEE I.....	54
3.2.3 PROMETHEE II.....	55
3.2.4 PLANO GAIA (Geometrical Analysis for interactive Assistance) .....	55
3.2.4.1 Representação no plano GAIA .....	58
3.2.4.2 Análise na Representação das Ações .....	62
<b>4 APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS AHP E PROMETHEE NA AVALIAÇÃO DOS CURSOS DA UNESPAR/FECILCAM .....</b>	<b>64</b>
4.1 BREVE HISTÓRICO DA UNESPAR/FECILCAM .....	64
4.2 PROBLEMA ABORDADO .....	66
4.3 COLETA DE DADOS.....	67
4.4 UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP PARA A OBTENÇÃO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS.....	68
<b>4.4.1 Cenário 1 .....</b>	<b>74</b>
4.4.1.1 Ordenação dos critérios do segundo nível .....	74
4.4.1.2 Ordenação dos critérios do terceiro nível .....	74
4.4.1.3 Julgamento .....	76
<b>4.4.1.3.1 Julgamento dos critérios do segundo nível .....</b>	<b>76</b>
<b>4.4.1.3.2 Julgamento dos critérios do terceiro nível.....</b>	<b>77</b>
4.4.1.4 Composição das prioridades .....	78
<b>4.4.2 Cenário 2 .....</b>	<b>80</b>
4.4.2.1 Ordenação dos critérios do segundo nível .....	80
4.4.2.2 Ordenação dos critérios do terceiro nível .....	80
4.4.2.3 Julgamento .....	82
<b>4.4.2.3.1 Julgamento dos critérios do segundo nível .....</b>	<b>82</b>
<b>4.4.2.3.2 Julgamento dos critérios do terceiro nível.....</b>	<b>82</b>
4.4.2.4 Composição das prioridades .....	84
4.5 APLICAÇÃO DO MÉTODO PROMETHEE .....	86
<b>4.5.1 Caso 1.....</b>	<b>88</b>
<b>4.5.2 Caso 2.....</b>	<b>90</b>
<b>5 RESULTADOS E ANÁLISES .....</b>	<b>93</b>
5.1 PROMETHEE PARA CASO 1 .....	93
5.2 PROMETHEE PARA CASO 2 .....	100

5.3 CONCLUSÕES FINAIS DO ESTUDO DE CASO.....	103
5.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	106
ANEXOS .....	109

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1. Classificação em termos relativos .....</b>	<b>39</b>
<b>Quadro 2. Valores de CR em função da ordem na matriz.....</b>	<b>42</b>
<b>Quadro 3. Funções de preferências .....</b>	<b>50</b>
<b>Quadro 4. Resultado da coleta dos dados – Matriz G .....</b>	<b>86</b>
<b>Quadro 5. Matriz dos pesos calculados pelo método AHP .....</b>	<b>88</b>
<b>Quadro 6. Caso 1 para a aplicação do método PROMETHEE .....</b>	<b>89</b>
<b>Quadro 7. Caso 2 para a aplicação do método PROMETHEE .....</b>	<b>91</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Matriz de ordenação em relação à Avaliação dos Cursos .....	74
Tabela 2. Matriz de ordenação em relação à Organização Didática – Pedagógica	74
Tabela 3. Matriz de ordenação em relação ao Corpo Docente .....	75
Tabela 4. Matriz de ordenação em relação a Instalações .....	75
Tabela 5. Vetor dos pesos para os critérios do 2º nível em relação à Avaliação dos cursos .....	76
Tabela 6. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação ao Corpo Docente .....	77
Tabela 7. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação à Organização Didática – Pedagógica.....	77
Tabela 8. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação a Instalações	78
Tabela 9. Matriz dos pesos da composição das prioridades para o Cenário 1 .....	79
Tabela 10. Matriz de ordenação dos critérios em relação à Avaliação dos Cursos .....	80
Tabela 11. Matriz de ordenação dos critérios em relação à Organização Didática – Pedagógica .....	81
Tabela 12. Matriz de ordenação dos critérios em relação ao Corpo Docente....	81
Tabela 13. Matriz de ordenação em relação a Instalações .....	81
Tabela 14. Vetor dos pesos para os critérios do 2º nível em relação à Avaliação dos cursos .....	82
Tabela 15. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação à Organização Didática – Pedagógica.....	83
Tabela 16. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação ao Corpo Docente .....	83
Tabela 17. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação a Instalações.....	84
Tabela 18 Matriz dos pesos da composição das prioridades para o Cenário 2....	85
Tabela 19. Valores de $\pi$ de acordo com a função de preferência tipo 3 e vetor de peso V1 .....	93
Tabela 20. Resultado da classificação total do PROMETHEE para o caso 1 .....	94
Tabela 21. Resultado da classificação total do PROMETHEE para o caso 2 .....	100

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma geral do AHP .....	32
Figura 2. Estrutura hierárquica básica .....	35
Figura 3. Composição das prioridades .....	44
Figura 4. Relação de Sobreclassificação entre alternativas.....	53
Figura 5. Índice de preferência positivo .....	53
Figura 6. Índice de preferência negativo .....	54
Figura 7. Projeção do plano GAIA .....	58
Figura 8. Projeção do ponto $A_i$ sobre $u_i$ .....	60
Figura 9. Níveis de Hierarquia para aplicação do método AHP .....	69
Figura 10. Plano GAIA para o caso 1- vetor de peso 1 .....	97
Figura 11. Plano GAIA para o caso 1- vetor de peso 2 .....	99
Figura 12. Plano GAIA para o caso 2- vetor de peso 1 .....	101
Figura 13. Plano GAIA para o caso 2- vetor de peso 2 .....	102

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1. Passos para o cálculo do PROMETHEE I e II.....</b>	<b>110</b>
<b>Anexo 2. Passos para construir o plano GAIA .....</b>	<b>112</b>
<b>Anexo 3. Implementação do PROMETHEE, através do Matlab para o caso 2 ...</b>	<b>113</b>
<b>Anexo 4 Questões para alunos do último ano.....</b>	<b>120</b>
<b>Anexo 5. Questões para os professores .....</b>	<b>124</b>
<b>Anexo 6. Questões para os coordenadores dos cursos.....</b>	<b>128</b>
<b>Anexo 7 Setor administrativo – manutenção.....</b>	<b>131</b>
<b>Anexo 8 Setor acadêmico.....</b>	<b>132</b>
<b>Anexo 9. Setor Bibliotecário.....</b>	<b>134</b>
<b>Anexo 10. Questionário Geral .....</b>	<b>137</b>
<b>Anexo 11. Quadro de resultado final do curso .....</b>	<b>158</b>
<b>Anexo 12. Verificação da consistência da matriz do segundo nível com o auxílio do Matlab .....</b>	<b>161</b>

## RESUMO

O presente trabalho tem como propósito a aplicação de dois métodos de decisão multicritério: o AHP - Analytic Hierarchy Process e o PROMETHEE - Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations na avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM. O método AHP tem como característica principal a decomposição do problema em níveis hierárquicos. Ele parte do princípio de que para se tomar uma decisão, a experiência e o conhecimento das pessoas são tão valiosos quanto os dados utilizados. No presente trabalho o método AHP foi utilizado para obter pesos para os critérios utilizados no método PROMETHEE. Esse método se formaliza na construção de uma relação de sobreclassificação de valores. Para esse propósito foram definidos os critérios, através da elaboração de questões com a finalidade de avaliar os cursos. Os cursos foram avaliados em relação a três eixos: organização didática pedagógica, corpo docente e instalações, visando conhecer a estrutura física, humana e atuação do ensino. Dessa forma realizou-se a classificação dos cursos apresentando um diagnóstico dos mesmos, contribuindo assim, para tomada de decisão por parte dos educadores e gestores da Instituição.

Palavras-chave: AHP, PROMETHEE, Avaliação Institucional, métodos multicritério.

## **ABSTRACT**

The present work aims the application of two multicriteria decision taking methods: the AHP - Analytic Hierarchy Process and PROMETHEE - Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations in the courses of UNESPAR/FECILCAM. The AHP method has as its main characteristic the decomposition of problems into hierarchical levels. It is based on the principle that to take a decision people's experience and knowledge are as valuable as the data used. In this present work, the AHP method was used to obtain weights for the criteria used in the PTOMETHEE method. This method is based on the construction of a superclassification relation of values. To that aim, the criteria were defined by the elaboration of a questionnaire having the purpose of evaluating the courses. The courses were assessed in relation to three axes: pedagogical and didactical organization; teaching group; and facilities, which aimed to know human and physical space structure as well as teaching practice. Thus, the courses were ranked and a diagnostic was presented, in order to contribute to the decision taking process by the institution's educators and managers.

**Keywords:** AHP; PROMETHEE; Institutional Assessment; Multicriteria Methods.

## CAPITULO I

### 1 INTRODUÇÃO

#### 1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Vive-se em um tempo marcado por avanços tecnológicos, científicos e culturais que exigem dos gestores institucionais uma visão administrativa ampla na tomada de decisões. Para garantir um bom planejamento, precisa-se de conhecimentos aprofundados das potencialidades da instituição, e o gestor, pode utilizar a avaliação como instrumento de diagnóstico da realidade institucional.

A avaliação institucional é um processo dinâmico, que para sua realização depende do levantamento de dados sobre os diversos segmentos da instituição, através de informações obtidas, por estudantes, professores e funcionários. Essas informações geram instrumentos fundamentais que auxiliam na tomada de decisão sobre investimentos e prioridades, contribuindo assim para a qualificação e melhoria da instituição ou empresa a ser avaliada.

Nesse sentido, esse estudo faz uma avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM visando melhorias nas áreas de ensino e infra-estrutura. Os critérios do método PROMETHEE foram definidos pelo pesquisador com apoio de especialistas, e estabelecidos nos questionários de avaliação dos cursos.

A importância da avaliação de qualquer instituição, em particular a da UNESPAR/FECILCAM, reside no fato de que se pode discutir não só a forma de trabalho interno, bem como apreciar o produto desse trabalho e planejar investimentos futuros na instituição como também verificar a maneira como esta Instituição de Ensino está colaborando com a sociedade e a dimensão dessa colaboração.

A UNESPAR/FECILCAM vem vivenciando a prática de gestão compartilhada desde 1997 e o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) tem sido, desde então, o principal instrumento norteador de suas práticas. Na sua concepção se privilegia a

descentralização das decisões e a partilha nos trabalhos e nas estratégias definidos como necessários para a política de desenvolvimento institucional, comprometida essa com a construção dos saberes, universalizados em temas relevantes para o momento histórico e para a tradição humanizante em âmbito local, regional e global (Medeiros, 2002).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Aplicar as metodologias multicritério: AHP e PROMETHEE na avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM visando conhecer a estrutura física, humana e a atuação do ensino, permitindo aos educadores e gestores da referida instituição, avaliar a situação atual e tomar decisões relativas a mesma.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Fazer uma revisão bibliográfica, visando a sustentação teórica das metodologias que serão aplicadas na avaliação da instituição.
- Apresentar os métodos AHP e PROMETHEE.
- Aplicar os métodos AHP e PROMETHEE, na avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM.
- Propor sugestões para a instituição.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM, realizada através de critérios estabelecidos pelo pesquisador com apoio de especialistas, teve como justificativa a obtenção de diagnósticos dos cursos norteados pelos três eixos:

Organização Didática Pedagógica, Corpo Docente e Instalações. Para isso, recorreu-se à teoria da decisão multicritério para a geração de uma classificação desses cursos, fornecendo assim subsídios para tomada de decisões em relação ao futuro dos cursos e a busca da qualidade social na UNESPAR/FECILCAM.

Além desses fatores, realizou-se um estudo mais aprofundado da situação atual para facilitar a tomada de decisão, visto que a UNESPAR/FECILCAM vem, ultimamente, expandindo suas atividades com a ampliação do número de cursos, ampliação da estrutura física, construção de laboratórios, contratação e qualificação de professores sem, contudo, realizar uma avaliação metódica dessa expansão, conforme menciona Mezomo (1993, p.12):

Estamos num mundo em permanente mudança, onde a única coisa estável é a própria mudança. Daí a necessidade de se aprofundar o debate, com mente aberta e livre de amarras que possam impedir os passos exigidos pela própria fidelidade à missão das instituições de ensino.

#### 1.4 METODOLOGIA

Esse trabalho realizou uma avaliação dos cursos da Instituição UNESPAR/FECILCAM sob a visão do Apoio à Decisão Multicritério, onde se aplica um conjunto de ferramentas que auxilia o indivíduo ou um grupo de pessoas a desenvolver um processo de decisão: escolha, classificação ou ordenação.

Segundo Vincke (1992), esta área de estudo de Apoio à Decisão Multicritério apresenta duas linhas de pensamentos principais: a escola francesa (MCDA - Multiple Criteria Decision - Aid) e a escola Americana (MCDM - Multiple Criteria Decision Making). Esse trabalho fez uso do método AHP da escola americana com o propósito de obter os pesos dos critérios usados na avaliação e o método PROMETHEE da escola francesa, tendo como finalidade maximizar ou minimizar  $\{f_1(a), \dots, f_k(a) / a \in A\}$ , de tal forma que ofereça ao decisor uma classificação das alternativas, onde  $A = \{a_1, \dots, a_n\}$  é conjunto de alternativas e  $F = \{f_j(\cdot), j = 1, \dots, k\}$  é o conjunto de critérios.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos.

No capítulo I a introdução.

O capítulo II apresenta uma revisão de literatura relacionada com os Sistemas de Avaliação no Ensino Superior e Problemas Multicritério.

O capítulo III refere-se a apresentação dos métodos AHP e PROMETHEE.

No capítulo IV mostra-se o processo de avaliação onde o problema e a coleta de dados são apresentados, bem como a resolução do problema, utilizando o método AHP para a obtenção de pesos e o método PROMETHEE para classificar os cursos.

No capítulo V apresenta-se a análise dos resultados e conclusões.

## CAPITULO II

### 2 REVISÃO DE LITERATURA

#### 2.1 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

O ato de avaliar uma instituição de ensino superior é um processo que busca, entre outros objetivos, o de avaliar se a mesma está cumprindo com seu papel e apontar caminhos e alternativas para o seu próprio desenvolvimento. Evidentemente que cada instituição tem um perfil, uma história e um projeto de futuro, e a avaliação deve estar sintonizada com essa realidade.

Pensando no compromisso das Universidades e da Educação, José Dias Sobrinho falando no seminário organizado pelo MEC, *Universidade: Por que e como reformar? (agosto de 2003)*, diz:

“Nisso consiste a importância, o sentido e a direção programática da avaliação. O significado público da educação exige eticamente o questionamento radical a respeito do cumprimento da responsabilidade social. Este é o significado central de uma avaliação educativa: construção social, produção de sentidos, questionamento radical e global do conjunto de práticas de uma instituição, fundamentalmente no que se refere ao aprofundamento dos valores públicos, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento da ciência e à formação integral dos cidadãos, que constitui a essência da responsabilidade social, científica e ético-política da educação superior. Uma empresa comercial, auto-suficiente” (Dias Sobrinho, 2005).

Num breve histórico, pode-se tomar como marco a década de 1990 até os dias de hoje. A década em questão nasce sob influência da Constituição de 1988, que encerrou os aspectos legais do período militar (1964-1984). Pouco se falava em avaliação institucional neste momento. Em 1982, a Associação Nacional dos Docentes do Ensino Superior (ANDES) abriu essa discussão (Navajas, 1998, p. 62) e só em 1993, nasce o Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras – PAIUB.

O PAIUB foi bem aceito pelas universidades, mas infelizmente, recebeu um tímido apoio do governo, já que não representava a posição oficial do Ministério da Educação (Catani & Oliveira, 2002, p. 64-5). A posição do governo ficou clara na edição do Exame Nacional de Cursos, o PROVÃO, que teve repercussão negativa

no interior das universidades, principalmente no meio estudantil, criando uma celeuma na imprensa nacional (Dias Sobrinho, 2000, p.135). O provão foi criado em 1995 (lei nº 9.131) e regulamentada pela portaria nº 249 de 18 de março de 1996.

Nesse meio tempo, a avaliação institucional ganhou outro aspecto legal no Inciso IX do Artigo 9º da Lei de Diretrizes e Bases (Lei Nº 9.394/96), que assegura como atribuições da União “autorizar, reconhecer, credenciar, supervisionar e avaliar os cursos das instituições de educação superior e os estabelecimentos do Sistema Federal de Ensino Superior” (Lei Nº 9.394/96).

O PROVÃO nasce marcado pela política neoliberal. Outros países vivenciaram métodos de avaliações semelhantes ao PROVÃO, como forma de implementar políticas educacionais conservadoras.(Dias Sobrinho, 2000, p.140-55). Altamente discutido o PROVÃO foi colocado em prática de 1996 a 2003. Na verdade, o governo tentou implantar uma cultura avaliadora predominantemente autoritária, vinda de cima (Governo Federal) para baixo (Universidades). Rompendo assim, com o PAIUB que era participativo e privilegiava a construção coletiva da avaliação (Catani & Oliveira, 2002, p. 65).

O professor Merion Campos Bordas no seu texto Avaliação do Ensino Superior – o confronto paradigmático produtividade/qualidade social, aponta ainda em 1998, os equívocos do PROVÃO dentre eles as aulas preparatórias para o Exame Nacional de Cursos (Bicudo & Silva Junior, 1999, p.35).

Em 2003 o PROVÃO perdeu a força, pois sua substituição já estava sendo discutida, e ficou explícita no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) que compõe o Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Superior-SINAES.

Criado pela Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) é o mais novo instrumento de avaliação superior do Governo Federal. Ele é formado por três componentes principais: a avaliação das instituições, dos cursos e do desempenho dos estudantes. (Brasil, 2004). O processo de construção do SINAES contou com participação dos estudantes, servidores, docentes e dirigentes de Universidades Públicas e Particulares.

O art. 01º § 1º, da Lei nº 10.861 diz que:

“O SINAES tem por finalidades a melhoria da qualidade da educação superior, a orientação da expansão da sua oferta, o aumento permanente da sua eficácia institucional e efetividade acadêmica e social e, especialmente, a promoção do aprofundamento dos compromissos e responsabilidades sociais das instituições de educação superior, por meio da valorização de sua missão pública, da promoção dos valores democráticos, do respeito à diferença e à diversidade, da afirmação da autonomia e da identidade institucional” (Brasil, 2004, p.33).

Já o art. 03º da referida lei, afirma que a avaliação das instituições de educação superior terá”

“... por objetivo identificar o seu perfil e o significado de sua atuação, por meio de suas atividades, cursos, programas, projetos e setores, considerando as diferentes dimensões institucionais, dentre elas obrigatoriamente as seguintes:

I - a missão e o plano de desenvolvimento institucional;

II - a política para o ensino, a pesquisa, a pós-graduação, a extensão e as respectivas formas de operacionalização, incluídos os procedimentos para estímulo à produção acadêmica, as bolsas de pesquisa, de monitoria e demais modalidades;

III - a responsabilidade social da instituição, considerada especialmente no que se refere à sua contribuição em relação à inclusão social, ao desenvolvimento econômico e social, à defesa do meio ambiente, da memória cultural, da produção artística e do patrimônio cultural;

IV - a comunicação com a sociedade;

V - as políticas de pessoal, as carreiras do corpo docente e do corpo técnico-administrativo, seu aperfeiçoamento, desenvolvimento profissional e suas condições de trabalho;

VI - organização e gestão da instituição, especialmente o funcionamento e representatividade dos colegiados, sua independência e autonomia na relação com a mantenedora, e a participação dos segmentos da comunidade universitária nos processos decisórios;

VII - infra-estrutura física, especialmente a de ensino e de pesquisa, biblioteca, recursos de informação e comunicação;

VIII - planejamento e avaliação, especialmente os processos, resultados e eficácia da auto-avaliação institucional;

IX - políticas de atendimento aos estudantes;

X - sustentabilidade financeira, tendo em vista o significado social da continuidade dos compromissos na oferta da educação superior” (Brasil, 2004, p.34).

Esse sistema parece mais abrangente e hoje está sendo implantado em inúmeras Instituições.

A UNESPAR/FECILCAM tem participado dos processos de avaliação do ensino superior e já está inserido no SINAES, tendo constituído a Comissão Interna de Avaliação Institucional e atualmente está fazendo sua auto-avaliação.

O processo de avaliação institucional envolve, segundo seus objetivos, os seguintes parâmetros:

Organização institucional: funcionamento efetivo da estrutura administrativa, da estrutura acadêmica, dos órgãos colegiados e das coordenações de curso;

Atividades de graduação: ensino e atividades complementares ao ensino (atendimento a alunos, visitas a empresas, estágios, monografias, trabalhos de conclusão de disciplinas ou de curso, etc), interdisciplinaridade, projetos integrados, etc;

Atividades de pós-graduação: cursos de pós-graduação lato e stricto sensu (se oferecidos) e sua integração com a pesquisa e com a graduação;

Atividades de pesquisa (ou práticas de investigação): projetos em desenvolvimento, participação de docentes e discentes;

Atividades de extensão ou integração da Instituição com a comunidade: tipos de atividades (cursos, projetos assistenciais, prestação de serviços, assistência técnica, etc), participação de docentes e discentes, público-alvo;

Corpo discente: assistência ao estudante, política estudantil (centros acadêmicos, diretórios, etc), acompanhamento de egressos, etc;

Corpo docente: formação, regime de trabalho, tempo de trabalho na Instituição, produção pedagógica, científica, intelectual, técnica, cultural e artística, atividades de gestão e atividades acadêmicas desenvolvidas (ensino, pesquisa ou práticas de investigação, extensão);

Instalações: salas de aula, salas especiais, laboratórios, instalações administrativas e para coordenações de cursos, salas de reuniões, salas para docentes (inclusive gabinetes de estudo), auditórios ou salas de conferência, acesso para portadores de necessidades especiais, instalações sanitárias, condições de salubridade (iluminação, ventilação, acústica), condições de conservação e limpeza, equipamentos adequados e suficientes (áudio-visuais, multimídia, de laboratórios, de informática, outros), etc;

Bibliotecas: instalações físicas (para o acervo, o estudo individual, o trabalho de grupo), horário de funcionamento, pessoal técnico e de apoio, serviço de consulta e de empréstimos, acervo (livros, periódicos, vídeos, CD Rom, etc.), acesso ao acervo, às bases de dados, à Internet, política de aquisição e de expansão, informatização, etc;

Laboratórios: quantidade e qualidade (condições físicas, equipamentos, softwares, material de consumo, lâminas, vidrarias, reagentes, etc) e sua efetiva utilização pelos professores e alunos, pessoal técnico suficiente e com formação adequada;

Pessoal técnico-administrativo: adequado, em número e em qualificação, à atividade administrativa e acadêmica da Instituição.

Quando se pensa em avaliação institucional, é relevante destacar que “a comissão de avaliadores deverá ter acesso aos documentos e às instalações com o objetivo de obter todas as informações adicionais para que o processo seja o mais completo, rigoroso e democrático possível” (Brasil, 2004).

Em função destas considerações e da importância da avaliação dos cursos para nossa instituição, a presente pesquisa busca revelar o perfil dos cursos da UNESPAR/FECILCAM através da aplicação dos métodos AHP e PROMETHEE, dentro da perspectiva de buscar melhorias e novos horizontes para a instituição, bem como para o trabalho de gestão educacional da mesma.

## 2.2 PROBLEMAS MULTICRITÉRIO

Os modelos de tomadas de decisões através de múltiplos critérios são indicados para problemas onde existam vários critérios de avaliação, normalmente critérios conflitantes. (Mousseau, 1995 apud Gomes et.al., 2002).

Na história da humanidade o homem sempre se deparou com problemas onde teve que tomar decisões, sendo consciente ou não, e acontecendo entre erros e acertos. No dia-a-dia, praticamente em todos os instantes, as pessoas necessitam tomar decisões, algumas vezes simples, outras bem mais complexas. E adaptando-se às novas realidades, o ser humano foi avançando na forma de tomar suas decisões.

Por ser tão rotineiro, supõe-se que a tomada de uma decisão seja algo totalmente compreendido e conhecido, entretanto, tal não acontece. O que se

verifica é a pouca presença de metodologia no sentido de orientar e apoiar o processo decisório, de modo que se torne uma atividade estruturada.

Em todas as situações em que a tomada de uma decisão é necessária, essa necessidade nem sempre se apresenta de forma explícita e normalmente envolve problemas específicos para cada situação. Não se tem conhecimento teórico disponível e nem informações suficientes para sua solução. Isso faz com que o tomador de decisão tente ser criativo, original e racional, valendo-se para sua análise dos acontecimentos passados e dos conhecimentos presentes, a fim de prever eventuais ocorrências negativas e se precaver no futuro.

Para qualquer situação, se pergunta: *O que fazer? Que decisão tomar? Já identificou o problema? E quanto a possíveis soluções alternativas?* Esses questionamentos direcionam a vida de todas as pessoas, em particular daquelas que intervêm em tomadas de decisões profissionalmente.

Não há relatos de quando o homem pela primeira vez decidiu estudar os princípios econômicos para auxiliar no processo decisório, tem-se conhecimento de que antes de 1940, já existiam pesquisadores e estudiosos como Adam Smith (1723-1790), Carl Von Clausewitz (1780-1831), Frederick Taylor (1856-1915), F. W. Harris (1915), entre outros, que colaboraram direta ou indiretamente para o desenvolvimento dessa área, preocupados com a racionalidade do processo decisório.

Uma nova fase no processo de apoio a decisão, iniciada em meados de 1970 “começou a tomar forma e a organizar-se uma comunidade científica, antes dispersa, interessada pelo domínio do multicritério a partir da célebre conferência de Outubro de 1972 na Universidade da Carolina do Sul, organizada por James L. Cochrane e Milan Zeliny” (Bana, 1993a apud Schmidt, 1995, p.31).

“Em 1975, Bernard Roy organizou o primeiro encontro *Euro Working Group on Multicriteria Aid for Decisions* em Bruxelas, também em 1975, Hervè Thiriez e Stanley Zionts organizaram a primeira conferência, que mais tarde, originou a *International Society on Multiple Criteria Decision Making*” (Bana; Stewart; Vansnick; 1995a apud Schmidt, 1995, p.33).

Surgiram assim as metodologias chamadas freqüentemente de ‘analyse multicritère’ da escola francesa normalmente designada por MCDM (multiple criteria

decision-making) e MCDA (multiple criteria decision-aid) da escola americana, cujo objetivo básico era o de gerar conhecimentos aos decisores, através de ferramentas (modelos) baseados em seus sistemas de valor (Bana e Costa et. all, 1997 apud Cristofolini, 1998).

Segundo Vincke (1992) os especialistas na ajuda em decisões multicritério dividem os modelos em três famílias:

- Escola americana ou escola da teoria da utilidade multiatributo;
- Métodos de subordinação e síntese ou escola francesa ou escola européia;
- Métodos interativos.

A primeira família de métodos multicritério tem origem na escola americana, onde o valor cardinal de uma alternativa  $a_i$  é composto por um conjunto de valores  $v_{1i}, v_{2i}, \dots, v_{ni}$ , em que cada  $v_{ji}$ ,  $j = 1, \dots, n$  é o valor assumido pela alternativa  $a_i$  em cada um dos  $n$  critérios. Caso um determinado critério ou atributo seja considerado pouco importante diante de outros critérios ou atributos, ele receberá um peso (ou valor atribuído) inferior ao peso atribuído àqueles de maior importância, permitindo com essa teoria a definição de uma função que busca agregar os valores de cada alternativa  $a_i$  segundo cada critério e mostrando o fato de que a importância relativa de cada critério advém do conceito de taxa de substituição.

“As taxas de substituição de um modelo multicritério de avaliação expressam, segundo o julgamento dos decisores, a perda de performance que uma ação potencial deve sofrer em um critério para compensar o ganho de desempenho em outro (Bouyssou, 1986; Keeney, 1992; Keeney e Raiffa, 1993; Roy, 1996). Na literatura, taxas de substituição são também chamadas de trade-offs e constantes de escala. Vulgarmente, e na literatura inglesa são também conhecidas como “pesos” (weights)”. (Ensslin et al., 2001, p.217).

O decisor defronta-se, ainda, com o problema de identificação da taxa de substituição de um critério em relação ao outro. Essa abordagem também é definida como critério único de síntese excluindo a incomparabilidade (Dias, 1996 apud Gomes et al., 2002).

A função de preferência, obtida através da análise multicritério, tem por objetivo agrupar os múltiplos critérios, e auxiliar o decisor na seleção das alternativas. Funções de preferência são representações matemáticas de julgamentos humanos, podendo usar gráficos e/ou escalas numéricas (pode-se usar

inicialmente uma escala verbal e posteriormente transformá-la em numérica (Gomes et al., 2002).

A teoria da utilidade multiatributo possibilita a definição de uma medida de mérito (valor) global para cada alternativa, lida com duas formas de comparação: preferência e indiferença, pressupondo a transitividade e facilita o estabelecimento de hierarquias (Bana e Costa & Almeida, 1990 apud Gomes et.al., 2002).

A segunda família de métodos multicritério trata dos métodos de subordinação, que são aplicados à comparação entre alternativas discretas, onde existe a relação de prevalência de síntese aceitando a incomparabilidade (Gomes et.al., 2002).

As funções de preferência são desenvolvidas durante a estruturação do problema.

O decisor pode deparar-se com uma das quatro situações ao comparar duas alternativas (Roy, 1993a,1993b,1995 e1996 apud Gomes et.al., 2002).

- a) uma alternativa é preferida à outra com preferência forte, também denominada preferência sem hesitação;
- b) uma alternativa é preferida à outra com preferência fraca, também denominada preferência com hesitação;
- c) uma alternativa é indiferente a outra;
- d) uma alternativa é incomparável a outra.

“O uso dos métodos de subordinação, ao invés da teoria da utilidade, pode ser motivado pela impossibilidade ou dificuldade de se estabelecer uma função de utilidade e, também, pelo fato da agregação da escola francesa facilitar a comparação da agregação à priori e a posteriori” (Azondekon, 1999 apud Gomes et.al., 2002,p.88).

A escola francesa adota as seguintes convicções básicas:

1. Onipresença da subjetividade no processo decisório;
2. Paradigma da aprendizagem pela participação;
3. Convicção do construtivismo;

4. Reconhece as limitações do matemático e utiliza uma abordagem que não parte de quaisquer pré-condições, mas que procura construir um modelo de elementos-chave que capacitam os atores do processo de decisão a evoluir no processo decisório, como resultado pura e simplesmente dos seus próprios objetivos, convicções e sistemas de valores (Roy 1996 apud Gomes et.al., 2002).

“A escola francesa tende o seu foco de estudo para metodologias onde as preferências pessoais dos decisores tenham menor influência na alternativa escolhida; em contrapartida, a escola americana buscaria métodos para melhor explicitar essa preferência, que teria uma grande influência na escolha final. Uma boa decisão só será possível se as duas influências forem equilibradas”. (Vanderpooten 1995 apud Gomes et.al., 2002,p.89).

A terceira família de métodos multicritério trata dos métodos interativos, aplicados em sistemas informáticos os quais têm por objetivo apoiar e melhorar os processos de decisão, especialmente em tarefas complexas e mal estruturadas que requerem a apreciação crítica e o julgamento dos agentes de decisão.

Os métodos interativos, com interações de tentativa e erro, subdividem-se em (Steuer, 1989 e 1994 apud Gomes et.al., 2002, p.89):

1. Métodos de pesquisa de linha.
2. Métodos de redução de espaço de pesos (também denominados de coeficientes de peso).
3. Métodos de redução do espaço das funções objetivo.
4. Métodos de contração de cone dos gradientes das funções objetivo.

Um problema que envolve múltiplos critérios (ou aspectos) não é um problema matematicamente bem definido, usualmente não é possível achar uma solução que otimize simultaneamente todos os critérios (Brans & Mareschal, 1999). Entretanto, um método para apoiar a decisão utilizando múltiplos critérios deve ser simples, ou seja, ter um grau de complexidade que não impeça que seja compreendido pelo tomador de decisão. O método a ser adotado pelo facilitador não deve ser uma "caixa preta" que produza uma solução sem que o decisor compreenda como ela foi obtida (Brans & Mareschal, 1990).

Os problemas multicritério não podem ser resolvidos por análises matemáticas ou econômicas apenas. Para solução do problema é viável propor dois caminhos conceitualmente distintos (Brans & Mareschal,1994):

- 1) Identificar para cada alternativa a sua utilidade, agregando todos os valores advindos da classificação das alternativas nos critérios em uma única função de utilidade, sem identificar a importância relativa dos critérios.
- 2) Utilizar-se uma metodologia que leve em conta a importância relativa que o decisor atribui a cada critério, assumindo, por hipótese, que não é possível dizer se uma decisão é boa ou ruim, utilizando-se para tal um único modelo matemático, e que a subjetividade no processo de decisão deverá ser considerada, podendo-se estudar a sensibilidade da mesma pela comparação das recomendações advindas da aplicação de dois ou mais métodos multicritério diferentes.

Destaca-se a seguir os principais métodos utilizados em cada uma das três famílias já citadas:

1- Escola americana ou escola da teoria da utilidade multiatributo são:

- Método AHP (Saaty, 1982,1988,1995).
- Método MACBETH (Bana e Costa & Vansnick,1994,1997).
- Método UTA (Jacquet-Lagrèse & Siskos 1982).
- Método PAHAP (Kang & Stam 1994).

2- Métodos de subordinação e síntese ou escola francesa ou escola européia são:

- Método ELECTRE I (Roy, 1968).
- Método ELECTRE II (Roy e Bertier,1971b, 1973).
- Método ELECTRE III (Roy,1978).
- Método ELECTRE IV (Hugonnard e Roy,1982).
- MELCHIOR (Leclercq,1984).

- Segmentação de Tricotomia (Moscarola e Roy,1977;Roy 1981a).
- Método PROMETHEE (Brans e Vincke,1985).
- Método de relação incerta (D'Avignon e Vincke,1988).

### 3 - Métodos interativos

- Método STEM (Benayoun et al., 1971);
- Método de Geoffrion, Dyer e Feinberg (1972);
- Método de Zionts a Wallenius (1976, 1983);
- Método de Vincke(1976b);
- Método de Steur e Choo (1983);
- Método de Vanderpooten (Vanderpooten e Vincke,1989);
- Método de Korhonen e Laakso (1986);
- Método de Jacquet – Lagrèze, Meziane e Slowinski (1987);

Os métodos multicritério permitem ao processo de tomada de decisão maior clareza na abordagem de problemas complexos. É aplicado em diversos campos, como informática, agricultura, comércio, indústria, etc. Em relação ao tema abordado nessa dissertação alguns trabalhos foram consultados, com aplicação na área de avaliação voltada para a educação, os quais auxiliam o setor administrativo e o de planejamento. Pode-se citar a dissertação de Ângela Schmidt (1995) com o tema “Processo de Apoio à tomada de decisão abordagens: AHP e Macbeth”, e o artigo de Fabio Costa Ferrer, Caroline Maria Guerra de Miranda e Adriel Teixeira de Almeida(2002) sobre a “Avaliação de Programas de Pós – Graduação com método multicritério”.

Nesse trabalho serão utilizados dois métodos: o AHP, pertencente à família da escola americana ou escola da teoria da utilidade multiatributo e o PROMETHEE, da família dos métodos de subordinação e síntese ou escola francesa ou escola européia, que serão descritos no próximo capítulo.

## CAPITULO III

### 3 METODOLOGIAS

Neste capítulo serão apresentadas as duas metodologias que serão utilizadas na avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM, o AHP e o PROMETHEE.

#### 3.1 MÉTODO AHP – ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

De acordo com Saaty (1991), o AHP - Analytic Hierarchy Process é uma técnica de análise de decisão e planejamento de múltiplos critérios. O processo de tomada de decisões implica normalmente no enfrentamento de um complexo sistema de componentes interligados, como recursos, resultados ou objetivos desejados. Quando identificada, decompõe-se a complexidade encontrada, descobrindo relações, sintetizando-a.

A aplicação desse método permite organizar hierarquicamente problemas complexos, envolvendo vários critérios, vários decisores, sendo um processo flexível que usa a lógica e ao mesmo tempo a intuição. O componente principal que tem levado a aplicações do método AHP é o poder de agregar e medir fatores importantes e ainda a sua facilidade de uso, sendo consideradas na aplicação diferenças e conflito de opiniões.

Esse é o processo fundamental da percepção, que é a decomposição e síntese. Quanto melhor o entendimento dessa complexidade, melhor será a previsão da tomada de decisão. A experiência e o conhecimento das pessoas na tomada de decisão são tão valiosos quanto os dados utilizados.

Uma característica importante do método AHP é a análise do problema de tomada de decisão através da construção de níveis hierárquicos, permitindo uma visão global do problema.

O problema é decomposto em fatores, os fatores são decompostos em um novo nível de fatores, repetindo o processo até atingir o nível desejado, partindo do geral para o mais particular e concreto.

