

FÁBIO AUGUSTO RODRIGUES E SILVA

**O PERFIL CONCEITUAL DE VIDA:
AMPLIANDO AS FERRAMENTAS
METODOLÓGICAS PARA SUA
INVESTIGAÇÃO**

Belo Horizonte
Faculdade de Educação da UFMG
2006

Fábio Augusto Rodrigues e Silva

O PERFIL CONCEITUAL DE VIDA: AMPLIANDO AS
FERRAMENTAS METODOLÓGICAS PARA SUA
INVESTIGAÇÃO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de pesquisa: Espaços educativos, produção e apropriação de conhecimentos.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Fleury Mortimer

Co-orientadora: Danusa Munford

Co-orientador: Francisco Ângelo Coutinho

Belo Horizonte
Faculdade de Educação da UFMG
2006

Dedicatória

A Vanessa

A meus pais Geraldo e Romilda

A meu irmão Fabricio

A meus amigos Chico e Selma

A meus sobrinhos do coração Luiza e Gustavo

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me permite o benefício da dúvida e a certeza da sua presença;

A Vanessa, meu porto seguro, pelo seu amor;

A meus pais e meu irmão, por todo carinho e incentivo;

Aos sempre amigos, Ana Paula, Danielle, Edson, Esdras, Juliana, Patrícia, Wanderson, pelos 10 anos de convivência, aprendizados, alegrias e conquistas compartilhadas;

Ao meu orientador Eduardo Fleury Mortimer, pelas sugestões e pelas críticas que se revelaram valiosas na construção deste trabalho. Agradeço também pelos desafios propostos que enriqueceram a minha formação como pesquisador;

A minha co-orientadora Danusa, pelos incentivos e pelos conselhos dados em uma etapa essencial desta caminhada;

Ao meu co-orientador e amigo Chico e a amiga Selma, pela amizade, pelo apoio e pelo voto de confiança. Agradeço ao Chico, ainda pela possibilidade de realização de mais um trabalho, isto é, continuamos juntos construindo conhecimentos;

Ao professor Oto, por todas as suas sugestões oferecidas quanto às questões metodológicas deste trabalho;

As amigas Luisa e Sílvia, pelo carinho, companheirismo e dedicação;

A todos professores e colegas da Faculdade de Educação, pelas discussões e por tudo que contribuíram nesta caminhada. Especialmente, gostaria de agradecer aos colegas Daniel, Léo, Samy, Flávia, Paula, Adjane, Cipriano, pelos momentos em que esqueceram os seus referenciais teóricos e seus objetos de pesquisa e me brindaram com ocasiões de diversão e alegria. Agradeço, aos participantes do nosso grupo de pesquisa, especialmente Orlando, Penha, Eliane, Angélica, Marina e Alcione, pelo carinho e amizade e pelas conversas tão proveitosas no sentido de ampliar o meu horizonte sobre a pesquisa em Ensino de Ciências;

Aos funcionários da Secretaria de Pós-graduação, pelos serviços e atenção às minhas demandas. Obrigado Rose, Adriana e Chico. Ainda, agradeço também aos funcionários dos serviços gerais, pelos sorrisos e desejos de bom dia;

A todos os alunos dos Cursos de Ciências Biológicas e de Farmácia da UFMG que participaram desta árdua tarefa de responder o questionário, oferecendo os dados necessários para este trabalho;

Aos professores do Instituto de Ciências Biológicas, Romeu Cardoso Guimarães, Fernando Vale, Cristina Guatimosim Fonseca, Denise Carmona Cara Machado, Adlane Vilas-Boas Ferreira, Alfredo de Miranda Góes, Marcelo Porto Bemquerer, Alexandre Salino, que cederam o tempo de suas aulas para obtenção dos dados;

A todos os meus companheiros, alunos e professores, que conheci nessa minha trajetória enquanto educador e que muito cooperaram para essa minha busca por uma melhor formação profissional e pessoal.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

“Vida e vivo são palavras que os cientistas tomaram emprestadas do homem comum. O empréstimo funcionou satisfatoriamente até pouco tempo atrás, pois os cientistas quase não se preocupavam e certamente nunca souberam o que queriam dizer com essas palavras - nem o homem comum. Agora, porém, estão sendo descobertos e estudados sistemas que não são nem obviamente vivos nem obviamente mortos, e é necessário definir essas palavras – ou então parar de utilizá-las e inventar outras”.

Norman Pirie, virologista britânico em 1935 (apud Villarreal, 2005).

RESUMO

O estudo apresentado nesta dissertação consistiu em uma pesquisa sobre o perfil conceitual de vida. Esse estudo teve como objetivo investigar possibilidades de refinamento para procedimentos de obtenção de dados para pesquisas sobre perfis por meio de questionários.

O perfil conceitual é uma noção relacionada ao ensino/aprendizagem de conceitos científicos e se fundamenta no princípio de que um conceito pode abranger uma diversidade de significados, que podem ser aplicados de acordo com o contexto (Mortimer, 1995). Ela foi proposta com o objetivo de se constituir um referencial para estudos que pretendem descrever e analisar a evolução desses conceitos.

De posse desse referencial teórico e da hipótese de que o conceito de vida comporta um perfil, Coutinho (2005) elaborou uma proposta de caracterização do perfil desse conceito. Segundo ele (2005), para o conceito de vida existem pelo menos três zonas ou níveis de compreensão: **a zona externalista, a zona internalista e a zona relacional**. A zona externalista encerraria uma compreensão da vida como algo que tem origem, ou que se dirige a uma finalidade, externa aos seres vivos. A zona internalista é caracterizada como uma forma de compreensão segundo a qual a vida está sempre associada a processos ou propriedades internas aos seres vivos. A zona relacional é evidenciada por concepções que apresentam a vida como uma relação entre entidades ou entre entidades e o meio.

Em seu trabalho, Coutinho destacou os limites de seu questionário e do grupo por ele investigado. Essas considerações inspiraram a realização deste novo estudo sobre o perfil conceitual de vida. Então, para a pesquisa apresentada nesta dissertação foi desenvolvido um questionário contendo 18 questões abertas que abordaram o conceito de vida em diferentes temas. Esse questionário foi respondido por alunos de um curso de Biologia e do curso de Farmácia. Os dados obtidos por meio dos questionários foram submetidos a tratamentos estatísticos que possibilitaram: avaliar o potencial de cada questão na ativação das diferentes zonas do perfil dos entrevistados e analisar a evolução dos perfis individuais nos dois cursos pesquisados.

Nos testes estatísticos foram usados escores brutos e escores produzidos por meio de um programa que adota a Teoria de Resposta ao Item. A utilização destes últimos escores se revelou muito profícua, pois forneceu dados substanciais sobre o potencial das questões em acessar às diferentes zonas do perfil e quanto à intensidade de expressão das zonas do perfil de cada indivíduo. Isso possibilitou a determinação de 8 grupos de perfis mais comuns e o estudo da evolução desses perfis ao longo dos 5 períodos iniciais dos cursos.

Os resultados de todos os procedimentos metodológicos parecem confirmar as conclusões de Coutinho (2005), que apontaram uma tendência crescente da utilização de concepções internalistas da vida ao longo dos períodos. O estudo comparativo permitiu constatar que esse processo de internalização de uma visão internalista parece ser mais marcante entre os alunos do curso de Biologia do que entre alunos do curso de Farmácia.

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1. A proposta do perfil conceitual de vida.....	49
Quadro 2. Questão 3 do questionário.....	54
Quadro 3. Questões 4 e 5 do questionário.....	54
Quadro 4. Questão 6 do questionário.....	54
Quadro 5. Questão 7 do questionário.....	54
Quadro 6. Questão 8 do questionário.....	55
Quadro 7. Questão 9 do questionário.....	55
Quadro 8. Questão 10 do questionário.....	56
Quadro 9. Questão 11 do questionário.....	56
Quadro 10. Questão 12 do questionário.....	56
Quadro 11. Relação de disciplinas do ciclo básico do Curso de Biologia.....	58
Quadro 12. Relação de disciplinas do Curso de Farmácia.....	58

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1- Número de alunos por curso.....	57
Tabela 2 – Exemplos de escores brutos e escores de intensidade de expressão das zonas do perfil de alunos do primeiro período de Biologia.....	65
Tabela 3 – Os valores de δ da zona externalista para as 18 questões.....	79
Tabela 4 - Os valores de δ da zona internalista para as 18 questões.....	82
Tabela 5 - Os valores de δ da zona relacional para as 18 questões.....	84
Tabela 6- Dados descritivos da zona externalista, curso de Biologia.....	110
Tabela 7- Dados descritivos da zona internalista no curso de Biologia.....	112
Tabela 8- Dados descritivos da zona relacional no curso de Biologia.....	113
Tabela 9- Dados descritivos sobre a zona externalista no curso de Farmácia.....	115
Tabela 10- Dados descritivos sobre a zona internalista no curso de Farmácia.....	116
Tabela 11- Dados descritivos sobre a zona relacional no curso de Farmácia.....	117
Tabela 12- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona externalista (θ) no curso de Biologia.....	126
Tabela 13- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona internalista (θ) no curso de Biologia.....	127
Tabela 14- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona relacional (θ) no curso de Biologia.....	128
Tabela 15- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona externalista (θ) no curso de Farmácia.....	130
Tabela 16- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona internalista (θ) no curso de Farmácia.....	131
Tabela 17- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona relacional no curso de Farmácia.....	132

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva característica do teste para a zona externalista.....	64
Gráfico 2 – Curva característica do teste para a zona internalista.....	64
Gráfico 3 – Curva característica do teste para a zona relacional.....	65
Gráfico 4 – Exemplo de uma curva característica do item.....	66
Gráfico 5 – Curva característica da questão 6a para a zona externalista.....	80
Gráfico 6 – Curva característica da questão 12d para a zona externalista.....	81
Gráfico 7 – Curva característica da questão 8 para a zona internalista.....	83
Gráfico 8 – Curva característica da questão 9b para a zona internalista.....	84
Gráfico 9 – Curva característica da questão 11a para a zona relacional.....	85
Gráfico 10 – Curva característica da questão 9b para a zona relacional.....	86
Gráfico 11 - Representação dos grupos de perfis produzidos com os escores brutos.....	91
Gráfico 12 – Frequência de alunos do GRUPO 1 por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	92
Gráfico 13 – Frequência de alunos do GRUPO 2 por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	93

Gráfico 14 – Frequência de alunos do GRUPO 3 por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	94
Gráfico 15 - Representação dos grupos de perfis produzidos com os escores de intensidade de expressão.....	97
Gráfico 16 – Frequência de alunos do GRUPO A por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	98
Gráfico 17 – Frequência de alunos do GRUPO B por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	99
Gráfico 18 – Frequência de alunos do GRUPO C por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	100
Gráfico 19 – Frequência de alunos do GRUPO D por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	101
Gráfico 20 – Frequência de alunos do GRUPO E por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	101
Gráfico 21– Frequência de alunos do GRUPO F por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	102
Gráfico 22 – Frequência de alunos do GRUPO G por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	103
Gráfico 23 – Frequência de alunos do GRUPO H por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia.....	104
Gráfico 24 – Evolução das zonas do perfil no curso de Biologia.....	109
Gráfico 25 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona externalista nos períodos do Curso de Biologia.....	111
Gráfico 26 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona internalista nos períodos do Curso de Biologia	112
Gráfico 27 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona relacional nos períodos do Curso de Biologia.....	113
Gráfico 28 – Evolução das zonas do perfil no curso de Farmácia.....	114
Gráfico 29 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona externalista nos períodos do Curso de Farmácia.....	115
Gráfico 30 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona internalista nos períodos do Curso de Farmácia.....	116
Gráfico 31 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona relacional nos períodos do Curso de Farmácia.....	117
Gráfico 32 – Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores brutos da zona externalista nos cursos de Biologia e Farmácia.....	122
Gráfico 33 – Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores brutos da zona internalista nos cursos de Biologia e Farmácia.....	122
Gráfico 34 – Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores brutos da zona relacional nos cursos de Biologia e Farmácia.....	123
Gráfico 35 – A evolução da intensidade de expressão das zonas do perfil conceitual de vida no Curso de Biologia.....	125
Gráfico 36 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão(θ) da zona externalista nos períodos do Curso de Biologia.....	126
Gráfico 37 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona internalista nos períodos do Curso de Biologia.....	127
Gráfico 38 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona relacional nos períodos do Curso de Biologia.....	128
Gráfico 39 – A evolução da intensidade de expressão das zonas do perfil conceitual de vida no Curso de Farmácia.....	129
Gráfico 40 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona externalista nos períodos do Curso de Farmácia.....	130
Gráfico 41 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona internalista nos períodos do Curso de Farmácia.....	131