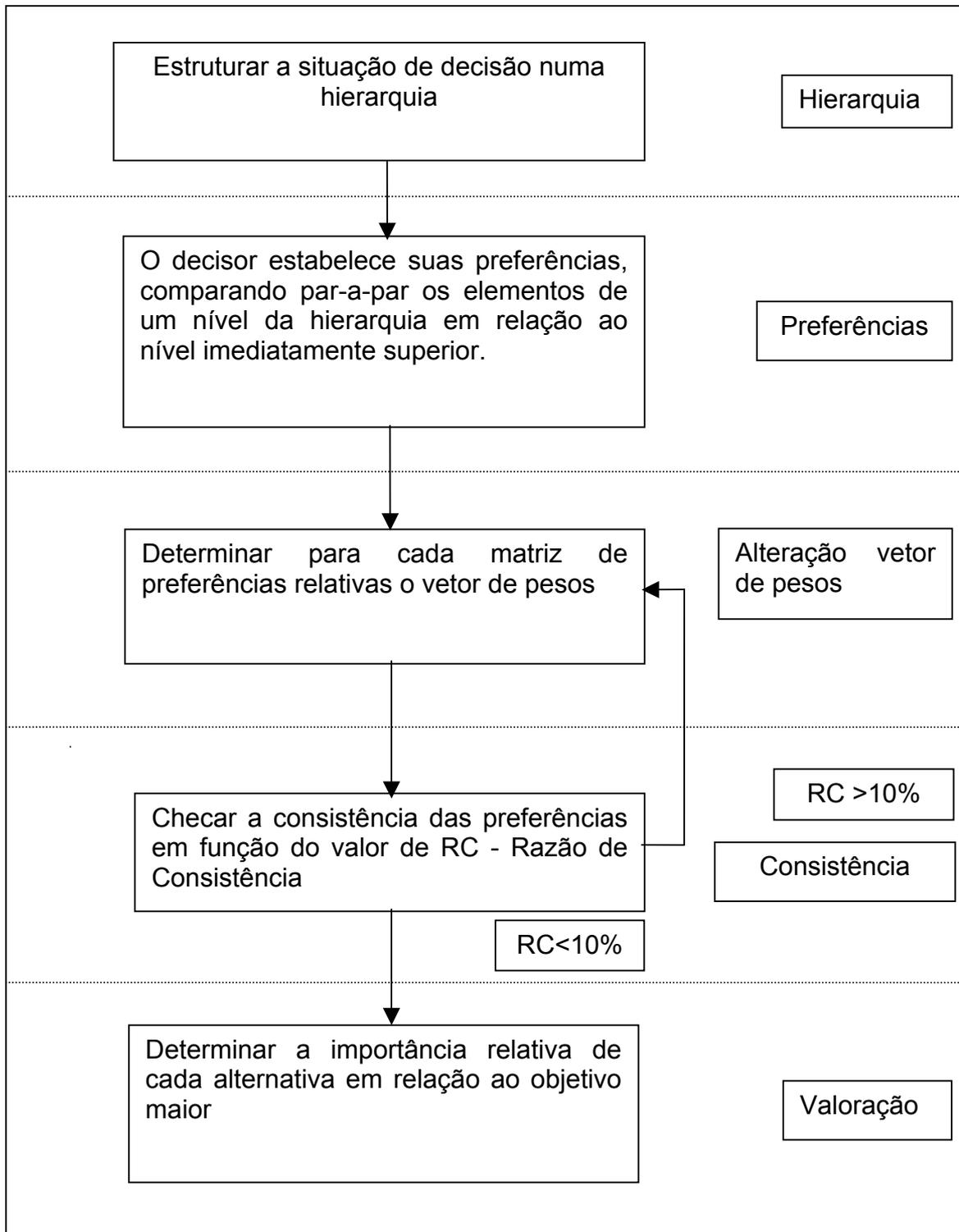
A hierarquia pode ser construída colocando o objetivo principal no primeiro nível, a definição dos critérios no segundo nível e assim sucessivamente. Essa ordenação tem como finalidade fornecer uma visão global da relação complexa própria da situação e ajudar o decisor a julgar se os critérios de cada nível estão na mesma ordem de importância, podendo assim comparar cada elemento.

Segundo Ribeiro e Costa apud Bornia (2001, p.68), para construir e utilizar um modelo de estabelecimento de prioridades fundamentado no AHP, realizam-se as etapas:

- Especificação do foco principal ou objetivo geral que se espera atingir com a classificação.
- Identificação do conjunto de alternativas viáveis para a priorização.
- Identificação do conjunto de critérios relevantes e construção da hierarquia.
- Seleção dos julgadores e definição dos métodos para a obtenção dos julgamentos paritários: é nessa etapa de julgamentos paritários que se avalia a importância de cada critério, e o desempenho de cada alternativa em relação a cada critério.
- Síntese dos dados obtidos dos julgamentos, calculando-se a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal.
- Análise de consistência do julgamento, identificando-se o quanto o sistema de classificação é consistente na classificação das alternativas viáveis.

Essas etapas podem ser contempladas no Fluxograma geral do AHP proposto por Schmidt, 1995.

**Figura 1. Fluxograma geral do AHP.**



Fonte: Schmidt, 1995.

O método AHP propõe uma estrutura para agregar uma ampla ordenação de julgamentos, critérios e subcritérios, usando a intuição e consistência, traduzindo de forma clara a preferência dos decisores.

Bornia (2001, p.69), relata ainda que o método desenvolvido por Thomas L. Saaty incorpora critérios múltiplos na tomada de decisão, contendo quatro passos:

- Modelar o problema de decisão pelo seu desmembramento em uma hierarquia de elementos de decisão inter-relacionados, ou seja, critérios de decisão e alternativas de decisão.
- Desenvolver preferências por julgamento de decisões alternativas, para cada critério, e importância do julgamento do critério de decisão, através de comparação em pares.
- Calcular as prioridades relativas, para cada elemento da decisão, por meio de um conjunto de cálculos numéricos.
- Agregar as prioridades relativas, para se chegar à classificação de prioridades das alternativas de decisão.

A estrutura hierárquica do AHP é uma das particularidades do método, como reflete o seu nome, por não haver outras propostas que permitam uma discriminação tão acabada do processo de decisão, mediante a representação de tantos critérios e subcritérios conforme seja necessário. Uma tarefa interessante na tomada de decisão é a escolha de fatores que são relevantes para essa ação.

Segundo Schmidt (1995), na prática não existe um conjunto de procedimentos que geram os objetivos, critérios e alternativas a serem incluídos numa hierarquia ou mesmo num sistema mais geral.

Conforme Diehl (1997, p.66) a análise hierárquica é um método que pondera alternativa, partindo de um objetivo global ou foco. Através da análise do foco ou objetivo global, vai se transformando em atributos ou critérios, assim por diante, e a respectiva ponderação em cascata, deixando as alternativas no nível mais baixo.

O processo de construção de uma hierarquia exige conhecimento e experiência na área do problema e, para o mesmo problema, dois decisores podem estruturar diferentes hierarquias, o que significa dizer que uma hierarquia não é única. Por ser usada para representar o grau de dependência de um nível ou

componente de um sistema com outro seqüencial, faz com que uma hierarquia seja uma estrutura simples formando uma cadeia linear.

Para a construção da hierarquia devem ser incluídos pontos importantes de modo que se possa representar o problema adicionando os elementos essenciais para a avaliação, não perdendo a sensibilidade necessária para mudar elementos no decorrer do processo, caso haja necessidade. Também se deve considerar o ambiente que envolve o problema, identificando as questões que venham contribuir para a solução, como também verificar os participantes associados ao problema.

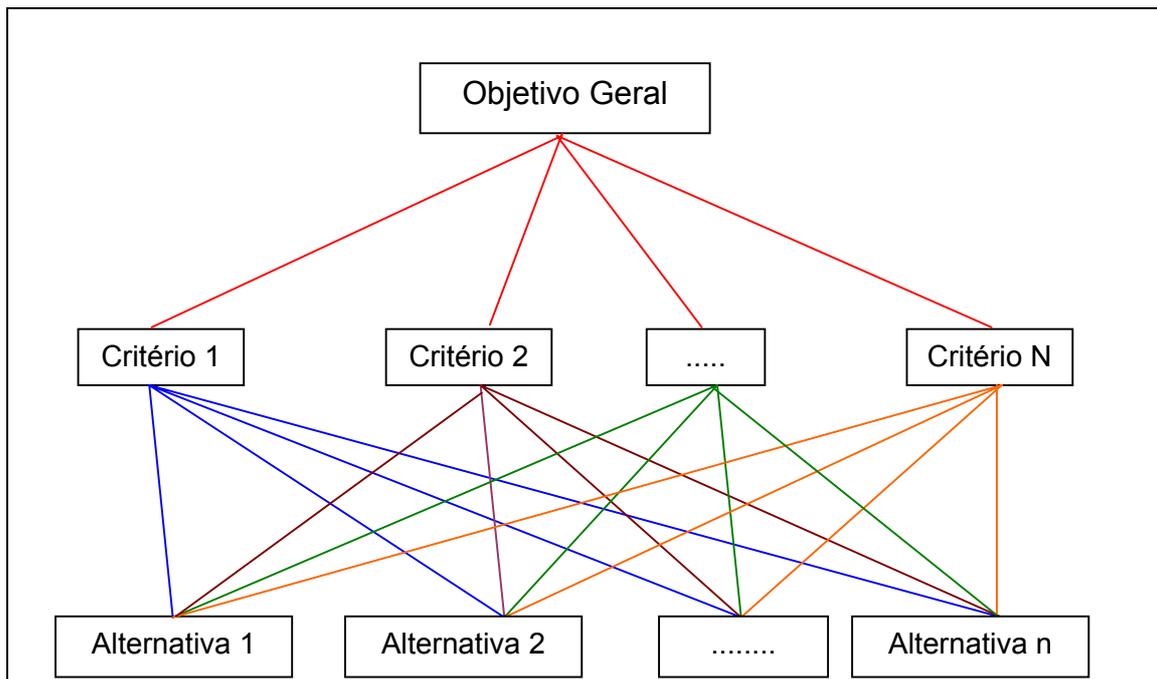
Porém, mesmo quando dois decisores constroem a mesma hierarquia, seus pontos de vista conduzem a diferentes cursos de ação, podendo-se trabalhar chegando a um consenso nas duas hierarquias, julgamentos e sínteses.

Na fase da implementação do AHP ocorre a identificação de níveis e elementos, a definição de conceitos e a formulação de perguntas. Sintetizando a relação entre os três elementos na construção da hierarquia, tem-se, num primeiro momento, níveis e elementos (conceitos) identificados, sendo então definidos e utilizados na etapa da composição das perguntas. Se os decisores encontrarem dificuldade em responder tais questões, quer dizer que os níveis e conceitos devem ser revistos e modificados. As perguntas devem ser correspondentes e ter consistência com a informação existente, portanto não pode haver ambigüidade no processo de questionamento, pois poderá levar o decisor a selecionar o critério ou alternativa errada.

Todo esse conjunto de ações é evolutivo, é um processo de aprendizagem que faz surgir novas ações. Essas ações com seus objetivos e características, para cada decisor, formam os pontos de vista, os critérios de avaliação.

No método AHP os fatores são selecionados e organizados em uma estrutura hierárquica descendente do objetivo geral para o critério, subcritério e alternativas em níveis sucessivos. Na figura 2 está representada a estrutura hierárquica básica.

**Figura 2. Estrutura Hierárquica Básica.**



Fonte: Schmidt, 1995.

### 3.1.1 Pontos de Vista Fundamentais

Na aplicação do AHP os critérios são decompostos utilizando a estrutura arborescente, onde o critério mais complexo deve ser medido e decomposto em subcritério, assim, “o critério de nível hierárquico superior é definido pelo conjunto de critérios de nível hierárquico inferior que estão ligados a ele na árvore” (Ensslin, 2001, p.125).

Definidas as ações tidas como relevantes pelo decisor, salienta-se os pontos de vista fundamentais (PVFs) que “explicitam os valores que os decisores consideram importantes naquele contexto e, ao mesmo tempo, definem as características das ações que são de interesse dos decisores” (Bana e Costa, 1992 apud Ensslin, 2001, p.127). Logo os PVFs tornam-se os eixos de avaliação do problema.

“Um ponto de vista representa todo o aspecto de decisão real apercebida como importante para a construção de um modelo de avaliação de ações existentes

ou a criar” (Bana, 1993b apud Schmidt, 1995, p.37), portanto, um ponto de vista é o detalhamento de um valor considerado na avaliação das propostas.

Segundo Schmidt um ponto de vista fundamental é um fim em si mesmo, sendo necessário que durante o processo de estruturação se confirme a validade da hipótese de independência, sendo possível avaliar as ações segundo um PVF independente de seus impactos, segundo outros pontos de vista.

### **3.1.2 Fase de Avaliação e Julgamento**

Segundo Bana (1993), na fase de avaliação é necessária a definição do tipo de problemática técnica a adotar:

- Avaliar as ações em termos relativos ou absolutos?
- Ordenar ou escolher ações?
- Aceitar ou rejeitar ações?

Orientar o estudo para se obter informações sobre o valor intrínseco de cada ação ocorrida é avaliar essas ações em termos absolutos, onde cada ação é analisada independente de qualquer outra, com padrões de referência pré-estabelecidos.

Já avaliar as ações em termos relativos é comparar as ações umas com as outras, para se obter informações sobre o valor relativo de cada ação ao ser comparada. Para cada ação, ao ser avaliada, é feita uma escolha ou uma ordenação de informações, e esse resultado só tem valor relativo, isso quer dizer que a escolha ou não de uma ação ou a sua ordem, só tem sentido se for confrontada com as outras ações.

Sendo assim, na avaliação absoluta limita-se a um processo de avaliação de uma ação ou trata-se de um modelo de definição “aceitar” ou “rejeitar” e na avaliação relativa deve-se ter, pelo menos, um par de ações, podendo ser avaliado na forma de “ordenar” ou “escolher”.

No método AHP, os julgamentos são obtidos na forma de par de comparações, onde o decisor transforma a informação avaliável em pares de

comparação, se questionando: qual alternativa mais satisfaz e quanto mais em relação ao critério considerado, tendo-se alternativas A e B?

### 3.1.3 Método de Comparação par-a-par

Em situações onde não haja condições de fazer medições com instrumentos para validar resultados, o processo de comparação par-a-par se torna útil, porém a quantidade de comparações necessárias em situações reais torna-se muito alto.

A estruturação e discussão do problema, que deve preceder cada par de comparações, são aspectos essenciais do processo que não dá para ser encurtado. Essas comparações par-a-par combinada com a estrutura hierárquica são fundamentais para a dedução de medidas, isto quer dizer que os pares de comparação são utilizados para ter a estimativa de escala fundamental unidimensional, onde os elementos de cada nível são medidos. Isso acontece usando o autovetor associado ao maior autovalor da matriz de comparação paritária.

O método AHP propõe fornecer um vetor de pesos que expresse a importância relativa dos vários elementos. Inicia-se medindo o grau de importância do elemento de um determinado nível no de nível inferior pelo processo de comparação par-a-par, realizado pelo decisor. A medição dos julgamentos é feita utilizando uma escala de valores variando de 1 a 9 (igual, fraco, muito forte, absoluta e, valores intermediários).

Nessa fase, os axiomas da teoria são transparentes. Se o decisor não tiver uma resposta para a situação, quer dizer que a pergunta não é significativa, ou as alternativas não são comparáveis.

Assim, os axiomas, segundo Vargas 1990, apud Schmidt, 1995 são:

O da comparação recíproca, onde o decisor deve ser capaz de fazer comparações e mostrar a intensidade de suas preferências. Essa preferência deve satisfazer a condição de reciprocidade: Se A é  $x$  vezes preferível à B, logo B é  $\frac{1}{x}$  vezes preferível à A.

A homogeneidade ocorre quando as preferências são indicadas pelo princípio de uma escala limitada.

A independência acontece quando as preferências são colocadas, assumindo-se que os critérios são independentes das prioridades das alternativas.

A expectativa, para se atingir essa tomada de decisão, supõe que a estrutura hierárquica seja completa, isto é, o decisor deverá usar todos os critérios, subcritérios e todas as alternativas para encontrar suas expectativas racionais.

Quando o decisor for apresentar seu julgamento, mostrará a relação de importância entre os elementos da hierarquia de acordo com o que acha mais importante ou essencial.

Nessa medição dos julgamentos é feita uma ordenação ou classificação em termos relativos onde o decisor mede os julgamentos de acordo com o quadro 1 a seguir:

**Quadro 1. Classificação em termos relativos.**

<b>Intensidade de Importância</b>	<b>Definição</b>	<b>Explicação</b>
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para os objetivos.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem uma atividade levemente em relação a outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem uma atividade fortemente em relação à outra.
7	Importância absoluta	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra e pode ser demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Saaty, 1991.

### **3.1.4 Matriz de Julgamento. Consistência e Inconsistência**

Após a construção da hierarquia, o decisor fará a comparação par-a-par de cada elemento de um dado nível hierárquico, criando-se uma matriz de ordenação quadrada  $A(n \times n)$  de decisão, recíproca positiva, onde o decisor representará, a partir de uma escala pré-definida (quadro 1), sua opinião/preferência dentre os

elementos, comparados entre si, sob a ótica de um elemento do nível imediatamente superior.

Da reciprocidade tem-se que o decisor não necessita realizar julgamentos para todos os elementos da matriz, os valores situados abaixo da diagonal principal da matriz são os recíprocos dos correspondentes situados acima da diagonal e os valores na diagonal principal são todos iguais a 1. Assim, basta fazer apenas os julgamentos situados acima da diagonal principal.

A matriz apresenta-se da seguinte forma:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Os elementos  $a_{ij}$  são representados pelas seguintes regras:

- Se  $a_{ij} = \beta$ , então  $a_{ji} = \frac{1}{\beta}$ ,  $\beta \neq 0$  (recíproca)
- Se  $a_{ij} = 1$ , então  $a_{ji} = 1$ ; e em particular  $a_{ii} = 1 \forall i$

O total de julgamentos para a construção de uma matriz de ordem  $n$  é dado por  $\frac{n(n-1)}{2}$ , onde  $n$  é o número de elementos da matriz.

Segundo Siddique (2001), o AHP é um método que permite atribuir pesos onde valores numéricos não podem ser obtidos diretamente. O método trabalha com uma matriz de comparação, por pares de atributos, cujas entradas indicam o quanto um atributo é mais importante que o outro.

Como as entradas  $a_{ij}$  da matriz  $A$  são números reais e positivos, e  $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ , assim a matriz, recebe o nome de recíproca positiva.

Assim para cada entrada da matriz de comparação  $a_{ij}$ , deve ser considerada como uma estimativa da razão entre a importância dos atributos  $i$  e  $j$ ,

isto é,  $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ , o objetivo é designar para os  $n$  atributos um conjunto de pesos numéricos  $w_1, w_2, \dots, w_n$  que refletirão nos julgamentos registrados.

Esses pesos deverão refletir os julgamentos quantificados do grupo. Isto cria a necessidade de descrever, em termos aritméticos precisos, como os pesos  $w_i$  deverão relacionar-se com os julgamentos  $a_{ij}$ .

Supondo que as avaliações feitas par-a-par entre os atributos fossem totalmente consistentes, então a matriz de comparação par-a-par ficaria da forma:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

Onde os elementos da linha  $i$ ,  $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}$ , representam as razões  $\frac{w_i}{w_1}, \frac{w_i}{w_2}, \dots, \frac{w_i}{w_j}, \dots, \frac{w_i}{w_n}$ .

Assim, multiplicando-se a matriz  $A$  pelo vetor  $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$ , tem-se:

$$A.w = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (w_1/w_1).w_1 + \cdots + (w_1/w_n).w_n \\ \vdots \\ (w_n/w_1).w_1 + \cdots + (w_n/w_n).w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} nw_1 \\ \vdots \\ nw_n \end{bmatrix} = n \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Ou seja,  $A.w = n.w$ .

O vetor  $w$  que satisfaz essa relação é chamado de autovetor da matriz  $A$  e  $n$  seu autovalor.

Saaty (1991) observou que se as comparações são cardinalmente consistentes, ou melhor, se elas são perfeitamente consistentes, então,  $n - 1$  dos autovalores serão iguais a zero e o valor do maior autovalor será igual ao número de itens avaliados  $n$  e neste caso o  $\text{Posto}(A) = 1$ .

Mas na prática as avaliações par-a-par que geram a matriz  $A$  não são totalmente consistentes e normalmente  $\lambda_{\max} \neq n$  e os demais  $\lambda_i \neq 0$ .

Intuitivamente certos julgamentos são esperados ser mais consistentes do que outros e isso depende, principalmente, do grau de conhecimento que o decisor ou tomador de decisão tem do objeto em julgamento. A inconsistência pode ser vista como inerente a muitos julgamentos humanos e reflete as incertezas relativas das importâncias originadas nos julgamentos.

Para uma representação realista da situação em comparações de preferência, deve-se considerar a inconsistência em julgamentos, porque, mesmo se esforçando, os sentimentos e preferências humanas são inconsistentes e intransitivos. Sabe-se que em qualquer matriz bem condicionada pequenas perturbações nos coeficientes implicam pequenas perturbações nos autovalores. Mas, a consistência dos julgamentos não é óbvia e tem de ser examinada, tendo como parâmetro o índice de consistência (IC) e a razão de consistência (RC).

O índice de consistência é calculado pela fórmula:

$$IC = \frac{(\lambda_{\text{máx}} - n)}{n - 1}.$$

O índice mede a consistência dos julgamentos, quanto mais próximo o IC estiver de zero, melhor será a consistência global da matriz de comparação de julgamentos.

A razão de consistência (RC) é calculada através da fórmula  $RC = \frac{IC}{CR}$  e seu valor é a razão entre IC e um índice de consistência randômica (CR). O índice CR, apresentado no quadro 2, é proveniente de uma amostra de 500 matrizes recíprocas positivas geradas aleatoriamente, de tamanho até 11 por 11 (Pamplona, 1999).

Considera-se aceitável uma razão de consistência menor que 0,10. Quando os valores são maiores que 0,10 recomenda-se uma revisão na matriz de comparações, até que se obtenha um RC menor ou igual a 0,10.

#### **Quadro 2. Valores de CR em função da ordem na matriz.**

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CR	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,59

Fonte:Pamplona, 1999.

Esse procedimento descrito, para a obtenção de pesos, é importante para determinar a força com a qual os vários critérios em um nível influenciam os critérios do nível mais alto seguinte, o que representará uma hierarquia, e mostrará os pesos dos critérios em relação ao nível superior. Isso constituirá em um auxílio poderoso no processo de tomada de decisões (Saaty, 1991).

### **3.1.5 Princípio da Composição Hierárquica e suas prioridades**

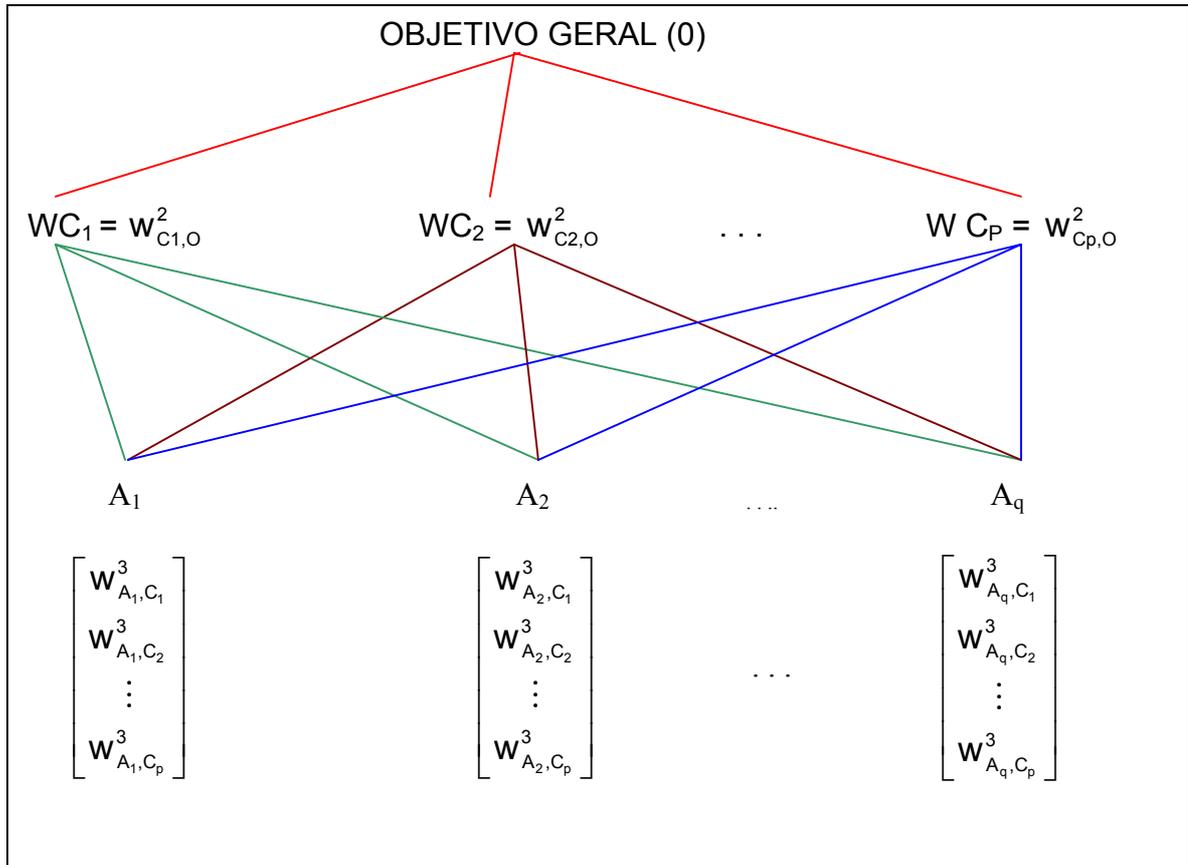
A ação de priorizar requer que os critérios, as prioridades ou características das alternativas sejam comparados. Representando as alternativas gradualmente na hierarquia, que serão confrontadas entre si, em relação aos elementos de nível superior.

Essa construção da comparação fornece uma escala relativa de medidas de prioridade ou peso aos elementos, pois são comparados em termos relativos, segundo a sua importância ou contribuição para determinado critério. A soma desses pesos relativos é um.

Estruturando o problema de maneira hierárquica e após os julgamentos efetuados, a etapa seguinte consiste em calcular o vetor prioridade de cada matriz de comparação apresentada, que é o autovetor normalizado associado ao maior autovalor de cada matriz.

De acordo com a figura 2 da Estrutura Hierárquica Básica e após os julgamentos utilizando a escala de Saaty para avaliar cada critério e subcritérios de cada nível em relação a elementos do nível superior, faz-se a composição de prioridades, conforme figura 3.

**Figura 3. Composição das prioridades.**



Nota: O = Objetivo principal ou Foco (1º nível)

$C_j, j = 1, \dots, p$  (Critérios do 2º nível).

$A_i, i = 1, \dots, q$  (Alternativas do 3º nível).

$WC_j =$  peso do critério  $C_j$  em relação ao objetivo geral(O).

$w_{C_j, O}^2 =$  peso do critério  $C_j$  do segundo nível (2) em relação ao objetivo geral (O) (primeiro nível).

$w_{A_i, C_j}^3 =$  peso da alternativa  $A_i$  do terceiro nível (3) em relação ao critério  $C_j$  (segundo nível).

Assim os pesos finais ou globais dos elementos do nível inferior da hierarquia são obtidos pela soma de todas as contribuições dos elementos de um nível em relação a todos os elementos do nível acima, ou seja:

$$\begin{aligned}
 WA_1 &= w_{A_1, C_1}^3 \cdot w_{C_1, O}^2 + w_{A_1, C_2}^3 \cdot w_{C_2, O}^2 + \dots + w_{A_1, C_p}^3 \cdot w_{C_p, O}^2 \\
 WA_2 &= w_{A_2, C_1}^3 \cdot w_{C_1, O}^2 + w_{A_2, C_2}^3 \cdot w_{C_2, O}^2 + \dots + w_{A_2, C_p}^3 \cdot w_{C_p, O}^2 \\
 &\vdots \\
 WA_q &= w_{A_q, C_1}^3 \cdot w_{C_1, O}^2 + w_{A_q, C_2}^3 \cdot w_{C_2, O}^2 + \dots + w_{A_q, C_p}^3 \cdot w_{C_p, O}^2
 \end{aligned}$$

Onde:

$WA_1, WA_2, \dots, WA_q$ , são os pesos relativos das alternativas  $A_i, i = 1, \dots, q$  do último nível. A figura 3 contém uma representação de apenas três níveis, sendo que para mais de três níveis o procedimento é análogo.

A composição das prioridades oferece ao decisor um vetor de pesos indicando o grau de importância de cada alternativa em relação ao foco principal. A classificação das alternativas  $A_i$ 's pode ser feita através dos valores de  $WA_i$ 's.

### 3.2 MÉTODO PROMETHEE

Dentre os problemas multicritérios, dois grupos diferentes podem ser grandemente destacados. Por um lado àqueles problemas de decisão em que o conjunto de alternativas a ser considerada pelo decisor é infinito, tais como os casos monocritério e multicritério, freqüentemente chamados de problemas contínuos em que o conjunto de soluções factíveis é representado pelas relações que envolvem as variáveis. Por outro lado, existem os problemas de decisão do tipo discreto em que o conjunto de alternativas a ser considerada pelo decisor é finito.

Dentre os métodos do tipo discreto mais recentes na categoria dos métodos de relações de subordinação, destaca-se o método PROMETHEE. Sua referência pioneira é Jean Pierre Brans et al (1984).

O método PROMETHEE (Brans & Vincke, 1986) se formaliza na construção de uma relação de sobreclassificação de valores, destacando-se por envolver conceitos e parâmetros com alguma interpretação física ou econômica. Além disso, o método determina uma ordem de preferência entre alternativas discretas sendo

necessárias algumas informações adicionais entre os critérios e informações intracritérios.

As informações entre critérios são estabelecidas por uma estrutura de pesos  $w_i$ , onde esses pesos são positivos e o maior peso (dado um critério particular) representa a maior importância deste sobre os demais, ocorrendo a somatória dos pesos igual a um.

Nas informações intracritérios se observam diferenças entre valores de mesmo critério para diferentes alternativas. São escolhidas as funções de preferência para decidir se uma alternativa é tão boa quanto a outra.

Almeida e Costa (2002) relatam em seu artigo, as seguintes implementações do método PROMETHEE, da literatura de Brans & Vincke (1986):

- PROMETHEE I – estabelece uma relação de sobreclassificação parcial entre as alternativas.
- PROMETHEE II – classifica as alternativas dadas por  $a$ 's, estabelecendo uma ordem decrescente de avaliações  $\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a)$  (fluxo líquido), estabelecendo uma ordem completa entre as alternativas.
- PROMETHEE III e IV – foram desenvolvidos para o tratamento de problemas de decisão mais sofisticados, em particular com um componente estocástico.
- PROMETHEE V – nesta implementação, após estabelecer uma ordem completa entre as alternativas (PROMETHEE II), são introduzidas restrições, identificadas no problema para as alternativas selecionadas, incorporando uma filosofia de otimização inteira.
- PROMETHEE VI – quando o decisor não está apto ou não quer definir precisamente os pesos para os critérios, pode-se especificar intervalos de possíveis valores em lugar de um valor fixo para cada peso. Nesses casos, a implementação do PROMETHEE VI é recomendada.

### 3.2.1 Apresentação de Conceitos para a Metodologia

O método PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations), como técnica de decisão multicritério, trata de estabelecer, mediante a avaliação das alternativas através de  $k$  critérios,  $f_1, f_2, \dots, f_k$ , uma relação de sobreclassificação de valores (Vincke, 1992).

Segundo (Brans & Mareschal, 1999) um problema de decisão multicritério, consiste em:

$$\text{Max } \{f_1(a), \dots, f_k(a) / a \in A\}$$

Onde:

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  conjunto de alternativas e

$F = \{f_j(\cdot), j = 1, 2, \dots, k\}$  conjunto de critérios.

As avaliações das alternativas segundo os critérios podem ser representadas numa matriz  $G$ . Não se tem objecção em relação aos critérios, no sentido de que alguns podem ser de maximizar outros de minimizar. A expectativa do decisor é obter a solução  $x$  que otimiza todos os critérios, mas isso dificilmente ocorre, pois geralmente não existe uma solução ótima para todos os critérios.

A ordenação das alternativas pode ser realizada com a ajuda dos conceitos de relação de dominância e não dominância.

Na relação de dominância uma alternativa domina a outra, ( $a D b$ ) se  $f_j(a) \geq f_j(b)$ ;  $j = 1, 2, \dots, k$  (com pelo menos uma função estritamente maior). Na prática as relações de dominância entre as alternativas são poucas ou inexistentes. As alternativas dominadas são as últimas classificadas.

As alternativas não dominadas são chamadas de eficientes e estão contidas na região factível. Num problema prático em geral  $A$  é formado por alternativas não dominadas.

O método PROMETHEE determina uma ordem de preferência entre as alternativas classificando-as, podendo ser aplicado em problemas com a finalidade de maximizar ou minimizar um critério  $C_k$ .

Seja a matriz G representando os valores das alternativas em relação aos critérios.

$$G = \begin{bmatrix} f_1(a_1) & f_2(a_1) & \cdots & f_j(a_1) & \cdots & f_k(a_1) \\ f_1(a_2) & f_2(a_2) & \cdots & f_j(a_2) & \cdots & f_k(a_2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ f_1(a_j) & f_2(a_j) & \cdots & f_j(a_j) & \cdots & f_k(a_j) \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ f_1(a_n) & f_2(a_n) & \cdots & f_j(a_n) & \cdots & f_k(a_n) \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

PROMETHEE I é uma técnica para resolver um problema de ordenamento parcial, já o ordenamento completo é obtido pelo PROMETHEE II, ambos relacionados ao um conjunto de alternativas factíveis.

As informações da matriz G são utilizadas para gerar uma matriz H que incorpora outras informações adicionais, que refletem a preferência do decisor entre cada par de alternativas, frente à todos os critérios. Então novos conceitos precisam ser definidos, tais como funções de preferência e índices de preferência.

### 3.2.1.1 Função de Preferência

A função de preferência contribuirá na escolha da alternativa, quando comparadas par-a-par. Para cada alternativa  $a \in A$ ,  $f(a)$  é uma avaliação dessa alternativa. Na aplicação de problemas multicritério a sua utilização é indispensável.

Quando o decisor compara duas alternativas  $a, b$ , o resultado dessa comparação é expresso em forma de preferência. A função de preferência associada ao critério  $j$  é obtida pela função composta, definida por:

$$P_j : A \times A \rightarrow [0,1], \quad P_j = \varphi \circ d$$

$$P_j(a,b) = \varphi(d(a,b)) \quad \text{onde:}$$

$$d : A \times A \rightarrow \mathbb{R}, \quad d \text{ função desvio}$$

$$(a,b) \rightarrow d(a,b) = f_j(a) - f_j(b) \quad \text{e}$$

$$\varphi : \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$$

$$d(a,b) \rightarrow \varphi(d(a,b))$$

A função  $P_j$  representa a intensidade de preferência quando se compara uma alternativa  $a$  com uma alternativa  $b$ , onde:

$P_j(a, b) = 0$ , significa que elas são indiferentes, ou seja, não tem preferência de  $a$  em relação à  $b$ ;

$P_j(a, b) \sim 0$ , significa uma preferência fraca de  $a$  em relação à  $b$ ;

$P_j(a, b) \sim 1$ , significa uma preferência forte de  $a$  em relação à  $b$ ;

$P_j(a, b) = 1$ , significa preferência total de  $a$  em relação à  $b$ .

Quando se trata de maximizar o critério, usa-se  $d(a,b)$  na definição da função de preferência  $P_j$ . Para minimizar o critério usa-se  $-d(a,b)$  na definição da função de preferência.