Gráfico 42 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão da zona relacional nos períodos do Curso de Farmácia.....	132
Gráfico 43 -Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona externalista nos cursos de Biologia e Farmácia.....	133
Gráfico 44 Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona internalista nos cursos de Biologia e Farmácia.....	134
Gráfico 45 – Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona relacional nos cursos de Biologia e Farmácia.....	135

SUMÁRIO

RESUMO	6
LISTAS DE QUADROS	7
LISTAS DE TABELAS.....	7
LISTAS DE GRÁFICOS.....	7
INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO 1 – A NOÇÃO DE PERFIL CONCEITUAL.....	17
1.1. Perfil conceitual.....	17
1.2. As pesquisas sobre perfil e a diversidade de opções metodológicas.....	20
CAPÍTULO 2 – O CONCEITO DE VIDA E A PROPOSTA DE PERFIL CONCEITUAL.....	27
2.1. Introdução.....	27
2.2. Vida: um conceito importante para a Biologia.....	27
2.2.1. <i>Ontodefinições</i>	29
2.2.2. <i>As concepções de vida na História da Ciência</i>	31
2.2.3. <i>Estudos das concepções sobre o conceito de vida</i>	41
2.3. A construção do perfil conceitual de vida.....	45
2.3.1. <i>O perfil conceitual de vida</i>	46
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA.....	52
3.1. Introdução.....	52
3.2. O questionário.....	53
3.3. Os sujeitos da pesquisa.....	57
3.4. Os procedimentos para obtenção e análise dos dados.....	59
3.4.1. <i>A unidade de análise</i>	59
3.4.2. <i>A teoria clássica de testes e a teoria de resposta ao item</i>	61
CAPÍTULO 4 – CONCEPÇÕES SOBRE VIDA: A DIVERSIDADE E OS CONTEXTOS DE APLICAÇÃO.....	68
4.1. As zonas do perfil conceitual de vida: as categorias expandidas e exemplos de respostas.....	68
4.2. As questões e os sujeitos: construindo contextos para expressão das zonas do perfil conceitual de vida.....	77
CAPÍTULO 5 - OS GRUPOS DE PERFIS.....	88
5.1. Introdução.....	88
5.2. Os grupos de perfis segundo os escores brutos das zonas do perfil.....	90
5.2.1. <i>A distribuição dos grupos de perfis por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia</i>	91
5.2.2. <i>Análise dos resultados</i>	95
5.3. Os grupos de perfis segundo os escores de intensidade de expressão (θ) das zonas do perfil.....	96
5.3.1. <i>A distribuição dos grupos de perfis por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia</i>	98
5.3.2. <i>Análise dos resultados</i>	104
CAPÍTULO 6 - A EVOLUÇÃO DAS ZONAS DO PERFIL.....	108
6.1. Os escores brutos e a evolução das zonas do perfil.....	109
6.1.1. <i>As zonas do perfil no Curso de Biologia</i>	109
6.1.2. <i>As zonas do perfil no curso de Farmácia</i>	114
6.1.3. <i>Comparação entre os resultados de Coutinho e da pesquisa atual</i>	117
6.1.4. <i>Comparação entre os cursos de Biologia e de Farmácia: evolução das zonas do perfil com a utilização dos escores brutos</i>	121
6.2. Os escores de intensidade de expressão (θ): a evolução das zonas do perfil.....	124

6.2.1.	<i>As zonas do perfil no curso de Biologia</i>	124
6.2.2.	<i>As zonas do perfil no curso de Farmácia</i>	129
6.2.3.	<i>Comparação entre os cursos de Biologia e de Farmácia: evolução das zonas do perfil com a utilização dos escores de intensidade de expressão</i>	133
6.3.	Escores brutos X Escores de intensidade de expressão (θ): considerações sobre a análise da evolução das zonas do perfil	137
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	140
	BIBLIOGRAFIA	150
	ANEXO	156
	ANEXO 1 – O questionário.....	156

INTRODUÇÃO

A presente dissertação se refere a uma pesquisa sobre o conceito de vida, abordado na perspectiva do perfil conceitual (Mortimer, 2000). Essa análise se justifica pela necessidade de se produzir estudos teóricos sobre os conceitos mais importantes da Biologia. A opção de estudar o conceito de vida se assenta na crença de que somente a busca de definições científicas do conceito de vida poderia permitir aos biólogos aprofundar as teorias que melhor caracterizem seus objetos de estudo: a vida e os seres vivos (Emmeche e El-Hani, 2001). Além disso, esta pesquisa contribui para o refinamento da metodologia de estudo de perfis conceituais a partir de questionários, ao utilizar tratamento estatístico para obtenção de perfis ao longo de cursos de graduação de Biologia e Farmácia e para a análise do potencial de cada item do questionário em acessar as diferentes zonas do perfil conceitual de vida.

Espera-se que essa discussão sobre as definições do conceito de vida possa ter implicações para os processos de ensino/aprendizagem. Acredita-se que para superar o caráter conteudista e fragmentado atribuído ao ensino de Biologia, os professores deveriam privilegiar a aprendizagem de poucos e importantes conceitos como: organização, função, evolução, diversidade, ciclo, adaptação e metabolismo, e também, o conceito de vida (El-Hani, 2002, Toledo et al, 2005). Esses conceitos são considerados importantes, pois são temas que perpassam a Biologia ou são idéias básicas que ajudam a organizar o pensamento biológico moderno. Eles funcionariam como operadores ou facilitadores para a compreensão dos processos biológicos estudados e deveriam ser trabalhados recursivamente nas aulas de Biologia.

Por meio desse estudo pretende-se oferecer aos professores e pesquisadores de Ensino de Biologia uma visão sobre a história, a diversidade de concepções e sobre o processo de aprendizagem do conceito de vida. Essas informações podem proporcionar reflexões a esses leitores orientando suas estratégias de ensino ou levando a formulação de novas pesquisas sobre esse conceito.

Entretanto, essa importância atribuída à discussão sobre o conceito de vida é muito questionada mesmo entre biólogos, o que pode gerar críticas quanto à validade deste estudo apresentado nesta dissertação. Alguns pesquisadores da Biologia, fundamentados em uma perspectiva essencialista, acreditam que é inútil tentar definir esse conceito (Emmeche e El-Hani, 2001). Realmente, a perspectiva essencialista traz problemas para a proposição de uma definição científica de vida. Afinal, com essa visão

uma questão pode ser colocada: Quais seriam essas propriedades essenciais dos seres vivos? Alguns pesquisadores podem definir certas propriedades que outros refutam e vice-versa, e isso com certeza dificultaria o estabelecimento de um consenso que se traduza em uma lista definitiva.

Com base nas limitações das definições essencialistas, Emmeche e El-Hani (2001) discutem que o conceito de vida é muito geral e só pode ser definido satisfatoriamente por meio de **ontodefinições**, construções teóricas que se estruturam a partir de um paradigma científico. Segundo a noção de ontodefinição, diferentes definições para o conceito de vida podem ser encontradas nos diversos programas de pesquisa da Biologia e na história da Ciência (Emmeche e El-Hani, 2001, Coutinho, 2005). Essas ontodefinições de vida nem sempre estão explícitas nos programas de pesquisa, mas podem ser identificadas e entendidas com a análise de toda a teoria (Coutinho 2005).

Esses múltiplos significados que são incorporados à ciência escolar associados a outros encontrados no senso comum revelam a natureza polissêmica do termo “vida”. Essa heterogeneidade de significados fomentou a hipótese de que esse conceito comporta um perfil conceitual. O perfil conceitual é uma noção relacionada ao ensino/aprendizagem de conceitos científicos desenvolvida por Mortimer (1995) para descrever e analisar a evolução desses conceitos. Essa noção se fundamenta no princípio de que um conceito pode abranger uma diversidade de significados, sendo que a utilização desses significados é dependente do contexto. Esses significados incluem zonas científicas e não científicas e cada indivíduo exibe um perfil conceitual próprio, relacionado às suas experiências e aprendizagens. Embora o perfil seja característico de cada indivíduo, as categorias que definem suas zonas podem ser consideradas como universais e potencialmente compartilháveis pelos indivíduos de uma cultura.

Esses referenciais teóricos descritos acima possibilitaram a Coutinho (2005) elaborar uma proposta de caracterização do perfil conceitual de vida. Segundo ele, existem pelo menos três zonas ou níveis de compreensão que caracterizam o perfil do conceito de vida, - a ontodefinição mais importante da Biologia. São elas: **a zona externalista, a zona internalista e a zona relacional.**

A **zona externalista** encerraria uma compreensão da vida como algo que tem origem, ou que se dirige a uma finalidade, externa aos seres vivos. Nesse tipo de compreensão, mais associado ao senso comum do que ao discurso científico, a vida

pode ser entendida como um dom de Deus, uma doação, uma energia, ou ainda, ela pode ser vista como um processo que tem uma finalidade ou que tende a harmonia. A **zona internalista** é caracterizada como uma forma de compreensão segundo a qual a vida está sempre associada a processos ou propriedades internas relativas aos seres vivos que são considerados como condições necessárias e suficientes para a vida. Essa compreensão internalista da vida e dos seres vivos pode ser encontrada em vários programas de pesquisa da Biologia do século XX e XXI, principalmente os que estão relacionados à Biologia molecular e à genética, e/ou incorporada ao discurso da ciência escolar e aos livros didáticos. A **zona relacional** é evidenciada por concepções que apresentam a vida como uma relação entre entidades ou que a definem em uma relação de conceitos. Essa forma de compreensão pode ser encontrada nos trabalhos de Hull (Emmeche e El-Hani, 2001) sobre a evolução, na Teoria de Gaia (Lima-Tavares e El-Hani, 2001) e na Teoria Endossimbiótica (Margulis e Sagan, 2002) na concepção de vida presente nos trabalhos de Bedau (1996) sobre vida artificial.

A pesquisa apresentada nesta dissertação consistiu em um esforço de estudar possibilidades de refinamento da metodologia de investigação utilizada por Coutinho (2005). Esse esforço objetivou contribuir para o aprimoramento dos procedimentos de investigação sobre perfis conceituais realizadas por meio de questionários

Em seu trabalho, Coutinho (2005) ressaltou a necessidade de novos estudos relativos ao perfil conceitual de vida. Ele acredita que o número reduzido de perguntas do seu questionário pode não ter propiciado aos entrevistados o acesso a todas as zonas que compõem o seu perfil. Quanto ao seu grupo de sujeitos, formado apenas por alunos do curso de Biologia, constata-se a restrição da pesquisa a um contexto cultural muito específico, o que pode ter favorecido o aparecimento de determinadas zonas características do discurso de um centro de pesquisa e de formação acadêmica de biólogos.

Essas considerações de Coutinho (2005) suscitaram a execução de um novo estudo sobre o perfil conceitual de vida, que procurou responder as seguintes questões:

- Como são construídos contextos diferenciados para a expressão das diferentes zonas do perfil conceitual de vida na relação que o indivíduo estabelece com cada questão de um questionário? Que tipo de questão favorece a emergência de uma ou outra zona?

- Existem diferenças significativas nos perfis individuais e na evolução desses perfis ao longo de diferentes cursos de graduação da área biológica?

Orientado por sugestões de Coutinho (2005) e pelas questões de pesquisa exposta acima, para esta nova investigação foi desenvolvido um questionário com 18 questões, todas abertas. Essas questões abordavam o conceito de vida em diferentes contextos, criando situações diversas em que os entrevistados pudessem acessar o maior número de zonas ou significados que constituem o seu perfil de vida. O maior número de questões permitiu, ainda, estudar o potencial de cada questão para possibilitar a emergência de cada zona do perfil. Além disso, se investiu na diversificação dos sujeitos da pesquisa, com o questionário sendo aplicado a 132 alunos do Curso de Ciências Biológicas e a 105 estudantes do curso de Farmácia. Os dados obtidos por meio dos questionários foram submetidos a tratamentos estatísticos que possibilitaram: avaliar o potencial de cada questão na ativação das diferentes zonas do perfil dos entrevistados; construir grupos de perfis segundo similaridades na utilização das diferentes zonas do perfil na tarefa de responder ao questionário; analisar e comparar a evolução dos grupos de perfis ao longo dos períodos, analisar e comparar a evolução das categorias do perfil ao longo dos períodos dos cursos de Biologia e de Farmácia.

Este novo trabalho sobre o perfil conceitual de vida foi estruturado em 7 capítulos. O capítulo 1 faz uma apresentação da noção de perfil conceitual, abordando os seus principais fundamentos teóricos. Ele também mostra as pesquisas que utilizaram essa noção com diversas perspectivas e objetivos. Nessa abordagem da literatura de pesquisas sobre perfis conceituais será ressaltada a diversidade de estratégias metodológicas utilizadas para a construção de propostas de perfis para diferentes conceitos científicos.

O capítulo 2 traz uma discussão, fundamentada na noção de ontodefinição, sobre a importância do conceito de vida para a Biologia, para a pesquisa e para os processos de ensino/aprendizagem. Esse capítulo conta também com um estudo que aborda a história desse conceito e a análise de pesquisas sobre concepções alternativas sobre o conceito de vida. Finalmente, será apresentada uma descrição mais apurada da proposta de perfil para o conceito de vida desenvolvida por Coutinho (2005), ressaltando as considerações teóricas e metodológicas que ajudaram na construção do trabalho aqui apresentado.

No capítulo 3 é apresentado o desenho metodológico da pesquisa. Nesse capítulo será descrito o questionário utilizado na obtenção dos dados, as características dos sujeitos desta pesquisa, a forma como as respostas foram categorizadas e como foram construídos os dados utilizados nos testes estatísticos. Esses testes estatísticos são descritos com a explicitação da contribuição de cada um deles para análise dos dados. Além disso, nesse capítulo será justificada a opção de se trabalhar simultaneamente com os escores brutos e com escores produzidos por modelos matemáticos da teoria de resposta ao item (TRI) com auxílio do programa GGUM 2004 desenvolvido por Roberts (2004) e Roberts e Cui (2004).

O capítulo 4 é composto por duas seções. Na primeira seção são apresentados exemplos de respostas dos sujeitos desta pesquisa, evidenciando a diversidade de concepções sobre o conceito de vida obtida pelo novo questionário e como elas foram categorizadas. Além disso, também são mostrados casos de tomada de consciência do perfil por parte dos alunos, que foram registrados por escrito nos questionários. A segunda seção consiste em um estudo sobre o potencial de estímulo de cada questão para a manifestação de cada uma das zonas do perfil conceitual de vida.

O capítulo 5 apresenta os tipos de perfis individuais obtidos entre os alunos do curso de Biologia e de Farmácia. A evolução desses perfis nos diferentes períodos foi objeto de um estudo comparativo entre os dois cursos analisados e teve como objetivo fornecer informações sobre o processo de formação do conceito de vida.

O capítulo 6 traz uma análise da evolução das zonas do perfil conceitual de vida por período considerado como um todo. Essa análise se constitui em estudo da evolução do conceito por meio de um corte transversal, oferecendo informações sobre cada período, que são correlacionadas com alguns dados relativos ao processo de ensino/aprendizagem a qual os alunos estão sujeitos.

Finalmente, no capítulo 7 são feitas as considerações finais a este trabalho, ressaltando o quanto ele pode ter contribuído teórica e metodologicamente para as pesquisas sobre o perfil conceitual e sobre o conceito de vida.

CAPÍTULO 1 – A NOÇÃO DE PERFIL CONCEITUAL

1.1. Perfil conceitual

A noção de perfil conceitual, proposta por Mortimer (1994), foi apresentada em um trabalho em que ele se propôs detectar e descrever a evolução das explicações atomísticas para os estados físicos da matéria entre alunos do ensino fundamental submetidos a uma determinada estratégia de ensino.

Nesse primeiro trabalho, que consiste no marco inicial dessa linha de pesquisa, Mortimer (1994) afirmou que a sua hipótese inicial de que seria possível descrever a evolução das idéias atomísticas como resultado de um processo de equilíbrio majorante ou como uma mudança conceitual não foi confirmada. Ao contrário do que era esperado em um processo de ensino inspirado na mudança conceitual, as várias concepções alternativas que os estudantes apresentavam no início do processo de ensino não foram substituídas pelos novos conceitos cientificamente aceitos e sim passaram a conviver com estes na ecologia conceitual dos sujeitos de sua pesquisa.

Essa constatação não foi de todo uma surpresa para Mortimer, pois confirmava intuição esboçada em trabalho anterior e alguns resultados disponíveis na literatura, que indicavam não ser adequado descrever o processo de ensino como uma substituição de idéias prévias dos alunos por idéias científicas. Sendo assim, Mortimer (1994, p.2) propôs que a “evolução conceitual em sala de aula pode ser descrita como uma mudança do perfil conceitual do estudante, cujo novo perfil inclui também, mas não exclusivamente, as novas idéias científicas.” Essa visão do processo de ensino/aprendizagem de ciências, o perfil conceitual, poderia ser considerada como uma tentativa de explicar, por meio de uma gênese socio-histórica, como um indivíduo amplia o universo de significados possíveis para uma mesma palavra ou conceito científico (Amaral, 2004).

De acordo com os seus pressupostos e condizente com uma concepção de heterogeneidade do pensamento verbal, a noção de perfil conceitual estabelece que um conceito pode encerrar múltiplos significados que estão dispersos em zonas distintas (Mortimer, 1994 e 2000). Essas zonas podem contemplar uma pluralidade de significados cotidianos ou científicos, haja vista que a heterogeneidade de significados não é exclusividade do senso comum. No campo científico podem ser encontradas visões diferentes sobre determinado fenômeno ou conceito, como por exemplo, uma

concepção clássica e outra contemporânea, que coexistem e são muito úteis quando empregadas em contextos diferenciados (Mortimer 2000 e 2001).

A inspiração inicial para a formulação teórica da noção de perfil tem origem nos trabalhos de Gaston Bachelard sobre o perfil epistemológico (1984). Bachelard propõe que as pessoas constroem várias explicações sobre um mesmo fenômeno. Essas explicações podem ser modificadas, outras podem surgir, mas nenhuma é de todo abandonada. Sendo assim, seria possível ser traçado um perfil epistemológico que permitiria caracterizar e diferenciar as diversas explicações filosóficas que o indivíduo possui sobre cada conceito (Bachelard, 1984). O perfil epistemológico de cada conceito é individual sendo influenciado por experiências e pelo ambiente sociocultural.

Com a noção de perfil conceitual, Mortimer (1995, 2000 e 2001) estende e adapta essa concepção de pluralidade filosófica presente no perfil epistemológico para os processos de ensino/aprendizagem de conceitos científicos. Segundo ele (Mortimer, 1997, p.202):

“Cada zona num perfil conceitual oferece uma forma de ver o mundo que é única e diferente das outras zonas. É como se olhássemos o mundo através das lentes que apresentam toda a realidade de uma maneira específica. Cada zona conceitual corresponde a meios mediacionais diferentes, a teorias e linguagens diferentes, cada qual revelando o mundo a sua maneira. A realidade não pode ser entendida inteiramente apenas sob uma perspectiva.”

Amaral (2004) discute que as diferentes zonas estão distribuídas segundo uma ordem genética, sendo que cada uma delas pode ter uma complexidade maior do que as anteriores. Com isso, para certo conceito pode existir uma diversidade de zonas científicas, resultado do desenvolvimento histórico da ciência, e que as zonas científicas mais recentes podem ter um maior caráter explanatório. Entretanto, essa hierarquia genética e o grau de complexidade não impõem uma valorização intrínseca de uma determinada zona do perfil, já que a importância de cada uma delas está relacionada ao seu contexto de aplicação.

As zonas do perfil, mesmo quando se formam independentemente, podem se relacionar e se influenciar mutuamente (Mortimer, 2001 e Amaral, 2004) se revelando como diferentes formas de compreensão que não são excludentes e sim complementares. Amaral (2004, p.14) destacou como principais aspectos que caracterizam a noção de perfil:

“...a pluralidade filosófica relativa a um conceito, a possibilidade de complementaridade entre os diversos pontos de vista sobre um conceito e a

heterogeneidade de idéias relativas a um mesmo conceito que podem coexistir em um mesmo indivíduo.”

É interessante pontuar que apesar de se inspirar inicialmente na noção de perfil epistemológico de Bachelard, a proposta de Mortimer apresenta diferenças significativas. Apoiado em uma concepção de superioridade do conhecimento científico em relação aos outros tipos de conhecimento, Bachelard defendia a existência de uma relação de hierarquização entre as diferentes concepções sobre um conceito que um mesmo indivíduo pode possuir. Já na noção de perfil conceitual, como mencionado anteriormente, as diferentes explicações são hierarquizadas segundo a sua gênese histórica e seu poder explicativo, mas não existe o pressuposto de que uma explicação seja inerentemente melhor, pois a frutibilidade de uma concepção depende do contexto em que o conceito está sendo utilizado (Mortimer, 2001 e Amaral, 2004).

Uma outra diferença entre essas duas noções teóricas é que apesar de lidar com o mesmo conceito, cada zona do perfil poderá ser não só epistemológica como também ontologicamente diferente das outras (Mortimer, 1994). Mortimer (2000) cita o exemplo do conceito de átomo que enquanto objeto quântico, não pertence à mesma categoria ontológica do átomo clássico, um tipo de bloco básico componente da matéria. Para o ensino, o conhecimento dessas diferenças entre os aspectos ontológicos e epistemológicos de cada zona do perfil pode ser muito importante porque muitos problemas de aprendizagem científica parecem ser ocasionados por uma incapacidade do aluno de mudar a categoria ontológica a que um conceito se refere (Chi, 1992, Chi e Ferrari, 1998).

Outro aspecto ressaltado por Mortimer é que a tomada de consciência pelo estudante de seu próprio perfil desempenha um papel importante no processo de ensino aprendizagem. A aprendizagem poderia ser entendida como uma possibilidade de ampliação das zonas de perfil conceitual e também como uma conscientização do aluno sobre a evolução do seu próprio perfil e os contextos de aplicação de suas idéias (Mortimer, 2000, Amaral 2004).