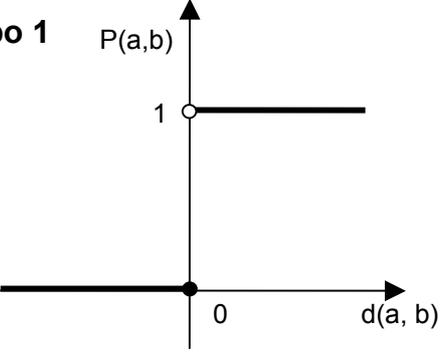
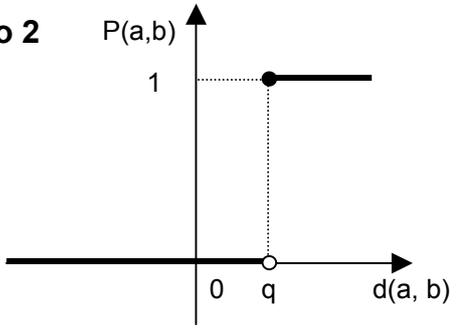
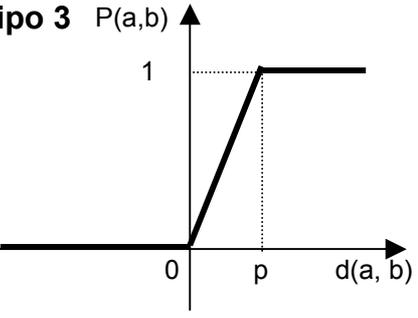
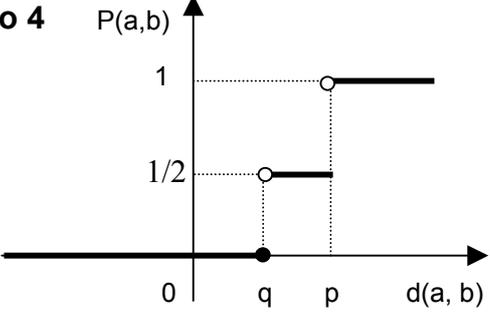
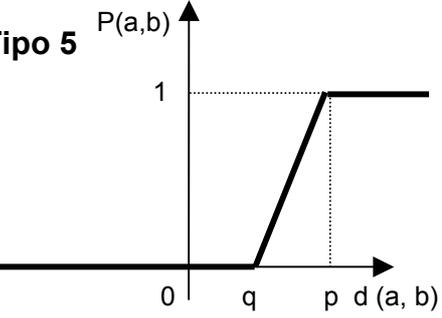
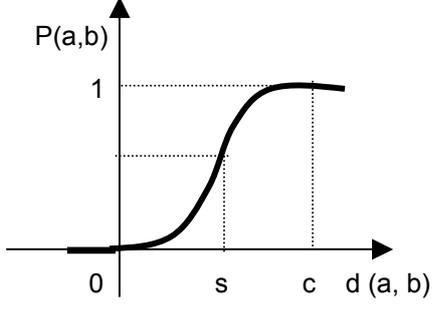
### 3.2.1.2 Critério Generalizado

A cada critério  $f_j$  se associa um critério generalizado. O par  $\{f_j(\cdot), P_j(\cdot, \cdot)\}$  é chamado critério generalizado associado ao critério  $f_j(\cdot)$ . Assim a avaliação da preferência de uma alternativa  $a$  em relação a uma alternativa  $b$ , é feita através da diferença entre as medidas de  $f_j$  em relação as duas alternativas,  $f_j(a) - f_j(b)$ .

As funções de preferências são escolhidas pelo decisor conforme o problema, com suas particularidades e necessidades.

Na literatura encontram-se seis tipos de funções de preferências utilizadas no método PROMETHEE apresentadas no quadro 3.

**Quadro 3. Funções de preferências.**

<p><b>Tipo 1</b></p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) \leq 0 \\ 1 & \text{se } d(a,b) > 0 \end{cases}$	<p><b>Tipo 2</b></p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) < q \\ 1 & \text{se } d(a,b) \geq q \end{cases}$
<p><b>Tipo 3</b></p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) < 0 \\ \frac{1}{p}d(a,b) & \text{se } 0 \leq d(a,b) \leq p \\ 1 & \text{se } d(a,b) > p \end{cases}$	<p><b>Tipo 4</b></p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) \leq q \\ \frac{1}{2} & \text{se } q < d(a,b) \leq p \\ 1 & \text{se } d(a,b) > p \end{cases}$
<p><b>Tipo 5</b></p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) < q \\ \frac{1}{p-q}[d(a,b)-q] & \text{se } q \leq d(a,b) \leq p \\ 1 & \text{se } d(a,b) > p \end{cases}$	<p><b>Tipo 6</b></p>  $P(a,b) = \begin{cases} 0 & \text{se } d(a,b) < 0 \\ 1 - e^{-\frac{[d(a,b)]^2}{2s^2}} & \text{se } d(a,b) \geq 0 \\ 1 & \text{se } d(a,b) \rightarrow \infty \end{cases}$

As funções de preferências são usadas no método PROMETHEE auxiliando o decisor nas avaliações dos critérios generalizados.

Num problema de maximização, pode-se afirmar:

Na função do tipo 1, quando  $f(a)$  for igual a  $f(b)$ , não existe preferência entre  $a$  e  $b$ . Quando esses valores forem diferentes, a preferência é total para a alternativa de maior valor.

Na função tipo 2, quando a diferença entre  $f(a)$  e  $f(b)$  for menor que o parâmetro  $q$ , considera-se a indiferença entre as alternativas. Para diferenças maiores ou iguais a  $q$ , a preferência é total.

Na função tipo 3, quando a diferença entre  $f(a)$  e  $f(b)$  for menor que o parâmetro  $p$  e maior que zero, a função de preferência assume valores percentuais de preferência em relação às alternativas  $a$  e  $b$ ; se a diferença for menor que zero considera-se uma região de indiferença. Para diferenças superiores a  $p$  a preferência é total de  $a$  sobre  $b$ .

Para a função tipo 4, não existe preferência entre  $a$  e  $b$  quando a diferença entre  $f(a)$  e  $f(b)$  for menor ou igual a  $q$ , para os valores maiores que  $q$  e menores ou iguais a  $p$  a função de preferência assume o valor igual a  $\frac{1}{2}$ , para os valores maiores que  $p$  a preferência é total.

Na função tipo 5 a intensidade de preferência aumenta linearmente entre os valores  $q$  e  $p$ . Para valores menores ou iguais a  $q$  considera-se uma região de indiferença, para valores maiores ou igual a  $p$  a preferência é total.

Na função tipo 6, o parâmetro  $s$  corresponde ao desvio, da origem até o ponto de inflexão da curva. Se a diferença entre  $f(a)$  e  $f(b)$  for menor que zero, considera-se uma região de indiferença, caso contrário a função de preferência assume um valor relativo a função  $P_j(a,b) < 1$  ou valor 1 quando  $d(a,b) \rightarrow \infty$ .

Os valores dos parâmetros  $p$ ,  $q$  e  $s$  são definidos pelo decisor.

### 3.2.1.3 Índice de Preferência Multicritério

O método PROMETHEE é desenvolvido com base na comparação par-a-par de alternativas, tendo como primeiro passo para sua aplicação a definição do índice de preferência  $\pi(a,b)$ , como sendo o somatório ponderado das preferências de cada critério, representado da seguinte maneira.

$$\begin{aligned} \pi : A \times A &\rightarrow [0,1] \\ \pi(a,b) &= \sum_{j=1}^k w_j \cdot P_j(a,b) \end{aligned} \quad (3.2)$$

Onde  $w_j > 0$  ( $j = 1, \dots, k$ ) é chamado de peso associado ao critério  $j$ , sendo

$$\sum_{j=1}^k w_j = 1.$$

Estes valores podem ser representados numa matriz  $\pi(n \times n)$  chamada matriz de preferência.

As propriedades para  $\pi(a,b)$  são:

- $\pi(a,a) = 0$ , significa que o índice de preferência de uma alternativa sobre ela mesma é zero.
- $0 \leq \pi(a,b) \leq 1, \forall a,b \in A$

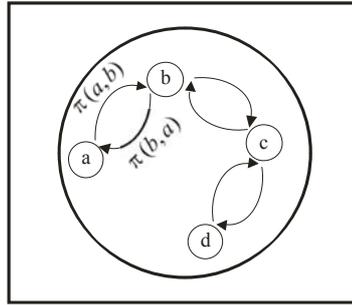
Quando:

$\pi(a,b) \sim 0$  significa uma preferência baixa da alternativa  $a$  em relação à alternativa  $b$  sob o ponto de vista de todos os critérios.

$\pi(a,b) \sim 1$  significa uma preferência alta da alternativa  $a$  em relação à alternativa  $b$ , sob o ponto de vista de todos os critérios

A figura 4 ilustra a relação de sobreclassificação entre alternativas, ou seja são as avaliações  $\pi(a,b)$  e  $\pi(b,a)$  para todos os pares de alternativas  $a, b \in A$ .

**Figura 4. Relação de Sobreclassificação entre alternativas.**



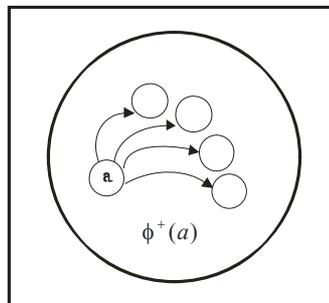
Fonte: Brans e Mareschal 1999

O índice de preferência possibilita a avaliação de cada alternativa  $a$ , com  $(n - 1)$  alternativas em  $A$ . Assim define-se dois índices de importância, como segue:

Índice de preferência positivo dado por:

$$\begin{aligned} \phi^+ : A &\rightarrow [0,1] \\ a &\mapsto \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a,x) \end{aligned} \quad (3.3)$$

**Figura 5. Índice de preferência positivo.**



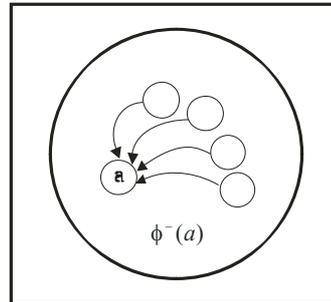
Fonte: Brans e Mareschal, 1999.

$\phi^+(a)$  representa uma média da preferência da alternativa  $a$  em relação as demais alternativas, levando em consideração todos os critérios. Este valor é calculado pela média dos valores da linha associada a alternativa  $a$  na matriz de preferência  $\pi$ .

O índice de preferência negativo é dado por:

$$\begin{aligned} \phi^- : A &\rightarrow [0,1] \\ a &\mapsto \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x,a) \end{aligned} \quad (3.4)$$

**Figura 6. Índice de preferência negativo.**



Fonte: Brans e Mareschal, 1999.

$\phi^-(a)$  representa uma média da preferência de todas as alternativas em relação à alternativa  $a$ . Este valor é calculado pela média dos valores da coluna associada a alternativa  $a$  na matriz de preferência  $\pi$ .

### 3.2.2 PROMETHEE I

Quando o decisor, se deparar com duas alternativas  $a$  e  $b$  poderá utilizar a expressão preferência (P), quando prefere uma delas; indiferença (I), quando uma é indiferente à outra; e incomparabilidade (J), quando o decisor tem dificuldade em compará-las, não expressando nem preferência nem indiferença.

As relações {P, I, J}, constituem uma estrutura de preferência no conjunto  $A$ . Para qualquer par  $(a, b)$  de  $A$ , uma e somente uma das propriedades é verdadeira:

$$aPb, alb, aJb.$$

Através dos índices de preferências positivo e negativo pode-se deduzir uma hierarquização das alternativas, ou seja, uma classificação parcial obtido da seguinte forma:

$$aPb \text{ se } \begin{cases} \phi^+(a) > \phi^+(b) & \text{e } \phi^-(a) < \phi^-(b) & \text{ou} \\ \phi^+(a) = \phi^+(b) & \text{e } \phi^-(a) < \phi^-(b) & \text{ou} \\ \phi^+(a) > \phi^+(b) & \text{e } \phi^-(a) = \phi^-(b) \end{cases}$$

alb se  $\phi^+(a) = \phi^+(b)$  e  $\phi^-(a) = \phi^-(b)$

aJb caso contrário.

Na aplicação deste método é possível não poder comparar alternativas.

### 3.2.3 PROMETHEE II

No PROMETHEE II obtém-se uma classificação total das alternativas, definido por:

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad (3.5)$$

A classificação total é dada por:

aPb se  $\phi(a) > \phi(b)$

alb se  $\phi(a) = \phi(b)$

Todas as alternativas agora são comparáveis, porém as informações resultantes tornam-se mais contestáveis, uma vez que uma parte delas se perde por se considerar as diferenças entre  $\phi^+(a)$  e  $\phi^-(a)$ .

### 3.2.4 PLANO GAIA (Geometrical Analysis for interactive Assistance)

O plano GAIA tem como finalidade desenvolver informações gráficas do problema como complemento ao método PROMETHEE. A representação é feita em um plano, onde as informações das alternativas são representadas por pontos, os critérios e os pesos representados por vetores.

O plano GAIA fornece ao decisor informações sobre as características conflitantes dos critérios e o impacto dos pesos nos critérios no resultado final. Sendo também possível avaliar as projeções das alternativas em relação aos

critérios diferentes, reconhecendo quais são as alternativas boas para cada critério, por exemplo, estabelecendo grupos de alternativas e visualizando incomparabilidade entre elas.

A interpretação dos critérios, das alternativas e dos pesos será apresentada no item 3.2.4.2.

De acordo com o índice de preferência positivo e negativo (3.3), (3.4), o índice de preferência multicritério (3.2) e a classificação total do método PROMETHEE definido em (3.5), tem-se:

$$\begin{aligned}\phi(a) &= \phi^+(a) - \phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a,x) - \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x,a) \Rightarrow \\ \phi(a) &= \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^k \sum_{x \in A} (P_j(a,x) - P_j(x,a)) \cdot w_j \Rightarrow \\ \phi(a) &= \sum_{j=1}^k \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} (P_j(a,x) - P_j(x,a)) \cdot w_j\end{aligned}$$

Fazendo:

$$\phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} (P_j(a,x) - P_j(x,a)), \quad -1 \leq \phi_j(a) \leq 1. \quad (3.6)$$

Assim:

$$\phi(a) = \sum_{j=1}^k \phi_j(a) \cdot w_j. \quad (3.7)$$

Define-se a matriz H de ordem n x k, onde n é o número de alternativas ( $a_i$ );  $i = (1, 2, \dots, n)$  e k o número de critérios  $j$ ;  $j = (1, 2, \dots, k)$  com os valores de  $\phi_j(a_i)$  definidos em 3.6. A matriz H pode ser escrita da seguinte forma:

$$H = \begin{bmatrix} \phi_1(a_1) & \cdots & \phi_j(a_1) & \cdots & \phi_k(a_1) \\ \phi_1(a_2) & \cdots & \phi_j(a_2) & \cdots & \phi_k(a_2) \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \phi_1(a_i) & & \phi_j(a_i) & & \phi_k(a_i) \\ \vdots & \cdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \phi_1(a_n) & \cdots & \phi_j(a_n) & \cdots & \phi_k(a_n) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{\alpha}_1 \\ \underline{\alpha}_2 \\ \vdots \\ \underline{\alpha}_i \\ \vdots \\ \underline{\alpha}_n \end{bmatrix}$$

A cada vetor  $\underline{\alpha}_i, i = 1, \dots, n$ , podemos associar um ponto  $A_i$  de  $R^K, i = 1, \dots, n$ , cujas coordenadas são avaliações da alternativa  $a_i$ , através das funções  $\phi_j$ s. As

funções  $\phi_j$ 's envolvem mais informações que as funções originais  $f_j$ 's por considerarem preferências do decisor em relação a  $a_i$  e as demais alternativas.

$$\text{Tem-se que } \sum_{i=1}^n \phi_j(a_i) = 0, \text{ para todo } j. \quad (3.8)$$

Isto significa que a soma dos elementos de cada coluna da matriz H é igual a zero e conseqüentemente a origem do  $R^k$  é o ponto de equilíbrio ou centro de massa dos n pontos considerados. Assim os pontos que estão representando as alternativas ficarão em torno da origem.

Dentre os problemas multicritério, a maioria envolvem um número de critérios maior que três, não sendo possível à visualização gráfica nestes casos.

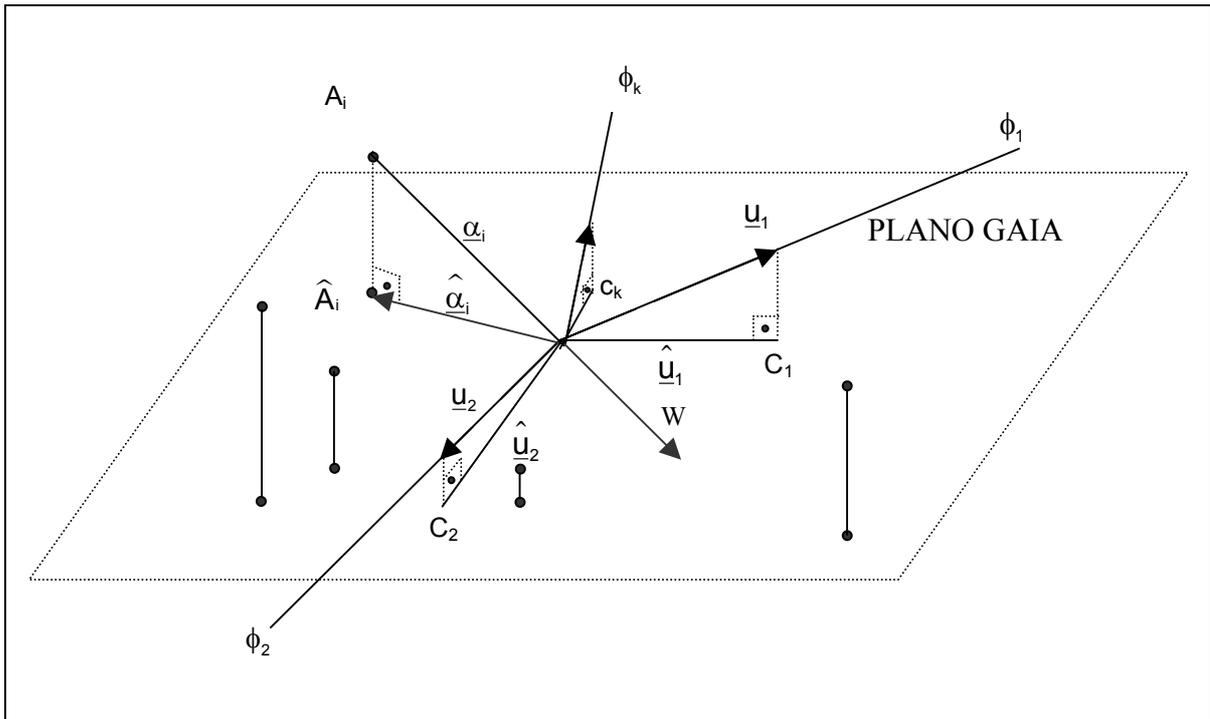
Portanto, para se ter uma visualização gráfica dos critérios, pesos e alternativas, deve-se procurar um novo sistema de referência preferencialmente o  $R^2$ , onde se possa projetar os critérios (vetores), pesos (vetores) e as alternativas (pontos), perdendo o mínimo possível das informações e tendo como objetivo a visualização dos dados do problema e a facilidade de análise dos mesmos, conforme figura 7.

Seja:

$$\text{proj}_{\text{GAIA}} \frac{\alpha_j}{\alpha_j} = \hat{\alpha}_j ; \text{proj}_{\text{GAIA}} \frac{u_j}{u_j} = \hat{u}_j . \text{ Onde:}$$

$\underline{u}_j$  é o vetor unitário do eixo onde estão representados os valores de  $\phi_j$ .

**Figura 7. Projeção do plano GAIA**



Fonte: Brans e Mareschal, 1999.

### 3.2.4.1 Representação no plano GAIA

O texto a seguir é um resumo de parte da dissertação “Aplicação da teoria de correlação canônica e método PROMETHEE num problema de qualidade industrial do trigo” da autora Simone Aparecida Miloca (2002), o qual constroi o plano GAIA indicando a representação dos critérios através de vetores, das alternativas através de pontos e dos pesos através de vetores.

Seja a matriz  $C$  representada pelo produto da matriz  $H$  e sua transposta  $H^t$ .

Assim  $C = H^t \cdot H = \sum_{i=1}^n (\underline{\alpha}_i^t \cdot \underline{\alpha}_i)$  e desenvolvendo tem-se:

$$C = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n \phi_1^2(a_i) & \sum_{i=1}^n \phi_1(a_i) \cdot \phi_2(a_i) & \cdots & \sum_{i=1}^n \phi_1(a_i) \cdot \phi_k(a_i) \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n \phi_j(a_i) \cdot \phi_1(a_i) & \sum_{i=1}^n \phi_j(a_i) \cdot \phi_2(a_i) & \cdots & \sum_{i=1}^n \phi_j(a_i) \cdot \phi_k(a_i) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n \phi_k(a_i) \cdot \phi_1(a_i) & \sum_{i=1}^n \phi_k(a_i) \cdot \phi_2(a_i) & \cdots & \sum_{i=1}^n \phi_k^2(a_i) \end{bmatrix}$$

Observa-se que a matriz C é simétrica e demonstra-se que ela é positiva-definida, para qualquer  $\underline{x} \neq 0 \in \mathbb{R}^k$ , tem-se:

$$\underline{x}^t C \underline{x} = \underline{x}^t \underline{\alpha}_1 \cdot \underline{\alpha}_1 \underline{x} + \dots + \underline{x}^t \underline{\alpha}_n \cdot \underline{\alpha}_n \underline{x} = \|\underline{\alpha}_1 \underline{x}\|^2 + \dots + \|\underline{\alpha}_n \underline{x}\|^2 > 0$$

Logo os autovalores são reais, não negativos, seus autovetores associados são ortogonais e forma uma base ortonormal, ver Kolman (1996 p.255).

Como a soma de cada coluna da matriz H é igual a zero e representando-se o valor médio de cada coluna j por  $\bar{\phi}_j(a_i)$ , logo a matriz C é n - 1 vezes a matriz de covariância de H.

$$\text{Cov}(H) = \frac{1}{n-1} \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n (\phi_1(a_i) - \bar{\phi}_1(a_i))^2 & \cdots & \sum_{i=1}^n (\phi_1(a_i) - \bar{\phi}_1(a_i)) \cdot \phi_k(a_i) - \bar{\phi}_k(a_i) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n (\phi_j(a_i) - \bar{\phi}_j(a_i)) \cdot \phi_1(a_i) - \bar{\phi}_1(a_i) & \cdots & \sum_{i=1}^n (\phi_j(a_i) - \bar{\phi}_j(a_i)) \cdot \phi_k(a_i) - \bar{\phi}_k(a_i) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n (\phi_k(a_i) - \bar{\phi}_k(a_i)) \cdot \phi_1(a_i) - \bar{\phi}_1(a_i) & \cdots & \sum_{i=1}^n (\phi_k(a_i) - \bar{\phi}_k(a_i))^2 \end{bmatrix}$$

A matriz de covariância fornece informações sobre a variabilidade dos dados.

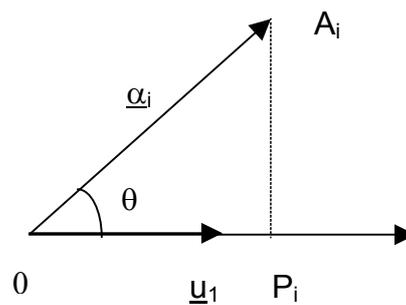
**Afirmção 1.** O sistema de referência que melhor representa o conjunto de vetores  $\underline{\alpha}_j$ ,  $i = 1, \dots, n$ , em termos de mínimos quadrados, é a base formada pelos autovetores  $\underline{u}_1, \underline{u}_2, \dots, \underline{u}_k$  da matriz  $C_{k \times k}$

Sejam  $\underline{\alpha}_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , os vetores cujas coordenadas determinam os pontos  $A_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , representando as alternativas.

Neste caso procura-se um vetor unitário  $\underline{u}_1 \in \mathbb{R}^k$  que melhor represente o vetor  $\underline{\alpha}_i$ . Isto é, deseja-se que a distância ao quadrado do ponto  $A_i$  ao eixo do vetor  $\underline{u}_1$  seja mínima, pois sendo a melhor representação do vetor  $\underline{\alpha}_i$  ele próprio, procura-se minimizar a distância  $A_i P_i$  ou maximizar a distância  $OP_i \forall i$ , ou seja:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n |\overline{A_i P_i}|^2 \text{ que é equivalente a } \text{Max} \sum_{i=1}^n |\overline{OP_i}|^2 \forall i, \text{ conforme figura 8.}$$

**Figura 8. Projeção do ponto  $A_i$  sobre  $\underline{u}_1$**



O problema de maximizar  $\sum_{i=1}^n |\overline{OP_i}|^2$  é equivalente a maximizar  $\underline{u}_1^t C \underline{u}_1$ , que é

um problema de programação matemática (PPM) não linear, da forma:

$$\begin{aligned} &\text{Max } \underline{u}_1^t \cdot C \cdot \underline{u}_1 \\ &\text{s.a. } \underline{u}_1^t \cdot \underline{u}_1 = 1 \end{aligned}$$

Este PPM é resolvido utilizando o critério de Karush-Kuhn-Tucker.

O vetor  $\underline{u}_1$  procurado deve satisfazer:

$$\begin{cases} C \underline{u}_1 = \lambda \underline{u}_1 \\ \underline{u}_1^t \cdot \underline{u}_1 = 1 \end{cases}$$

Como a matriz  $C$  é simétrica e positiva definida, seus autovalores são números reais positivos. Com objetivo de maximizar a função  $\underline{u}_1^t C \underline{u}_1$  que equivale

ao valor de  $\lambda$ , o autovalor procurado deve ser o maior autovalor da matriz  $C$  e o vetor  $\underline{u}_1$  (unitário) é o vetor associado ao maior autovalor de  $C$ .

Com raciocínio análogo são procurados  $k$  vetores  $(u_1, u_2, \dots, u_k)$  que melhor representam os vetores  $\underline{a}_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , isto é, que resolvem o (PPM2):

$$\begin{aligned} \text{Max } & \underline{u}_1^t C \underline{u}_1 + \underline{u}_2^t C \underline{u}_2 + \dots + \underline{u}_k^t C \underline{u}_k & (\text{PPM 2}) \\ \text{s.a. } & \underline{u}_1^t \underline{u}_1 = 1, \quad \underline{u}_2^t \underline{u}_2 = 1, \dots, \quad \underline{u}_k^t \underline{u}_k = 1 \end{aligned}$$

Segundo o critério K-K-T o vetor  $\underline{u}_i$  procurado deve satisfazer  $C\underline{u}_i = \lambda\underline{u}_i$  e como  $C$  é simétrica positiva definida,  $C$  é diagonalizável, com  $\lambda_i$  ( $i = 1, \dots, k$ ) reais, o que garante que tem  $k$  autovetores distintos e ortogonais. Logo, o conjunto  $S = \{\underline{u}_1, \underline{u}_2, \dots, \underline{u}_k\}$  é ortonormal, satisfazendo o PPM 2 e o conjunto  $S$  constitui uma base para  $R^k$ .

De acordo com o resultado anterior o conjunto  $S$  é uma base ortonormal para a melhor representação das alternativas e critérios. A mudança no sistema de referência pode ser explicitada por uma transformação  $T: R^k \rightarrow R^k$ , A transformação  $T$  muda o sistema de  $B = \{\underline{e}_1, \underline{e}_2, \dots, \underline{e}_k\}$  para a base escolhida de acordo com o método dos mínimos quadrados dada por  $S = \{\underline{u}_1, \underline{u}_2, \dots, \underline{u}_k\}$ .

Nesta nova base as alternativas têm melhor representação em termos de variabilidade. Estes conceitos são os mesmos da Análise de Componentes Principais.

Para facilitar a visualização da representação geométrica das alternativas podem ser consideradas duas componentes principais, com uma perda mínima de informações. Assim, tomando-se os dois maiores autovalores da matriz  $C$ , pode ser mensurada a variação total explicada dada por: Ver Johnson (1998 p.461):

$$\delta = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k}$$

Pode-se dizer que os dois autovetores correspondentes, determinarão o melhor plano  $S_2 = \{\underline{u}_1, \underline{u}_2\}$  denominado plano GAIA, para a projeção das alternativas e critérios.

Onde:

- A representação dos pontos  $A_i$ 's em  $S_2$  será dada pela projeção do vetor  $\underline{\alpha}_i$  sobre o plano  $S_2$  gerando o vetor  $\hat{\alpha}_i$ .
- A representação do critério  $C_j$  no plano GAIA é dado através da projeção do vetor canônico  $e_j$  sobre o  $S_2$ , gerando o vetor  $\hat{u}_j$ .
- O vetor  $\underline{w}$  (vetor de pesos) também pode ser projetado sobre o plano  $S_2$  gerando um vetor  $\hat{w}$ .

### 3.2.4.2 Análise na Representação das Ações

1 - Interpretação das alternativas quanto à posição relativa de suas projeções.

Considerando duas alternativas representadas por seus pontos em  $R^K$ ,  $A_r$  e  $A_s$  do conjunto de alternativas  $A_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  e representadas no plano GAIA.

- quando a distância entre dois pontos  $\hat{\alpha}_r$  e  $\hat{\alpha}_s$  no plano GAIA é pequena, diz-se que as alternativas  $A_r$  e  $A_s$  são similares comparadas com as outras alternativas.
- quando as projeções  $A_r$  e  $A_s$  estiverem próximas da origem, mostra que elas são aceitáveis para critérios conflitantes.
- quando as alternativas  $A_r$  e  $A_s$  estiverem em lados opostos, entende-se que são incomparáveis ou difíceis de comparar.

2- Análise das alternativas quanto à posição da alternativa  $A_i$  em relação ao critério  $j$ .

- quando  $\hat{\alpha}_i$  e  $\hat{u}_j$  tem direções próximas, diz-se que  $A_i$  é uma boa alternativa para o critério  $j$ .
- quando  $\hat{\alpha}_i$  está na direção de vários  $\hat{u}_j$ 's, diz-se que a alternativa  $A_i$  é uma boa solução para todos os critérios.

3 - Análise dos critérios em relação ao comprimento de  $\hat{u}_j$ .

- a. quanto maior for o comprimento de  $\hat{u}_j$  melhor será a representatividade das informações (alternativas) em relação ao critério  $j$ .

4 - Análise dos critérios em relação a sua distribuição no plano.

- a. quando dois vetores  $\hat{u}_{j_1}$  e  $\hat{u}_{j_2}$  possuem direções próximas significa que seus critérios correspondentes possuem mesmas características, logo se uma alternativa é boa para um critério, é boa para o outro critério também.
- b. quando dois vetores  $\hat{u}_{j_1}$  e  $\hat{u}_{j_2}$  possuem direções opostas, seus critérios correspondentes são conflitantes, isto quer dizer que, se uma alternativa é boa para um critério, não o é para o outro.
- c. quando dois vetores  $\hat{u}_{j_1}$  e  $\hat{u}_{j_2}$  possuem direções ortogonais, seus critérios correspondentes são independentes.

5 - Análise dos critérios com relação ao tamanho da projeção do vetor dos pesos.

- a. quando  $\hat{w}$  é grande, diz-se que o vetor de pesos está bem representado em  $S_2$ .
- b. a posição de  $\hat{u}_j$  e  $\hat{w}$  mostram quais critérios tem maior representatividade em relação ao vetor de pesos  $\underline{w}$ .

## CAPITULO IV

### **4 APLICAÇÃO DAS METODOLOGIAS AHP E PROMETHEE NA AVALIAÇÃO DOS CURSOS DA UNESPAR/FECILCAM.**

#### 4.1 BREVE HISTÓRICO DA UNESPAR/FECILCAM

A Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão (FACILCAM), mantida pela Fundação de Ensino Superior de Campo Mourão - FUNDESCAM, fundação de direito privado, foi criada em 24 de agosto de 1972, pela Lei Municipal nº 262.

Após dois anos, contava com três cursos: Pedagogia, Estudos Sociais e Letras, conquistando em 1979 três novos cursos: Ciências Contábeis, Ciências Econômicas e Administração. Em 1983 implantou-se o curso de Geografia substituindo o curso de Estudos Sociais.

A Faculdade foi estadualizada em 1987 e em 1991 passou à condição de autarquia no Estado, denominada Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão - FECILCAM.

Nos anos de 1993 e 1994, Campo Mourão vivenciou o processo de discussão sobre a necessidade de uma Universidade Pública para a região. A FECILCAM, consciente de suas grandes carências, passou a desenvolver um processo intensivo de recuperação de seu espaço e de sua condição de única Instituição de Ensino Superior Pública numa rica região composta de 25 municípios.

Avançando rumo à proposta de Universidade, teve início em 1996 um Projeto Pedagógico-Cultural, denominado de PROGRAMA DE ESTUDOS TENDO EM VISTA A QUALIFICAÇÃO EM NÍVEL DE PÓS-GRADUAÇÃO PARA PROFESSORES E FUNCIONÁRIOS DA FECILCAM. O projeto permitiu a FECILCAM manter mensalmente seminários e estudos com os mais renomados nomes da Ciência no País, sob direção do Prof. Dr. Adriano Nogueira (UNICAMP).

Em junho de 1997, tendo como diretora da FECILCAM a professora Sinclair Pozza Casemiro e como vice-diretor o professor Rubens Luiz Sartori, foi realizado

um seminário com a presença de estudantes, professores, funcionários e líderes da comunidade que apontam a seguinte Missão para a FECILCAM : “Seremos uma universidade pública, gratuita, de qualidade, com estrutura física, humana e científica, voltada para o desenvolvimento sustentável, com uma administração participativa e uma imagem consolidada perante a comunidade”(Medeiros, 2002). Em novembro desse mesmo ano foi realizados o debate popular “Universidade e Sociedade”, sob coordenação do Prof. Dr. Adriano Nogueira e da professora Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Saul.

Em 1998, conquistou mais dois cursos: Matemática e Engenharia de Produção Agroindustrial.

De 1998 a 1999, aconteceram inúmeros debates sobre a proposta de transformação da FECILCAM em Universidade, contando com a assessoria da Dr<sup>a</sup>. Maria Inês Pavim e de uma comissão especial composta por professores e funcionários da Instituição.

Nessas discussões surgiu a primeira versão do estatuto e do regimento do CENTRO UNIVERSITÁRIO. Nessa ocasião foram criadas as linhas de pesquisa de cada curso e a partir destas, a linha Institucional de Pesquisa da FECILCAM – Projeto de Universidade Regional.

Na busca de uma maior qualificação profissional dos docentes da Instituição, iniciado em 1996, implanta-se, em 1999, dois Projetos de Mestrados Interinstitucionais e um curso de Capacitação com Inserção para Mestrado (UFPR). Um com a Universidade Estadual de Maringá (Grupo NUPÉLIA), outro com a UNESP - Campus Araraquara e outra parceria, com a Universidade Federal do Paraná.

Ainda em 1999, o então Deputado Aníbal Khury apresenta, na Assembléia Legislativa do Paraná, o projeto de transformação da FECILCAM na Universidade Estadual da Comunidade dos Municípios da Região de Campo Mourão - UNESCAM.

Em 2000, foi implantado o curso de Turismo e Meio Ambiente. Logo depois acontece a 1<sup>a</sup> Semana de Iniciação Científica da FECILCAM. Esse Evento marcou a consolidação do princípio de indissociabilidade do ensino, pesquisa e da extensão na comunidade acadêmica da FECILCAM.

Em 25 de outubro de 2001, o Governador do Estado, Sr. Jaime Lerner criou a UNESPAR – Universidade Estadual do Paraná, sob a Lei Estadual n.º 13.283/2001 integrando as 11 faculdades “isoladas” como 11 campi. Neste momento, portanto, a FECILCAM é um campus da UNESPAR, cuja sede que fora definida no município de Jacarezinho – Pr, pelo decreto inicial, transferiu-se, na gestão atual (2003) do Governador de Estado, Sr. Roberto Requião, para Curitiba – Pr, na SETI.

Em 2002, foi realizado outro convênio com a UFPR para ofertar mais um curso de Capacitação com Inserção para Mestrado na área de Programação Matemática: Métodos Numéricos em Engenharia.

#### 4.2 PROBLEMA ABORDADO

Desde a aprovação da lei 9394/96, nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), o processo de avaliação institucional tomou força nas Instituições de Ensino Superior, impulsionada pelas iniciativas do Governo Fernando Henrique Cardoso, haja vista, a implantação do Exame Nacional de Cursos (Provão) que ocorreu antes da assinatura da própria LDBEN.

Na UNESPAR/FECILCAM a prática de avaliação institucional aconteceu de forma isolada desse ou daquele setor, curso ou departamento, não havendo até recentemente uma Política de Avaliação Institucional, tendo apenas a participação obrigatória no Provão a partir de 1996.

Nesse sentido, partindo da necessidade de diagnosticar a qualidade de ensino da graduação e a estrutura dos cursos existentes na Instituição, tendo o compromisso social como meta, as atividades de gestão precisam nortear suas decisões a partir do estudo da realidade.

Para isso, precisa-se de instrumentos de avaliação que possam diagnosticar essa realidade, fornecendo dados e informações que possibilitem a tomada de decisão por parte dos órgãos gestores.

Objetivando auxiliar nessa questão, a presente pesquisa apresenta uma avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM, onde foram usados duas

metodologias, o AHP e o PROMETHEE, sendo que a primeira tem o objetivo de fornecer os pesos para os critérios e a segunda, classificar os cursos.

As utilizações dessas metodologias partiram da coleta de dados que será descrita no item 4.3.

#### 4.3 COLETA DE DADOS

O primeiro passo desse trabalho foi elaborar o questionário (anexos 4-9) para que os professores, Coordenadores de Curso, Chefes de Departamentos, estudantes e funcionários pudessem fornecer dados sobre a estrutura e situação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM.

Como parâmetro inicial tomou-se o Manual de Avaliação do Curso – Condição de Ensino (BRASIL, 2002) adequando-o com a realidade da UNESPAR/FECILCAM.