Uma característica importante das zonas pré-científicas do perfil conceitual é que elas não são determinadas por escolas filosóficas de pensamento tal qual as categorias do perfil epistemológico, mas sim pelos compromissos epistemológicos e ontológicos dos indivíduos (Mortimer 2000). Incorporando pressuposto da noção de

internalização¹ presente na obra de Vygotsky e colaboradores (1989), as zonas do perfil conceitual seriam constituídas em um processo dinâmico e complexo de interação social no qual novos significados que circulam socialmente são internalizados. Em sala de aula essa construção é mediada pelo discurso do professor, dos colegas, dos livros didáticos, das apostilas e de outros materiais didáticos (Mortimer 2000).

Mortimer (1994, p.42) se propõe a definir o perfil conceitual

“...como um sistema supra individual de formas de pensamento que pode ser atribuído a qualquer indivíduo dentro de uma mesma cultura, apesar de cada indivíduo possuir um perfil diferente, as categorias pelas quais ele é traçado são as mesmas para cada conceito. A noção de perfil conceitual é, portanto, dependente do contexto, uma vez que é fortemente influenciado pelas experiências distintas de cada indivíduo; e dependente do conteúdo, já que para cada conceito particular tem-se um perfil diferente. Mas as categorias que caracterizam o perfil são, ao mesmo tempo, independente de contexto, uma vez que, dentro de uma mesma cultura, têm-se as mesmas categorias pelas quais são determinadas as diferentes zonas do perfil.”

Sendo assim, apesar de o perfil conceitual ser individual, acredita-se que as características das zonas do perfil são compartilhadas por indivíduos da mesma cultura, o que poderia autorizar a realização de estudos com grupos de indivíduos que possuam perfis semelhantes.

1.2. As pesquisas sobre perfil e a diversidade de opções metodológicas

As pesquisas sobre perfil conceitual têm investido na caracterização das zonas que compõem os níveis de significação de diferentes conceitos científicos e também na análise do potencial dessas categorias para descrição da evolução das idéias no plano social da sala de aula de Ciências. As zonas do perfil do conceito estudado têm sido utilizadas como fontes de informações e reflexões para elaboração de pré-testes e pós-testes, questionários e entrevistas semi-estruturadas, para o planejamento de unidades de ensino, como norteadoras para estudos de conteúdo de livros didáticos e para análise da dinâmica em sala de aula.

Segundo Mortimer (2000), os estudos fundamentados na noção de perfil teriam que se pautar pela adoção de método de desenvolvimento para a compreensão dos

¹ A internalização ou interiorização do plano intermental ou social obedeceria ao seguinte princípio: qualquer função psíquica superior surge em dois planos, primeiro ela aparece no plano social (intermental) e que depois surge no plano individual (intramental) (Vygotsky, 1989). Jobim & Sousa (1995, p. 20) argumentam que: “...a interiorização dos conteúdos históricos determinados e culturalmente organizados se dá, portanto, principalmente através da linguagem, possibilitando, assim, que a natureza social das pessoas torne-se igualmente sua natureza psicológica”.

processos mentais proposto por Vygotsky (Wertsch, apud Amaral, 2004). Esse método prevê a realização de um estudo da gênese de conceitos, que são entendidos como produtos da ação humana, portanto possuem uma dimensão socio-histórica, se constituindo como produtos inacabados, sujeitos a transformações e reformulações.

Com isso, em geral, as pesquisas sobre perfis conceituais deveriam envolver os diferentes domínios genéticos – sociocultural, ontogenético e microgenético - tentando estabelecer uma ampla análise genética (Amaral e Mortimer, 2006). Sendo assim, as pesquisas necessitariam de contemplar o domínio sociocultural realizando estudos históricos sobre as idéias científicas. Quanto ao domínio ontogenético, as pesquisas deveriam utilizar dados da literatura sobre concepções alternativas de alunos, ou realizar estudos empíricos, resgatando concepções que são representativas dos processos ontogenéticos de construção do conhecimento da vida cotidiana, presentes na cultura e que são freqüentemente utilizados na sala de aula. Além disso, deveriam acessar o domínio microgenético com trabalhos que permitem evidenciar a gênese de um conceito em um curto espaço de tempo (Amaral e Mortimer, 2006).

Em seu trabalho sobre explicações atomísticas para os estados físicos da matéria de alunos do ensino fundamental, que foram submetidos a um processo de ensino composto por atividades em grupo e por discussões de toda a classe, Mortimer (1994 e 2000) aplicou e discutiu esses princípios metodológicos da análise genética.

Para a caracterização das zonas do perfil, ele realizou um estudo histórico desses conceitos científicos, o domínio sociocultural, o que permitiu a construção das zonas científicas do perfil. Pesquisando o domínio ontogenético ele teve condições de estabelecer as zonas pré-científicas do perfil. Para isso, foi realizada uma revisão da literatura relacionada às concepções dos estudantes sobre atomismo e estados físicos da matéria e uma pesquisa empírica com auxílio de pré-teste que teve como objetivo explicitar as idéias que os sujeitos daquela pesquisa possuíam sobre esse tema. Esse pré-teste abordava problemas, que envolviam fenômenos nos quais um material estivesse sofrendo alguma transformação que pudesse ser reproduzida ou que fizesse parte do repertório cotidiano de experiências do aluno.

Quanto à proposição das zonas do perfil, Mortimer (1994, p.85) ressaltou que

“Ao estabelecermos cada zona do perfil interessam-nos, de forma especial, as características do conceito nesse setor que se configuram como obstáculos ao desenvolvimento da noção nos seus níveis mais avançados, já que a superação dos obstáculos é uma das tarefas chaves para o ensino do conceito, segundo a perspectiva de perfil conceitual.”

Interessado não só na caracterização das zonas do perfil, mas também em analisar como essas idéias científicas evoluem no plano social da sala de aula e nos processos de tomada de consciência do perfil, Mortimer (1994 e 2000) empregou um pós-teste e vídeos da sala de aula para acessar o domínio microgenético.

Os resultados do pós-teste permitiriam analisar se os alunos internalizaram as idéias científicas, pois por meio das respostas poderiam ser verificados se os perfis individuais mudaram e adquiriram novos elementos decorrentes do processo de ensino. Para atingir esse objetivo, esse teste tem características diferenciadas do pré-teste, com problemas que envolveram situações novas e problemáticas, de modo a estimular os alunos não só utilizarem as concepções científicas que lhe foram ensinadas, mas também propiciar a generalização do novo conceito a novas e diferentes situações. Já os dados das transcrições vídeos de sala de aula forneceram informações de como as idéias se desenvolveram em sala de aula e indicações importantes sobre as dificuldades no processo de internalização.

Mortimer (1997) apresentou também uma proposta para o perfil para o conceito de molécula. Essa proposta foi construída pautada em incursões pela história da ciência, - domínio sociocultural - e os resultados das pesquisas em concepções de crianças e adolescentes, - domínio ontogenético.

Um outro trabalho sobre perfil conceitual com metodologia semelhante ao exposto acima foi realizado por Amaral e Mortimer (2001). Eles estabeleceram um perfil conceitual para o conceito de calor. Para realizar esse trabalho, os autores utilizaram fontes bibliográficas que os permitiram obter informações tanto sobre as concepções dos alunos quanto sobre o desenvolvimento histórico do conceito de calor. Eles se apoiaram em trabalhos que abordam as concepções de estudantes acerca de calor e temperatura; as trajetórias cognitivas dos alunos no ensino da diferenciação dos conceitos de calor e temperatura, as idéias de calor e temperatura presentes em situações de ensino de termoquímica e que tratam do desenvolvimento histórico desses conceitos.

Amaral (2004) também apresentou uma proposta de perfil conceitual relacionada à segunda lei da termodinâmica, aplicada às transformações químicas e físicas. A autora destaca que na elaboração das zonas do perfil foi empregado o método genético para o estudo dos conceitos de espontaneidade e entropia, importantes para a compreensão desse princípio. Por isso, a sua pesquisa considerou os resultados de pesquisa em educação em ciências e da sala de aula (domínio ontogenético), a evolução histórica

desses conceitos descrita pela história da ciência (domínio sociocultural) e dados de uma aula de turma do 2º ano do ensino médio sobre uma unidade de termoquímica em que eram abordados os conceitos de espontaneidade, entropia e energia (domínio microgenético).

Amaral (2004) expõe que esses dados de sala de aula foram importantes tanto para caracterização das zonas do perfil quanto para analisar o discurso que foi produzido no contexto dessa aula sobre termodinâmica, sendo que as zonas do perfil orientaram o olhar da pesquisadora nessa análise.

Segundo ela (Amaral, 2004, p.6):

“Buscamos caracterizar o gênero de discursos da ciência escolar na sala de aula, a partir de aspectos discursivos, considerando que esses devem estar relacionados aos aspectos epistemológicos implicados nas zonas do perfil conceitual. Nessa perspectiva, o perfil conceitual foi utilizado para análise da dinâmica discursiva na sala de aula permitindo construir relações entre as formas de pensar e os modos de falar.”

Para análise da dinâmica discursiva, Amaral apresentou uma inovação aplicando uma ferramenta metodológica criada por Mortimer e Scott (2003). Essa ferramenta, desenvolvida segundo os princípios teóricos do programa de pesquisa em Educação em Ciências influenciado pela perspectiva sociocultural, consiste em uma estrutura de análise do discurso da sala de aula de Ciências. Ela tem como objetivo contribuir na exposição e análise dos diversos discursos presentes em um processo de ensino – aprendizagem em Ciências e, dessa forma, caracterizar o gênero de discurso da ciência escolar.

Todos esses trabalhos foram desenvolvidos dentro do programa de pesquisa sobre perfis conceituais, desenvolvido por Mortimer e colaboradores, e compartilham da opção metodológica de determinar as zonas do perfil e a sua evolução por meio de uma perspectiva que privilegia o estudo do desenvolvimento dos conceitos em diferentes domínios genéticos – sócio-histórico e cultural, ontogenético e microgenético.

Entre outros trabalhos que assumem a perspectiva teórica da noção de perfil, pode-se destacar dois que não contemplaram o estudo do desenvolvimento histórico do conceito, tema de sua investigação. Gobara e Grea (apud Amaral 2004) utilizaram a noção de perfil para o conceito de periodicidade e Solsona e colaboradores (2002) para o conceito de reações químicas.

Gobara e Grea (apud Amaral 2004) analisaram as idéias de estudantes franceses que freqüentavam a quarta e terceira séries, similar a oitava série e 1º ano no Brasil. A

caracterização das zonas do perfil , ou níveis de compreensão, emergiu de uma pesquisa empírica que consistiu na aplicação aos estudantes de um questionário acerca das propriedades físicas principais dos fenômenos periódicos e o programa das aulas.

Quanto ao trabalho de Solsona e colaboradores (2002) sobre o conceito de reações químicas, as autoras limitaram os perfis conceituais à teoria escolar, situando-os como inerentes ao processo de aprendizagem no qual os alunos constroem um corpo de conhecimentos e interpretações sobre o conceito estudado.

O trabalho empírico adotou, como estratégia para obtenção de dados, ensaios escritos por alunos catalães que freqüentavam uma etapa de ensino similar ao ensino médio brasileiro. Os ensaios foram produzidos em dois momentos distintos: um ensaio no início do segundo ano escolar (alunos com idade em torno de 17 anos) e o outro texto um ano depois. Esses ensaios deveriam versar sobre tudo o que os alunos lembrassem sobre reações químicas.

Os dados obtidos nos ensaios serviram para a construção de categorias e subcategorias que permitiram a análise da microestrutura semântica do texto e o desenvolvimento de perfis. Os perfis foram definidos segundo a combinação das diferentes subcategorias de natureza semântica. Ao final, as autoras se propuseram a analisar o percentual de alunos para cada perfil e demonstraram haver variações quantitativas nesses grupos entre os dois ensaios.

Zaïane (2003) relatou uma proposta de perfil conceitual sobre radiação pesquisando as concepções de 40 alunos tunisianos. Segundo a autora para acessar a diversidade de idéias dos alunos sobre tal conceito foi utilizado um questionário de 10 perguntas que abordaram o tema radiação em contextos variados. Outra estratégia metodológica adotada foi pedir a produção de desenhos, símbolos ou diagramas que representassem a radiação. Essa produção gráfica foi analisada com o intuito de identificar modelos ou teorias presentes entre os sujeitos da pesquisa. Com esses dados, Zaïane elaborou as categorias do perfil e analisou quantitativamente a freqüência de utilização dessas categorias.

Crespo (2005) apresenta um estudo sobre as diferentes representações do modelo cinético corpuscular para interpretação das propriedades da matéria. Ele se dedica a tentar entender como os alunos representam a matéria, estruturam seu conhecimento e quais as dificuldades para aprendizagem desse conteúdo, com o objetivo de colher subsídios que auxiliem na elaboração de estratégias didáticas.

Com um referencial teórico e metodológico muito similar ao do perfil conceitual, Crespo (2005, p.52) expõe:

"Todos os sujeitos dispõem de fato de representações alternativas para um mesmo evento que seriam ativadas de modo diferenciado, em função do contexto. Por tanto, parece que o objetivo da educação científica não deveria ser erradicar as concepções alternativas dos alunos, mas se trataria de separar ambas como formas de conhecimento que os estudantes aprenderiam utilizar em contextos diferenciados."

Em seu estudo, ele investiga a história dos conceitos e modelos da matéria e investe na bibliografia sobre concepções alternativas. Quanto à pesquisa empírica, ela foi efetuada por meio de questionários e também com análise de pré-testes e pós-testes de alunos submetidos a processos diferenciados de instrução.

A pesquisa empírica com a utilização de questionários foi realizada na Espanha com 219 participantes que foram subdivididos em grupos segundo as idades (14 a 15; 16-17 e mais de 22 anos) e diversos níveis de instrução em química (educação secundária, ensino médio sem estudos em Ciências, ensino médio com estudos em química e física, bacharelados em física e em química). Esses estudantes responderam 40 questões fechadas divididas em três questionários. As questões possuem 4 opções de respostas que corresponderiam a maneiras distintas de compreender a matéria. A análise das respostas dos questionários foi executada de modo a propiciar informações sobre que representações sobre a matéria são mais usadas pelos alunos e como esse uso se diferencia em função da idade, do nível de instrução e do estado físico, - sólido, líquido ou gasoso.

O exame dos dados empregou técnicas estatísticas, como a ANOVA, que permitiram verificar as diferenças nas proporções médias de utilização das categorias de respostas para cada grupo de sujeitos e identificar a influência das variáveis na definição dessas diferenças. Utilizou também o procedimento estatístico denominado de Índice de Consistência (IC), apresentado como uma medida da consistência das respostas de um sujeito a um teste com vários itens e diferentes categorias de respostas. Esse índice gera a cada sujeito uma pontuação que permitiu a Crespo efetuar testes quantitativos e comparativos entre as pontuações dos sujeitos e dos grupos com que trabalhou.

Outra técnica estatística empregada foi Análise de Clusters ou Agrupamentos que proporcionaram a produção de perfis em função da utilização do modelo cinético da matéria. As variáveis que orientaram a formação desses perfis foram o número de respostas certas em cada um dos três questionários. Através desse procedimento, Crespo

(2005) obteve cinco perfis que representariam cinco níveis diferentes de compreensão da matéria e de interpretação do modelo cinético.

A tese de Crespo (2005) apresenta ainda os resultados obtidos de um estudo com grupos submetidos a processos de instrução diferenciados quanto à utilização do modelo cinético-corpúscular. O primeiro grupo foi submetido a aulas expositivas, o segundo grupo recebeu uma instrução baseada na diferenciação e no contraste entre os modelos macroscópicos e o modelo cinético. O último grupo trabalhou de modo similar ao segundo grupo, porém esse estudo foi realizado também com atividades mediadas pelo computador.

Esse procedimento foi realizado com 187 alunos de seis professores diferentes que responderam a pré-testes e pós-testes, cujas respostas foram submetidos a técnicas estatísticas descritas acima. Segundo Crespo, os dados permitiram analisar como os diferentes modelos de instrução produzem diferenças numa aprendizagem significativa do modelo cinético-corpúscular.

Até aqui todos os trabalhos que foram apresentados tem em comum o fato de que todas se referem a conceitos relativos a química. O trabalho de Coutinho (2005), que será descrito no próximo capítulo, propõe um perfil conceitual de vida e por isso constitui-se em uma primeira aproximação dessa noção teórica de ensino/aprendizagem como instrumento de análise da heterogeneidade das idéias de conceitos da Biologia.

CAPÍTULO 2 – O CONCEITO DE VIDA E A PROPOSTA DE PERFIL CONCEITUAL

2.1. Introdução

A construção dessa proposta foi realizada dentro do programa de pesquisas da noção de perfil conceitual, portanto Coutinho (2005) procurou privilegiar o estudo do desenvolvimento dos conceitos em diferentes domínios genéticos – sócio-histórico e cultural, ontogenético e microgenético. Na investigação dos domínios genéticos, ele se remeteu a história do desenvolvimento do conceito de vida; a produção bibliográfica sobre concepções alternativas e realizou um estudo empírico por meio de um questionário aplicado a alunos de um curso de graduação e pós-graduação em Ciências Biológicas.

Nesse capítulo será apresentada a proposta de perfil conceitual de vida de Coutinho (2005). Como objetivo de tornar essa apresentação mais rica, esse capítulo contém a seguinte organização: nas duas próximas seções serão discutidas algumas questões que tem como intento explicitar a importância do conceito de vida para a Biologia, enquanto ciência e também para os processos de ensino/aprendizagem. Além disso, essas seções apresentarão a noção de ontodefinição, um referencial importante para a análise de definições para o conceito de vida. Posteriormente, em outras duas seções, serão evidenciadas a heterogeneidade de significados relativa a esse conceito. Essas seções podem justificar a afirmação de que o conceito de vida comporta um perfil conceitual. Uma dessas seções contemplará uma revisão da história desse conceito, acessando o domínio sócio-histórico e a outra que se dedica ao domínio ontogenético abordará os estudos sobre concepções alternativas sobre vida. Finalmente, a última seção desse capítulo é dedicada a proposta de perfil conceitual de vida de Coutinho, ressaltando os aspectos teóricos e metodológicos dessa investigação.

2.2 Vida: um conceito importante para a Biologia

Ao longo do século XX, principalmente em suas últimas décadas, os biólogos ou pesquisadores interessados em fenômenos biológicos produziram conhecimentos e tecnologias que revolucionaram a nossa forma de pensar e de se relacionar com o mundo (Mayr, 2000; Keller, 2002). Apesar dessas contribuições oferecerem deslumbramento e fomentarem questionamentos éticos, Emmeche e El-Hani (2001) defendem que a Biologia do século XXI precisa produzir uma discussão teórica mais consistente sobre os seus conceitos mais importantes.

Emmeche e El-Hani (2001) afirmam que somente estudos sobre conceitos centrais podem ajudar na construção de uma base teórica que sustente a proposição da Biologia como uma ciência autônoma². O conceito de vida é um desses conceitos fundamentais para a consolidação teórica da Biologia. Os autores (1999 e 2001) postulam que a Biologia necessita buscar definições científicas do conceito de vida de forma a caracterizar os seus objetos de estudo: a vida e os seres vivos.

Além de proporcionar uma visão integrada e ordenada da Biologia como uma ciência (El-Hani 2002), essa discussão sobre as definições do conceito de vida pode ter implicações para os processos de ensino/aprendizagem em Biologia³.

Por não lidar com essas questões teóricas e abrangentes, o Ensino de Biologia é avaliado como muito fragmentado, conteudista e descontextualizado, não permitindo aos alunos ir além da compreensão de alguns termos técnicos (Cavalcante, 1997, Forneris, 2000, Meller et al, 2002 e El-Hani, 2002).

Segundo Toledo et al (2005):

“O ensino de Biologia, ainda hoje, incorpora níveis de detalhamento e perde o foco do entendimento dos processos básicos, que alicerçam a maioria das explicações dos fenômenos biológicos e as vivências práticas desse conhecimento.”

El-Hani (2002) defende que, quando se ensina biologia, deveriam ser promovidos processos de aprendizagem que levassem os estudantes a construção de uma visão integrada dessa ciência e dos seus objetos de estudo, e não apenas a memorização de termos técnicos. Para tanto, ele afirma a necessidade de se enfatizar o estudo de conceitos como: vida, organização, função, evolução e metabolismo, que podem ser identificados como temas unificadores que perpassam a Biologia ou como idéias básicas que ajudam a organizar o pensamento biológico moderno.

Coutinho (2005, p.35) assim sintetiza a posição de El-Hani:

“A idéia básica é a de relacionar os diversos conceitos da Biologia a uns poucos conceitos unificadores, mais gerais, de modo a propiciar condições para que os

² Coutinho e Martins, (2002) acreditam que a ausência de estudos teóricos na Biologia resultam na identificação de tal corpo de conhecimentos como um campo de estudo especializado da Física ou da Química que se dedica aos seres vivos. Essa identificação equivocada tem como consequência à tentativa de atrelar os pressupostos metodológicos e teóricos da Biologia aos limites epistemológicos e ontológicos da Física, o que pode produzir uma visão reducionista dos sistemas vivos (Coutinho et al., 2002).

³ Para Ogborn (1994) a pergunta “o que é vida?” é significativa para os alunos e para o currículo de Ciências, podendo ser desencadeadora de projetos com uma visão interdisciplinar da Ciência. Em Nichols (1995) encontra-se que definições de vida por parte dos professores são centrais para seleção de conteúdos que serão ensinados aos alunos.

alunos construam um conhecimento biológico sintético, e não somente analítico.”

Esse conhecimento biológico sintético se contrapõe a idéia de que a fragmentação facilita a compreensão do conhecimento científico.

Segundo Coutinho (2005, p.35):

“Essa noção de conhecimento pelas partes determinou um ensino de biologia que se baseia numa quantidade enorme de conceitos e que não favorece a compreensão de fenômenos mais complexos...”

Em uma perspectiva inspirada nos trabalhos de Ausubel sobre aprendizagem significativa, Coutinho defende um ensino de Biologia que privilegie poucos conceitos, mais abstratos, gerais e inclusivos, e que subsumiriam ou subordinariam as idéias ou conceitos menos gerais. Esses conceitos poderiam ser trabalhados recursivamente nas aulas de Biologia e funcionariam como operadores ou facilitadores para a compreensão dos processos biológicos estudados.

2.2.1 *Ontodefinições*

Apesar de toda a sua importância para a Biologia, a discussão sobre o conceito de vida é rara nos textos de pesquisadores e está ausente da grande maioria dos ambientes de formação de biólogos (Emmeche e El-Hani, 2001, Forneris, 2000 e Meller et 2002). Esse silêncio se estende também às aulas de Biologia do Ensino Médio (Silva, 2003) e aos livros didáticos de todos os níveis de ensino (El-Hani e Kawasaki 2000 e Coutinho, 2005). Essa ausência do debate se constitui em um obstáculo ao entendimento do que é esse fenômeno biológico.