Em primeiro lugar, definiram-se critérios em função dos quais fosse possível, realizar a classificação dos cursos (alternativas) da Instituição utilizando o método PROMETHEE. Os critérios foram esses: Administração Acadêmica – AA; Projeto do Curso – PC; Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação – AG; Formação Acadêmica e Profissional – FP; Condições de trabalho – CT; Atuação e Desempenho Acadêmico e Profissional – AP; Instalações Gerais – IG; Biblioteca – B; Instalações e laboratórios específicos – IL.

Esses critérios foram elaborados através de consultas realizadas com professores<sup>1</sup> da UNESPAR/FECILCAM e cada critério foi mensurado de 0 a 100. Para obter os valores (notas) de cada critério, foi elaborado um questionário (com várias questões relacionadas ao critério) aplicado junto aos alunos, professores, servidores da Instituição, Coordenadores dos Cursos e Chefes dos Departamentos (anexo 10).

As informações obtidas nos questionários foram para o Quadro de Resultado Final do Curso (exemplo no anexo 11).

---

<sup>1</sup> Professores consultados: Dalva Helena de Medeiros (Mestre - Departamento de Pedagogia), Gilberto Santana de Alencar (Mestre- Departamento de Pedagogia), Sergio Luiz Maybuk (Especialista – Departamento de Ciências Econômicas) e Eder Rogério Stela (Mestre- Departamento de Ciências Contábeis).

Os pesos de cada questão elaborada foram definidos na consulta feita aos professores acima citada, pensando na relevância da questão e no resultado final de cada critério. Por exemplo, nas questões elaboradas para avaliar a Biblioteca – B, ressalta-se o item livros, como o de maior peso, conforme anexo 10, tabela 8.2.

Os questionários direcionados para os Coordenadores dos Cursos e Chefes de Departamentos foram preenchidos pela totalidade do público alvo. Os direcionados para a Administração Acadêmica, Biblioteca, Centro de Informática, Setor Administrativo e Manutenção foram respondidos pelos chefes dos setores com consulta aos demais servidores das respectivas pastas.

Os questionários direcionados para os estudantes foram preenchidos pelos formandos de cada curso. Os questionários dos docentes foram respondidos pela maioria dos professores. Os mesmos foram aplicados nos meses de abril e maio de 2004.

Após o levantamento e tabulação dos dados, foram utilizadas planilhas do Microsoft Excel para auxiliar nos cálculos. As fórmulas estão no anexo 10 (questionário geral).

#### 4.4 UTILIZAÇÃO DO MÉTODO AHP PARA A OBTENÇÃO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS

Pretende-se através do método AHP encontrar os pesos para os critérios (questões relativas à avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM), que serão utilizados na aplicação do método PROMETHEE para fazer a classificação dos cursos.

O fato de usar o AHP como metodologia para a escolha dos pesos é que as decisões envolvem mais de uma pessoa, resultando ao final da aplicação do método um vetor de pesos condizente com a realidade, e o método PROMETHEE realmente representa na sua classificação final, a importância devida a cada critério (pesos).

De acordo com a metodologia AHP, o problema foi decomposto em níveis hierárquicos em que:

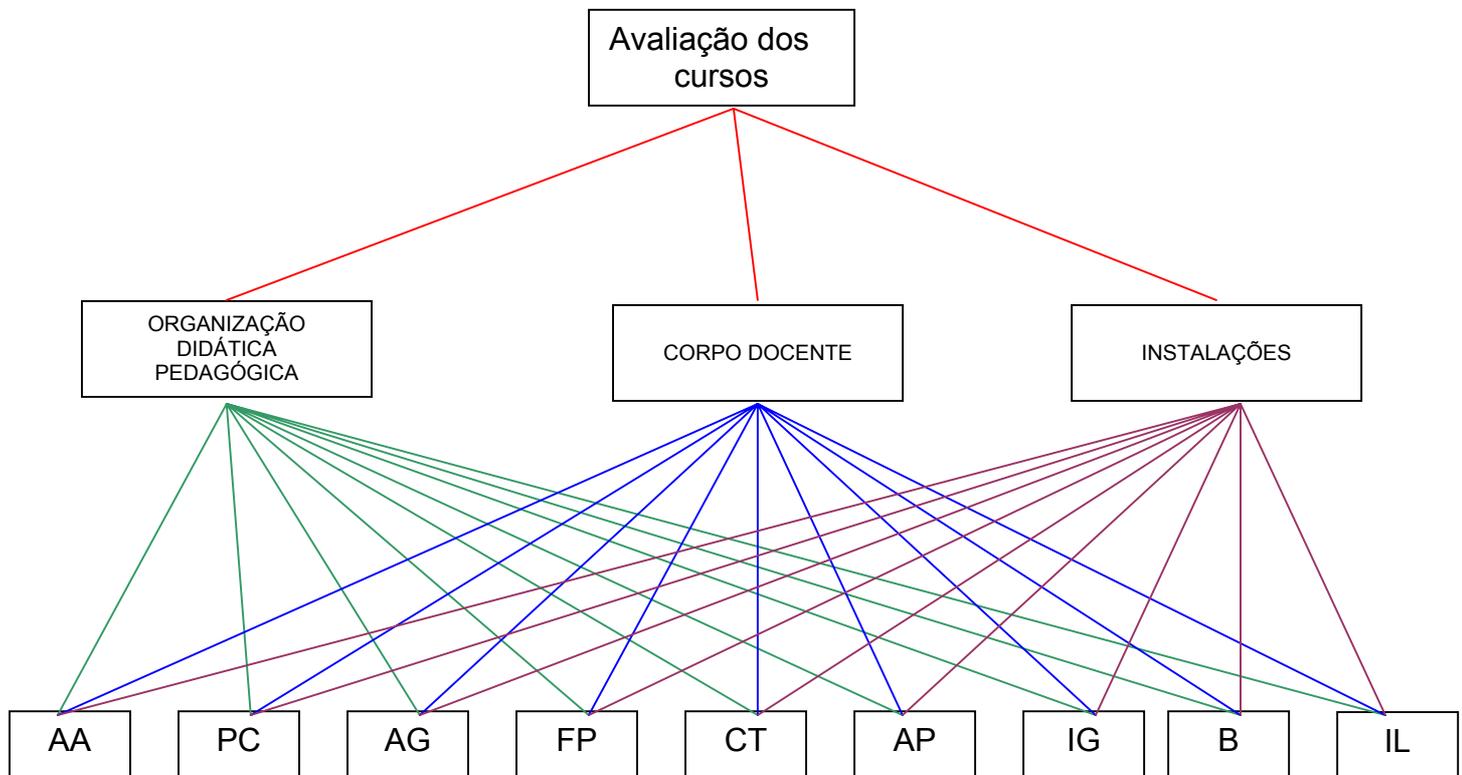
O primeiro nível é o objetivo principal do problema proposto que é a “Avaliação dos Cursos”.

O segundo nível apresenta os critérios que serão usados na avaliação dos cursos, os quais estão diretamente relacionadas com a comunidade acadêmica, administrativas, professores e com a missão da UNESPAR/FECILCAM. “Ser uma universidade pública, gratuita, de qualidade, com estrutura física, humana e científica, voltada para o desenvolvimento sustentável, com uma gestão participativa e uma imagem consolidada perante a comunidade” (Medeiros, 2001).

No terceiro nível se encontram os critérios mais gerais. Poder-se-ia considerar mais um nível, com as alternativas (os cursos da UNESPAR/FECILCAM) e utilizar o AHP para a classificação dos mesmos.

Na figura 9, tem-se o problema dividido em níveis hierárquicos de acordo com a metodologia AHP. Aplicando o método AHP, encontrar-se-á os pesos dos critérios do último nível.

**Figura 9. Níveis de Hierarquia para aplicação do método AHP.**



Primeiro Nível da Hierarquia:

- Avaliação dos Cursos

Segundo Nível da Hierarquia:

Esses são os critérios para atingir o objetivo principal (Avaliação dos Cursos)

- Organização Didática-Pedagógica;
- Corpo Docente;
- Instalações.

No critério Organização Didática-Pedagógica, contemplam-se três categorias de análise que estão diretamente ligadas ao objetivo principal (Avaliação dos Cursos), com o propósito de avaliar a administração acadêmica do curso (a coordenação, a organização técnica e administrativa e a atenção aos discentes), a proposta do curso em si mesma (concepção, currículo, sistema de avaliação) e as atividades acadêmicas articuladas ao ensino da graduação (participação dos docentes nas atividades acadêmicas, estágio supervisionado e trabalho de conclusão de curso).

No critério Corpo Docente, contemplam-se três categorias de análise que estão diretamente ligadas ao objetivo principal (Avaliação dos Cursos) as quais procuram avaliar o docente em si mesmo (sua formação e qualificação profissional), as condições de trabalho e o desempenho do docente no ensino e nas demais atividades acadêmicas.

No critério Instalações contemplam-se três categorias as quais procuram avaliar as instalações gerais necessárias ao bom funcionamento dos cursos da UNESPAR/FECILCAM; a biblioteca e instalações; e laboratórios específicos.

Terceiro Nível da Hierarquia, questões necessárias para atingir o objetivo principal:

- Administração Acadêmica – AA;
- Projeto do Curso – PC;

- Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação – AG;
- Formação Acadêmica e Profissional – FP;
- Condições de trabalho – CT;
- Atuação e desempenho Acadêmico e Profissional – AP;
- Instalações Gerais – IG;
- Biblioteca – B;
- Instalações e laboratórios específicos – IL.

No critério Administração Acadêmica – AA, são analisados:

- Como funciona a coordenação do curso em relação aos alunos, aos professores;
- Titulação do coordenador do curso;
- Regime de trabalho do coordenador do curso;
- Experiência acadêmica do coordenador do curso;
- Como é registrada a vida acadêmica dos alunos, como é feito o acompanhamento do currículo e do fluxo escolar;
- Se o número de funcionários é adequado para o setor administração acadêmica;
- Se existem ações de apoio aos discentes do curso.

No critério Projeto do Curso – PC, são analisados:

- O currículo do curso;
- Concepção e a fundamentação teórica do projeto do curso;
- Como está sendo o atendimento aos alunos em sala de aula.

No critério Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação – AG, são analisados:

- Participação dos docentes nas atividades acadêmicas;
- Estágio Supervisionado;
- Trabalho de conclusão de curso.

No critério Formação Acadêmica e Profissional – FP, são analisados:

- Titulação dos docentes;
- Experiência profissional dos docentes.

No critério Condições de trabalho – CT, são analisados:

- Relação disciplina/docente;
- Regime de trabalho dos docentes.

No critério Atuação e desempenho Acadêmico e Profissional – AP, são analisados:

- Publicações;
- Atividades relacionadas com o ensino de graduação.

No critério Instalações Gerais – IG, são analisados:

- Espaço físico (salas de aula, instalações administrativas, instalações para docentes, salas de professores, instalações para coordenador de curso, auditório, sala de conferência, instalações sanitárias);
- Equipamentos (acesso de equipamentos de informática pelos docentes e alunos, recursos audiovisuais e multimídia, existência de rede de comunicação científica);
- Serviços (manutenção e conservação das instalações físicas, manutenção e conservação dos equipamentos).

No critério Biblioteca – B, são analisados:

- Espaço físico da biblioteca (Instalações para o acervo, instalações para estudo individuais, instalações para estudo em grupos);
- Acervo (Livros, periódicos, informatização, jornais e revistas);
- Serviços da biblioteca (horário de funcionamento, serviço de acesso ao acervo, pessoal técnico e administrativo).

No critério Instalações e laboratórios específicos – IL, são analisados:

- Laboratório específico;
- Espaço físico e equipamento;
- Atividades laboratoriais.

Após a geração dos níveis hierárquicos, o próximo passo para aplicar o AHP é gerar matrizes de comparação par-a-par. Com a finalidade de obter matrizes menos inconsistentes, foi utilizado o desenvolvimento apresentado na dissertação de mestrado de Ângela M. A. Schmidt. (Schmidt, 1995).

Após a definição dos critérios e subcritérios de cada nível de hierarquia, faz-se a ordenação dos mesmos a partir do segundo nível colocando-os em ordem decrescente de importância de acordo com o objetivo principal. A ordenação é feita com o auxílio da matriz dos critérios pertencentes ao respectivo nível, sendo atribuído o valor 1 (um) na comparação de dois critérios indicando que critério  $c_i$  é mais importante que o critério  $c_j$  e 0 (zero) para indicar que o critério  $c_j$  é mais importante que o critério  $c_i$ .

Ao ordenar os critérios do segundo nível o pesquisador com consulta ao grupo de professores já citados, divergiram em relação à importância dos dois critérios ODP e CD, assim decidiu-se fazer dois cenários para a ordenação dos critérios do segundo nível, ou seja, dessa forma para cada cenário haverá uma matriz de pesos para os critérios do terceiro nível, quando realizada a composição das prioridades.

#### 4.4.1 Cenário 1

Para o cenário 1, resultado da ordenação na tabela 1 tem-se que o Corpo Docente – CD é o mais importante dos três critérios para a avaliação dos cursos.

A ordenação de todos os níveis foi feita pelo pesquisador com consulta aos professores envolvidos. A atribuição dos valores escala de Saaty quando feita a comparação par-a-par em cada matriz em seus respectivos níveis hierárquicos, foi realizada pelo pesquisador.

##### 4.4.1.1 Ordenação dos critérios do segundo nível.

**Tabela 1. Matriz de ordenação em relação à Avaliação dos Cursos.**

	ODP	CD	I	$\Sigma$
ODP	●	0	1	1
CD	1	●	1	2
I	0	0	●	0

##### 4.4.1.2 Ordenação dos critérios do terceiro nível.

A ordenação dos critérios do terceiro nível é feita da mesma maneira que as do segundo nível.

**Tabela 2. Matriz de ordenação em relação à Organização Didática – Pedagógica.**

	AA	PC	AG	FP	CT	AP	IG	B	IL	$\Sigma$
AA	●	1	1	1	1	1	1	1	1	8
PC	0	●	1	1	1	1	1	1	1	7
AG	0	0	●	1	1	1	1	1	1	6
FP	0	0	0	●	1	1	1	1	1	5
CT	0	0	0	0	●	0	1	1	1	3
AP	0	0	0	0	1	●	1	1	1	4
IG	0	0	0	0	0	0	●	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	1	●	1	2
IL	0	0	0	0	0	0	1	0	●	1

Os resultados apresentados indicam que os critérios Administração Acadêmica - AA e Instalações Gerais – IG, são respectivamente o mais e o menos importante em relação ao critério considerado no nível imediatamente superior Organização Didática – Pedagógica – ODP.

**Tabela 3. Matriz de ordenação em relação ao Corpo Docente.**

	AA	PC	AG	FP	CT	AP	IG	B	IL	$\Sigma$
AA	●	0	1	0	0	0	0	0	0	1
PC	1	●	1	0	0	0	0	1	1	4
AG	0	0	●	0	0	0	0	0	0	0
FP	1	1	1	●	1	1	1	1	1	8
CT	1	1	1	0	●	0	1	1	1	6
AP	1	1	1	0	1	●	1	1	1	7
IG	1	1	1	0	0	0	●	1	1	5
B	1	0	1	0	0	0	0	●	1	3
IL	1	0	1	0	0	0	0	0	●	2

Em relação ao critério Corpo Docente as avaliações dos critérios Formação Acadêmica e Profissional – FP e Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação – AG, são respectivamente o mais e o menos importante.

**Tabela 4. Matriz de ordenação em relação a Instalações.**

	AA	PC	AG	FP	CT	AP	IG	B	IL	$\Sigma$
AA	●	1	1	1	0	0	0	0	0	3
PC	0	●	0	0	0	0	0	0	0	0
AG	0	1	●	1	0	0	0	0	0	2
FP	0	1	0	●	0	0	0	0	0	1
CT	1	1	1	1	●	1	0	0	0	5
AP	1	1	1	1	0	●	0	0	0	4
IG	1	1	1	1	1	1	●	1	1	8
B	1	1	1	1	1	1	0	●	1	7
IL	1	1	1	1	1	1	0	0	●	6

Em relação ao critério Instalações as avaliações dos critérios Instalações Gerais – IG e Projeto do Curso – PC, são respectivamente o mais e o menos importante.

#### 4.4.1.3 Julgamento

Serão construídas as matrizes com os critérios e subcritérios ordenados para fazer os julgamentos par-a-par segundo as prioridades dos decisores de acordo com a escala (1-9) de Saaty. Este julgamento será menos inconsistente já que houve uma prévia avaliação de importância entre os critérios de cada nível.

##### 4.4.1.3.1 Julgamento dos critérios do segundo nível.

Na tabela 5 está apresentada a matriz ordenada do segundo nível, com os seus respectivos pesos ( $W$ ) normalizados e calculados no Matlab. Os cálculos estão apresentados no anexo 12.

**Tabela 5. Vetor dos pesos para os critérios do 2º nível em relação à Avaliação dos Cursos.**

	CD	ODP	I	W
CD	1	5	7	0.7396
ODP	1/5	1	2	0.1666
I	1/7	1/2	1	0.0938

$$\lambda_{\text{máx}} = 3.0142$$

$$IC = 0.0071$$

$$RC = 0.0122$$

Onde:

Cada elemento  $a_{ij}$  da matriz representa a razão entre os pesos do critério  $i$  sobre o critério  $j$ . Assim considera-se que o critério CD tem peso 5 (escala (1-9) de Saaty) vezes maior que o critério ODP frente ao objetivo geral que é a Avaliação dos Cursos.

$W$  é o autovetor normalizado associado ao maior autovalor da matriz de comparação par-a-par.

$\lambda_{\text{máx}}$  é o maior autovalor da matriz de comparação par-a-par.

IC é o índice de consistência.

RC é a razão de consistência.

#### 4.4.1.3.2 Julgamento dos critérios do terceiro nível.

Analogamente aos julgamentos feitos no 2º nível, os julgamentos feitos no 3º nível geraram as matrizes ordenadas apresentadas nas tabelas 6,7 e 8 com seus respectivos pesos (W) normalizados e calculados no Matlab.

**Tabela 6. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação ao Corpo Docente.**

	FP	AP	CT	IG	PC	B	IL	AA	AG	W
FP	1	3	3	4	3	4	4	3	5	0.2866
AP	1/3	1	1	2	2	1	2	3	5	0.1358
CT	1/3	1	1	1	3	2	3	4	5	0.1562
IG	1/4	1/2	1	1	1	1	3	2	2	0.0987
PC	1/3	1/2	1/3	1	1	1	2	1	2	0.0767
B	1/4	1	1/2	1	1	1	1	1	5	0.0865
IL	1/4	1/2	1/3	1/3	1/2	1	1	1	5	0.0658
AA	1/3	1/3	1/4	1/2	1	1	1	1	3	0.0640
AG	1/5	1/5	1/5	1/2	1/2	1/5	1/5	1/3	1	0.0298

$$\lambda_{\text{máx}} = 9.5531$$

$$IC = 0.0691$$

$$RC = 0.04$$

**Tabela 7. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação à Organização Didática – Pedagógica.**

	AA	PC	AG	FP	AP	CT	B	IL	IG	W
AA	1	2	3	4	2	2	5	4	3	0.2391
PC	1/2	1	3	2	3	4	7	5	6	0.2283
AG	1/3	1/3	1	2	3	4	2	3	4	0.1467
FP	1/4	1/2	1/2	1	2	1	4	4	5	0.1096
AP	1/2	1/3	1/3	1/2	1	2	3	4	3	0.0919
CT	1/2	1/4	1/4	1	1/2	1	3	4	3	0.0813
B	1/5	1/7	1/2	1/4	1/3	1/3	1	1	1	0.0350
IL	1/4	1/5	1/3	1/4	1/4	1/4	1	1	1	0.0336
IG	1/3	1/6	1/4	1/5	1/3	1/3	1	1	1	0.0346

$$\lambda_{\text{máx}} = 9.7611$$

$$IC = 0.0951$$

$$RC = 0.0656$$

**Tabela 8. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação a Instalações.**

	IG	B	IL	CT	AP	AA	AG	FP	PC	W
IG	1	5	4	7	7	6	5	6	7	0.3766
B	1/5	1	1/2	5	4	6	5	4	3	0.1599
IL	1/4	2	1	5	4	5	4	5	6	0.1955
CT	1/7	1/5	1/5	1	2	1	5	1	5	0.0741
AP	1/7	1/4	1/4	1/2	1	1	1	1	1	0.0383
AA	1/6	1/6	1/5	1	1	1	1	1	1	0.0406
AG	1/5	1/5	1/4	1/5	1	1	1	1	1	0.0374
FP	1/6	1/4	1/5	1	1	1	1	1	1	0.0420
PC	1/7	1/3	1/6	1/5	1	1	1	1	1	0.0357

$$\lambda_{\text{máx}} = 9.7645$$

$$IC = 0.0956$$

$$RC = 0.0659$$

#### 4.4.1.4 Composição das prioridades

A composição das prioridades tem como objetivo obter a prioridade composta ou global dos critérios do terceiro nível em relação aos níveis anteriores.

Os cálculos foram feitos no Matlab, multiplicando-se a matriz dos pesos (W) do terceiro nível pela matriz dos pesos (W) do segundo nível.

Representa-se a matriz (vetor) A1 dos pesos (W), correspondente a ordenação do cenário 1( CD, ODP , I) do segundo nível.

$$A1 = \begin{array}{|c|c|} \hline & W \\ \hline CD & 0.7396 \\ \hline ODP & 0.1666 \\ \hline I & 0.0938 \\ \hline \end{array}$$

Representa-se a matriz B1 dos pesos (W), correspondente a ordenação dos critérios AA, PC, AG, FP, AP, CT, B, IL e IG do terceiro nível em relação aos critérios do segundo nível, tem-se:

	W(CD)	W(ODP)	W(I)
AA	0.0640	0.2391	0.0406
PC	0.0767	0.2283	0.0357
AG	0.0298	0.1467	0.0374
B1 = FP	0.2866	0.1096	0.0420
AP	0.1358	0.0919	0.0383
CT	0.1562	0.0813	0.0741
B	0.0865	0.0350	0.1599
IL	0.0658	0.0336	0.1955
IG	0.0767	0.0346	0.3766

Assim a composição das prioridades é obtida multiplicando a matriz B1 pela matriz A1, obtendo-se dessa forma os pesos referentes aos critérios do terceiro nível, apresentados na tabela 9.

**Tabela 9. Matriz dos pesos da composição das prioridades para o Cenário 1.**

	W
AA	0.0910
PC	0.0981
AG	0.0500
FP	0.2342
AP	0.1193
CT	0.1360
B	0.0848
IL	0.0726
IG	0.0978

Para esse cenário, verifica-se que os critérios que mais influenciam para atingir o objetivo principal, que é a “avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM”, são aqueles que estão diretamente ligados ao critério corpo docente (segundo nível):

- Formação Acadêmica e Profissional – FP (contribuindo com aproximadamente 23%)

- Condições de trabalho – CT (contribuindo com aproximadamente 14%);
- Atuação e Desempenho Acadêmico e Profissional – AP (contribuindo com aproximadamente 12%);

Estes pesos serão utilizados no método PROMETHEE para se fazer a avaliação dos cursos.

#### 4.4.2 Cenário 2

No cenário 2, foi feita uma nova ordenação obtendo-se uma matriz do segundo nível, com uma nova classificação dos critérios: Organização-Didática-Pedagógica (ODP), Corpo docente (CD) e Instalações (I) . A Organização-Didática-Pedagógica (ODP), foi escolhida como o critério mais importante dos três para a avaliação dos cursos conforme tabela 10.

##### 4.4.2.1 Ordenação dos critérios do segundo nível.

**Tabela 10. Matriz de ordenação dos critérios em relação à Avaliação dos Cursos.**

	ODP	CD	I	$\Sigma$
ODP	•	1	1	2
CD	0	•	1	1
I	0	0	•	0

##### 4.4.2.2 Ordenação dos critérios do terceiro nível.

**Tabela 11. Matriz de ordenação em relação à Organização Didática – Pedagógica.**

	AA	PC	AG	FP	CT	AP	IG	B	IL	$\Sigma$
AA	●	1	1	1	1	1	1	1	1	8
PC	0	●	1	1	1	1	1	1	1	7
AG	0	0	●	1	1	1	1	1	1	6
FP	0	0	0	●	1	1	1	1	1	5
CT	0	0	0	0	●	0	1	1	1	3
AP	0	0	0	0	1	●	1	1	1	4
IG	0	0	0	0	0	0	●	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	1	●	1	2
IL	0	0	0	0	0	0	1	0	●	1

**Tabela 12. Matriz de ordenação em relação ao Corpo Docente.**

	AA	PC	AG	FP	CT	AP	IG	B	IL	$\Sigma$
AA	●	0	1	0	0	0	0	0	0	1
PC	1	●	1	0	0	0	0	1	1	4
AG	0	0	●	0	0	0	0	0	0	0
FP	1	1	1	●	1	1	1	1	1	8
CT	1	1	1	0	●	0	1	1	1	6
AP	1	1	1	0	1	●	1	1	1	7
IG	1	1	1	0	0	0	●	1	1	5
B	1	0	1	0	0	0	0	●	1	3
IL	1	0	1	0	0	0	0	0	●	2

**Tabela 13. Matriz de ordenação em relação a Instalações.**

	AA	PC	AG	FP	CT	AP	IG	B	IL	$\Sigma$
AA	●	1	1	1	0	0	0	0	0	3
PC	0	●	0	0	0	0	0	0	0	0
AG	0	1	●	1	0	0	0	0	0	2
FP	0	1	0	●	0	0	0	0	0	1
CT	1	1	1	1	●	1	0	0	0	5
AP	1	1	1	1	0	●	0	0	0	4
IG	1	1	1	1	1	1	●	1	1	8
B	1	1	1	1	1	1	0	●	1	7
IL	1	1	1	1	1	1	0	0	●	6

Observa-se que os resultados dos critérios do 3º nível são os mesmos encontrados no cenário1.

#### 4.4.2.3 Julgamento

Serão construídas as matrizes com os critérios e subcritérios ordenados para fazer os julgamentos segundo as prioridades dos decisores de acordo com a escala (1-9) de Saaty, para o cenário 2.

##### 4.4.2.3.1 Julgamento dos critérios do segundo nível.

A matriz ordenada do segundo nível com os seus respectivos pesos (W) normalizados e calculados no Matlab se apresentam na tabela 14. Todos os valores encontrados têm o mesmo significado que anteriormente.

**Tabela 14. Vetor dos pesos para os critérios do 2º nível em relação à Avaliação dos cursos.**

	ODP	CD	I	
ODP	1	3	5	W
CD	1/3	1	2	0.6483
I	1/5	1/2	1	0.2297
				0.1220

$$\lambda_{\text{máx}} = 3.0037$$

$$IC = 0.0018$$

$$RC = 0.0032$$

##### 4.4.2.3.2 Julgamento dos critérios do terceiro nível.

As matrizes ordenadas do terceiro nível com seus respectivos pesos (W) normalizados calculados no Matlab estão apresentadas nas tabelas 15,16 e17.

**Tabela 15. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação à Organização Didática – Pedagógica.**

	AA	PC	AG	FP	AP	CT	B	IL	IG	W
AA	1	2	3	4	2	2	5	4	3	0.2391
PC	1/2	1	3	2	3	4	7	5	6	0.2283
AG	1/3	1/3	1	2	3	4	2	3	4	0.1467
FP	1/4	1/2	1/2	1	2	1	4	4	5	0.1096
AP	1/2	1/3	1/3	1/2	1	2	3	4	3	0.0919
CT	1/2	1/4	1/4	1	1/2	1	3	4	3	0.0813
B	1/5	1/7	1/2	1/4	1/3	1/3	1	1	1	0.0350
IL	1/4	1/5	1/3	1/4	1/4	1/4	1	1	1	0.0336
IG	1/3	1/6	1/4	1/5	1/3	1/3	1	1	1	0.0346

$$\lambda_{\text{máx}} = 9.7611$$

$$IC = 0.0951$$

$$RC = 0.0656$$

**Tabela 16. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação em relação ao Corpo Docente.**

	FP	AP	CT	IG	PC	B	IL	AA	AG	W
FP	1	3	3	4	3	4	4	3	5	0.2866
AP	1/3	1	1	2	2	1	2	3	5	0.1358
CT	1/3	1	1	1	3	2	3	4	5	0.1562
IG	1/4	1/2	1	1	1	1	3	2	2	0.0987
PC	1/3	1/2	1/3	1	1	1	2	1	2	0.0767
B	1/4	1	1/2	1	1	1	1	1	5	0.0865
IL	1/4	1/2	1/3	1/3	1/2	1	1	1	5	0.0658
AA	1/3	1/3	1/4	1/2	1	1	1	1	3	0.0640
AG	1/5	1/5	1/5	1/2	1/2	1/5	1/5	1/3	1	0.0298

$$\lambda_{\text{máx}} = 9.5531$$

$$IC = 0.0691$$

$$RC = 0.04$$

**Tabela 17. Vetor dos pesos para os critérios do 3º nível em relação a Instalações.**

	IG	B	IL	CT	AP	AA	AG	FP	PC	W
IG	1	5	4	7	7	6	5	6	7	0.3766
B	1/5	1	1/2	5	4	6	5	4	3	0.1599
IL	1/4	2	1	5	4	5	4	5	6	0.1955
CT	1/7	1/5	1/5	1	2	1	5	1	5	0.0741
AP	1/7	1/4	1/4	1/2	1	1	1	1	1	0.0383
AA	1/6	1/6	1/5	1	1	1	1	1	1	0.0406
AG	1/5	1/5	1/4	1/5	1	1	1	1	1	0.0374
FP	1/6	1/4	1/5	1	1	1	1	1	1	0.0420
PC	1/7	1/3	1/6	1/5	1	1	1	1	1	0.0357

$$\lambda_{\text{máx}} = 9.7645$$

$$IC = 0.0956$$

$$RC = 0.0659$$

#### 4.4.2.4 Composição das prioridades

Os cálculos foram feitos novamente no Matlab, multiplicando-se a matriz dos pesos (W) do terceiro nível pela matriz dos pesos(W) do segundo nível.

Representa-se a matriz A2 dos pesos (W), correspondente a ordenação do cenário 2 (ODP, CD ,I ) do segundo nível.

A2 =		W
	ODP	0.6483
	CD	0.2297
	I	0.1220

Representa-se a matriz B2 dos pesos (W), correspondente a ordenação dos critérios AA, PC, AG, FP, AP, CT, B, IL e IG do terceiro nível em relação aos critérios do segundo nível, tem-se:

	W(CD)	W(ODP)	W(I)
AA	0.0640	0.2391	0.0406
PC	0.0767	0.2283	0.0357
AG	0.0298	0.1467	0.0374
B1 = FP	0.2866	0.1096	0.0420
AP	0.1358	0.0919	0.0383
CT	0.1562	0.0813	0.0741
B	0.0865	0.0350	0.1599
IL	0.0658	0.0336	0.1955
IG	0.0767	0.0346	0.3766

Assim a composição das prioridades é obtida multiplicando a matriz B2, pela matriz A2, obtendo-se dessa forma os pesos referentes aos critérios do terceiro nível, apresentados na tabela abaixo.

**Tabela 18 Matriz dos pesos da composição das prioridades para o Cenário 2.**

	W
AA	0.1747
PC	0.1700
AG	0.1065
FP	0.1420
AP	0.0954
CT	0.0976
B	0.0621
IL	0.0607
IG	0.0860

Ver nomenclatura p.(70 – 71).

Para esse cenário, verifica-se que os critérios que mais influenciam para atingir o objetivo principal, que é a “avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM”, são apenas dois dos três critérios que estão diretamente ligados ao critério Organização Didática-Pedagógica (terceiro nível):

- Administração Acadêmica – AA (contribuindo com aproximadamente 17%)
- Projeto do Curso – PC (contribuindo com aproximadamente 17%)
- Formação Acadêmica e Profissional (contribuindo com aproximadamente 14%)

O outro critério que está diretamente ligado ao critério Organização Didática-Pedagógica, “Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação – AG” ficando com aproximadamente 11%. Os demais critérios AP, CT, B, IL e IG representam aproximadamente 41%.

Os pesos obtidos através do método AHP para os dois cenários, estão representados nas tabelas 9 e 18 e serão utilizados no método PROMETHEE.

#### 4.5 - APLICAÇÃO DO MÉTODO PROMETHEE

Pretende-se com esse método fazer uma classificação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM, classificando-os em ordem decrescente em função de todos os critérios os quais foram avaliados numa escala de valores de zero a cem.

As alternativas  $a_i$ s consideradas nesta metodologia são os cursos e os critérios  $c_j$ s foram baseados nas questões elaboradas com o objetivo de avaliar os cursos. Verifica-se no quadro 4 que não se tem um curso que seja melhor em relação a todos os critérios definidos, assim o método PROMETHEE é útil na tomada de decisão.

**Quadro 4. Resultados da coleta dos dados – Matriz G**

Critérios ( $c_j$ )	ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA PEDAGÓGICA			CORPO DOCENTE			INSTALAÇÕES		
	Administração Acadêmica	Projeto do curso	Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação	Formação Acadêmica e profissional	Condições de trabalho	Atuação e Desempenho Acadêmico e Profissional	Instalações Gerais	Bibliotec a	Instalaçõ es e laborató- rios especifi- cos
Alternativas ( $a_i$ )									
Administração	77	57	53	48	69	43	51	46	0
Contábeis	77	66	55	39	62	39	57	50	54
Eng.Prod.Ag.	79	78	70	44	62	46	63	54	52
Economia	73	65	61	54	65	40	62	47	42
Geografia(D)	75	58	43	52	61	47	44	38	54
Geografia(N)	77	52	58	52	61	49	50	41	54
Letras	83	72	64	69	72	70	52	42	70
Matemática	69	68	54	30	55	36	62	46	68
Pedagog(D)	82	80	70	63	69	51	56	38	69
Pedagog(N)	80	82	64	63	69	48	51	37	69
Turismo	57	60	52	23	61	40	64	42	0

Os dados do quadro 4. foram obtidos através da aplicação de questionários (ver anexo 10) aos professores, coordenadores de curso, bibliotecária, setor administrativo, setor de manutenção, setor de informática e acadêmicos do último ano de todos os cursos.

Os questionários abordaram três eixos fundamentais da atividade acadêmica (organização didática pedagógica, corpo docente e instalações), definindo-se assim os critérios para a aplicação do método PROMETHEE.

Neste caso as alternativas são representadas pelos cursos através do conjunto  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_{11}\}$  em que:

- $a_1$  = Administração de Empresa;
- $a_2$  = Ciências Contábeis;
- $a_3$  = Engenharia de Produção Agroindustrial;
- $a_4$  = Ciências Econômicas;
- $a_5$  = Geografia diurno;
- $a_6$  = Geografia noturno;
- $a_7$  = Letras;
- $a_8$  = Matemática;
- $a_9$  = Pedagogia diurno;
- $a_{10}$  = Pedagogia noturno;
- $a_{11}$  = Turismo.

Representando o conjunto de critérios a serem avaliados por:

$$F = \{f_{AA}(\cdot), f_{PC}(\cdot), f_{AG}(\cdot), f_{FP}(\cdot), f_{CT}(\cdot), f_{AP}(\cdot), f_{IG}(\cdot), f_B(\cdot), f_{IL}(\cdot)\}, \text{ onde:}$$

- $C_1$  : Administração Acadêmica – AA;
- $C_2$  : Projeto do Curso – PC;

- C<sub>3</sub> : Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação – AG;
- C<sub>4</sub> : Formação Acadêmica e Profissional – FP;
- C<sub>5</sub> : Condições de trabalho – CT;
- C<sub>6</sub> : Atuação e desempenho Acadêmico e Profissional – AP;
- C<sub>7</sub> : Instalações Gerais – IG;
- C<sub>8</sub> : Biblioteca – B;
- C<sub>9</sub> : Instalações e laboratórios específicos – IL.

Como as avaliações das alternativas segundo os nove critérios estão compreendidos entre 0 à 100 e tendo como propósito maximizar os critérios, estabeleceu-se dois casos para a classificação dos cursos, um com a função de preferência do tipo 3 e o outro com a função do tipo 6, com o propósito de comparação dos resultados da classificação, pois essas foram as funções que mais se adequaram ao problema proposto.

Os pesos que serão atribuídos aos critérios foram calculados através do método AHP. Foram obtidos dois vetores de pesos apresentados no quadro 5.

**Quadro 5. Matriz dos pesos calculados pelo método AHP**

Matriz de Pesos	AA	PC	AG	FP	AP	CT	B	IL	IG
Vetor de pesos 1(V1)	0.0910	0.0981	0.0500	0.2342	0.1193	0.1360	0.0848	0.0726	0.0978
Vetor de pesos 2(V2)	0.1747	0.1700	0.1065	0.1420	0.0954	0.0976	0.0621	0.0607	0.0860

#### 4.5.1 Caso 1

Os dados para aplicação do primeiro caso apresentados no quadro 6, com a função de preferência tipo 3 com seus respectivos parâmetros para cada critério e o conjunto de alternativas de acordo com a metodologia PROMETHEE.

**Quadro 6. Caso 1 para a aplicação do método PROMETHEE.**

Critérios	AA (Máx)	PC (Máx)	AG (Máx)	FP (Máx)	CT (Máx)	AP (Máx)	IG (Máx)	B (Máx)	IL (Máx)
Função de Preferência	Tipo3 $p=5$	Tipo3 $p=6$	Tipo3 $p=6$	Tipo3 $p=5$	Tipo3 $p=5$	Tipo3 $p=7$	Tipo3 $p=6$	Tipo3 $p=5$	Tipo3 $p=7$
$a_1$	$f_{AA}(a_1)$	$f_{PC}(a_1)$	$f_{AG}(a_1)$	$f_{FP}(a_1)$	$f_{CT}(a_1)$	$f_{AP}(a_1)$	$f_{IG}(a_1)$	$f_B(a_1)$	$f_{IL}(a_1)$
$a_2$	$f_{AA}(a_2)$	$f_{PC}(a_2)$	$f_{AG}(a_2)$	$f_{FP}(a_2)$	$f_{CT}(a_2)$	$f_{AP}(a_2)$	$f_{IG}(a_2)$	$f_B(a_2)$	$f_{IL}(a_2)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$a_n$	$f_{AA}(a_{11})$	$f_{PC}(a_{11})$	$f_{AG}(a_{11})$	$f_{FP}(a_{11})$	$f_{CT}(a_{11})$	$f_{AP}(a_{11})$	$f_{IG}(a_{11})$	$f_B(a_{11})$	$f_{IL}(a_{11})$

Onde:  $f_j(a_i)$  é o valor da alternativa  $i$ ,  $i = \{1, 2, \dots, 11\}$ , em relação ao critério  $j$ ,  $j = \{AA, PC, AG, FP, CT, AP, IG, B, IL\}$ .

A função de preferência do tipo 3 é aquela que define a escolha entre alternativas através de um parâmetro  $p$  definido pelo decisor. Ao comparar duas alternativas  $a$  e  $b$ , tem-se que se  $f_j(a) - f_j(b)$  for maior que o parâmetro  $p$  a preferência de  $a$  em relação à  $b$  é total, se a diferença for menor que zero considera-se uma região de indiferença, caso contrário a função de preferência assume valores relativos.

A escolha da função de preferência e dos seus respectivos parâmetros não é uma tarefa fácil, o decisor deverá analisar o conjunto de alternativas em relação a cada critério para definir a função e os parâmetros, os quais tem uma importância fundamental para a aplicação do método.

Conforme as diferenças entre as avaliações das alternativas vão aumentando o decisor vai aumentando também sua preferência pela alternativa de maior valor. Por isso que as funções de preferência do tipo 3 e tipo 6 são mais adequadas as avaliações feitas.

Observando o quadro 4 (resultado da coleta de dados), verifica-se que todos os critérios estão sendo maximizados, pois se procura o maior valor de cada alternativa em relação aos critérios. Será relatado apenas para o critério AA, a escolha do parâmetro  $p$ ; para os demais a análise é semelhante.

O critério Administração Acadêmica – AA, abrange:

- Como funciona a coordenação do curso em relação aos alunos, e professores;
- Titulação do coordenador do curso;
- Regime de trabalho do coordenador do curso;
- Experiência acadêmica do coordenador do curso;
- Como é registrada a vida acadêmica dos alunos, como é feito o acompanhamento do currículo e do fluxo escolar;
- Número de funcionários adequado para o setor administração acadêmica;
- Se existem ações de apoio aos discentes do curso.

Assim após analisar o critério AA em relação a todos os cursos, tem-se que a escolha do parâmetro  $p=5$  é adequada para avaliar as alternativas, pois observando o quadro 4 tem-se que a maior diferença entre dois cursos é de 26 e comparando aos demais cursos, constata-se que uma diferença de 5 é um bom parâmetro para verificar a preferência de um curso em relação a outro sob o critério AA.

De acordo com a função de preferência tipo 3, considerando – se duas alternativas a e b, tem-se que se a diferença  $f(a) - f(b)$  for menor que zero, a alternativa a não tem preferência em relação à alternativa b, se a diferença for maior que zero e menor ou igual a 5, assume preferência relativa de a sobre b, e se a diferença for maior que 5 a preferência é total da alternativa a sobre a alternativa b.

A abrangência dos outros critérios está relatada em 4.4, os quais facilitam a escolha dos parâmetros das funções de preferências escolhidas para cada critério.

No caso 1 foram executadas 2 situações: uma com vetor de pesos 1 e outra com o vetor de pesos 2, ambas com a função de preferência tipo 3.

#### **4.5.2 Caso 2**

No segundo caso analisado, apresentado no quadro 7 aplica-se a função de preferência tipo 6 para todos os critérios. Os vetores de peso V1 e V2 são os mesmos do quadro 5 aplicado no caso 1.

**Quadro 7. Caso 2 para a aplicação do método PROMETHEE**

Critérios	AA (Máx)	PC (Máx)	AG (Máx)	FP (Máx)	CT (Máx)	AP (Máx)	IG (Máx)	B (Máx)	IL (Máx)
Função de Preferência	Tipo6 s=3	Tipo6 s=4	Tipo6 s=4	Tipo6 s=3	Tipo6 s=4	Tipo6 s=5	Tipo6 s=4	Tipo6 s=4	Tipo6 s=5
$a_1$	$f_{AA}(a_1)$	$f_{PC}(a_1)$	$f_{AG}(a_1)$	$f_{FP}(a_1)$	$f_{CT}(a_1)$	$f_{AP}(a_1)$	$f_{IG}(a_1)$	$f_B(a_1)$	$f_{IL}(a_1)$
$a_2$	$f_{AA}(a_2)$	$f_{PC}(a_2)$	$f_{AG}(a_2)$	$f_{FP}(a_2)$	$f_{CT}(a_2)$	$f_{AP}(a_2)$	$f_{IG}(a_2)$	$f_B(a_2)$	$f_{IL}(a_2)$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$a_n$	$f_{AA}(a_{11})$	$f_{PC}(a_{11})$	$f_{AG}(a_{11})$	$f_{FP}(a_{11})$	$f_{CT}(a_{11})$	$f_{AP}(a_{11})$	$f_{IG}(a_{11})$	$f_B(a_{11})$	$f_{IL}(a_{11})$

Onde:  $f_j(a_i)$  é o valor da alternativa  $i$ ,  $i = \{1,2,\dots,11\}$ , em relação ao critério  $j$ ,  $j = \{AA, PC, AG, FP, CT, AP, IG, B, IL\}$ .

Na função tipo 6, o parâmetro  $s$  corresponde ao ponto de inflexão da curva. Se a diferença entre  $f(a)$  e  $f(b)$  for menor que zero, considera-se uma região de indiferença, caso contrário a função de preferência assume um valor relativo a função  $P_j(a,b) < 1$  ou valor 1 quando  $d(a,b) \rightarrow \infty$ .

Serão descritos apenas a escolha do valor de  $s$  para dois critérios AA e IL, para os demais a escolha é análoga.

Para o critério AA, definiu-se  $s=3$ . Assim, por exemplo se  $f(a) - f(b) = 4$ , a preferência de troca da alternativa  $a$  em relação à alternativa  $b$  é de aproximadamente 60%, e na medida que a função de preferência vai se aproximando de 1 a diferença entre  $f(a)$  e  $f(b)$  aumenta. Quando  $f(a) - f(b)$  se aproxima de 19 a preferência da alternativa  $a$  em relação à alternativa  $b$  é praticamente total.

Para o critério IL, com  $s = 5$ , quando  $f(a) - f(b) = 6$  a preferência de troca é de aproximadamente 50% e quando a diferença se aproxima de 31, a preferência da alternativa  $a$  em relação à alternativa  $b$  é quase que total.

Utilizou-se software MATLAB para programar o método PROMETHEE e o PLANO GAIA. A implementação para caso 2 está no anexo 3.

## Capítulo V

### 5 RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo serão apresentados os resultados dos casos já descritos na aplicação do método PROMETHEE.

#### 5.1 PROMETHEE PARA CASO 1

As avaliações das alternativas em relação as funções originais  $f_j$ 's, as quais formam a matriz G, estão apresentadas no quadro 4.

A matriz de preferências  $\pi$  definida em (3.2) para este caso é :

**Tabela 19. Valores de  $\pi$  de acordo com a função de preferência tipo 3 e vetor de peso V1.**

CURSOS	Adm	Cont	Eng.P.	Econ.	Geo(d)	Geo(n)	Letras	Mat.	Ped(d)	Ped(n)	Turismo
Adm	0.0000	0.4312	0.3067	0.2265	0.3631	0.2878	0.0581	0.5805	0.0726	0.0726	0.5692
Cont	0.3554	0.0000	0.0279	0.2305	0.3658	0.2794	0.1433	0.5692	0.0867	0.1574	0.6426
Eng.Prod.	0.4980	0.6976	0.0000	0.5402	0.4022	0.3658	0.3055	0.8153	0.1574	0.2074	0.7841
Econ	0.5794	0.4459	0.3058	0.0000	0.4946	0.4696	0.1574	0.5685	0.1574	0.1574	0.7228
Geog(d)	0.3792	0.3702	0.2816	0.2702	0.0000	0.0981	0.0000	0.5805	0.0000	0.0145	0.5590
Geog(n)	0.4434	0.3952	0.3204	0.3066	0.2536	0.0000	0.0000	0.6138	0.0436	0.0775	0.6090
Letras	0.7928	0.8264	0.6601	0.8014	0.9693	0.8692	0.0000	0.7238	0.5320	0.5971	0.8264
Matem.	0.2890	0.2012	0.0978	0.1469	0.4033	0.3533	0.1429	0.0000	0.1574	0.1574	0.5958
Ped(d)	0.7778	0.8264	0.6357	0.8025	0.8529	0.8141	0.2046	0.7426	0.0000	0.2299	0.8264
Ped(n)	0.6318	0.7900	0.5738	0.7775	0.7946	0.6681	0.0981	0.7426	0.0327	0.0000	0.8264
Turismo	0.1339	0.1042	0.0141	0.0283	0.2256	0.1974	0.0848	0.2253	0.1429	0.1574	0.0000

Por exemplo, para avaliar a performance da alternativa  $a_7$ (curso de Letras), frente a todos os critérios, verifica-se a linha 7 e a coluna 7, destacada com cores vermelha e verde na tabela 19. Observa-se que o curso de Letras tem preferências altas em relação aos demais cursos ex:  $\pi(a_7, a_5) = 0,9693$  Letras em relação a Geográfica diurno, e os demais tem baixa preferência sobre ele, por exemplo  $\pi(a_1, a_7) = 0,0581$  que é a preferência do curso de Administração sobre o curso de Letras.

Com a matriz  $\pi$ , foram calculados os valores de  $\phi^+$  e  $\phi^-$  e a partir deles  $\phi$ .

A classificação de todos os cursos da UNESPAR/FECILCAM com seus respectivos valores de  $\phi(a)$  para o caso 1 se encontra na tabela 20. O caso 1 relatado no quadro 6, enfatiza o uso da função de preferência tipo 3, com seus respectivos parâmetros e o vetor de pesos do quadro 5 do item 4.5.

**Tabela 20. Resultado da classificação total do PROMETHEE para o caso1.**

Classificação	Valor $\phi$	Caso1 – V1	Valor $\phi$	Caso 1– V2
1º	0.6404	A7-Letras	0.6144	A7-Letras
2º	0.5330	A9-Pedagogia (D)	0.6040	A9-Pedagogia (D)
3º	0.4107	A10-Pedagogia(N)	0.4621	A10-Pedagogia (N)
4º	0.1550	A3-EPA	0.2950	A3-EPA
5º	-0.0072	A4-Economia	-0.0612	A4-Economia
6º	-0.1340	A6-Geografia(N)	-0.1661	A2-Contábeis
7º	-0.1913	A1-Administração	-0.2079	A6-Geografia(N)
8º	-0.2230	A2-Contábeis	-0.2406	A1-Administração
9º	-0.2572	A5-Geografia (D)	-0.3388	A8-Matemática
10º	-0.3617	A8-Matemática	-0.3612	A5-Geografia (D)
11º	-0.5648	A11-Turismo	-0.5997	A11-Turismo

Nota: V1 e V2 são vetores de pesos 1 e 2, apresentado no quadro 5 do item 4.5

O caso 1 com o vetor de peso 1, tem como destaque os critérios Formação acadêmica e Profissional (FP), Atuação e desempenho Acadêmico e Profissional (AP) e Condições de trabalho (CT) com uma representação de 48,95% e o critério de menos peso Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação (AG) com 5%. O curso de Letras obteve a melhor posição, seguido dos cursos de Pedagogia diurno e Pedagogia noturno com bons valores de  $\phi(a)$ . Isto significa que estes cursos em relação aos critérios mostrado no quadro 4, são os melhores, porém não significa que eles não precisam de melhorias em relação a determinados critérios, os quais são mostrados no plano GAIA.

O curso de Engenharia de Produção Agroindustrial - EPA também recebeu uma boa classificação, porém um valor de  $\phi(a)$  menor.

O curso com menor valor de  $\phi(a)$  foi o de Turismo, antecedido pelo curso de Matemática com um valor de  $\phi(a)$  um pouco acima. Os cursos de Administração,

Contábeis e Geografia diurno tem valores de  $\phi(a)$  próximos. Isto significa que eles se apresentam com características muito parecidas em relação aos critérios.

Em relação ao vetor de pesos 2, onde os critérios Administração Acadêmica (AA), Projeto do Curso (PC) e Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação (AG) representam 45,12% de importância, o resultado classificatório mantém-se igual ao vetor de pesos 1 até a 5ª posição, com uma pequena melhora no valor de  $\phi(a)$  exceto para Letras. O melhor curso classificado continua sendo o curso de Letras, seguidos dos cursos de Pedagogia diurno, Pedagogia noturno e Engenharia de Produção Agroindustrial - EPA, com bons valores de  $\phi(a)$ . O curso com menor valor  $\phi(a)$  continua sendo o de Turismo antecedido por Geografia diurno, Matemática, Administração e Geografia noturno, com mudança de posição de alguns cursos intermediários (6ª à 10ª).

O plano GAIA foi gerado pelos dois autovetores associados aos dois maiores autovalores da matriz  $C_{(9 \times 9)}$ . Neste caso  $C$  é obtida por  $C = H^t \cdot H$ . Sendo:

$$H = \begin{bmatrix} 0.0200 & -0.6833 & -0.5167 & -0.1800 & 0.6200 & -0.2143 & -0.4833 & 0.3600 & -0.9000 \\ 0.0200 & -0.0167 & -0.3500 & -0.6000 & -0.3000 & -0.6429 & 0.1333 & 0.7400 & -0.0714 \\ 0.3400 & 0.7000 & 0.9000 & -0.3800 & -0.3000 & 0.1571 & 0.7167 & 0.9800 & -0.1857 \\ -0.5000 & -0.0833 & 0.2500 & 0.2800 & 0.1200 & -0.5571 & 0.6333 & 0.4800 & -0.6000 \\ -0.2600 & -0.6167 & -1.0000 & 0.1400 & -0.4200 & 0.2714 & -1.0000 & -0.7000 & -0.0714 \\ 0.0200 & -0.9833 & -0.0500 & 0.1400 & -0.4200 & 0.4429 & -0.5667 & -0.3400 & -0.0714 \\ 0.8600 & 0.3667 & 0.4500 & 1.0000 & 0.8800 & 1.0000 & -0.3833 & -0.1800 & 0.7571 \\ -0.7800 & 0.1167 & -0.4333 & -0.8000 & -1.0000 & -0.8571 & 0.6333 & 0.3600 & 0.6429 \\ 0.7800 & 0.8000 & 0.9000 & 0.7000 & 0.6200 & 0.6000 & 0.0167 & -0.7000 & 0.7000 \\ 0.5000 & 0.9000 & 0.4500 & 0.7000 & 0.6200 & 0.3571 & -0.4833 & -0.8200 & 0.7000 \\ -1.0000 & -0.5000 & -0.6000 & -1.0000 & -0.4200 & -0.5571 & 0.7833 & -0.1800 & -0.9000 \end{bmatrix}$$

Onde  $h_{ij} = \phi_j(a_i)$  e

$$C = \begin{bmatrix} 3.6408 & 2.2047 & 2.6747 & 3.0616 & 2.6956 & 2.9854 & -1.6670 & -0.9212 & 2.1803 \\ 2.2047 & 4.1594 & 3.1733 & 1.5830 & 1.5033 & 1.0574 & 1.0708 & -0.0783 & 2.6431 \\ 2.6747 & 3.1733 & 4.0272 & 2.2257 & 1.9040 & 1.9007 & 0.9153 & 0.1460 & 1.7950 \\ 3.0616 & 1.5830 & 2.2257 & 4.2744 & 3.0664 & 3.2214 & -2.3073 & -2.2444 & 2.2103 \\ 2.6956 & 1.5033 & 1.9040 & 3.0664 & 3.6512 & 2.2106 & -1.4097 & -1.1836 & 0.7766 \\ 2.9854 & 1.0574 & 1.9007 & 3.2214 & 2.2106 & 3.5967 & -2.2700 & -2.1080 & 1.8704 \\ -1.6670 & 1.0708 & 0.9153 & -2.3073 & -1.4097 & -2.2700 & 3.8828 & 2.3643 & -0.8905 \\ -0.9212 & -0.0783 & 0.1460 & -2.2444 & -1.1836 & -2.1080 & 2.3643 & 3.8304 & -1.5794 \\ 2.1803 & 2.6431 & 1.7950 & 2.2103 & 0.7766 & 1.8704 & -0.8905 & -1.5794 & 3.9963 \end{bmatrix}$$

Os autovalores de  $C$  são:

$\lambda_1 = 0.0377$     $\lambda_2 = 0.2198$     $\lambda_3 = 0.3228$     $\lambda_4 = 0.7002$     $\lambda_5 = 1.2940$     $\lambda_6 = 1.7734$   
 $\lambda_7 = 3.6458$     $\lambda_8 = 8.2233$     $\lambda_9 = 18.8424$ . Cujos autovetores são respectivamente:

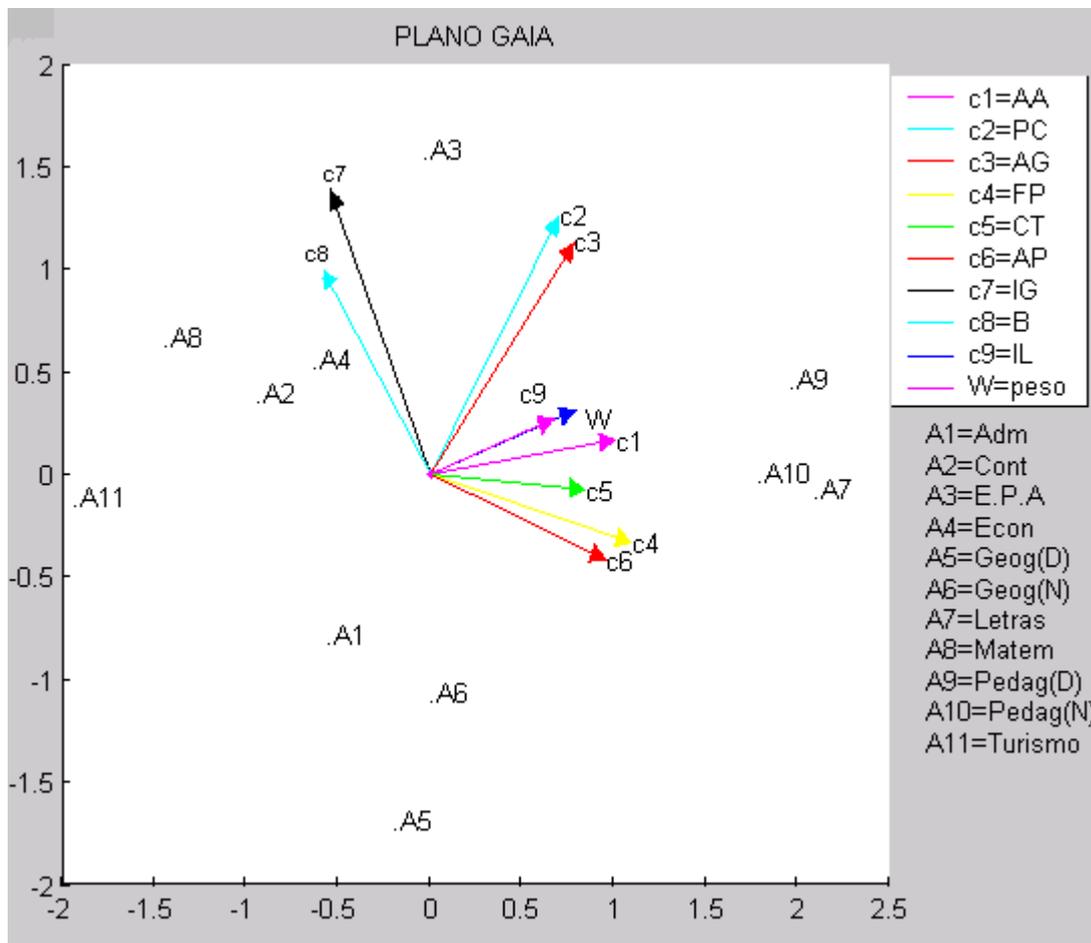
U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	U <sub>5</sub>	U <sub>6</sub>	U <sub>7</sub>	U <sub>8</sub>	U <sub>9</sub>
0.6491	0.3123	-0.0711	0.3297	0.0626	-0.4016	-0.1860	0.0678	0.4037
-0.0287	-0.3970	0.4297	0.3545	0.3368	0.1706	0.2351	0.5048	0.2804
-0.3748	0.4942	0.2161	-0.0997	-0.4732	0.0535	-0.1656	0.4536	0.3141
0.3101	-0.2437	0.2732	-0.7239	-0.0008	0.1436	-0.1213	-0.1335	0.4389
-0.2796	0.0605	-0.4430	0.0570	0.4795	0.3591	-0.4944	-0.0303	0.3383
-0.1887	-0.5746	-0.2726	0.2495	-0.5316	-0.1879	-0.0708	-0.1677	0.3839
0.4141	-0.1530	-0.4800	-0.1146	-0.2543	0.3728	0.0035	0.5564	-0.2199
-0.1655	-0.2574	-0.0279	-0.2734	0.2034	-0.6410	-0.3998	0.4030	-0.2374
-0.1714	0.1337	-0.4328	-0.2797	0.2003	-0.2685	0.6772	0.1258	0.3170

O plano GAIA foi gerado por pelos dois autovetores associados aos maiores valores dos autovalores neste caso {u<sub>8</sub>, u<sub>9</sub>} sendo que a representatividade das alternativas e dos critérios no plano é dado por  $\frac{\lambda_8 + \lambda_9}{\sum_{i=1}^9 \lambda_i} = 0.7720$ . Isto significa uma

boa representatividade no plano GAIA.

O resultado do plano GAIA para o caso 1, utilizando o vetor de pesos 1, encontra-se na figura 10.

**Figura 10. Plano GAIA para o caso 1- vetor de peso 1.**



Observa-se na figura 10 a formação de grupos (clusters) de alternativas. Tais como:

G1 = {Letras, Pedagogia diurno, Pedagogia noturno}

G2 = {Administração, Geografia diurno, Geografia noturno}

G3 = {Contábeis, Economia, Matemática}

G4 = {Engenharia de Produção Agroindustrial – E.P.A.}

G5 = {Turismo}

Os cursos de Letras, Pedagogia diurno e Pedagogia noturno estão no grupo das primeiras classificações, eles estão na direção da maioria dos critérios, inclusive os de maiores pesos tais como: C4= Formação acadêmica e Profissional (FP) com

23,42%, C6= Atuação e desempenho Acadêmico e Profissional (AP) com 11,93% e C5= Condições de trabalho (CT) com 13,6%, porém este grupo não foi bem avaliado em relação aos critérios C7=Instalações Gerais (IG) e C8=Biblioteca (B), pois os vetores que representam estes critérios apontam para outra direção.

O Curso de Engenharia de Produção Agroindustrial (E.P.A.) também obteve uma boa colocação, pois ele está na direção de alguns critérios relevantes, observados pelo comprimento dos vetores.

Os cursos Administração, Contábeis, Economia, Geografia diurno, Geografia noturno, Matemática e Turismo não tiveram boas avaliações para nenhum critério, pois não estão na direção deles. Os cursos que não obtiveram uma boa classificação são: Geografia diurno, Matemática e Turismo, pois não estão na direção de nenhum dos critérios e possuem maior distância em relação à origem do sistema.

Os cursos de Letras e Pedagogia noturno, Contábeis e Economia são similares, pois a distância entre os pontos que os representam é pequena. Isto significa que esses cursos apresentam características muito próximas.

Os critérios C2= Projeto do Curso (PC), C3= Atividades Acadêmicas ao Ensino de Graduação (AG) e C7= Instalações Gerais (IG) estão bem representados no plano, pois apresenta os vetores de maior comprimento. No entanto os critérios C1= Administração Acadêmica (AA), C4= Formação Acadêmica e Profissional (FP), C5= Condições de trabalho (CT), C9=Instalações e laboratórios específicos (IL), estão representados pelos vetores de menor comprimento, isto significa que eles não possuem uma boa representação no plano GAIA. Observa-se também que os critérios C1= Administração Acadêmica (AA), C5= Condições de trabalho (CT) e C9= Instalações e laboratórios específicos (IL) tem boa representatividade em relação ao vetor de peso, embora o vetor de peso não possui uma boa representação no plano GAIA.

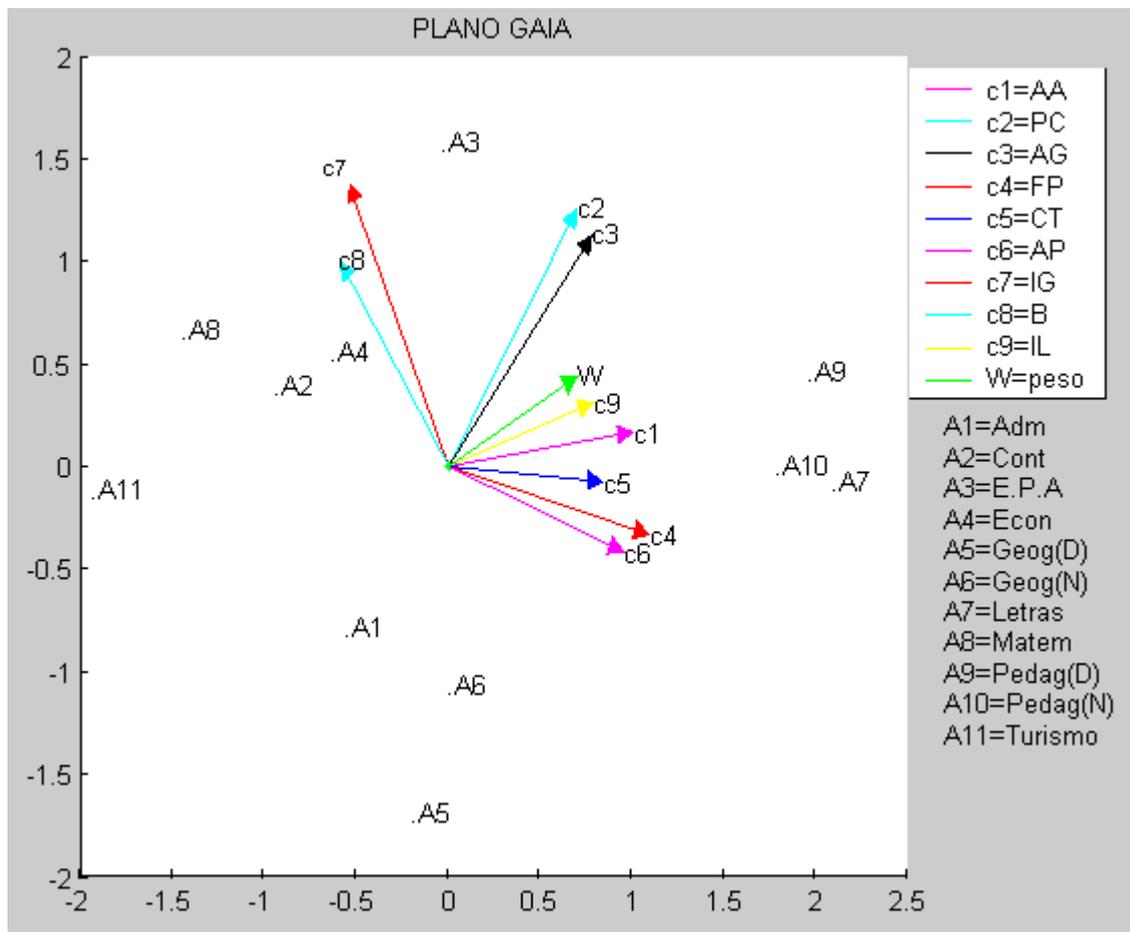
Os pares de critérios C2= Projeto do Curso (PC) e C3= Atividades Acadêmicas ao Ensino de Graduação (AG), C4=Formação Acadêmica e Profissional (FP) e C6= Atuação e desempenho Acadêmico e Profissional (AP), C7= Instalações Gerais (IG) e C8= Biblioteca (B), possuem sentidos próximos, isto significa que os cursos que estiverem na direção desses critérios se apresentam com mesmas

características, nesta situação encontram-se os cursos: Letras e Pedagogia noturno, Contábeis e Economia.

Observe-se que não se têm critérios conflitantes, isto significa que não existe curso que seja bom para um critério e ruim para outro.

O resultado do plano GAIA para o caso 1 utilizando o vetor de pesos 2, encontra-se na figura 11.

**Figura 11. Plano GAIA para o caso 1- vetor de peso 2.**



O plano GAIA para o mesmo caso1 e vetor de peso 2, conforme figura 11, não se apresenta diferente do plano GAIA da figura 10, embora o vetor de peso 2 tenha destacados outros critérios C1=Administração Acadêmica (AA) com 17,47%, C2=Projeto do Curso (PC) com 17% e C4=Formação Acadêmica e Profissional (FP) com 14,2% com melhores pesos, e menores pesos os critérios C8=Biblioteca (B) com 6,21%, C9= Instalações e Laboratórios específicos (IL) com 6,07%. O vetor de pesos neste caso se apresenta um pouco melhor que o da figura 10, mas a análise é praticamente a mesma.

## 5.2 PROMETHEE PARA CASO 2

A classificação de todos os cursos da UNESPAR/FECILCAM para o caso 2 encontra-se na tabela 21.

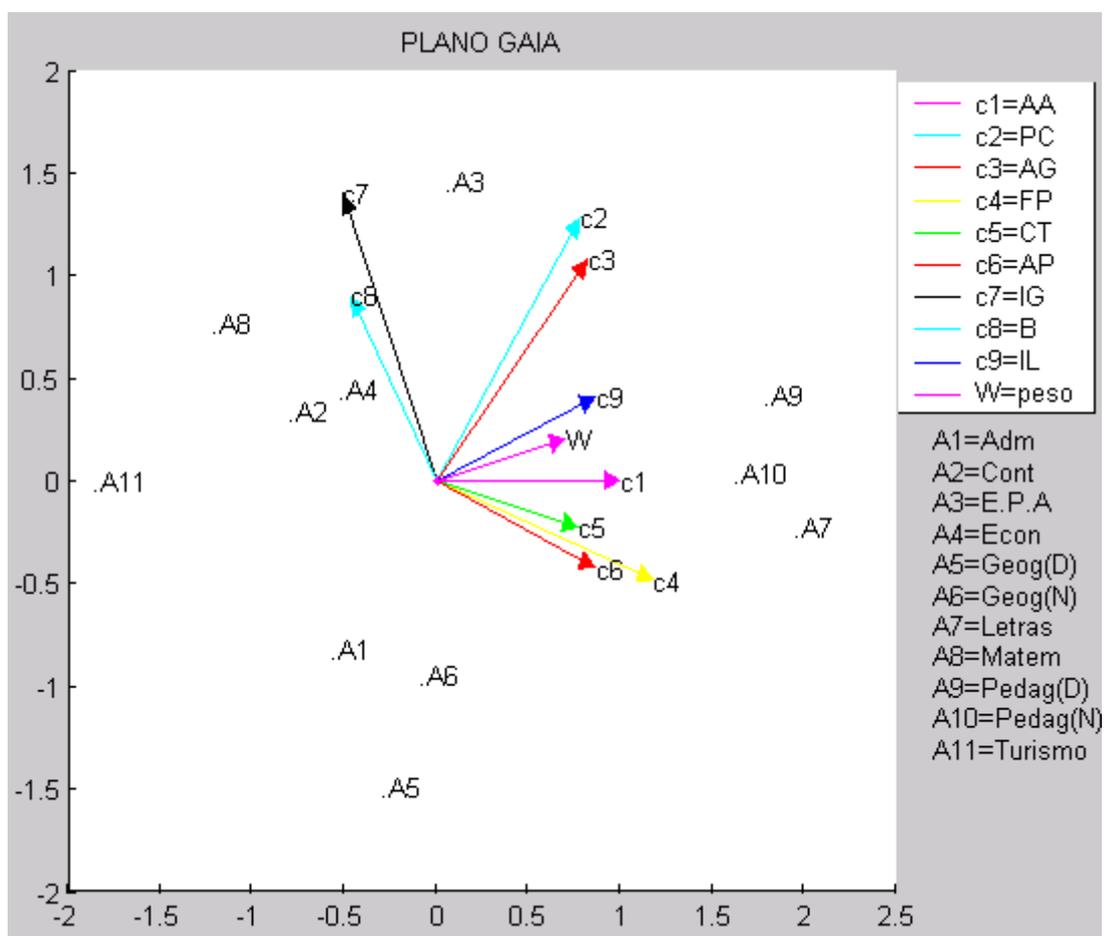
**Tabela 21. Resultado da classificação total do PROMETHEE para o caso 2.**

Classificação	Valor $\phi$	Cenário 2 – V1	Valor $\phi$	Cenário 2– V2
1º	0.5541	A7-Letras	0.5084	A7- Letras
2º	0.4448	A9-Pedagogia (D)	0.4880	A9-Pedagogia (D)
3º	0.3601	A10-Pedagogia(N)	0.3903	A10-Pedagogia(N)
4º	0.1192	A3-Eng.Prod.Agro.	0.2411	A3- Eng.Prod.Agro.
5º	-0.0048	A4-Economia	-0.0392	A4-Economia
6º	-0.1173	A6-Geografia(N)	-0.1251	A2-Contábeis
7º	-0.1604	A1-Administração	-0.1688	A6-Geografia(N)
8º	-0.1745	A2-Contábeis	-0.1960	A1-Administração
9º	-0.2092	A9-Geografia (D)	-0.2699	A8-Matemática
10º	-0.3011	A8-Matemática	-0.2870	A9-Geografia (D)
11º	-0.5109	A11-Turismo	-0.5417	A11-Turismo

Nota: V1 e V2 são os vetores de pesos 1 e 2, do quadro 5.

O resultado do caso 2 é praticamente o mesmo do caso 1. As cinco primeiras colocações são as mesmas, embora os valores de  $\phi(a)$  são menores. O curso de Turismo continua na última posição e algumas pequenas alterações de posição nos cursos intermediários.

**Figura 12. Plano GAIA para o caso 2- vetor de peso 1.**



Observa-se na figura 12 que há uma similaridade com a figura 10 do caso 1, têm-se os mesmos grupos (clusters). Os melhores cursos são: Letras, Pedagogia diurno e Pedagogia noturno, pois eles se encontram na direção da maioria dos critérios seguido do curso de Engenharia de Produção Agroindustrial que também está na direção de alguns critérios.