Chao (2000) explicita que uma das dificuldades para se estabelecer um debate pode ser a falta de consenso entre os biólogos sobre o que é vida. Entretanto, para Emmeche e El-Hani (2001), a falta de debates pode ser atribuída ao fato de que muitos biólogos acreditam que não existe possibilidade de se definir o que é vida. Emmeche e El-Hani atribuem essa crença a perspectiva essencialista do conceito de vida:

“De acordo com essa visão essencialista, algo é definido como membro de uma classe (no caso, coisas vivas) se e somente se compartilha com os outros membros do grupo um conjunto permanente de propriedades essenciais, ou seja, suficientes e necessárias para a vida”. (Emmeche e El-Hani, 2001, p.32)

Eles (1999 e 2001) salientam que realmente uma perspectiva essencialista traz como uma das principais conseqüências a produção de várias listas de características que conteriam as propriedades essenciais que todos os seres vivos deveriam possuir. Com isso surgem então algumas questões: quais e quantas seriam as propriedades

suficientes para a classificação de um ser como vivo? Qual a lista de propriedades mais correta? Um outro problema apresentado por uma visão essencialista das entidades do mundo seria o aparecimento de formas limítrofes (vírus e outras estruturas moleculares) que podem ter características de seres vivos e de seres inanimados (Emmeche e El-Hani, 1999 e 2001; El-Hani e Kawasaki 2000).

Orientados por esses problemas de uma visão essencialista, Emmeche e El-Hani (1999 e 2001) apresentam um novo tipo de definição. Eles defendem que conceitos como vida, mente, consciência e matéria, estão situados na fronteira tênue entre a ontologia⁴ e Ciência sendo, portanto, termos muito gerais. Esses conceitos gerais só podem ser definidos satisfatoriamente por meio de *ontodefinições*.

Para Emmeche e El-Hani (1999 e 2001) as ontodefinições:

“...definem, de forma mais geral, o que os cientistas estão buscando em uma ou mais áreas da pesquisa científica e, ao mesmo tempo fornecem um esquema básico para a compreensão e explicação da natureza de seus objetos de estudo. As ontodefinições têm um caráter integrativo, mas freqüentemente vago e implícito, no interior dos paradigmas científicos.” (Emmeche e El-Hani, 2001, p.36)

As ontodefinições seriam construções teóricas que se estruturam a partir de um paradigma científico. Segundo essa noção, definir vida não é uma tarefa inatingível, sendo que diferentes definições podem ser encontradas nos diversos programas de pesquisa da Biologia e na história da Ciência (Emmeche e El-Hani, 2001, Coutinho, 2005).

Na próxima seção será apresentada uma revisão da história do conceito de vida como o intuito de explicitar algumas dessas definições. Essa revisão está baseada no trabalho de Coutinho (2005) que realizou uma reconstrução histórica das principais concepções e/ou definições de vida da Antiguidade até o século XXI. Em seu estudo, ele ressaltou como filósofos e cientistas abordam a questão da vida e dos seres vivos, reconhecendo as semelhanças e as diferenças entre as concepções de teóricos importantes, o que torna o seu trabalho uma referência para quem se interessa por uma reconstrução histórica mais completa e mais consistente.

⁴ Emmeche e El-Hani (2001) apresentam a ontologia como o esquema total de todas as coisas que aceitamos como reais.

2.2.2. *As concepções de vida na História da Ciência*

Coutinho (2005) afirma que antes da instituição da Biologia enquanto ciência dedicada aos seres vivos, no início do XIX, definir vida não era uma questão relevante. Andrade e Silva (2003) discutem que entre os pensadores antigos o interesse residia em entender a ordem do universo e a vida era apenas mais uma manifestação dessa ordem. Entretanto, Coutinho aponta que, mesmo assim, nos textos de alguns pensadores, existem algumas concepções sobre vida que ainda permeiam o senso comum.

Segundo Coutinho, em Aristóteles (384 - 322 a.C) já é possível encontrar uma definição de vida. Aristóteles afirmava que os seres animados se diferenciam dos demais por possuir alma, um princípio interior que lhes dá vida. Segundo o pensamento aristotélico, todos os seres possuem duas dimensões indissociáveis, a *Matéria e Forma*. A matéria é aquilo com que se faz algo e, a forma, o que determina a matéria para ser algo. A especificidade dos seres vivos está na forma que possuem e também na matéria que os constituem. Coutinho (2005) define que para Aristóteles, vida é algo que anima e informa, - dá forma- a determinado tipo de objeto, fazendo parte e sendo possuído por ele.

Diferentemente de Aristóteles, os neoplatônicos (III d.C) consideram que a vida não é um atributo inerente aos seres vivos. A vida emanaria do Uno, que é identificado como a fonte do ser. Ela é algo que vem de fora e que tende novamente ao Uno. Coutinho (2005) discute que essa concepção neoplatônica é similar aos escritos bíblicos. Nos textos bíblicos, a vida é oferecida por Deus aos seres vivos, criador do Universo que por meio do seu “sopro divino” anima as criaturas e ressuscita os mortos. Na concepção cristã, que remonta a Idade Antiga mas que vai persistir na Idade Média, a alma é imortal e o corpo finito, sendo a vida é um dom que vem de uma entidade exterior, Deus.

Durante a Idade Moderna, algumas tradições como a magia e organicismo conviveram e traziam em seu interior concepções diferenciadas sobre vida e os seres vivos. A tradição organicista tem suas origens ligadas ao Renascimento e aos trabalhos de Aristóteles, Galeno e Ptolomeu. Fundamentados em uma linguagem permeada por analogias inspiradas na observação do desenvolvimento dos organismos, esses teóricos postulavam que os fenômenos naturais teriam uma intencionalidade que presidia o desenvolvimento. Coutinho (2005) comenta que William Harvey (1578-1657), um grande cientista organicista que propôs o primeiro modelo científico da circulação

sangüínea, identificava o sangue como um veículo de um princípio vital. Segundo Harvey, esse princípio se aproximava do que se entende como alma aristotélica.

Uma outra tradição renascentista era a magia. Os seguidores dessa tradição concebiam que a natureza era uma obra de arte. Eles achavam que era preciso entrar em contato com a mensagem do universo. Para descrever os fenômenos naturais usava-se uma linguagem que valorizava o belo e o engenhoso, a surpresa e o mistério (Coutinho, 2005). Giordano Bruno (1548–1600) é bom expoente desse tipo de pensamento. Ele considerava que o universo era um mundo mágico, sendo que a Terra e as estrelas eram seres vivos. O Sol era um ser vivo, se encontrava no centro do universo e com sua luz fornecia a vida.

Coutinho (2005, p.55) resume:

“Assim, no Renascimento, o conceito de ”vida” se desenvolveu num sentido muito amplo, correspondendo à idéia de um princípio que move todas as coisas, ou realidades, sendo o mundo inteiro, inclusive, freqüentemente entendido como um “grande animal” ou “grande organismo”. Vida orgânica e vida psíquica foram, nesse período, repetidamente tidas como iguais. Essas correntes podem ser classificadas como formas de um vitalismo animista. De acordo com elas, a vida era algo interno ao próprio mundo e responsável pelo seu movimento.”

Um outro movimento importante de pensadores é o mecanicismo que aparece no século XVII. Eles sustentavam a visão de que a natureza pode ser descrita por metáforas que se remetem às máquinas. O grande expoente do mecanicismo foi René Descartes (1596 –1650). Para muitos dos pensadores dessa linha, Deus é visto como um engenheiro, construtor ou relojoeiro que fez o mundo composto por estruturas, regulagens e partes que se encaixavam e se moviam. Um mundo regido por leis mecânicas que permite o seu entendimento pela medição e análise, onde todos fenômenos naturais podem ser mensuráveis. E os seres vivos? Eles também são máquinas e podem ser descritos e explicados pelas leis da mecânica.

Dessa visão mecanicista da vida e da natureza se originou uma outra concepção denominada de reducionismo. Os reducionistas sustentavam que a explicação de um sistema poderia ser obtida pelo inventário dos seus menores componentes. Esses componentes seriam identificados por suas funções e, a partir dessas informações, poderiam ser produzidas conclusões sobre tudo que fosse observado em níveis superiores (Mayr, 2005). Com isso, os seres vivos podem ser compreendidos por meio dos conhecimentos em Física e Química que permitem conceber a função e o

funcionamento dos seus componentes, órgãos e/ou substâncias químicas (Coutinho e Martins, 2002).

De acordo com os pensadores mecanicistas e reducionistas, a vida não exige uma força oculta ou misteriosa emanada por uma entidade exterior, ela é uma propriedade de uma certa organização de alguns componentes do mundo (Coutinho, 2005).

Uma reação às idéias mecanicistas e reducionistas pode ser encontrada entre pesquisadores da tradição vitalista, uma corrente popular do início do século XVII ao início do século XX. Os pensadores dessa tradição postulavam que os seres vivos não poderiam ser comparados a máquinas já que eles seriam bem diferentes das outras entidades do mundo. O pensamento vitalista foi muito importante para o surgimento da Biologia, pois propiciou argumentos para estabelecimento da distinção entre os seres vivos e a matéria inanimada e a emergência de um novo campo de conhecimentos específico à vida (Coutinho e Martins, 2002).

Segundo os vitalistas, assim como os movimentos dos planetas e das estrelas são controlados pela força oculta e invisível da gravidade, os seres vivos seriam animados por alguma força que não existe na natureza inanimada. Essa força ou energia vital, era a *vis vitalis*, que dota o ser vivo de um algo a mais que o anima (Mayr, 2005).

A *vis vitalis* era identificada como um fluido que não é constituído por uma substância material. Essa característica imporia duas premissas: a primeira é que as criaturas viventes não poderiam surgir de substâncias inanimadas e a segunda premissa é que a vida não poderia ser criada em laboratórios (Hull, 1975). Coutinho e Martins (2002) acrescentam que o fluido vital também não poderia ser analisado ou sintetizado. Entretanto essas premissas viriam a ser refutadas a partir dos trabalhos de Friedrich Wöhler, que em 1828 conseguiu sintetizar a uréia, um composto orgânico.

Essa evidência experimental de Wöhler não foi o único motivo que levou o vitalismo a entrar em descrédito. Muitos pesquisadores falharam na tentativa de demonstrar a existência da *vis vitalis*. Além disso, a Biologia dos séculos XIX e XX apresentou modelos⁵ capazes de resolver, de forma mais consistente, problemas para os quais as concepções vitalistas eram utilizadas (Mayr, 2005).

⁵ Kirschner (2000) destaca, entre os trabalhos que foram cruciais para a desvinculação da Biologia do pensamento vitalista, o de Rudolph Virchow, que em 1855 apresentou a teoria celular; e os de Charles Darwin e Alfred Wallace, em 1859, que formularam a teoria da seleção natural.

Nos séculos XIX e XX podem ser encontrados diferentes programas de pesquisa na Biologia. Todos esses programas trazem ontodefinições de vida que orientam o olhar dos pesquisadores para os fenômenos biológicos, suscitando diferentes formas de entender a natureza e os seres vivos. Coutinho (2005) discute que alguns desses programas não explicitam suas definições, elas se constituem como ontodefinições implícitas que só podem ser identificadas após uma análise de toda a teoria.

Entre esses programas da Biologia destaca-se a Teoria Sintética da Evolução. Essa teoria é resultado da união da teoria de seleção natural de Charles Darwin (1809-1882) e da teoria genética da herança de Mendel (1822-1884), sendo posteriormente incrementada pelo modelo dupla-hélice do DNA e pelas contribuições da genética molecular. Ela contempla uma heterogeneidade de linhas de pensamento sendo possível encontrar três ontodefinições de vida diferentes: duas que se alicerçam no papel central dos genes para a vida e outra que se atenta as interações entre organismos e ambiente (Coutinho, 2005).

Em comum, essas linhas de pensamento têm o mecanismo de seleção natural proposto por Darwin em 1859 como seu ponto de partida. Segundo Darwin, a seleção natural aconteceria da seguinte maneira: as populações podem crescer numa progressão geométrica; entretanto elas não crescem. Isso se deve ao fato de que os indivíduos de uma mesma espécie apresentam diferenças hereditárias, que podem ou não favorecê-los na luta pela sobrevivência. Os mais aptos sobrevivem e têm descendentes que possuem suas características.

Apesar de ter proposto a seleção natural como um processo fundamental da evolução, Darwin não produziu uma boa explicação para a origem das variações genéticas e para a transmissão das características hereditárias. Essas explicações foram fornecidas pelos trabalhos de Gregor Mendel e de Hugo de Vries (1848-1935) que permitiram atribuir aos genes e às mutações – alterações nos genes -, a fonte da diversidade entre os seres vivos. Como mencionado anteriormente, com a união dos conhecimentos de Darwin e Mendel foi instituído o programa de pesquisas da Teoria Sintética da Evolução.

Segundo a teoria sintética, a evolução consiste no surgimento de variações dos genes por mutações aleatórias. Essas variações podem ou não conferir vantagens adaptativas. Nas populações naturais, a seleção natural pode promover uma substituição gradual das variações menos adaptadas pelas mais adaptadas. Esse mecanismo de

modificação da composição de genes também permite explicar o processo de especiação.

Coutinho (2005) argumenta que essas idéias criaram um contexto para entender a evolução como um processo de transmissão de genes mais competitivos, sendo essas entidades consideradas a unidade de seleção. Dentro desse tipo de pensamento, podem ser extraídas duas definições de vida.

A primeira definição de vida fundamentada no papel dos genes é encontrada nos trabalhos de Richard Dawkins (1941-). Ele defende que a evolução ocorre pela seleção de replicadores, os genes, que durante o processo de replicação conservam sua estrutura ao longo do tempo (Emmeche e El-Hani, 2001). Os organismos seriam máquinas de sobrevivência dos genes e por isso a vida pode ser entendida como a seleção natural de replicadores (genes). Coutinho (2005) afirma que essa concepção de Dawkins reduz a vida aos replicadores, que são aquilo que na matéria é responsável pelo processo da vida.

A outra definição atrelada a uma concepção dos genes como responsáveis pela vida tem sua origem relacionada aos resultados da biologia e da genética molecular. Durante o século XX, os pesquisadores trouxeram muitas contribuições para a compreensão dos processos relacionados à hereditariedade. Entre essas contribuições pode-se citar:

- a descoberta do DNA em 1869, um polímero de nucleotídeos, e sua posterior identificação como a substância responsável pela especificidade biológica;
- a proposta de um modelo dupla-hélice para a molécula de DNA por Watson e Crick em 1953;
- e a sugestão de Crick em 1957 de que o DNA, por meio da seqüência de nucleotídeos, serviria de código para a construção de proteínas.

Em 1961, Jacob e Monod sugerem que o genoma, a constituição genética de um indivíduo, contém um programa que coordena a síntese protéica. Em uma linguagem inspirada na informática, a vida é entendida, pelos pesquisadores dessa linha de pesquisa, com um programa codificado no genoma, ou no DNA.

Keller (2002) acredita que tanto a imagem dos genes como agentes causais, claros e distintos, responsáveis por todas as características dos seres vivos, quanto a imagem da existência de um programa genético, já estão profundamente arraigadas tanto no senso comum como no pensamento científico.

Ripoll e Wortmann (2002) argumentam que, impulsionados pelas recentes inovações biotecnológicas, por exemplo a clonagem e o Projeto Genoma, os meios de comunicação populares ou de divulgação científica propiciaram a disseminação de uma imagem determinista e reducionista do DNA e dos genes. Essa imagem cria a expectativa de que todos os fenômenos biológicos podem ser suficientemente compreendidos através de explicações baseadas em processos genéticos e moleculares. Entretanto, esse discurso de caráter reducionista parece não dar conta da complexidade inerente aos seres vivos (El-Hani 2002).

Em seu estudo sobre a Teoria Sintética, Coutinho (2005) encontrou mais uma ontodefinição de vida. Essa definição foi extraída da visão de David Hull que, diferentemente das outras duas linhas de pesquisas mencionadas anteriormente, não atribui aos genes ou ao programa genético um papel exclusivo no processo evolutivo. Ele defende a necessidade da interação entre as entidades, - os interatores -, e os replicadores para a ocorrência da evolução. Os interatores são entidades que se replicam e que interagem como um todo coeso com o meio; e os replicadores são entidades que passam sua estrutura diretamente por replicação (Coutinho, 2005).

O sucesso adaptativo dos seres vivos dependeria da ação recíproca entre interatores e replicadores, isto é, da replicação da informação genética e da interação dos organismos com ambiente. Esses elementos seriam indissociáveis do processo evolutivo (Emmeche e El-Hani, 2001). Desse modo, Coutinho (2005) destaca a importância da interação nessa concepção da evolução de Hull e aponta que essa visão permite pensar uma concepção de vida definida em termos da relação entre interatores e replicadores.

Além da Teoria Sintética da Evolução, o século XX apresenta outros programas de pesquisa da Biologia, como a Teoria da Autopoiese, a Biossemiótica, a Hipótese Gaia, a Teoria Endossimbiótica e o Programa da Vida Artificial. Esses programas mostram diferentes visões sobre a natureza e distanciam-se da noção de informação genética ou biológica como algo necessário à vida.

A teoria da autopoiese foi proposta por Humberto Maturana e Francisco Varela na década de 1960, tendo sido elaborada com o objetivo de caracterizar os seres vivos. Sendo assim, percebe-se que nessa teoria pode-se encontrar uma ontodefinição explícita de vida, que atribui a organização autopoietica, condição necessária para identificar um ser vivo.

Emmeche e El-Hani (2001) definem que o termo “autopoiese” literalmente significa autoprodução ou autocriação. Os seres vivos são identificados como sistemas autopoéticos, ou seja, são capazes de produzir a si mesmos e se distinguem do meio circundante com uma dinâmica própria (Coutinho, 2005). Essa separação é dada por uma membrana constituída por componentes do organismo que, apesar de fechá-lo em termos organizacionais, é aberta ao aporte de energia e materiais do ambiente externo (Emmeche e El-Hani, 2001).

Um bom exemplo de sistema autopoético é a célula, unidade mínima da vida, segundo a teoria celular. Ela é uma unidade fechada em termos organizacionais, é uma rede de componentes metabólicos no quais os componentes produzem a própria rede, que por sua vez os produz.

Segundo Coutinho (2005), na teoria autopoietica a compreensão da vida está associada ao essencialismo, sendo que as características como a individualidade e a autonomia foram escolhidas como condições necessárias e suficientes para se identificar os sistemas vivos.

Outra definição de vida pode ser identificada no programa de pesquisas denominado de biossemiótica. Esse campo de estudo se dedica a investigar a comunicação e significação entre sistemas vivos. Emmeche e El-Hani (2001) indicam que o foco da biossemiótica não está na seleção natural ou na organização autopoietica, mas na relação mediadas por signos e nos significados de vários agentes semióticos em todos os níveis biológicos.

El-Hani e Kawasaki (2000) apresentam que:

“Na definição biossemiótica, a vida pode ser entendida como uma propriedade de sistemas materiais auto-organizados, capazes de interpretação funcional de signos na natureza, ou seja, de utilizar informação de maneira a realizar funções que aumentam suas chances de sobrevivência e adaptação.”

Coutinho (2005, p.87) considera que, para a biossemiótica, a vida é compreendida como comunicação. Com isso, a vida não é algo possuído ou doado a uma entidade material, ela está nas relações semióticas entre os organismos e o ambiente.

Outro programa de pesquisas que contém uma ontodefinição explícita de vida é o da Teoria ou Hipótese Gaia. Segundo essa teoria, a Terra seria considerada um ser vivo. Essa teoria foi elaborada por James Lovelock e Dian Hitchcock na década de 1960, enquanto trabalhavam para a NASA, realizando experimentos que tinham o

objetivo de descobrir evidências a favor da existência de vida em planetas como Vênus e Marte (Lima-Tavares e El-Hani, 2001).

Lima-Tavares e El-Hani (2001) destacam que Lovelock e Hitchcock partiram da premissa de que a característica mais geral da vida era que todos os organismos vivos assimilam matéria e energia e eliminam resíduos metabólicos. Eles apostavam que os seres vivos eram sistemas afastados do equilíbrio que, para diminuir sua entropia interna, necessitam de substâncias retiradas do meio. (Coutinho, 2005). De acordo com esse raciocínio, um organismo em equilíbrio é um organismo morto.

Em qualquer planeta, as fontes de matéria e energia e os depósitos de resíduos seriam a atmosfera e os oceanos. Com a possibilidade de estudar a atmosfera de Marte, Vênus e da Terra, eles acreditavam que um planeta sem vida apresentaria uma composição estável da atmosfera. Um planeta com vida teria uma atmosfera em desequilíbrio resultado das atividades dos organismos que o habitam.

Concluído os experimentos, os resultados dos testes indicaram que as atmosferas marcianas e terrestres são bem diferentes. A atmosfera de Marte é marcada pelo equilíbrio químico, o que indica a ausência de vida, e a terrestre apresenta uma composição improvável e dinâmica. Essas conclusões de Lovelock e Hitchcock se afastavam muito dos conhecimentos geológicos da época, que consideravam a atmosfera da Terra, como um produto acabado. Eles mostraram que a atmosfera terrestre é uma extensão da dinâmica da própria biosfera (Coutinho, 2005).

Lovelock realizou outros estudos sobre a dinâmica da atmosfera e do clima para concluir que a Terra é uma “...entidade complexa que abrange a biosfera, a atmosfera, os oceanos e o solo da Terra. Na sua totalidade, ela constitui um sistema cibernético ou de realimentação que mantém um meio físico-químico ótimo para a vida” (Coutinho, 2005, p.91). A biosfera atua como um componente adaptativo mantendo a Terra em homeostase, sendo que profundas alterações de clima e na atmosfera exigiriam um ajuste em escala global.

Coutinho (2005) afirma que, em Gaia, a vida é entendida como a interação que os seres vivos estabelecem entre si e com o meio. Sendo que essa relação é capaz de produzir o próprio meio, com características que permitem a manutenção da vida.

Essa noção de vida presente na relação entre entidades do mundo também pode ser encontrada na Teoria Endossimbiótica da evolução. Essa teoria foi desenvolvida nos anos 60 por Lynn Margulis com o objetivo de explicar o surgimento da célula eucariota.

Margulis e Sagan (2002) propuseram que organelas como mitocôndrias ou cloroplastos são organismos procariotos que foram endocitados por um ancestral das células eucariotas. Essa relação - uma simbiose - tornou-se vantajosa tanto para as células procariotas quanto para as eucariotas.

Essa relação simbiótica não estaria restrita à formação de células, mas também caracterizaria a formação de organismos. Os líquens, por exemplo, são associações de algas e fungos, ou de cianobactérias e fungos, formando um único organismo capaz de sobreviver em ambientes nos quais esses organismos isolados não o fariam.

Margulis e Sagan (2002) consideram que os organismos multicelulares são colônias de híbridos em permanente simbiose. Ela destaca também que as parcerias entre os organismos são essenciais à manutenção da vida para alguns seres vivos. A simbiose entre seres humanos e bactérias intestinais é essencial para que os primeiros obtenham vitaminas B e K. Da mesma forma, bactérias que produzem celulase estão presentes no estômago dos ruminantes possibilitando esses animais digerir o capim.

O programa da Vida Artificial é um campo de pesquisa preocupado em estabelecer uma definição explícita de vida. Segundo Moreno e Fernandez (2001), a Vida Artificial é o estudo de sistemas construídos pelo homem que exibem comportamentos característicos dos seres vivos. Bedau (1996) afirma que esse campo interdisciplinar tenta entender a essência natural dos seres vivos por meio de modelos implementados por computadores.