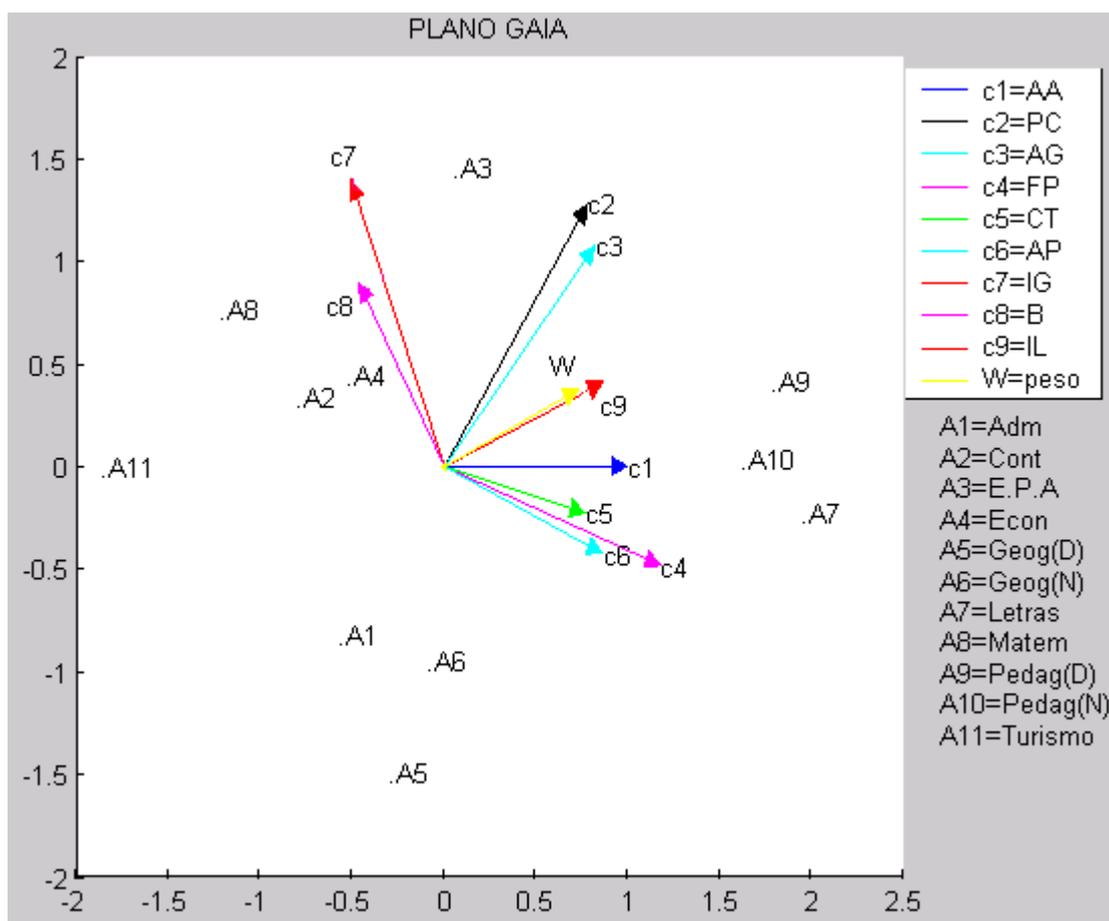
Observa-se ainda que os cursos Administração, Contábeis, Economia, Geografia diurno, Geografia noturno, Matemática e Turismo, não tem boas avaliações para nenhum critério, pois não estão na direção de nenhum deles.

Os melhores critérios representados no plano são: C2= Projeto do Curso (PC), C3= Atividades Acadêmicas ao Ensino de Graduação (AG), C4= Formação Acadêmica e Profissional (FP) e C7= Instalações Gerais (IG), pois são os que possuem maior comprimento. O vetor de peso não está bem representado no plano, pois apresenta um comprimento pequeno.

A representatividade das alternativas e critérios  $\frac{\lambda_8 + \lambda_9}{\sum_{i=1}^9 \lambda_i} = 0,7670$ , significando

uma boa representatividade no plano.

**Figura 13. Plano GAIA para o caso 2- vetor de peso 2**



Na figura 13 tem-se uma apresentação muito parecida com a figura 12, isso acontece porque a influência da função de preferência escolhida é muito pequena na classificação final.

### 5.3 CONCLUSÕES FINAIS DO ESTUDO DE CASO

O método PROMETHEE II tem muitos recursos e apresenta comparação entre todas as alternativas, possibilitando a escolha de uma alternativa, de um conjunto de alternativas ou apresentando-as em ordem crescente ou decrescente de preferência.

Embora no presente trabalho não tenha havido grandes alterações na classificação dos cursos ao aplicar as funções de preferências, mas em geral o resultado da classificação depende das funções de preferência consideradas em cada caso, do grau de importância (vetor de pesos) dado a cada critério, isto é, se os pesos estiverem bem distanciados um dos outros ficará bem visível sua representação no plano.

Os cursos foram classificados e analisados de acordo com os pesos (calculados no AHP) atribuídos a cada critério. Desta forma obteve-se a classificação dos cursos, fornecendo-lhe qual a melhor posição.

A aplicação dos métodos multicritério no problema de “Avaliação dos cursos da UNESPAR/FECILCAM”, mostra uma visão geral dos cursos para os educadores e gestores da instituição, contribuindo assim na tomada de decisão, pois dessa maneira os mesmos saberão em quais critérios investir, com o objetivo de ajudar na melhoria dos cursos.

No geral, partindo do resultado da avaliação percebe-se que o critério Biblioteca é o que está com maior defasagem, então, os projetos, as solicitações de verbas e a destinação de recursos devem priorizar a biblioteca, e na seqüência, corpo docente e instalações laboratoriais.

No entanto cabe frisar que as deficiências levantadas (biblioteca deficitária, laboratórios inadequados ou ausência de laboratório para alguns cursos, professores com baixa produção acadêmica e baixa qualificação, ausência de concurso público, índice baixo de Docentes com Dedicção Exclusiva) nessa avaliação, fazem parte de um quadro geral da crise vivenciada pelas Universidades Públicas Brasileiras.

Após está análise, pode-se considerar que os pontos fortes deste trabalho foram:

- Avaliação e classificação dos cursos da instituição UNESPAR/FECILCAM sobre os três eixos: Organização Didática Pedagógica – ODP, Corpo Docente – CP e Instalações – I;
- A confecção de questionários usados para fazer a avaliação dos cursos;
- Resultados e materiais para reflexão em relação aos pontos abordados;
- Discussões internas da instituição sobre a qualidade social dos cursos;
- Contribuição para a conscientização da importância da avaliação institucional dentro da UNESPAR/FECILCAM.

Após a aplicação dos métodos, comprovaram-se as deficiências da instituição (UNESPAR/FECILCAM), que já eram apontadas de forma empírica e a partir do presente estudo são apresentadas as seguintes sugestões:

- Em relação ao critério Biblioteca, percebe-se um índice de avaliação muito baixo, sendo assim, é um setor que deve ser priorizado;
- Em relação aos critérios Formação Acadêmica e Profissional (FP), Atuação e desempenho Acadêmico e Profissional (AP) e Condições de trabalho (CT), embora sejam significativos para os cursos de Letras, Pedagogia diurno e Pedagogia noturno, tem-se claro que para os demais cursos é uma prioridade, incluindo concurso público para formação do quadro de docentes titulares, investimento na qualificação dos professores etc., pois assim refletirá positivamente no tripé ensino, pesquisa e extensão contemplados no critério Corpo Docente (CD).
- Em relação às Instalações e Laboratórios específicos (IL), embora com boas avaliações nos cursos de Letras, Pedagogia diurno e Pedagogia noturno, há necessidade de maiores investimentos.
- Estabelecer democraticamente uma proposta de Avaliação Institucional para a UNESPAR/FECILCAM.

- Em relação aos três eixos trabalhados, Corpo Docente, Organização Didática Pedagógica e Instalações, há uma grande necessidade de maiores investimentos em todas as áreas avaliadas.

#### 5.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Através da aplicação dos dois métodos no presente trabalho, deixam-se algumas sugestões tais como:

- Aplicar o método AHP não só para obter os pesos dos critérios, mas sim para uma avaliação geral dos cursos da UNESPAR/FECILCAM.
- Fazer comparação dos métodos AHP e PROMETHEE.
- Fazer comparações com outros métodos de classificação.

Em relação à instituição:

- Manutenção dos questionários de avaliação;
- Reavaliação periódica do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BICUDO Maria Aparecida Viggiani & SILVA Junior, CELESTINO Alves da. (org.). **Formação do Educador: avaliação institucional, ensino e aprendizagem**. São Paulo: UNESP, 1999. V. 4.

BORNIA, Antonio Cezar e WERNKE Rodney. **A Contabilidade Gerencial e os Métodos Multicriteriais**. Revista Contabilidade & Finanças. São Paulo: FIECAFI – FEA-USP, v.14, nº 25, p. 60-71, janeiro/abril 2001.

BRANS, J.P.; VINCKE, Ph. and MARESCHAL, B., **How to selected and how to rank projects: The PROMETHEE method**. North-Holland: European Journal of Operational Research, 24, 1986, p.228-238.

BRANS, J.P.; MARESCHAL, B.; **The PROMCALC & GAIA decision support sytem for multicriteria decision aid**, Decision Support Systems,12, 1994, 297-310.

BRANS, J.P.; MARESCHAL, B.; **Geometrical representations for MCDA**. North-Holland: European Journal of Operational Research, 34, 1998, p.69-77.

BRANS, J.P.; MARESCHAL, B.; **MULTICRITERIA DECISION AID: THE PROMETHEE-GAIA SOLUTION**. Pesquisa Operacional, 1999, V19,N1, p.1-25.

BRANS, J.P.; MARESCHAL, B.; **BANKADVISER: An industrial evaluation system**. North-Holland: European Journal of Operational Research, 54, 2004, p. 318-324.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira-INEP. **Manual de Avaliação do Curso de Matemática**. Brasília; INEP/MEC, julho, 2002.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira-INEP. **Manual de Avaliação Institucional Centro Universitário**. Brasília; INEP/MEC, setembro, 2002

BRASIL, Conselho Nacional de Avaliação da Educação Superior(CONAES). **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior. Orientações gerais para o roteiro da auto-avaliação das instituições Conselho Nacional de Avaliação da Educação Superior**. Brasília: CONAES/INEP, 2004.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira-INEP. **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES. Roteiro de auto-avaliação institucional**. Brasília; INEP/MEC, 2004.

CATANI, Afrânio Mendes & OLIVEIRA, João Ferreira de. **Educação superior no Brasil: reestruturação e metamorfose das universidades públicas**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.

CRISTOFOLINI, Valério. ***Geração de Alternativas para o Aprimoramento de Docentes do Campus III da Universidade do Vale do Itajaí: Uma aplicação do MCDA.*** Florianópolis –SC: UFSC, 1998.

DIAS SOBRINHO, José. ***Avaliação da Educação Superior.*** Petrópolis-RJ: Vozes, 2000.

DIAS SOBRINHO, Jose. ***Avaliação da Educação Superior – Valores Republicanos, Conhecimento para a Emancipação, Igualdade de Condições e Inclusão Social.*** <<http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/palestra5.pdf> > Acesso em 10 jan 2005.

DIEHL, Carlos Alberto. ***Proposta de um sistema de avaliação de custos intangíveis.*** Porto Alegre: UFRGS, 1997.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER NETO, Gilberto; NORONHA, Sandro Macdonald. ***Apoio a Decisão – Metodologia para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas.*** Florianópolis: Insular, 2001.

FERRER, F.C.; MIRANDA, C.M.G.; ALMEIDA, A.T.; ***Avaliação de programas de pós-graduação com Método Multicritério***, XXXIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional: A pesquisa Operacional e o Meio Ambiente. Campos do Jordão, 2001, p. 837-847.

FRIEDLANDER, Ana, ***Elementos de programação não linear.*** Ana Friedlander, Campinas – SP : Ed. Unicamp, 1994.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES, Carlos Francisco Simões; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. ***Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério.*** São Paulo: Atlas, 2002.

JOHNSON, R.A; WICHERN, D.W. ***Applied Multivariate Statistical Analysis.*** 4.ed., New Jersey: Prentice Hall, Inc, 1998.

KOLMAN, Bernard. ***Introdução à álgebra linear com aplicações.*** Rio de Janeiro : LTC, 1999.

LUCKESI, C.C. ***Avaliação da aprendizagem escolar.*** 14 ed. São Paulo : Cortez, 2002.

QUADDUS, M.A.& SIDDIQUE, M.A.B., ***Modelling sustainable development planning: A multicriteria decision conferencing approach.*** Environment International 27 , 2001, p.89-95.

MACHARIS,C.; SPRINGAEL,J.; BRUCKER, k.; VERBEKE, A.; ***PROMETHEE and AHP: the design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP,*** European Journal of Operational Research 153 (2004) 307-317.

MEDEIROS, Dalva Helena; ***PDI-Plano de Desenvolvimento Institucional.*** Campo Mourão: FECILCAM, 2002.

MEZOMO, João Catarin, **Qualidade na instituição de ensino; Apoiando a Qualidade Total**. São Paulo: Cedas, 1993.

MILOCA, Simone Aparecida, **Aplicação da teoria de correlação canônica e método PROMETHEE num problema de qualidade industrial do trigo**. Curitiba : UFPR, 2002.

NAVAJAS, Ana Maria. **Avaliação Institucional: uma visão crítica**. São Paulo: Editora Unimarco, 1998.

PAMPLONA, Edson de Oliveira. **Avaliação Qualitativa de Cost Drivers pelo método AHP**. VI congresso Brasileiro de Custos.São Paulo, julho de 1999.

SAATY, T. L..**Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: MacGraw-Hill, 1991.

SCHMIDT, Ângela M. A, **Processo de Apoio à Tomada de Decisão: Abordagens AHP e Macbeth**. Florianópolis–SC: EPS/UFSC, 1995.

TACHIZANA, TAKESHY & ANDRADE, RUI OTÁVIO BERNARDES. **Gestão de Instituições de Ensino**. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1999.

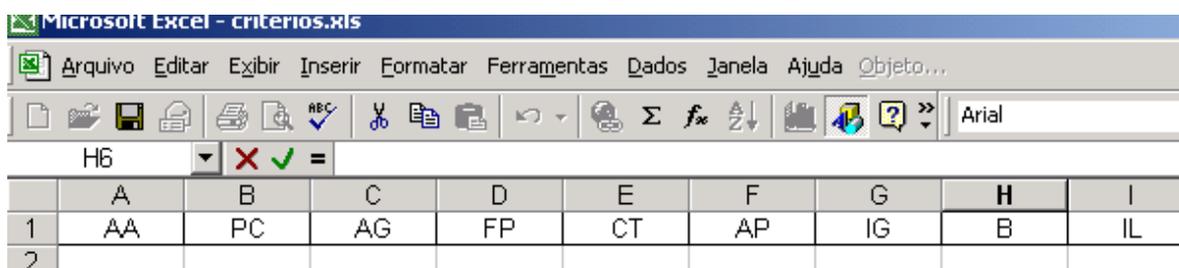
VINCKE, Philippe, **Multicriteria Decision Aid**. New York: John Wiley, 1992.

**ANEXOS**

## ANEXO 1

### Passo para o cálculo do PROMETHEE I e II

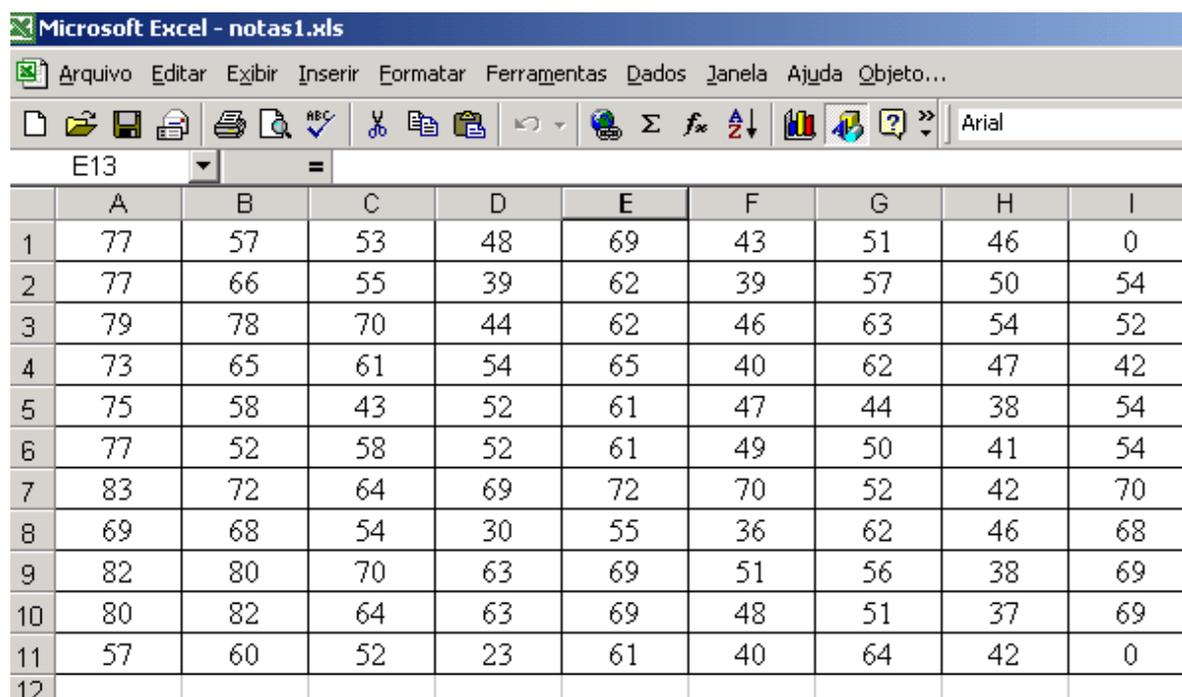
1º passo: criar um arquivo no Microsoft Excel com os critérios em forma de linha.



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the file name "Microsoft Excel - criterios.xls". The menu bar includes "Arquivo", "Editar", "Exibir", "Inserir", "Formatar", "Ferramentas", "Dados", "Janela", "Ajuda", and "Objeto...". The toolbar contains various icons for file operations and editing. The active cell is H6. The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	AA	PC	AG	FP	CT	AP	IG	B	IL
2									

2º passo: criar um arquivo no Microsoft Excel com a matriz dos valores das alternativas. As linhas são as alternativas e as colunas são os critérios.



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the file name "Microsoft Excel - notas1.xls". The menu bar includes "Arquivo", "Editar", "Exibir", "Inserir", "Formatar", "Ferramentas", "Dados", "Janela", "Ajuda", and "Objeto...". The toolbar contains various icons for file operations and editing. The active cell is E13. The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	77	57	53	48	69	43	51	46	0
2	77	66	55	39	62	39	57	50	54
3	79	78	70	44	62	46	63	54	52
4	73	65	61	54	65	40	62	47	42
5	75	58	43	52	61	47	44	38	54
6	77	52	58	52	61	49	50	41	54
7	83	72	64	69	72	70	52	42	70
8	69	68	54	30	55	36	62	46	68
9	82	80	70	63	69	51	56	38	69
10	80	82	64	63	69	48	51	37	69
11	57	60	52	23	61	40	64	42	0
12									

3º passo: criar um arquivo no Microsoft Excel com os nomes das alternativas.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Adm						
2	Cont						
3	EPA						
4	Econ						
5	Geo(D)						
6	Geo(N)						
7	Letras						
8	Matem						
9	Ped(D)						
10	Ped(N)						
11	Turismo						
12							

4º passo: Criar arquivos no Microsoft Excel com os pesos.

5º passo: criar arquivo no Microsoft Excel com os parâmetros para as funções de preferência.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	3	4	4	3	4	5	4	4	5	
2										

6º passo: escolher a função de preferência adequada a cada critério.

7º passo: calcular a matriz da função de preferência para os critérios  $C_j$ .

8º passo: calcular o índice de preferência entre duas alternativas ( $(\pi(a,b))$ ).

9º passo: calcular o índice de preferência positivo. ( $\phi^+(a)$ ).

10º passo: calcular o índice de preferência negativo. ( $\phi^-(a)$ ).

11º passo: fazer o ranqueamento parcial (PROMETHEE I).

12º passo: calcular a classificação total. ( $\phi(a)$ ).

13º passo: fazer a classificação completa (PROMETHEE II).

## ANEXO 2

### Passos para construir o plano GAIA

1º passo: construir a matriz  $H: [\phi_j(a)]$

- calcular  $P_j(a, x) - P_j(x, a)$  para cada  $A_i$ .

- Calcular  $\phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \sum (P_j(a, x) - P_j(x, a))$ .

2º passo: calcular  $C = H^t \cdot H$ .

3º passo: calcular os autovalores e autovetores de  $C$ .

4º passo: calcular a variação total explicada pelos dois maiores autovalores  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$

5º passo: calcular os autovetores associados a  $\lambda_1$  e  $\lambda_2$ , para obter as coordenadas de  $u_1$  e  $u_2$ .

7º passo: calcular as coordenadas das alternativas  $A_i$  com a matriz  $T$ .

8º passo: escrever a matriz com as coordenadas dos vetores para os critérios. Esta matriz é formada pelos autovetores correspondentes aos dois maiores autovalores.

9º passo: calcular as coordenadas para a representação de vetor de peso.

10º passo: fazer a plotagem dos dados (alternativas(pontos), critérios(vetor), vetor peso) no gráfico.

### Anexo 3

#### Implementação do PROMETHEE através do Matlab para o cenário 2

```

%Cálculo do Promethee I e II.
%Dados da matriz de notas das alternativas em relação aos critérios (Excel).
matriznotas=importdata('notas1.xls');
[n,m]=size (matriznotas);
%Matriz das alternativas (cursos)-Excel
cursos=importdata('cursos.xls');
cursos=cursos';
%Matriz dos critérios (Excel)
criterios=importdata('criterios.xls');
nomef=input('Digite a o nome do arquivo contendo os pesos.xls : ','s');
%Matriz dos pesos (Excel)
W=importdata(nomef);
%Matriz dos parâmetros (Excel)
param=importdata('param.xls');
%Calculo da matriz AA
AA=matriznotas (:,1)
PAA=param (1)
for i=1:n
    for j=1:n
        dAA1(i,j)=AA(i)-AA(j)
    end
end
dfAA=dAA1;
for i=1:n
    for j=1:n
        if dfAA(i,j)<=0
            dAA(i,j)=0;
        else
            dAA(i,j)=1-exp(-(dfAA(i,j))^2/(2*(PAA)^2));
        end
    end
end
end
dAA;
%Calculo da matriz PC
PC=matriznotas (:,2)
PPC=param(2)
for i=1:n
    for j=1:n
        dPC2(i,j)=PC(i)-PC(j);
    end
end
dfPC=dPC2
for i=1:n
    for j=1:n
        if dfPC(i,j)<=0;

```

```

        dPC(i,j)=0;
    else
        dPC(i,j)=1-exp(-(dfPC(i,j))^2/(2*(PPC)^2));
    end
end
end
dPC;
%Calculo da matriz AG
AG=matriznotas(:,3)
PAG=param(3)
for i=1:n
    for j=1:n
        dAG3(i,j)=AG(i)-AG(j);
    end
end
dfAG=dAG3
for i=1:n
    for j=1:n
        if dfAG(i,j)<=0;
            dAG(i,j)=0;
        else
            dAG(i,j)=1-exp(-(dfAG(i,j))^2/(2*(PAG)^2));
        end
    end
end
dAG;
%Calculo da matriz FP
FP=matriznotas(:,4)
PFP=param(4)
for i=1:n
    for j=1:n
        dFP4(i,j)=FP(i)-FP(j);
    end
end
dfFP=dFP4
for i=1:n
    for j=1:n
        if dfFP(i,j)<=0;
            dFP(i,j)=0;
        else
            dFP(i,j)=1-exp(-(dfFP(i,j))^2/(2*(PFP)^2));
        end
    end
end
dFP;
%Calculo da matriz CT.
CT=matriznotas(:,5);
PCT=param(5);
for i=1:n
    for j=1:n

```

```

        dCT5(i,j)=CT(i)-CT(j);
    end
end
dfCT=dCT5
for i=1:n
    for j=1:n
        if dfCT(i,j)<=0;
            dCT(i,j)=0;
        else
            dCT(i,j)=1-exp(-(dfCT(i,j))^2/(2*(PCT)^2));
        end
    end
end
end
dCT
%Calculo da matriz AP
AP=matriznotas(:,6)
PAP=param(6)
for i=1:n
    for j=1:n
        dAP6(i,j)=AP(i)-AP(j);
    end
end
dfAP=dAP6
for i=1:n
    for j=1:n
        if dfAP(i,j)<=0;
            dAP(i,j)=0;
        else
            dAP(i,j)=1-exp(-(dfAP(i,j))^2/(2*(PAP)^2));
        end
    end
end
dAP;
%Calculo da matriz PG
IG=matriznotas(:,7)
PIG=param(7)
for i=1:n
    for j=1:n
        dIG7(i,j)=IG(i)-IG(j);
    end
end
dfIG=dIG7
for i=1:n
    for j=1:n
        if dfIG(i,j)<=0;
            dIG(i,j)=0;
        else
            dIG(i,j)=1-exp(-(dfIG(i,j))^2/(2*(PIG)^2));
        end
    end
end
end

```

```

end
dIG;
%Calculo da matriz B
B=matriznotas(:,8)
PB=param(8)

for i=1:n
    for j=1:n
        dB8(i,j)=B(i)-B(j);
    end
end
dfB=dB8
for i=1:n
    for j=1:n
        if dfB(i,j)<=0;
            dB(i,j)=0;
        else
            dB(i,j)=1-exp(-(dfB(i,j))^2/(2*(PB)^2));
        end
    end
end
dB;
%Calculo da matriz IL
IL=matriznotas(:,9)
PIL=param(9)
for i=1:n
    for j=1:n
        dIL9(i,j)=IL(i)-IL(j);
    end
end
dfIL=dIL9
for i=1:n
    for j=1:n
        if dfIL(i,j)<=0;
            dIL(i,j)=0;
        else
            dIL(i,j)=1-exp(-(dfIL(i,j))^2/(2*(PIL)^2));
        end
    end
end
dIL;
%Matriz de pesos para calcular pi(a,b)

pi=dAA*W(1)+dPC*W(2)+dAG*W(3)+dFP*W(4)+dCT*W(5)+dAP*W(6)+dIG*W(7)+dB
*W(8)
+dIL*W(9);
pi;
pit=pi;
fip=(1/(n-1))*sum(pit);
fin=(1/(n-1))*sum(pi);

```

```

A=fip;
B=fin;
for i=1:n
    for j=1:n
        if A(i)>A(j) & B(i)< B(j)
            d(i,j)='P';
        elseif A(i)==A(j) & B(i)<B(j)
            d(i,j)= 'P';
        elseif A(i)>A(j) & B(i)==B(j)
            d(i,j)= 'P';
        elseif A(i)==A(j) & B(i)==B(j)
            d(i,j)='I';
        else
            d(i,j)= 'J';
        end
    end
end

promethee1=d;
fi1=A-B %ordem crescente
fi2=B-A%ordem decrescente
[mat,promethee2]=sort(fi2);
disp('*****')
disp('RESULTADOS EM ORDEM DECRESCENTE DOS CURSOS')
disp('*****')
for i=1:n
    disp(cursos(promethee2(i)))
end
[mat,promethee2]=sort(fi1);
disp('*****')
disp('RESULTADOS EM ORDEM CRESCENTE DOS CURSOS')
disp('*****')
for i=1:n
    disp(cursos(promethee2(i)))
end

[mat,promethee2]=sort(fi1);
disp('*****')
disp('RESULTADO NUMERICO EM ORDEM CRESCENTE')
disp('*****')
for i=1:n
    disp(fi1(promethee2(i)))
end
disp('*****')
disp('RESULTADO NUMERICO EM ORDEM DECRESCENTE')
disp('*****')
[mat,promethee2]=sort(fi2);
for i=1:n
    disp(fi1(promethee2(i)))
end

```

```
%Representação no plano GAIA
```

```
for i=1:n
```

```
  for j=1:n
```

```
    Pj1(i,j)=(dAA(i,j)-dAA(j,i));
```

```
    Pj2(i,j)=(dPC(i,j)-dPC(j,i));
```

```
    Pj3(i,j)=(dAG(i,j)-dAG(j,i));
```

```
    Pj4(i,j)=(dFP(i,j)-dFP(j,i));
```

```
    Pj5(i,j)=(dCT(i,j)-dCT(j,i));
```

```
    Pj6(i,j)=(dAP(i,j)-dAP(j,i));
```

```
    Pj7(i,j)=(dIG(i,j)-dIG(j,i));
```

```
    Pj8(i,j)=(dB(i,j)-dB(j,i));
```

```
    Pj9(i,j)=(dIL(i,j)-dIL(j,i));
```

```
  end
```

```
end
```

```
P1=(1/(n-1))*sum((Pj1'));
```

```
P2=(1/(n-1))*sum((Pj2'));
```

```
P3=(1/(n-1))*sum((Pj3'));
```

```
P4=(1/(n-1))*sum((Pj4'));
```

```
P5=(1/(n-1))*sum((Pj5'));
```

```
P6=(1/(n-1))*sum((Pj6'));
```

```
P7=(1/(n-1))*sum((Pj7'));
```

```
P8=(1/(n-1))*sum((Pj8'));
```

```
P9=(1/(n-1))*sum((Pj9'));
```

```
H=[P1' P2' P3' P4' P5' P6' P7' P8' P9']
```

```
H1=H';
```

```
C=H1*H;
```

```
[autovetores, autovl]=eig(C)
```

```
var1=autovl(1,1)+autovl(2,2)+autovl(3,3)+autovl(4,4)+autovl(5,5)+autovl(6,6)+autovl(
```

```
7,7)+autovl(8,8)+autovl(9,9);
```

```
var2=autovl(8,8)+autovl(9,9);
```

```
Varexpl=(var2/var1)
```

```
ei1=autovetores(:,9)
```

```
ei2=autovetores(:,8)
```

```
cooru1=H*ei1;
```

```
cooru2=H*ei2;
```

```
calternativas=[cooru1 cooru2]
```

```
ccriterios=[ei1 ei2]
```

```
pu1=W'*ei1;
```

```
pu2=W'*ei2;
```

```
cpeso=[pu1 pu2]
```

```
x=[cooru1'];
```

```
y=[cooru2'];
```

```
%Coordenadas para representação dos critérios.
```

```
pIN=[0 0;0 0;0 0;0 0;0 0;0 0;0 0;0 0;0 0;0 0;0 0;0 0;0 0];
```

```
pFIN=[ei1(1) ei2(1);ei1(2) ei2(2);ei1(3) ei2(3);ei1(4) ei2(4);ei1(5) ei2(5);ei1(6)
```

```
ei2(6);ei1(7) ei2(7);ei1(8) ei2(8);ei1(9) ei2(9);pu1 pu2];
```

```
kei1=[ ];
```

```
kei2=[ ];
```

```

k=2.5;%ampliação
pFIN=k*pFIN;
for i=1 : 9
    kei1(i)=k*ei1(i);
    kei2(i)=k*ei2(i);
end
arrow3(pIN,pFIN,'x',0.1,0.1,0.04)
text( kei1(1),kei2(1),'c1');
text( kei1(2),kei2(2),'c2');
text( kei1(3),kei2(3),'c3');
text( kei1(4),kei2(4),'c4');
text( kei1(5),kei2(5),'c5');
text( kei1(6),kei2(6),'c6');
text( kei1(7),kei2(7),'c7');
text( kei1(8),kei2(8),'c8');
text( kei1(9),kei2(9),'c9');
%Coordenadas para representação das alternativas.
text(x(1),y(1),'A1');
text(x(2),y(2),'A2');
text(x(3),y(3),'A3');
text(x(4),y(4),'A4');
text(x(5),y(5),'A5');
text(x(6),y(6),'A6');
text(x(7),y(7),'A7');
text(x(8),y(8),'A8');
text(x(9),y(9),'A9');
text(x(10),y(10),'A10');
text(x(11),y(11),'A11');
text(k*pu1(1),k*pu2(1),'W');
title( 'PLANO GAIA');
%Legenda auxiliar
text(2.7,0.2,'A1=Adm');
text(2.7,0.05,'A2=Cont');
text(2.7,-0.10,'A3=E.P.A');
text(2.7,-0.25,'A4=Econ');
text(2.7,-0.40,'A5=Geog(D)');
text(2.7,-0.55,'A6=Geog(N)');
text(2.7,-0.70,'A7=Letras');
text(2.7,-0.85,'A8=Matem');
text(2.7,-1,'A9=Pedag(D)');
text(2.7,-1.15,'A10=Pedag(N)');
text(2.7,-1.30,'A11=Turismo');
axis square;
axis( [-2 2.5 -2 2]);
%Legenda
legend('c1=AA','c2=PC','c3=AG','c4=FP','c5=CT','c6=AP','c7=IG','c8=B','c9=IL','W=pe
so')
disp('*****')
disp('FIM DO PROGRAMA')
disp('*****')

```

## ANEXO 4

**Questões para alunos do último ano.**

Curso: \_\_\_\_\_

As questões serão convertidas em notas de acordo com a tabela abaixo, após assinalar a resposta para cada questão, colocar a nota correspondente ao intervalo que consta na tabela, no espaço reservado após a questão.

Condições	Notas
CMB – condições muito boas	$80 \leq N < 100$
CB – condições boas	$60 \leq N < 80$
CR – condições regulares	$40 \leq N < 60$
CF – condições fracas	$20 \leq N < 40$
CMF – condições muita fracas	$0 \leq N < 20$

**1- Administração acadêmica:**

1.1) Em relação ao apoio pedagógico ao discente (orientação acadêmica no que diz respeito à sua vida escolar e à sua aprendizagem) é:

- a) **CMF** - não existem ações de orientação acadêmica aos discentes.
- b) **CR** - existem ações individuais e isoladas, por parte de alguns docentes, de orientação acadêmica aos discentes.
- c) **CMB** - existe uma política e disponibilidade docente para atividades regulares de orientação acadêmica aos discentes.

Nota **2 - Projeto do curso**

2.1) Os objetivos, a concepção e a fundamentação teórica do projeto do curso:

- a) **CMF** - não estão claros, estão desatualizados em relação às diretrizes curriculares nacionais.
- b) **CR** - estão claros, mas desatualizados em relação às diretrizes curriculares nacionais.
- c) **CMB** - estão bem claros e atualizados de acordo com as diretrizes curriculares nacionais.

Nota 

2.2) Há coerência da grade curricular com os objetivos e a concepção do curso:

- a) **CMF** - não existe coerência da grade curricular com os objetivos e concepção do curso.
- b) **CR** - existe coerência da grade curricular com alguns objetivos e com alguns aspectos da concepção do curso.
- c) **CMB** - existe total coerência da grade curricular com os objetivos e a concepção do curso.

Nota

2.3) Coerência do sistema de avaliação (provas, trabalhos, etc) com os objetivos, com o processo ensino-aprendizagem e a concepção do projeto do curso:

- a) **CMF** - não existe coerência do sistema de avaliação com os objetivos, com o processo ensino-aprendizagem e a concepção do projeto do curso.
- b) **CR** - o sistema de avaliação é coerente, em partes com os objetivos, com o processo ensino-aprendizagem e a concepção do curso.
- c) **CMB** - o sistema de avaliação é coerente com os objetivos, com o processo ensino-aprendizagem e a concepção do curso.

Nota

### 3 - Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação

3.1) A sua participação como aluno em programas/ projetos/ atividades de iniciação científica ou em práticas de investigação é:

- a) **CMF** - **quando** não existem ações de apoio em programas/ projetos/ atividades de iniciação científica ou em práticas de investigação.
- b) **CR** - quando participo eventualmente em programas/ projetos/ atividades de iniciação científica ou em práticas de investigação.
- c) **CMB** - quando é comprovada a minha participação permanente em programas / projetos / atividades de iniciação científica ou em práticas de investigação, nos últimos dois anos.

Nota

3.2) Existência de mecanismos efetivos de acompanhamento do cumprimento do estágio (professores-orientadores de estagiário, convênios com instituições para realização do estágio, etc.).

- a) **CMF** - não existem mecanismos de acompanhamento do cumprimento do estágio.
- b) **CR** - existem mecanismos de acompanhamento do cumprimento do estágio, mas isso é feito apenas de forma parcial.
- c) **CMB** - existem mecanismos sistemáticos de acompanhamento do cumprimento do estágio, nos últimos três anos.

Nota

3.3) Existência de mecanismos efetivos de acompanhamento do cumprimento do trabalho de conclusão de curso (estrutura de apoio, professores-orientadores, existência de bibliografia adequada, meios de divulgação dos trabalhos, acesso às informações em outras bibliotecas, inclusive pela internet, etc.).

- a) **CMF** - não existem mecanismos efetivos de acompanhamento do cumprimento do trabalho de conclusão de curso.
- b) **CR** - existem mecanismos eventuais de acompanhamento do cumprimento do trabalho de conclusão de curso.
- c) **CMB** - existem mecanismos efetivos de acompanhamento do cumprimento do trabalho de conclusão de curso.

Nota

## 6 – Atuação e desempenho acadêmico e profissional

6.1) Quanto à atuação dos docentes em sala de aula é:

- a) **CMF** - as aulas são fracas evidenciam falta de planejamento, não despertam interesse e a relação professor-aluno é fraca.
- b) **CR** - as aulas são razoáveis, evidenciam que há um planejamento, despertam algum interesse e a relação professor-aluno é razoável.
- c) **CMB** - as aulas evidenciam que há um bom planejamento, desperta forte interesse e existe uma boa relação professor-aluno.

Nota

## 7 - Instalações gerais

Utilize a tabela abaixo para responder as questões 7.1, 7.2, 7.3 e 7.4.

A	Dimensão – espaço físico adequado para o número de usuários e para o tipo de atividade.
B	Acústica – isolamento de ruídos externos e boa audição interna, com uso de equipamentos, se necessário.
C	Iluminação - luminosidade natural e/ou artificial.
D	Ventilação – adequada às necessidades climáticas locais ou com equipamentos, se necessário.
E	Mobiliário e aparelhagem específica-adequado e suficiente.
F	Limpeza – áreas livres varridas e sem lixo, pisos lavados, sem sujeira, poeira e lixo, móveis sem poeira, depósitos de lixo em lugares estratégicos, como próximos às salas de aula, nas cantinas, na biblioteca, nas salas de estudo, etc., instalações sanitárias com pisos, paredes e aparelhos lavados e desinfetados. Pessoal adequado e material de limpeza disponível.

7.1) Em relação à sala de aula é:

- a) **CMF** – mais de 50% das salas de aula não atendem satisfatoriamente aos itens A,B,C,D, E, F.
- b) **CF** – mais de 50% das salas de aula atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F).
- c) **CR** – mais de 50% das salas de aula atendem ao item A e dois dos itens (B,C,D, E, F).
- d) **CMB** – mais de 60% das salas de aula atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F).
- e) **CMB** – mais de 80% das salas de aula atendem ao item A e, pelo menos, a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

Nota

7.2) Em relação ao Auditório/sala de conferência é:

- a) **CMF** – não atendem satisfatoriamente aos itens A,B,C,D, E, F.

- b) **CF** – atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F);
- c) **CR** – atendem ao item A e a dois dos demais itens (B,C,D, E, F);
- d) **CB** – atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F);
- e) **CMB** – atendem ao item A e, pelo menos, a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

**Nota**

7.3) Em relação às instalações sanitárias – adequação e limpeza:

- a) **CMF** – não atendem aos itens A,C,D,F;
- b) **CB** – atendem ao item A e a dois dos itens D,C ou F.
- c) **CMB** – atendem aos itens A,C,D, F.

**Nota**

7.4) Em relação ao acesso aos equipamentos de informática:

- a) **CMF** – não existem equipamentos de informática disponíveis.
- b) **CR** – o acesso aos equipamentos de informática ocorre em função de disponibilidade dos equipamentos, sujeito a agendamento.
- c) **CMB** – existem equipamentos de informática disponíveis e suficientes para atender os alunos por meio de programa de uso preferencial.

**Nota**

7.5) Em relação à rede de comunicação científica (internet) é:

- a) **CF** – não existe rede de comunicação científica (internet)
- b) **CR** – existe rede de comunicação científica (internet), mas o acesso é insuficiente.
- c) **CMB** – existe rede de comunicação científica (internet) e o número de computadores possibilita fácil acesso.

**Nota**

7.6) A manutenção e a conservação das instalações físicas:

- a) **CMF** – o estado de manutenção e de conservação das instalações físicas mostra-se precário.
- b) **CR** – o estado de manutenção e de conservação das instalações físicas mostra-se apenas razoável.
- c) **CMB** – o estado de manutenção e de conservação das instalações físicas mostra-se adequado.

**Nota**

## ANEXO 5

### Questões para os professores

Professor(a) \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_

**Obs.** As questões serão convertidas em notas de acordo com a tabela 1, após assinalar a resposta para cada questão, o entrevistado deverá colocar a nota correspondente ao intervalo no espaço reservado após a questão.

Tabela 1

Condições	Notas
CMB – condições muito boas	$80 \leq N < 100$
CB – condições boas	$60 \leq N < 80$
CR – condições regulares	$40 \leq N < 60$
CF – condições fracas	$20 \leq N < 40$
CMF – condições muita fracas	$0 \leq N < 20$

### 2 - Projeto do curso

2.1) Os objetivos, a concepção e a fundamentação teórica do projeto do curso:

- a) **CMF** – não estão claros, estão desatualizados em relação as diretrizes curriculares Nacionais.
- b) **CR** – estão claros, mas desatualizados em relação as diretrizes curriculares Nacionais.
- c) **CMB** – estão bem claros e atualizados de acordo com as diretrizes curriculares Nacionais.

Nota

2.2) Há coerência da grade curricular com os objetivos e a concepção do curso:

- a) **CMF** – não existe coerência da grade curricular com os objetivos e a concepção do curso.
- b) **CR** – existe coerência da grade curricular com alguns objetivos e com alguns aspectos da concepção do curso.
- c) **CMB** – existe total coerência da grade curricular com os objetivos e a concepção do curso.

Nota

### 4 - Formação acadêmica e profissional

4.1) a sua pós-graduação é em nível de:

- ( ) **Especialização** : ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área  
 ( ) **Mestrado**: ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área.  
 ( ) **Doutorado** : ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área

4.2) Tempo de magistério superior \_\_\_\_\_

## 5- Condições de Trabalho

5.1) Regime de trabalho (carga horária) \_\_\_\_\_ é efetivo ( ) sim ( ) não

## 6 – Atuação e desempenho acadêmico e profissional

6.1 – Publicações:

Número de artigos publicados em periódicos científicos, nos últimos 3 anos \_\_\_\_\_.

Número de livros ou capítulos de livros publicados, nos últimos 3 anos \_\_\_\_\_.

Número de trabalhos publicados em anais, nos últimos 3 anos \_\_\_\_\_.

Número de traduções, nos últimos 3 anos \_\_\_\_\_.

## 7 - Instalações gerais

Utilize a tabela abaixo para responder as questões 7.1, 7.2, 7.3 e 7.4.

A	Dimensão – espaço físico adequado para o número de usuários e para o tipo de atividade.
B	Acústica – isolamento de ruídos externos e boa audição interna, com uso de equipamentos, se necessário.
C	Iluminação - luminosidade natural e/ou artificial.
D	Ventilação – adequada às necessidades climáticas locais ou com equipamentos, se necessário.
E	Mobiliário e aparelhagem específica-adequado e suficiente.
F	Limpeza – áreas livres varridas e sem lixo, pisos lavados, sem sujeira, poeira e lixo, móveis sem poeira, depósitos de lixo em lugares estratégicos, como próximos às salas de aula, nas cantinas, na biblioteca, nas salas de estudo, etc., instalações sanitárias com pisos, paredes e aparelhos lavados e desinfetados. Pessoal adequado e material de limpeza disponível.

7.1) Em relação à sala de aula:

a) **CMF** – mais de 50% das salas de aula não atendem satisfatoriamente aos itens A,B,C,D, E,F;

b) **CF** – mais de 50% das salas de aula atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F);

c) **CR** – mais de 50% das salas de aula atendem ao item A e dois dos itens (B,C,D, E, F);

d) **CMB** – mais de 60% das salas de aula atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F);

e) **CMB** – mais de 80% das salas de aula atendem ao item A e, pelo menos, a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

Nota

7.2) As instalações para os docentes – salas de professores, salas de reuniões e gabinetes de trabalho:

a) **CMF** – mais de 50% das instalações não atendem satisfatoriamente aos itens A,B,C,D, E,F;

b) **CF** – mais de 50% das instalações atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F);

- c) **CR** – mais de 50% das instalações atendem ao item A e a dois dos demais itens (B,C,D, E, F);
- d) **CB** – mais de 60% das instalações atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F);
- e) **CMB** – mais de 80% das instalações atendem ao item A e, pelo menos a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

**Nota**

7.3) Em relação ao Auditório/sala de conferência:

- a) **CMF** – não atendem satisfatoriamente aos itens A,B,C,D, E, F;
- b) **CF** – atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F);
- c) **CR** – atendem ao item A e a dois dos demais itens (B,C,D, E, F);
- d) **CB** – atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F);
- e) **CMB** – atendem ao item A e, pelo menos, a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

**Nota**

7.4) Em relação às instalações sanitárias – adequação e limpeza:

- a) **CF** – não atendem aos itens A,C,D,F;
- b) **CB** – atendem ao item A e a dois dos itens D,C ou F;
- c) **CMB** – atendem aos itens A,C,D, F.

**Nota**

7.5) Quanto aos recursos audiovisuais e multimídia é:

- a) **CMF** – não existem recursos audiovisuais.
- b) **CR** – existem recursos audiovisuais em quantidade insuficiente para atender às necessidades de professores e alunos.
- c) **CMB** – quando existem recursos audiovisuais, incluindo multimídia, em quantidade suficiente para atender às necessidades de professores e alunos, disponíveis mediante agendamento.

**Nota**

7.6) A manutenção e a conservação das instalações físicas é:

- a) **CMF** – o estado de manutenção e de conservação das instalações físicas mostra-se precário;
- b) **CR** – o estado de manutenção e de conservação das instalações físicas mostra-se razoável;
- c) **CMB** – o estado de manutenção e de conservação das instalações físicas mostra-se adequado.

**Nota**

## 8 – Biblioteca

8.1) Em relação aos livros (títulos e exemplares em número suficiente para a quantidade de alunos matriculados no curso e para a proposta pedagógica do curso):

a) **CMF** – não atendem aos programas das disciplinas, não há quantidade suficiente (na proporção de um exemplar para mais de 20 alunos matriculados no curso, para quaisquer dois títulos selecionados pelo docente da disciplina) e não são atualizados.

b) **CR** – atendem parcialmente aos programas das disciplinas, a quantidade é razoável (na proporção de um exemplar para mais de 10 até 20 alunos matriculados no curso, para quaisquer dois títulos selecionados pelo docente da disciplina) e são parcialmente atualizados.

c) **CMB** – atendem aos programas das disciplinas, há quantidade suficiente (na proporção de um exemplar para até 10 alunos matriculados no curso, para quaisquer dois títulos selecionados pelo docente da disciplina) e são atualizados.

Nota

8.2) Os periódicos (assinatura em número suficiente para a proposta pedagógica do curso) são:

a) **CMF** – quando a situação é inferior a 50% em qualquer dos itens (presença de títulos indispensáveis ao curso, mais títulos adicionais em áreas correlatas), independentemente do estado da coleção (completa ou incompleta) e evidência de descontinuidade da manutenção dos títulos.

b) **CR** – quando existem, pelo menos, 50% dos títulos indispensáveis ao curso, mais títulos adicionais em áreas correlatas, com coleção completa referente pelo menos aos últimos três anos e evidência de continuidade da manutenção dos títulos considerados.

c) **CMB** – quando existem os títulos indispensáveis ao curso, mais títulos adicionais em área correlatas, com coleção completa referente pelo menos aos últimos três anos e evidência de continuidade da manutenção dos títulos considerados.

Nota

8.3) Em relação a Jornais e Revistas é:

a) **CMF** – não existem assinaturas de jornais e revistas, de divulgação técnica, adequadas à proposta pedagógica do curso;

b) **CR** – existem até 5 assinaturas de jornais e 15 de revistas, de divulgação técnica, adequadas à proposta pedagógica do curso;

c) **CMB** – existem mais de 5 assinaturas de jornais e 15 de revistas, de divulgação técnica, adequadas à proposta pedagógica do curso.

Nota

## ANEXO 6

### Questões para os Coordenadores dos cursos

As questões serão convertidas em notas de acordo com a tabela abaixo, após assinalar a resposta para cada questão, colocar a nota correspondente ao intervalo que consta na tabela, no espaço reservado após a questão.

Tabela 1

Condições	Notas
CMB – condições muito boas	$80 \leq N < 100$
CB – condições boas	$60 \leq N < 80$
CR – condições regulares	$40 \leq N < 60$
CF – condições fracas	$20 \leq N < 40$
CMF – condições muita fracas	$0 \leq N < 20$

#### 1- Administração acadêmica:

1.1) Coordenador do curso de \_\_\_\_\_.

A sua pós-graduação é em nível de:

- ( ) **Especialização** : ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área  
 ( ) **Mestrado**: ( ) na área o curso que atua ( ) em outra área.  
 ( ) **Doutorado** : ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área

1.2) Regime de trabalho ( RT ) \_\_\_\_\_ TIDE sim ( ) não ( )  
 Tempo de serviço no Ensino Superior \_\_\_\_\_

#### 4 - Formação acadêmica e profissional

4.1) Número de professores do Curso \_\_\_\_\_

#### 5 - Condições de Trabalho

5.1) Número de professores que lecionam no curso \_\_\_\_\_  
 Número de disciplinas do curso \_\_\_\_\_

#### 7 - Instalações gerais

Utilize a tabela abaixo para responder a questão 7.1

A	Dimensão – espaço físico adequado para o número de usuários e para o tipo de atividade.
B	Acústica – isolamento de ruídos externos e boa audição interna, com uso de equipamentos, se necessário.
C	Iluminação - luminosidade natural e/ou artificial.
D	Ventilação – adequada às necessidades climáticas locais ou com equipamentos, se necessário.

E	Mobiliário e aparelhagem específica-adequado e suficiente.
F	Limpeza – áreas livres varridas e sem lixo, pisos lavados, sem sujeira, poeira e lixo, móveis sem poeira, depósitos de lixo em lugares estratégicos, como próximos às salas de aula, nas cantinas, na biblioteca, nas salas de estudo, etc., instalações sanitárias com pisos, paredes e aparelhos lavados e desinfetados. Pessoal adequado e material de limpeza disponível.

7.1) A instalação para coordenação do curso:

- a) **CMF** – não atendem satisfatoriamente os itens A,B,C,D, E, F;
- b) **CF** – atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F);
- c) **CR** – atendem ao item A e a dois dos demais itens (B,C,D, E, F);
- d) **CB** – atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F).
- e) **CMB** – atendem ao item A e, e pelo menos, a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

**Nota**

7.2) Quanto ao acesso a equipamentos de informática pelos docentes na Instituição:

- a) **CMF** – quando até 50% dos docentes têm acesso regular aos equipamentos de informática.
- b) **CR** – quando mais de 50% até 70% dos docentes tem acesso regular aos equipamentos de informática.
- c) **CMB** – quando mais de 70% dos docentes tem acesso aos equipamentos de informática.

**Nota**

## 8 – Biblioteca

8.1) Em relação aos livros (títulos e exemplares em número suficiente para a quantidade de alunos matriculados no curso e para a proposta pedagógica do curso) é:

- a) **CMF** – não atendem aos programas das disciplinas, não há quantidade suficiente (na proporção de um exemplar para mais de 20 alunos matriculados no curso, para quaisquer dois títulos selecionados pelo docente da disciplina) e não são atualizados.
- b) **CR** – atendem parcialmente aos programas das disciplinas, a quantidade é razoável (na proporção de um exemplar para mais de 10 até 20 alunos matriculados no curso, para quaisquer dois títulos selecionados pelo docente da disciplina) e são parcialmente atualizados.
- c) **CMB** – atendem aos programas das disciplinas, há quantidade suficiente (na proporção de um exemplar para até 10 alunos matriculados no curso, para quaisquer dois títulos selecionados pelo docente da disciplina) e são atualizados.

**Nota**

8.2) Os periódicos (assinatura em número suficiente para a proposta pedagógica do curso):

- a) **CMF** – quando a situação é inferior a 50% em qualquer dos itens (presença de títulos indispensáveis ao curso, mais títulos adicionais em áreas correlatas),

independentemente do estado da coleção (completa ou incompleta) e evidência de descontinuidade da manutenção dos títulos.

b) **CR** – quando existem, pelo menos, 50% dos títulos indispensáveis ao curso, mais títulos adicionais em áreas correlatas, com coleção completa referente pelo menos aos últimos três anos e evidência de continuidade da manutenção dos títulos considerados.

c) **CMB** – quando existem os títulos indispensáveis ao curso, mais títulos adicionais em área correlatas, com coleção completa referente pelo menos aos últimos três anos e evidência de continuidade da manutenção dos títulos considerados.

Nota

8.3) Em relação a Jornais e Revistas é:

a) **CMF** – não existem assinaturas de jornais e revistas, de divulgação técnica, adequadas à proposta pedagógica do curso.

b) **CR** – existem até 5 assinaturas de jornais e 15 de revistas, de divulgação técnica, adequadas à proposta pedagógica do curso.

c) **CMB** – existem mais de 5 assinaturas de jornais e 15 de revistas, de divulgação técnica, adequadas à proposta pedagógica do curso.

Nota

## 9- Instalações e Laboratórios Específicos

9.1 – Em relação ao laboratório específico do curso:

a) **CMF** – não possui laboratório específico.

b) **CB** – possui laboratórios específicos, mas o número de laboratórios não é suficiente.

c) **CMB** – possui laboratórios específicos suficientes para realizar um serviço de boa qualidade.

Nota

**Obs. Se a sua resposta for a letra a da questão anterior, não há necessidade de responder as questões 9.2 e 9.3.**

9.2 – Em relação ao espaço físico e equipamentos do laboratório:

a) **CMF** – o espaço físico e/ou equipamentos não são adequados e suficientes.

b) **CB** – o espaço físico e/ou equipamentos são adequados, porém não suficientes.

c) **CMB** – o espaço físico e/ou equipamentos são adequados e suficientes.

Nota

9.3 – Em relação às atividades laboratoriais:

a) **CF** – as atividades não são rotineiras, com baixo rendimento, com pouca participação dos alunos.

b) **CB** – as atividades são rotineiras, com rendimento bom e boa participação dos alunos no período letivo.

c) **CMB** – as atividades são rotineiras, com rendimento ótimo e com ótima participação dos alunos durante o período letivo.

## ANEXO 7

### Setor administrativo – manutenção

**Obs.** As questões serão convertidas em notas de acordo com a tabela 1, após assinalar a resposta para cada questão, o entrevistado deverá colocar a nota correspondente ao intervalo no espaço reservado após a questão.

Tabela 1

Condições	Notas
CMB – condições muito boas	$80 \leq N < 100$
CB – condições boas	$60 \leq N < 80$
CR – condições regulares	$40 \leq N < 60$
CF – condições fracas	$20 \leq N < 40$
CMF – condições muita fracas	$0 \leq N < 20$

7.3.1.2 ) Quanto à manutenção e conservação dos equipamentos:

- a) **CMF** – não existe plano de expansão e de atualização de equipamento e o estado de manutenção e conservação dos equipamentos mostra-se precário.
- b) **CR** – existe plano de expansão e de atualização de equipamentos, mas o estado de manutenção e de conservação da maioria dos equipamentos mostra-se apenas razoável.
- c) **CMB** – existe plano de expansão e de atualização de equipamentos, com mecanismos regulares de reparo e de aquisições, e o estado de manutenção e de conservação da maioria dos equipamentos mostra-se adequado.

**Nota**

## ANEXO 8

### Setor acadêmico

#### 1- Administração acadêmica:

**Obs.** As questões serão convertidas em notas de acordo com a tabela 1, após assinalar a resposta para cada questão, o entrevistado deverá colocar a nota correspondente ao intervalo no espaço reservado após a questão.

Tabela 1

Condições	Notas
CMB – condições muito boas	$80 \leq N < 100$
CB – condições boas	$60 \leq N < 80$
CR – condições regulares	$40 \leq N < 60$
CF – condições fracas	$20 \leq N < 40$
CMF – condições muita fracas	$0 \leq N < 20$

1.1) Quanto à organização do controle acadêmico (como é registrada a vida escolar e feito o atendimento aos alunos – fluxo curricular, matrículas, trancamentos, frequências, notas, aprovação/ reprovação, etc. é):

a) **CMF** – quando o controle acadêmico se limita ao registro da vida escolar dos alunos, os dados e informações não são atualizados e o atendimento aos alunos é precário (horário inadequado demora em entrega de documentos etc.).

b) **CF** – quando o controle acadêmico realiza registro, controle e informações sobre a vida escolar dos alunos, mas nem todos os dados e informações são atualizados e o atendimento aos alunos é apenas razoável.

c) **CR** – quando o controle acadêmico realiza eficiente registro, controle e informações sobre a vida escolar dos alunos, os dados e informações são atualizadas e o atendimento aos alunos é satisfatório.

d) **CB** – quando o controle acadêmico realiza eficiente registro, controle e informações sobre a vida escolar dos alunos, os dados e informações são atualizadas e o atendimento aos alunos e professores é satisfatório e realizado em horário adequado.

e) **CMB** – quando o controle acadêmico realiza eficiente registro, controle e informações sobre a vida escolar dos alunos, os dados e informações são atualizados, em consonância com o projeto do curso e o planejamento pedagógico, e o atendimento aos alunos e professores é eficiente e realizado em horário adequado.

Nota

1.2) Em relação ao pessoal técnico administrativo (número e qualificação do pessoal que executa serviços das secretarias e dos demais setores de suporte acadêmico):

- a) **CMF** – quando não existe pessoal técnico e administrativo em número suficiente e com formação adequada para o desempenho das funções e os serviços de secretaria e de suporte acadêmico funcionam com pouca eficiência.
- b) **CR** – quando existe pessoal técnico e administrativo em número suficiente, mas a formação para o desempenho das funções é inadequada e os serviços são executados com eficiência razoável; ou quando o pessoal técnico e administrativo existente é insuficiente, embora a sua formação seja adequada, a eficiência dos serviços de secretaria e de suporte acadêmico é apenas razoável.
- c) **CMB** – quando o pessoal técnico e administrativo é suficiente, a sua formação é adequada e os serviços de secretaria e de suporte acadêmico funcionam com eficiência.

Nota

## ANEXO 9

### Setor Bibliotecário

**Obs.** As questões serão convertidas em notas de acordo com a tabela 1, após assinalar a resposta para cada questão, o entrevistado deverá colocar a nota correspondente ao intervalo no espaço reservado após a questão.

Tabela1

Condições	Notas
CMB – condições muito boas	$80 \leq N < 100$
CB – condições boas	$60 \leq N < 80$
CR – condições regulares	$40 \leq N < 60$
CF – condições fracas	$20 \leq N < 40$
CMF – condições muita fracas	$0 \leq N < 20$

### 8 – Biblioteca

Utilize a tabela abaixo para responder a questão 8.1

<b>A</b>	Existência de armazenagem satisfatória, incluindo: iluminação, extintor de incêndio, sistema antifurto e sinalização bem distribuída e visível.
<b>B</b>	Acesso com rampas para portadores de necessidades especiais.
<b>C</b>	Funcionamento: existência de catálogos disponíveis para o público, independentemente de sua forma (informatizada, em fichas, etc,) permitindo consulta por, no mínimo, autor, título e assunto(s) atribuídos(s) a cada documento. Para isso, o preparo deve ser feito mediante uso de instrumento padrão para tal descrição: código de catalogação AACR2 + um sistema padrão de classificação bibliográfica (CCD, CDU ou outro); todos os documentos estão preparados com etiqueta de lombada e disponíveis para empréstimo, segundo a política da instituição.

8.1) As instalações para o acervo (espaços, mobiliário e equipamentos, manutenção da umidade correta, antimofo, etc.) é:

- a) **CMF** – não atendem aos itens A,B e C;
- b) **CF** – atende a um dos itens A,B,C;
- c) **CR** – atende a dois dos itens A,B, C;
- d) **CB** – Atende os três itens A,B,C, na maioria dos quesitos;
- e) **CMB** – Atende os três itens A,B,C, na sua totalidade.

Nota

8.2) A instalação para estudos individuais (espaço e mobiliário adequados aos estudos individuais) é:

- a) **CMF** – não existem instalações para estudo individual.

- b) **CR** – as instalações para estudo individual são inferiores à proporção de uma para cada curso
- c) **CMB** – existe sala para estudo em grupo equivalente a, no mínimo, duas para cada curso oferecido pela IES.

Nota

8.3) As instalações para estudo em grupos (salas e mobiliário adequado aos estudos em grupo):

- a) **CMF** – não existe sala para estudo em grupo.
- b) **CR** – existe sala para estudo em grupo com indicadores menos favoráveis do que exigido para a nota muito boa.
- c) **CMB** – existe sala para estudo em grupo equivalente a, no mínimo, duas para cada curso oferecido pela IES.

Nota

8.4) O horário de funcionamento da biblioteca condizente com os alunos do curso é:

- a) **CMF** – funciona apenas no turno do curso.
- b) **CR** – funciona em dois turnos (menos de 14 horas por dia), não funciona aos sábados.
- c) **CMB** – funciona ininterruptamente durante, no mínimo, 14 horas diárias, funciona aos sábados.

Nota

Utilize a tabela abaixo para responder a questão 8.5

<b>A</b>	Existência de representação de todo o acervo (todos os tipos de materiais) no sistema de informatização utilizado com possibilidade de acesso remoto (na IES e fora dela)
<b>B</b>	Possibilidade de importação e exportação dos registros bibliográficos em padrão de intercâmbio.
<b>C</b>	Informatização do serviço de empréstimo, no mínimo de livros, com possibilidade de reserva de material.

8.5) Em relação à Informatização (do acervo e dos serviços de catalogação, controle de periódicos, reserva e empréstimos, comutação, consulta ao catálogo local e remoto, preferencialmente com o protocolo Z-39.50 ou similar):

- a) **CMF** – quando não existe informatização do acervo e dos serviços.
- b) **CR** – quando a informatização da biblioteca atende até dois dos itens A,B, C.
- c) **CMB** – quando a informatização da biblioteca atende aos itens A,B, C.

Nota

8.6) O pessoal técnico e administrativo (qualificação e quantidade adequada ao funcionamento de biblioteca e às necessidades dos professores e alunos do curso) é:

- a) **CMF** – quando não existe profissional graduado em Biblioteconomia, ainda que existam outras pessoas na equipe de atendimento na biblioteca, independentemente de sua formação.
- b) **CR** – quando existe profissional graduado em Biblioteconomia, mas com horário de atendimento inadequado para os serviços e atividades, ainda que com equipe auxiliar.
- c) **CMB** – quando existe profissional graduado em Biblioteconomia e existência de pessoal auxiliar na proporção adequada à manutenção do horário da biblioteca e ao perfil dos serviços.

**Nota**

## Anexo 10

### Questionário Geral

O resultado final da avaliação aparecerá, para cada questão, conforme:

**Tabela 1**

Condições	Notas
CMB – condições muito boas	$80 \leq N < 100$
CB – condições boas	$60 \leq N < 80$
CR – condições regulares	$40 \leq N < 60$
CF – condições fracas	$20 \leq N < 40$
CMF – condições muita fracas	$0 \leq N < 20$

#### 1- Administração acadêmica:

Esta categoria de análise é constituída pelos indicadores: Coordenador do curso; Organização acadêmico-administrativa e Atenção aos discentes.

Os conceitos dos indicadores, que constituem esta categoria de análise, serão ponderados de acordo com os seguintes pesos na tabela abaixo:

**Tabela 1.1**

Indicadores	pesos
1.1.1 - Coordenador do curso	45
1.2.1 - Organização acadêmico - administrativa	25
1.3.1 - Atenção aos alunos	30

Questões elaboradas para responder os itens da tabela acima, com os seus pesos distribuídos de acordo com a importância de cada questão.

**TABELA 1.2**

Indicadores	pesos	notas
1.1.1.1 - Titulação do coordenador do curso	15	
1.1.1.2 - Regime de trabalho do coordenador do curso	15	
1.1.1.3 - Experiência profissional acadêmica do coordenador do curso	15	
1.2.1.1 - Organização do controle acadêmico	15	
1.2.1.2 - Pessoal técnico e administrativo	10	
1.3.1.1 - Apoio pedagógico ao discente	30	
Total	100	

**Tabela 1.3**

Aspectos a serem avaliados	Critérios de avaliação
Titulação do Coordenador do curso	<p><b>Muita fraca</b> – quando o coordenador é apenas graduado em outra área.</p> <p><b>Fraca</b> – quando o coordenador é apenas graduado na área.</p> <p><b>Regular</b> – quando o coordenador é graduado na área e especialista em outra área ou graduado em outra área e especialista na área.</p> <p><b>Boa</b> – quando o coordenador é graduado na área e especialista na área ou graduado na área e mestre ou doutor em outra área ou graduado em outra área e mestre ou doutor na área.</p> <p><b>Muito boa</b> – quando o coordenador é graduado na área e mestre ou doutor na área.</p>
Regime de trabalho do coordenador do curso (RT)	<p><b>Muito fraco</b> – quando <math>RT &lt; 20</math> horas/semana.</p> <p><b>Regular</b> – quando <math>20 \text{ horas} / \text{semana} \leq RT &lt; 40</math> horas/semana.</p> <p><b>Muito bom</b> – quando <math>RT \geq 40</math> horas/semana ou tempo integral (TIDE)</p>
Experiência profissional acadêmica (EA) do coordenador do curso (como professor da educação superior)	<p><b>Muito fraca</b> – quando <math>EA &lt; 2</math> anos</p> <p><b>Fraca</b> – quando <math>2 \text{ anos} \leq EA &lt; 5</math> anos</p> <p><b>Regular</b> – quando <math>5 \text{ anos} \leq EA &lt; 7</math> anos</p> <p><b>Boa</b> – quando <math>7 \text{ anos} \leq EA &lt; 10</math> anos</p> <p><b>Muito boa</b> – quando <math>EA \geq 10</math> anos.</p>

## 1- Indicadores

### 1.1 Critério Geral

O conceito de um indicador é obtido pela média ponderada dos conceitos dos aspectos que constituem o indicador, de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Conceito do indicador} = \frac{\sum_{i=1}^6 (P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^6 P_i}, \text{ onde:}$$

$P_i$  é o peso de um aspecto

$N_i$  é o conceito do respectivo aspecto

$P_1$  é o peso da titulação do coordenador do curso.

$P_2$  é o peso regime de trabalho do coordenador do curso.

$P_3$  é peso da experiência profissional acadêmica do coordenador do curso.

$P_4$  é o peso de organização do controle acadêmico.

$P_5$  é o peso de pessoal técnico e administrativo.

$P_6$  é o peso de apoio pedagógico ao discente.

Assim representamos:

$$AA = \frac{\sum_{i=1}^6 (P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^6 P_i}$$

que é o conceito de Administração Acadêmica.

**Questionário:****Coordenador**

1.1.1.1) Coordenador do curso de \_\_\_\_\_.

A sua pós-graduação em nível de:

- ( ) **Especialização** : ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área  
 ( ) **Mestrado**: ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área.  
 ( ) **Doutorado** : ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área

(1.1.1.2) Regime de trabalho (RT) \_\_\_\_\_

Tempo de serviço no Ensino Superior \_\_\_\_\_ TIDE sim ( ) não ( )

**Obs.** As questões serão convertidas em notas de acordo com a tabela 1, após assinalar a resposta para cada questão, o entrevistado deverá colocar a nota correspondente ao intervalo no espaço reservado após a questão.

Os dados das questões **1.2.1.1** e **1.2.1.2** serão obtidos pelo pesquisador junto ao responsável pelo setor do setor (envolvendo pelo menos 40% dos funcionários).

1.2.1.1) Quanto à organização do controle acadêmico (como é registrada a vida escolar e feito o atendimento aos alunos – fluxo curricular, matrículas, trancamentos, freqüências, notas, aprovação/ reprovação, etc. é):

a) **CMF** – quando o controle acadêmico se limita ao registro da vida escolar dos alunos, os dados e informações não são atualizados e o atendimento aos alunos é precário (horário inadequado demora em entrega de documentos etc.);

b) **CF** – quando o controle acadêmico realiza registro, controle e informações sobre a vida escolar dos alunos, mas nem todos os dados e informações são atualizados e o atendimento aos alunos é apenas razoável;

c) **CR** – quando o controle acadêmico realiza eficiente registro, controle e informações sobre a vida escolar dos alunos, os dados e informações são atualizados e o atendimento aos alunos é satisfatório;

d) **CB** – quando o controle acadêmico realiza eficiente registro, controle e informações sobre a vida escolar dos alunos, os dados e informações são atualizados e o atendimento aos alunos e professores é satisfatório e realizado em horário adequado;

e) **CMB** – quando o controle acadêmico realiza eficiente registro, controle e informações sobre a vida escolar dos alunos, os dados e informações são atualizados, em consonância com o projeto do curso e o planejamento pedagógico, e o atendimento aos alunos e professores é eficiente e realizado em horário adequado.

Nota

1.2.1.2) Em relação ao pessoal técnico administrativo (número e qualificação do pessoal que executa serviços das secretarias e dos demais setores de suporte acadêmico é):

- a) **CMF** – quando não existe pessoal técnico e administrativo em número suficiente e com formação adequada para o desempenho das funções e os serviços de secretaria e de suporte acadêmico funcionam com pouca eficiência;
- b) **CR** – quando existe pessoal técnico e administrativo em número suficiente, mas a formação para o desempenho das funções é inadequada e os serviços são executados com eficiência razoável; ou quando o pessoal técnico e administrativo existente é insuficiente, embora a sua formação seja adequada, a eficiência dos serviços de secretaria e de suporte acadêmico é apenas razoável;
- c) **CMB** – quando o pessoal técnico e administrativo é suficiente, a sua formação é adequada e os serviços de secretaria e de suporte acadêmico funcionam com eficiência.

Nota

1.3.1.1) Em relação ao apoio pedagógico ao discente (orientação acadêmica no que diz respeito à sua vida escolar e à sua aprendizagem) é:

- a) **CMF** – não existem ações de orientação acadêmica aos discentes;
- b) **CR** – existem ações individuais e isoladas, por parte de alguns docentes, de orientação acadêmica aos discentes;
- c) **CMB** – existe uma política e disponibilidade docente para atividades regulares de orientação acadêmica aos discentes.

Nota

## 2 - Projeto do curso

Os conceitos dos indicadores, que constituem esta categoria de análise, serão ponderados de acordo com os seguintes pesos na tabela abaixo:

**Tabela 2.1**

Indicadores	pesos
2.1.1 - Concepção do curso	20
2.2.1 - Grade curricular	50
2.3.1 - Sistema de avaliação	30
Total	100

$$PC = \frac{\sum_{i=1}^3 (P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^3 P_i} \text{ que é o conceito de Projeto do curso}$$

2.1.1.1) Os objetivos, a concepção e a fundamentação teórica do projeto do curso:

- a) **CMF** – não estão claros, estão desatualizados em relação às diretrizes curriculares nacionais;
- b) **CR** – estão claros, mas desatualizados em relação às diretrizes curriculares nacionais;
- c) **CMB** – estão bem claros e atualizados de acordo com as diretrizes curriculares nacionais.

Nota

- 2.2.1.1) Há coerência da grade curricular com os objetivos e a concepção do curso:
- a) **CMF** – não existe coerência da grade curricular com os objetivos e concepção do curso;
  - b) **CR** – existe coerência da grade curricular com alguns objetivos e com alguns aspectos da concepção do curso;
  - c) **CMB** – existe total coerência da grade curricular com os objetivos e a concepção do curso.

Nota

- 2.3.1.1) Coerência do sistema de avaliação (provas, trabalhos, etc) com os objetivos, com processo ensino-aprendizagem e a concepção do projeto do curso:
- a) **CMF** – não existe coerência do sistema de avaliação com os objetivos, com o processo ensino-aprendizagem e a concepção do projeto do curso;
  - b) **CR** – o sistema de avaliação é coerente, em partes com os objetivos, com o processo ensino-aprendizagem e a concepção do curso;
  - c) **CMB** – o sistema de avaliação é coerente com os objetivos, com o processo ensino-aprendizagem e a concepção do curso.

Nota

### 3 - Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação

Os conceitos dos indicadores, que constituem esta categoria de análise, serão ponderados de acordo com os seguintes pesos na tabela abaixo:

**Tabela 3.1**

Indicadores	pesos
3.1.1 - Participação dos discentes nas atividades acadêmicas	60
3.2.1 - Estágio Supervisionado	20
3.3.1 - Trabalho de conclusão de curso	20

- 3.1.1.1) A sua participação como aluno em programas/ projetos/ atividades de iniciação científica ou em práticas de investigação é:
- a) **CMF** – quando não existem ações de apoio em programas/ projetos/ atividades de iniciação científica ou em práticas de investigação;
  - b) **CR** – quando participo eventualmente em programas/ projetos/ atividades de iniciação científica ou em práticas de investigação;
  - c) **CMB** – quando é comprovada a minha participação permanente em programas / projetos / atividades de iniciação científica ou em práticas de investigação, nos últimos três anos.

Nota

- 3.2.1.1) Existência de mecanismos efetivos de acompanhamento do cumprimento do estágio (professores-orientadores de estagiário, convênios com instituições para realização do estágio, etc.).
- a) **CMF** – não existem mecanismos de acompanhamento do cumprimento do estágio;

- b) **CR** – existem mecanismos de acompanhamento do cumprimento do estágio, mas isso é feito apenas de forma parcial;
- c) **CMB** – existem mecanismos sistemáticos de acompanhamento do cumprimento do estágio, nos últimos dois anos;

Nota

3.3.1.1) Existência de mecanismos efetivos de acompanhamento do cumprimento do trabalho de conclusão de curso (estrutura de apoio, professores-orientadores, existência de bibliografia adequada, meios de divulgação dos trabalhos, acesso às informações em outras bibliotecas, inclusive pela internet, etc.).

- a) **CMF** – não existem mecanismos efetivos de acompanhamento do cumprimento do trabalho de conclusão de curso;
- b) **CR** – existem mecanismos eventuais de acompanhamento do cumprimento do trabalho de conclusão de curso;
- c) **CMB** – existem mecanismos efetivos de acompanhamento do cumprimento do trabalho de conclusão de curso.

Nota

#### 4 - Formação acadêmica e profissional

Os conceitos dos indicadores, que constituem esta categoria de análise, serão ponderados de acordo com os seguintes pesos na tabela abaixo:

**Tabela 4.1**

Indicadores	pesos
4.1.1 - Titulação	60
4.2.1 - Experiência profissional	40
Total	100

As questões elaboradas na tabela 4.2 com seus respectivos pesos para responder o item 4.1.1 da tabela acima.

**Tabela 4.2**

Indicadores	pesos	notas
Docentes com especialização na área	15	
Docentes com especialização em outras áreas	05	
Docente com mestrado na área	25	
Docente com mestrado em outras áreas	05	
Docente com doutorado na área	40	
Docente com doutorado em outras áreas	10	
Total	100	

A média final dessa questão (Formação acadêmica e profissional –FP) é dada por:

$$FP = \frac{\sum_{i=1}^6 (P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^6 P_i} \text{ que é o conceito de Formação acadêmica e profissional,}$$

onde:

$N_i$  é o conceito do respectivo aspecto

$P_i$  é o peso da Titulação(60) e Experiência profissional (40)

### Questões para o chefe de departamento e coordenação de curso:

Curso de \_\_\_\_\_

4.1.1.1) Número de professores do Curso \_\_\_\_\_

### Questões para os professores

4.1.1.2) Professor(a): \_\_\_\_\_

A sua pós-graduação em nível de:

( ) **Especialização** : ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área

( ) **Mestrado**: ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área.

( ) **Doutorado** : ( ) na área do curso que atua ( ) em outra área

4.1.1.3) Tempo de magistério superior \_\_\_\_\_

### Indicador Titulação:

As fórmulas para os indicadores apresentados neste trabalho foram feitas com base no “Manual de Avaliação Institucional Centros Universitários” – 2002.

O cálculo do conceito do indicador “Titulação” será feito em dois passos:

**Passo I.** Fórmula de cálculo do parâmetro T para a titulação do corpo docente:

$$T = \frac{(P_{EA} \cdot N_{EA} + P_{MA} \cdot N_{MA} + P_{DA} \cdot N_{DA} + P_{EO} \cdot N_{EO} + P_{MO} \cdot N_{MO} + P_{DO} \cdot N_{DO})}{D}, \text{ onde :}$$

$P_{EA}$  = Peso da especialização na área = 15

$N_{EA}$  = Número de docentes com especialização na área.

$P_{MA}$  = Peso do mestrado na área = 25

$N_{MA}$  = Número de docentes com mestrado na área.

$P_{DA}$  = Peso do doutorado na área = 40

$N_{DA}$  = Número de docentes com doutorado na área.

$P_{EO}$  = Peso da especialização em outras áreas = 5

$N_{EO}$  = Número de docentes com especialização em outras áreas.

$P_{MO}$  = Peso do mestrado em outra área = 5

$N_{MO}$  = Número de docentes com mestrado em outras áreas.

$P_{DO}$  = Peso do doutorado em outra área = 10.

$N_{DO}$  = Número de docentes com doutorado em outras áreas.

$D$  = Número de docentes do curso (graduados + especialistas + mestres + doutores)

## Passo II - Conceito final da titulação

Os conceitos finais da titulação são obtidos a partir das médias nacionais distribuídas, por hipótese, eqüitativamente pelas titulações na área e fora da área do curso, conforme a tabela a seguir:

**Tabela 4.3**

Titulação	Médias nacionais (M) %	½ desvio padrão (d) %	Titulação na área do curso	Titulação em outras áreas
Graduação (G)	6,4	3,15	3,2	3,2
Especialização(E)	11,8	5,55	5,9	5,9
Mestrado (M)	44,5	9	22,25	22,25
Doutorado (D)	37,3	12,35	18,65	18,65
Total	100	30,05	50	50

a) Cálculo do parâmetro T para a média nacional (T(M)):

Como os percentuais de titulação foram distribuídos eqüitativamente, teremos:

$$T(M) = \frac{((P_{EA} + P_{EO}) \times (E/2)) + ((P_{MA} + P_{MO}) \times (M/2)) + ((P_{DA} + P_{DO}) \times (D/2))}{100}$$

$$T(M) = \frac{((15 + 5) \times (5,9)) + ((25 + 5) \times (22,25)) + ((40 + 10) \times (18,25))}{100} = 17,25$$

b) Cálculo do parâmetro T para o meio desvio padrão (T(d)):

$$T(d) = \frac{((15 + 5) \times (5,55/2)) + ((25 + 5) \times (9/2)) + ((40 + 10) \times (12,35/2))}{100} = 4,99$$

c) o cálculo do conceito final da **Titulação** é feito de acordo com a tabela:

**Tabela 4.4**

Conceito	Faixa de valores (fórmula)	Faixas de valores do conceito
Muito fraco	$0 \leq T < [T(M) - 2T(d)]$	$0 \leq T < 7,2$
Fraco	$[T(M) - 2T(d)] \leq T < [T(M) - T(d)]$	$7,2 \leq T < 12,19$
Regular	$[T(M) - T(d)] \leq T < [T(M) + T(d)]$	$12,19 \leq T < 22,17$
Bom	$[T(M) + T(d)] \leq T < [T(M) + 2T(d)]$	$22,17 \leq T < 27,16$
Muito bom	$[T(M) + 2T(d)] \leq T$	$27,16 \leq T$

Obs. O conceito final de Titulação será dado conforme resultado do passo 1 e passo 2, usando-se uma regra de três simples para a nota final.

Para análise do tempo de magistério superior, segue-se a tabela.

**Tabela 4.5**

Tempo de magistério superior	<p><b>Muito fraco</b> – quando mais de 50% dos docentes têm até cinco anos de experiência no magistério superior.</p> <p><b>Regular</b> – quando mais de 50% dos docentes têm mais de cinco até dez anos de experiência no magistério superior.</p> <p><b>Muito bom</b> – quando mais de 50% dos docentes têm mais de dez anos de experiência no magistério superior.</p>
------------------------------	---

## 5- Condições de Trabalho

Os conceitos dos indicadores, que constituem esta categoria de análise, serão ponderados de acordo com os seguintes pesos:

**Tabela 5.1**

Indicadores	pesos	notas
5.1.1 - Regime de trabalho	70	
5.2.1 - Relação disciplinas/ docente	30	
Total	100	

$$CT = \frac{\sum_{i=1}^2 (P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^2 P_i}$$

Indica o conceito de Condições de Trabalho - CT

$N_i$  é o conceito do respectivo aspecto

$P_i$  é o peso de Regime de trabalho (70) e Relação disciplina/docente (30)

### Indicador “Regime de Trabalho”

O conceito do regime de trabalho é calculado pelo parâmetro RT, dado pela seguinte fórmula:

$$RT = \frac{(P_I \cdot N_I + P_P \cdot N_P + P_T \cdot N_T)}{D}, \text{ onde:}$$

$P_I$  é o peso do regime integral =50

$N_I$  é o número de docentes em regime integral.

$P_P$  é o peso do regime parcial = 40

$N_P$  é o número de docentes em regime parcial

$P_T$  é o peso de docentes em regime temporário =10  
 $N_T$  é o número de docentes em regime temporário.  
 $D$  é o número total de docentes do curso.

Para o cálculo das faixas de valores dos conceitos, utilizou-se a seguinte tabela:

**Tabela 5.2**

conceito	Percentual Tempo Integral (TI)	Percentual tempo parcial (TP)
Muito fraco(MF)	$0 \leq TI < 15$	$0 \leq TP < 2,5$
Fraco (F)	$15 \leq TI < 30$	$2,5 \leq TP < 5$
Regular (R)	$30 \leq TI < 60$	$5 \leq TP < 10$
Bom (B)	$60 \leq TI < 75$	$10 \leq TP < 12,5$
Muito bom(MB)	$75 \leq TI$	$12,5 \leq TP$

Utilizando-se a tabela 5.2 na fórmula acima temos:

$$RT(F) = \frac{(P_i.N_i + P_p.N_p + P_T.N_T)}{D} = \frac{(50 \times 15 + 40 \times 2,5 + 10 \times 82,5)}{100} = 16,75$$

$$RT(R) = \frac{(P_i.N_i + P_p.N_p + P_C)}{D} = \frac{(50 \times 30 + 40 \times 5 + 10 \times 65)}{100} = 23,5$$

$$RT(B) = \frac{(P_i.N_i + P_p.N_p + P_C)}{D} = \frac{(50 \times 60 + 40 \times 10 + 10 \times 30)}{100} = 37$$

$$RT(MB) = \frac{(P_i.N_i + P_p.N_p + P_C)}{D} = \frac{(50 \times 75 + 40 \times 12,5 + 10 \times 12,5)}{100} = 43,75$$

Os conceitos finais, para o indicador “Regime de trabalho”, são dados de acordo com a tabela abaixo:

**Tabela 5.3**

Conceito final “Regime de Trabalho”	Faixa de valor (fórmula)	Faixa dos conceitos
Muito fraco	$0 \leq RT < RT(F)$	$0 \leq RT < 16,75$
Fraco	$RT(F) \leq RT < RT(R)$	$16,75 \leq RT < 23,5$
Regular	$RT(R) \leq RT < RT(B)$	$23,5 \leq RT < 37$
Bom	$RT(B) \leq RT < RT(MB)$	$37 \leq RT < 43,75$
Muito bom	$RT(MB) \leq RT$	$43,75 \leq RT$

Os aspectos que constituem este indicador serão avaliados de acordo com as seguintes definições:

**Tabela 5.4**

Docentes em tempo Integral	Docentes contratados com 40 horas semanais de trabalho na mesma instituição, nelas reservado pelo menos 20 horas semanais destinadas a estudos, pesquisa, trabalhos de extensão, gestão, planejamento, avaliação e orientação de alunos.
Docentes em tempo parcial	Docentes contratados com 12 ou mais horas semanais de trabalho na mesma instituição, nelas reservado pelo menos 25% do tempo para estudos, planejamento, avaliação e orientação para alunos.
Docentes temporários	Docentes contratados com 12 ou mais horas semanais de trabalho na mesma instituição, nelas reservado pelo menos 25% do tempo para estudos, planejamento, avaliação e orientação para alunos.

Questões para os professores em relação ao “**Regime de Trabalho**”

5.1.1.1) Regime de trabalho (carga horária) \_\_\_\_\_ é efetivo ( ) sim ( ) não

#### **Relação disciplinas/ docente**

**Tabela 5.5**

Aspectos a serem avaliados	Critérios de avaliação
Numero médio de disciplinas por docente (DD) (número total de disciplinas que estão sendo oferecidas no ano, divididas pelo número de docentes que estão lecionando as respectivas disciplinas).	<b>Muito fraco</b> – quando $DD \geq 5$ <b>Fraco</b> – quando $4 \leq DD < 5$ <b>Regular</b> – quando $3 \leq DD < 4$ <b>Bom</b> – quando $2 \leq DD < 3$ <b>Muito bom</b> – quando $DD < 2$

Questões para o item da tabela 5.5 (Para chefia e coordenação de curso/ departamento)

5.2.1.1) Número total de disciplinas do curso \_\_\_\_\_

5.2.1.2) Número de professores que lecionam no curso \_\_\_\_\_

5.2.1.3) Relação disciplinas/docente  $\frac{ND}{NP} =$  \_\_\_\_\_

Onde:

ND = número de disciplinas do curso

NP = número de professores que lecionam no curso

## **6 – Atuação e desempenho acadêmico e profissional**

Os conceitos dos indicadores, que constituem esta categoria de análise, serão ponderados de acordo com os seguintes pesos na tabela abaixo:

**Tabela 6.1**

Indicadores	Pesos	Notas
6.1.1 - Publicações	50	
6.2.1 - Atividades relacionadas com o ensino de graduação	50	

$$AP = \frac{\sum_{i=1}^2 (P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^2 P_i}$$

Indica o conceito de Atuação e desempenho acadêmico e

profissional

$N_i$  é o conceito do respectivo aspecto

$P_i$  é o peso de Publicações(50) e Atividades relacionadas com o ensino de graduação (50)

### Indicador “Publicações”

O cálculo do conceito do indicador “Publicações” é feito pela fórmula abaixo:

$$N = \frac{(P_A \cdot n_a + P_L \cdot n_L + P_T \cdot n_T + P_{TR} \cdot n_{TR})}{(P_A + P_L + P_T + P_{TR}) \times D}, \text{ onde:}$$

$N$  = parâmetro intermediário para o cálculo dos conceitos do indicador “Publicações”

$n_a$  = número de artigos publicados em periódicos científicos, pelo corpo docente do curso, nos últimos 3 anos.

$P_A$  = Peso atribuído aos artigos publicados em periódicos científicos = 30

$n_l$  = número de livros ou capítulos de livros publicados, pelo corpo docente do curso, nos últimos 3 anos.

$P_L$  = Peso atribuído aos livros ou capítulos de livros publicados = 30

$n_t$  = número de trabalhos publicados em anais, pelo corpo docente de curso, nos últimos 3 anos.

$P_T$  = Peso atribuído aos trabalhos publicados em anais = 20

$n_{tr}$  = número de traduções, pelo corpo docente do curso, nos últimos 3 anos.

$P_{TR}$  = Peso atribuídos às traduções publicadas = 20

$D$  = número total de docentes do curso.

Para calcular os conceitos, estabelecemos a quantidade mínima de publicações para cada conceito e aplicamos a seguinte fórmula:

$$N(x) = \frac{P_i}{100} \cdot n, \text{ onde:}$$

$N(x)$  é o parâmetro para o conceito “X”

$P_i$  é o peso médio das publicações (média aritmética dos pesos de cada um dos tipos de publicações);

$n$  é o número médio de publicações, por docente, que deve ser exigido para o conceito “X”, nos últimos 3 anos.

Como a média aritmética dos pesos é igual a 25, teremos:

$$N(x) = \frac{P_i}{100} \cdot n$$

$$N(X) = \frac{25}{100} \cdot n = 0,25 \cdot n$$

**Tabela 6.2.** Valores de  $n$ .

Conceito	Valores de $n$
Muito fraco(MF)	$0 \leq n < 1$
Fraco (F)	$1 \leq n < 2$
Regular(R)	$2 \leq n < 3$
Bom(B)	$3 \leq n < 4$
Muito bom(MB)	$4 \leq n$

**Tabela 6.3.** Conceitos do indicador “Publicações”.

Conceito do indicador “Publicações”	Faixas de valores (conceitos)
Muito fraco(MF)	$0 \leq N < 0,25$
Fraco (F)	$0,25 \leq N < 0,5$
Regular(R)	$0,5 \leq N < 0,75$
Bom(B)	$0,75 \leq N < 1$
Muito bom(MB)	$1 \leq N$

#### 6.1.1.1 – Publicações - Questões para os professores

Número de artigos publicados em periódicos científicos, nos últimos 3 anos \_\_\_\_\_.

Número de livros ou capítulos de livros publicados, nos últimos 3 anos \_\_\_\_\_.

Número de trabalhos publicados em anais, nos últimos 3 anos \_\_\_\_\_.

Número de traduções, nos últimos 3 anos \_\_\_\_\_.

#### 6.2.1.1) Quanto à atuação dos docentes em sala de aula é:

a) **CMF** – as aulas são fracas evidenciam falta de planejamento, não despertam interesse e a relação professor-aluno é fraca.

b) **CR** – as aulas são razoáveis, evidenciam que há um planejamento, despertam algum interesse e relação professor-aluno é boa.

c) **CMB** – as aulas evidenciam que há um bom planejamento, desperta forte interesse e existe uma boa relação professor-aluno.

Nota

## 7 - Instalações gerais

Os indicadores que constituem esta categoria de análise são:

**TABELA 7.1**

Indicadores	pesos
7.1.1 – Espaço físico	45
7.2.1 – Equipamentos	35
7.3.1 – Serviços	20

Para efeito da avaliação considere o quadro de definições a seguir:

**TABELA 7.2**

A	Dimensão – espaço físico adequado para o número de usuários e para o tipo de atividade.
B	Acústica – isolamento de ruídos externos e boa audição interna, com uso de equipamentos, se necessário.
C	Iluminação - luminosidade natural e/ou artificial.
D	Ventilação – adequada às necessidades climáticas locais ou com equipamentos, se necessário.
E	Mobiliário e aparelhagem específica-adequado e suficiente.
F	Limpeza – áreas livres varridas e sem lixo; pisos lavados, sem sujeira; poeira e lixo; móveis sem poeira; depósitos de lixo em lugares estratégicos; como próximos às salas de aula; nas cantinas, na biblioteca; nas salas de estudo; etc., instalações sanitárias com pisos; paredes e aparelhos lavados e desinfetados. Pessoal adequado e material de limpeza disponível.

As questões elaboradas na tabela 7.3 com seus respectivos pesos para responder os itens da tabela 7.1

**TABELA 7.3**

Aspectos a serem avaliados	pesos	notas
7.1.1.1 – Salas de aula	15	
7.1.1.2 – Instalações para docentes – salas de professores, salas de reuniões e gabinetes de trabalho.	10	
7.1.1.3 – Instalação para coordenação do curso	10	
7.1.1.4 – Auditório/sala de conferência.	4	
7.1.1.5 – Instalações sanitárias – adequação e limpeza	6	
7.2.1.1 – Acesso a equipamento de informática pelos docentes	9	
7.2.1.2 – Acesso a equipamento de informática pelos alunos	9	
7.2.1.3 – Recursos audiovisuais e multimídia	8	
7.2.1.4 – Existência de rede de comunicação científica (internet)	9	
7.3.1.1 – Manutenção e conservação das instalações físicas	10	
7.3.1.2 – Manutenção e conservação dos equipamentos	10	

$$IG = \frac{\sum_{i=1}^{11} (P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^{11} P_i}$$

indica o conceito de Instalações Gerais

$N_i$  é o conceito do respectivo aspecto

$P_i$  é o peso de Espaço físico(45), Equipamentos (35), Serviços (20).

7.1.1.1) Em relação à sala de aula:

- a) **CMF** – mais de 50% das salas de aula não atendem satisfatoriamente aos itens A,B,C,D, E, F;
- b) **CF** – mais de 50% das salas de aula atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F);
- c) **CR** – mais de 50% das salas de aula atendem ao item A e dois dos itens (B,C,D, E, F);
- d) **CB** – mais de 60% das salas de aula atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F);
- e) **CMB** – mais de 80% das salas de aula atendem ao item A e, pelo menos, a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

Nota

7.1.1.2) As instalações para os docentes – salas de professores, salas de reuniões e gabinetes de trabalho.

- a) **CMF** – mais de 50% das instalações não atendem satisfatoriamente aos itens A,B,C,D, E, F.
- b) **CF** – mais de 50% das instalações atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F);
- c) **CR** – mais de 50% das instalações atendem ao item A e a dois dos demais itens (B,C,D, E, F);
- d) **CB** – mais de 60% das instalações atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F);
- e) **CMB** – mais de 80% das instalações atendem ao item A e, pelo menos a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

Nota

7.1.1.3) A instalação para coordenação do curso é:

- a) **CMF** – não atendem satisfatoriamente os itens A,B,C,D, E, F.
- b) **CF** – atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F);
- c) **CR** – atendem ao item A e a dois dos demais itens (B,C,D, E, F);
- d) **CB** – atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F);
- e) **CMB** – atendem ao item A e, e pelo menos, a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

Nota

7.1.1.4) Em relação ao Auditório/sala de conferência é:

- a) **CMF** – não atendem satisfatoriamente aos itens A,B,C,D, E, F.
- b) **CF** – atendem ao item A e a um dos demais itens (B,C,D, E, F);
- c) **CR** – atendem ao item A e a dois dos demais itens (B,C,D, E, F);
- d) **CB** – atendem ao item A e a três dos demais itens (B,C,D, E, F);
- e) **CMB** – atendem ao item A e, pelo menos, a quatro dos demais itens (B,C,D, E, F).

Nota

7.1.1.5) Em relação instalações sanitárias – adequação e limpeza:

- a) **CF** – não atendem aos itens A,C,D,F;
- b) **CB** – atendem ao item A e a dois dos itens D,C ou F.
- c) **CMB** – atendem aos itens A,C,D, F.

**Nota**

7.2.1.1) Quanto ao acesso a equipamentos de informática pelos docentes na Instituição:

- a) **CMF** – quando até 50% dos docentes têm acesso regular aos equipamentos de informática.
- b) **CR** – quando mais de 50% até 70% dos docentes tem acesso regular aos equipamentos de informática.
- c) **CMB** – quando mais de 70% dos docentes tem acesso regular aos equipamentos de informática.

**Nota**

7.2.1.2) Em relação ao acesso aos equipamentos de informática pelos alunos é:

- a) **CMF** – não existem equipamentos de informática disponíveis.
- b) **CR** – o acesso aos equipamentos de informática ocorre em função de disponibilidade dos equipamentos, sujeito a agendamento.
- c) **CMB** – existem equipamentos de informática disponíveis e suficientes para atender os alunos por meio de programa de uso preferencial.

**Nota**

7.2.1.3) Quanto aos recursos audiovisuais e multimídia:

- a) **CMF** – não existem recursos audiovisuais.
- b) **CR** – existem recursos audiovisuais em quantidade insuficiente para atender às necessidades de professores e alunos.
- c) **CMB** – quando existem recursos audiovisuais, incluindo multimídia, em quantidade suficiente para atender às necessidades de professores e alunos, disponíveis mediante agendamento.

**Nota**

7.2.1.4) Em relação à rede de comunicação científica (internet) é:

- a) **CF** – não existe rede de comunicação científica (internet);
- b) **CR** – existe rede de comunicação científica (internet), mas o acesso é insuficiente;
- c) **CMB** – existe rede de comunicação científica (internet) e o número de computadores possibilita fácil acesso.

**Nota**

7.3.1.1) A manutenção e conservação das instalações físicas são:

- a) **CMF** – o estado de manutenção e de conservação das instalações físicas mostra-se precário;
- b) **CR** – o estado de manutenção e de conservação das instalações físicas mostra-se razoável;
- c) **CMB** – o estado de manutenção e de conservação das instalações físicas mostra-se adequado.

Nota

7.3.1.2) Quanto à manutenção e conservação dos equipamentos:

- a) **CMF** – não existe plano de expansão e de atualização de equipamento e o estado de manutenção e conservação dos equipamentos mostra-se precário;
- b) **CR** – existe plano de expansão e de atualização de equipamentos, mas o estado de manutenção e de conservação da maioria dos equipamentos mostra-se apenas razoável;
- c) **CMB** – existe plano de expansão e de atualização de equipamentos, com mecanismos regulares de reparo e de aquisições, e o estado de manutenção e de conservação da maioria dos equipamentos mostra-se adequado.

Nota

## 8 – Biblioteca

Os indicadores que constituem esta categoria de análise são:

**Tabela 8.1**

Indicadores	pesos
8.2– Espaço físico	20
8.3- Acervo	50
8.4 – Serviços	30

**Tabela 8.2**

Aspectos a serem avaliados	pesos	notas
8.2.1- Instalações para o acervo	8	
8.2.2– Instalações para estudos individuais	6	
8.2.3– Instalações para estudo em grupos	6	
8.3.1- livros	24	
8.3.2– Periódicos	18	
8.3.3– Jornais e revistas	8	
8.4.1 –Horário de funcionamento	10	
8.4.2 - Informatização	10	
8.4.3 – Pessoal técnico e administrativo	10	
Total	100	

Utilize a tabela 8.3 para responder a questão 8.3.1

**Tabela 8.3**

<b>A</b>	Existência de armazenagem satisfatória, incluindo: iluminação, extintor de incêndio, sistema antifurto e sinalização bem distribuída e visível.
<b>B</b>	Acesso com rampas para portadores de necessidades especiais.
	Funcionamento: existência de catálogos disponíveis para o público, independentemente de sua forma (informatizada, em fichas, etc,) permitindo

<b>C</b>	consulta por, no mínimo, autor, título e assunto(s) atribuídos(s) a cada documento. Para isso, o preparo deve ser feito mediante uso de instrumento padrão para tal descrição: código de catalogação AACR2 + um sistema padrão de classificação bibliográfica (CCD, CDU ou outro); todos os documentos estão preparados com etiqueta de lombada e disponíveis para empréstimo, segundo a política da instituição.
----------	---

Utilize a tabela 8.4 para responder a questão 8.3.3

**Tabela 8.4**

<b>A</b>	Existência de representação de todo o acervo (todos os tipos de materiais) no sistema de informatização utilizado com possibilidade de acesso remoto (na IES e fora dela)
<b>B</b>	Possibilidade de importação e exportação dos registros bibliográficos em padrão de intercâmbio.
<b>C</b>	Informatização do serviço de empréstimo, no mínimo de livros, com possibilidade de reserva de material.

$$B = \frac{\sum_{i=1}^9 (P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^9 P_i}$$

indica o conceito de Biblioteca

$N_i$  é o conceito do respectivo aspecto

$P_i$  é o peso de Espaço físico (20), Acervo (50) e Serviços (30).

## 8.2 – Espaço físico

OBS. Os dados obtidos das questões 8.2.1, 8.2.2, 8.3.3, 8.4.1, 8.4.3 são coletados pelo pesquisador junto aos funcionários do setor (bibliotecária) envolvendo pelo menos 40% dos funcionários.

8.2.1) As instalações para o acervo (espaços, mobiliário e equipamentos, manutenção da umidade correta, antimfofo, etc.) é:

- CMF** – não atendem aos itens A,B e C;
- CF** – atende a um dos itens A,B, C;
- CR** – atende a dois dos itens A,B, C;
- CB** – Atende os três itens A,B,C, na maioria dos quesitos;
- CMB** – Atende os três itens A,B,C, na sua totalidade.

Nota

8.2.2) As instalações para estudos individuais (espaço e mobiliário adequados aos estudos individuais):

- CMF** – não existem instalações para estudo individual;
- CR** – as instalações para estudo individual são inferiores à proporção de uma para cada curso;
- CMB** – existe sala para estudo em grupo equivalente a, no mínimo, duas para cada curso oferecido pela IES.

Nota

8.2.3) As instalações para estudo em grupos (salas e mobiliário adequado aos estudos em grupo):

a) **CMF** – não existe sala para estudo em grupo;

b) **CR** – existe sala para estudo em grupo com indicadores menos favoráveis do que exigido para a nota Muito boa;

c) **CMB** – existe sala para estudo em grupo equivalente a, no mínimo, duas para cada curso oferecido pela IES.

Nota

8.3.1) Em relação aos livros (títulos e exemplares em número suficiente para a quantidade de alunos matriculados no curso e para a proposta pedagógica do curso) é:

a) **CMF** – não atendem aos programas das disciplinas, não há quantidade suficiente (na proporção de um exemplar para mais de 20 alunos matriculados no curso, para quaisquer dois títulos selecionados pelo docente da disciplina) e não são atualizados;

b) **CR** – atendem parcialmente aos programas das disciplinas, a quantidade é razoável (na proporção de um exemplar para mais de 10 até 20 alunos matriculados no curso, para quaisquer dois títulos selecionados pelo docente da disciplina) e são parcialmente atualizados;

c) **CMB** – atendem aos programas das disciplinas, há quantidade suficiente (na proporção de um exemplar para até 10 alunos matriculados no curso, para quaisquer dois títulos selecionados pelo docente da disciplina) e são atualizados.

Nota

8.3.2) Os periódicos (assinatura em número suficiente para a proposta pedagógica do curso) são:

a) **CMF** – quando a situação é inferior a 50% em qualquer dos itens (presença de títulos indispensáveis ao curso, mais títulos adicionais em áreas correlatas), independentemente do estado da coleção (completa ou incompleta) e evidência de descontinuidade da manutenção dos títulos;

b) **CR** – quando existem, pelo menos, 50% dos títulos indispensáveis ao curso, mais títulos adicionais em áreas correlatas, com coleção completa referente pelo menos aos últimos três anos e evidência de continuidade da manutenção dos títulos considerados;

c) **CMB** – quando existem os títulos indispensáveis ao curso, mais títulos adicionais em área correlatas, com coleção completa referente pelo menos aos últimos três anos e evidência de continuidade da manutenção dos títulos considerados.

Nota

8.3.3) Em relação a Jornais e Revistas é:

- a) **CMF** – não existem assinaturas de jornais e revistas, de divulgação técnica, adequadas à proposta pedagógica do curso;
- b) **CR** – existem até 5 assinaturas de jornais e 15 de revistas, de divulgação técnica, adequadas à proposta pedagógica do curso;
- c) **CMB** – existem mais de 5 assinaturas de jornais e 15 de revistas, de divulgação técnica, adequadas à proposta pedagógica do curso.

Nota

8.4.1) O horário de funcionamento da biblioteca condizente com os alunos do curso é:

- a) **CMF** – funciona apenas no turno do curso;
- b) **CR** – funciona em dois turnos (menos de 14 horas por dia), não funciona aos sábados;
- c) **CMB** – funciona ininterruptamente durante, no mínimo, 14 horas diárias, funciona aos sábados.

Nota

8.4.2) Em relação à Informatização (do acervo e dos serviços de catalogação, controle de periódicos, reserva e empréstimos, comutação, consulta ao catálogo local e remoto, preferencialmente com o protocolo Z-39.50 ou similar):

- a) **CMF** – quando não existe informatização do acervo e dos serviços;
- b) **CR** – quando a informatização da biblioteca atende até dois dos itens A,B, C;
- c) **CMB** – quando a informatização da biblioteca atende aos itens A,B, C.

Nota

8.4.3) O pessoal técnico e administrativo (qualificação e quantidade adequada ao funcionamento de biblioteca e às necessidades dos professores e alunos do curso) é:

- a) **CMF** – quando não existe profissional graduado em Biblioteconomia, ainda que existam outras pessoas na equipe de atendimento na biblioteca, independentemente de sua formação;
- b) **CR** – quando existe profissional graduado em Biblioteconomia, mas com horário de atendimento inadequado para os serviços e atividades, ainda que com equipe auxiliar;
- c) **CMB** - quando existe profissional graduado em Biblioteconomia e existência de pessoal auxiliar na proporção adequada à manutenção do horário da biblioteca e ao perfil dos serviços.

Nota

## 9- Instalações e Laboratórios Específicos

Os indicadores que constituem esta categoria de análise são:

**Tabela 9.1**

Indicadores	pesos
9.2 - Laboratório específico	40
9.3 - Espaço físico e equipamento	30
9.4 - Atividades laboratoriais	30

$$IL = \frac{\sum_{i=1}^3 (P_i \cdot N_i)}{\sum_{i=1}^3 P_i}$$

indica o conceito de Instalações e Laboratórios Específicos.

$N_i$  é o conceito do respectivo aspecto.

$P_i$  é o peso de Laboratório específico (40), Espaço físico e equipamento (30) e Atividades laboratoriais (30).

9.2.1 – Em relação ao laboratório específico do curso:

- a) **CMF** – não possui laboratório específico;
- b) **CB** – possui laboratórios específicos, mas o número de laboratórios não é suficiente;
- c) **CMB** – possui laboratórios específicos suficientes para realizar um serviço de boa qualidade.

**Nota**

Obs. Se a sua resposta for à letra a da questão anterior, não há necessidade de responder as questões 9.3.1 e 9.4.1.

9.3.1 – Em relação ao espaço físico e equipamentos do laboratório:

- a) **CMF** – o espaço físico e/ou equipamentos não são adequados e suficientes;
- b) **CB** – o espaço físico e/ou equipamentos são adequados, porém não suficientes;
- c) **CMB** – o espaço físico e/ou equipamentos são adequados e suficientes.

**Nota**

9.4.1 – Em relação às atividades laboratoriais:

- a) **CF** – as atividades não são rotineiras, com baixo rendimento, com pouca participação dos alunos;
- b) **CB** – as atividades são rotineiras, com rendimento bom e boa participação dos alunos no período letivo;
- c) **CMB** – as atividades são rotineiras, com rendimento ótimo e com ótima participação dos alunos Durante o período letivo.

**Nota**

## ANEXO 11

### Quadro de resultado final do curso

CURSO: Administração de Empresas

A média final de cada questão será obtida através da média ponderada de acordo com os pesos nas tabelas abaixo.

#### 1- Administração acadêmica - AA:

**Tabela 1.1**

Indicadores	pesos	notas
1.1.1.1 - Titulação do coordenador do curso	15	90
1.1.1.2 - Regime de trabalho do coordenador do curso	15	100
1.1.1.3 - Experiência profissional acadêmica do coordenador do curso	15	100
1.2.1.1 - Organização do controle acadêmico	15	80
1.2.1.2 - Pessoal técnico e administrativo	10	60
1.3.1.1 - Apoio pedagógico ao discente	30	52

Nota 77

#### 2 - Projeto do curso – PC:

**Tabela 2.1**

indicadores	pesos	notas
2.1.1 - Concepção do curso	20	56
2.2.1 - Grade curricular	50	60
2.3.1 - Sistema de avaliação	30	53

Nota 57

#### 3 - Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino de Graduação –AG:

**Tabela 3.1**

indicadores	pesos	notas
3.1.1-Participação dos discentes nas atividades acadêmicas	60	48
3.2.1 - Estágio Supervisionado	20	60
3.3.1 - Trabalho de conclusão de curso	20	59

Nota 53

#### 4 - Formação acadêmica e profissional – FP:

**Tabela 4.1**

indicadores	pesos	notas
4.1.1-Titulação	60	40
4.2.1- Experiência profissional	40	60

Nota 48

Obs. Para entender como foi feita a análise de 4.1.1 Titulação e 4.2.1 Experiência profissional, ver anexo 4 – Formação acadêmica e profissional.

### 5- Condições de Trabalho –CT:

**Tabela 5.1**

Indicadores	pesos	notas
5.1.1 - Regime de trabalho	70	55
5.2.1 - Relação disciplinas/ docente	30	100

Nota 69

Obs. Para entender como foi feita a análise de 5.1.1 Regime de trabalho e 5.2.1 Relação disciplinas/docente ver anexo 4 – Condições de Trabalho.

### 6 – Atuação e desempenho acadêmico e profissional – AP:

**Tabela 6.1**

Indicadores	Pesos	notas
6.1.1 - Publicações	50	43
6.2.1 - Atividades relacionadas com o ensino de graduação	50	42

Nota 43

Obs. Para entender como foi feita a análise de 6.1.1 Publicações, ver anexo 4 – Atuação e desempenho acadêmico e profissional.

### 7 - Instalações gerais – IG:

**Tabela 7.1**

Aspectos a serem avaliados	pesos	notas
7.1.1.1 – Salas de aula	15	50
7.1.1.2 – Instalações para docentes – salas de professores, salas de reuniões e gabinetes de trabalho.	10	66
7.1.1.3 – Instalação para coordenação do curso	10	30
7.1.1.4 – Auditório/sala de conferência.	4	61
7.1.1.5 – Instalações sanitárias – adequação e limpeza	6	56
7.2.1.1 – Acesso a equipamento de informática pelos docentes	9	20
7.2.1.2 – Acesso a equipamento de informática pelos alunos	9	46
7.2.1.3 – Recursos audiovisuais e multimídia	8	61
7.2.1.4 – Existência de rede de comunicação científica (internet)	9	47
7.3.1.1 – Manutenção e conservação das instalações físicas	10	63
7.3.1.2 – Manutenção e conservação dos equipamentos	10	70

Nota 51

### 8 – Biblioteca – B:

**Tabela 8.1**

<b>Aspectos a serem avaliados</b>	<b>pesos</b>	<b>notas</b>
8.2.1 - Instalações para o acervo	8	70
8.2.2 - Instalações para estudos individuais	6	0
8.2.3- Instalações para estudo em grupos	6	0
8.3.1 - livros	24	44
8.3.2 - Periódicos	18	37
8.3.2 - Jornais e revistas	8	28
8.4.1- Horário de funcionamento	10	100
8.4.2 - Informatização	10	20
8.4.3 - Pessoal técnico e administrativo	10	90

**Nota** 46

### **9- Instalações e Laboratórios Específicos – IL:**

**Tabela 9.1**

<b>Indicadores</b>	<b>pesos</b>	<b>notas</b>
9.2 - Laboratório específico	40	0
9.3 - Espaço físico e equipamento	30	0
9.4 - Atividades laboratoriais	30	0

**Nota** 0

## Anexo 12

**Verificação da consistência da matriz do segundo nível com o auxílio do Matlab.**

```

A=[1 5 7 ; 1/5 1 2 ;1/7 1/2 1]
A =
    1.0000    5.0000    7.0000
    0.2000    1.0000    2.0000
    0.1429    0.5000    1.0000
[E,I]= eig(A)
E =
    0.9682         0.9682         0.9682
    0.2181   -0.1090 + 0.1889i  -0.1090 - 0.1889i
    0.1228   -0.0614 - 0.1064i  -0.0614 + 0.1064i
I =
    3.0142         0         0
         0   -0.0071 + 0.2064i         0
         0         0   -0.0071 - 0.2064i
E=E(:,1)

E =
    0.9682
    0.2181
    0.1228

Soma=sum(E)
Soma =
    1.3091
W=E/Soma
W =
    0.7396
    0.1666
    0.0938
lamb=l(1,1)
lamb =
    3.0142

IC=(lamb-3)/2

IC =
    0.0071
RC=IC/0.58
RC =
    0.0122

```

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)