Esse programa de pesquisas se propõe ultrapassar o estudo da vida para além dos sistemas constituídos por carbono, substrato material do qual todos os seres vivos conhecidos são feitos. O programa seria uma tentativa de buscar uma definição de vida universal (Moreno e Fernandez, 2001).

Esses estudos são feitos por meio de simulações de computador que propiciam “...condições materiais e formais tais que, a partir de interações simples podem emergir estruturas e comportamentos complexos e funcionais análogos àqueles que caracterizam o universo biológico” (Moreno e Fernandez, 2001, p. 261).

Entre os pesquisadores e filósofos da Vida Artificial, Coutinho (2005) destaca Mark Bedau, em cujos estudos pode ser encontrada uma tentativa de se definir vida não utilizando listas de propriedades, estereótipos ou modelos da vida cotidiana. Bedau (1996) determina que vida é adaptação flexível. Ao invés de se fixar na individualidade - célula, organismo, ou gene - ou nas suas propriedades, ele define que

“...um sistema capaz de adaptação às contingências de um ambiente imprevisível (adaptação flexível) deveria ser considerado como a forma de vida primária. Um sistema exibe adaptação flexível quando produz e alcança novos tipos de respostas significativas a novos tipos de desafios e oportunidades adaptativas.” (Coutinho, 2005, p. 101).

Coutinho (2005) destaca que, na visão de Bedau, a evolução é uma propriedade das populações. Um organismo é uma forma secundária de vida, que estando isolado não pode ser considerado como vivo, pois não é capaz de evolução. Os organismos só podem ser identificados com vivos devido às relações que eles estabelecem dentro de um sistema que exibe um processo evolutivo de contínua adaptação às mudanças ambientais. O sistema, que pode ser uma população ou um ecossistema, é a forma primária de vida.

Então, Coutinho (2005) sintetiza que conceber vida como algo inerente aos sistemas que possuem adaptação flexível é entendê-la como uma relação das entidades do mundo entre si e dessas entidades com o ambiente. Ele acredita que Bedau propõe que a vida é uma relação que existe em diferentes níveis de organização e a distinção do vivo e não vivo depende do nível que está sendo analisado.

Coutinho (2005) exemplifica essa idéia trazendo o caso da multicelularidade. Segundo ele (2005, p.101), “um organismo multicelular é considerado uma forma de vida por participar de uma população reprodutora que exibe adaptação flexível.”

Em sua análise da história do conceito de vida e dos programas de pesquisa da Biologia contemporânea, Coutinho (2005) constata algumas similaridades na forma como a vida é concebida por diferentes pensadores. Em concepções da Antiguidade como a de Aristóteles, a dos neoplatônicos, a da tradição cristã, e dos primórdios da Ciência (magia e organicismo), a vida é entendida como um atributo oferecido por alguma coisa exterior à sua própria organização material. Já as concepções de vida do mecanicismo, das linhas de pesquisa da Teoria Sintética da Evolução que consideram os genes ou o genoma, a unidade de seleção e da Teoria da Autopoiese, sinalizam que a vida está sendo compreendida como uma propriedade ou processo interno ao ser. Essa forma de compreensão estaria relacionada ao essencialismo, em que uma entidade necessitaria possuir certas condições suficientes e necessárias para ser considerado um ser vivo.

Uma outra forma de compreensão da vida foi evidenciada por Coutinho (2005) nos trabalhos de Hull sobre a evolução, na Teoria de Gaia e na Teoria Endossimbiótica e na concepção de vida proposta por Bedau. Nessa forma de entendimento, a vida não é

uma propriedade de um objeto ou entidade, sendo que ela está presente nas relações entre as entidades ou entre estas e o meio.

2.2.3. *Estudos das concepções sobre o conceito de vida*

Além da história da Ciência, as pesquisas de concepções de crianças e estudantes de vários níveis são boas fontes de informações sobre como os sujeitos compreendem o conceito de vida. Os estudos sobre concepções permitem identificar quais são as idéias mais freqüentes, ressaltando as características dessas noções e determinando as suas origens. Esses estudos complementam os estudos anteriores por trazerem a contribuição de um outro domínio genético. Vários desses estudos relatam a evolução dessas concepções com a escolaridade e com a idade, e dessa forma podemos considerá-los como parte do domínio ontogenético. Mesmo aqueles que reportam estudos com amostras de uma mesma idade e nível de escolarização, se considerados no quadro mais amplo definido pelo conjunto dos estudos, ajudam a entender a gênese do conceito vida no domínio individual.

O primeiro estudo sobre a evolução do conceito de vida na idade infantil foi realizado por Jean Piaget (1927). Ele alegou que a criança nos primeiros estágios teria uma visão animista da vida, isto é, elas atribuiriam vida e consciência a objetos inanimados (Piaget, 1927). Keleman (1999) diz que essa afirmação de Piaget está assentada no fato de que para ele as crianças pequenas não teriam capacidade de raciocinar em termos físicos e causais. Com o passar dos anos e com o desenvolvimento do pensamento, porém, essa noção animista de vida seria substituída por um conceito adulto de vida.

Esse desenvolvimento do conceito de vida de uma noção infantil para uma noção adulta obedeceria a uma seqüência de quatro estágios. No primeiro estágio, que ocorre quando a criança está com quatro e seis anos, ela considera vivo qualquer objeto que tem alguma atividade, utilidade ou função. No segundo estágio, a criança teria entre os seis e oito anos e atribuiria vida a tudo que se move. O terceiro estágio, que ocorre na criança entre oito e dez anos, é evidenciado pelo fato da criança considerar ser vivo tudo que tem movimento próprio e espontâneo. No quarto estágio, que ocorre nos indivíduos a partir dos 11 anos, a criança atribui vida a plantas e animais.

Esse estudo de Piaget é considerado um clássico, e serve de referência inicial para outros estudos que objetivavam conhecer como os sujeitos entendem o que é vida

foram realizados. Essas pesquisas se dedicaram a investigações sobre concepções alternativas sobre o conceito de vida. O termo “concepções alternativas” é uma das possíveis denominações para idéias que se distanciam das concepções legitimadas cientificamente ou pela cultura científica escolar.

As pesquisas sobre concepções alternativas nasceram dentro de um campo de pensadores construtivistas e começaram a ser realizadas ainda na década de 70. Essas pesquisas apesar de ter uma relação direta com trabalhos de Piaget e colaboradores, se distanciam na medida em que elas se fundamentam na preocupação com ensino dos conceitos, algo que não estava presente na obra de Piaget (Mortimer, 2000). São trabalhos que ressaltaram a diversidade de idéias apresentadas pelos estudantes sobre os mais diversos conceitos científicos e favoreceram um melhor entendimento sobre as características dessas construções intelectuais (Santos, 1991). Mortimer (2000) explicita que, em artigo considerado marco inicial do programa de pesquisas denominado de Movimento de Concepções Alternativas, Driver e Easley definem que:

“...essas idéias infantis podem configurar sistemas mais ou menos estáveis de concepções, que os autores chamam de conceituais alternativas. Essas estruturas seriam, basicamente, diferentes das idéias científicas por sua forte dependência do contexto, em oposição à universalidade das idéias científicas; e pelo alto grau de idiosincrasia e de diferenças pessoais, oposto a uma visão altamente socializada presente na ciência.(Mortimer, 2000, p.89)”

Um trabalho que trata das concepções alternativas relativas ao conceito de vida foi apresentado por Freitas (1989). Ele relata uma pesquisa realizada com alunos portugueses com idades de 7 a 13 anos que, submetidos a um questionário e a uma entrevista, apresentavam suas noções sobre o que é um ser vivo e sobre a distinção entre seres animados e inanimados.

Citando vários trabalhos, Freitas se contrapõe ao argumento de Piaget de que a noção animista de vida seria um traço genético inerente ao pensamento infantil. Alguns resultados de pesquisas comprovariam que a distinção entre seres vivos e objetos inanimados seriam atos de tentativas de reconhecimento do mundo. Esses trabalhos destacam que a criança iniciaria esse processo de diferenciação desde os primeiros meses de vida.

Freitas argumenta que os seus dados evidenciam que a maioria dos alunos pesquisados utiliza em suas respostas as chamadas características clássicas da vida (nascer, crescer, respirar, alimentar-se, reproduzir-se e morrer) para a identificação dos

seres vivos. Em relação à distinção entre seres animados e inanimados, grande parte dos alunos afirmou que os seres vivos possuiriam elementos materiais diferentes.

Freitas conclui que os seus resultados não sustentam a noção de evolução do animismo para um conceito adulto, proposta por Piaget. Ele acredita que a distinção entre o vivo e o não vivo seria muito influenciada pelos conhecimentos escolarizados sobre os seres vivos e que estaria associada a um problema de concepções alternativas sobre a dicotomia orgânico/inorgânico.

Uma pesquisa sobre o conceito de vida foi realizada com estudantes universitários ingleses do Curso de Biologia e Enfermagem por Brumby (1982). Esses estudantes foram apresentados a questões que traziam aspectos novos ou desconhecidos relacionados ao conceito de vida. Em suas respostas, esperava-se que os entrevistados explicitassem suas definições de vida. Brumby mostrou que a maioria dos sujeitos de sua pesquisa mencionou as características clássicas dos seres vivos em suas respostas. Ela enumerou que essas características são: crescimento, reprodução, respiração, nutrição, excreção, irritabilidade e locomoção. A pesquisadora discute que essas características estão correlacionadas a características de organismos que pertencem ao reino animal.

Brumby (1982) afirmou também que, entre os resultados, lhe chamou a atenção o fato de não haver nenhuma referência ao DNA ou a auto-replicação de moléculas e que poucos alunos mencionaram a dependência dos seres vivos da transformação de energia. Ela declarou que parece que a percepção de vida dos alunos, mesmo depois de anos de instrução, é claramente antropomórfica.

Uma outra pesquisa sobre concepções de vida a ser destacada foi realizada com alunos brasileiros por Ribeiro e Santos (2000). Elas trabalharam com alunos do ensino médio de uma escola estadual de Niterói/RJ, que foram submetidos a apenas uma pergunta que pedia que eles definissem o que é um organismo vivo. As autoras discutem os resultados destacando que existe uma parcela considerável de respostas que foram consideradas sem sentido. As respostas analisadas mostraram que os alunos utilizaram conhecimentos adquiridos durante os anos de escolarização. A maioria dos alunos entrevistados apresentou uma concepção de organismo que recorre as características clássicas da vida. Uma outra parte dos alunos recorreu à fisiologia e ao conceito de célula. As autoras apontaram que uma pequena parcela dos alunos

pesquisados responderam que os seres vivos são aqueles que são classificados segundo determinadas regras taxonômicas.

Outro estudo sobre definições de vida entre alunos foi executado por Dorvillé (2002), também no Rio de Janeiro. O pesquisador realizou sua pesquisa com 837 alunos do ensino médio de três escolas estaduais. Os alunos foram solicitados a responder por escrito uma única pergunta: “Quais as diferenças entre os seres vivos e tudo que não tem vida?” Ele ressalta que poucas respostas foram consideradas sem sentido. Para classificá-las, foram usadas muitas categorias denominadas de: antropomórfica, locomoção, presença de células/tecidos, capacidade de raciocínio, presença de vida, etc.

Em seus resultados, Dorvillé indica que muitos alunos recorreram a caracterização clássica e a argumentos antropomórficos nas definições de vida. Ele destaca que poucos alunos fizeram uso de conceitos mais complexos como evolução, homeostase ou metabolismo em suas respostas.

Silva (2003)⁶ investigou as concepções de vida entre alunos da terceira série do ensino médio. Em seu estudo, ele utilizou um questionário com 4 perguntas que demandavam que o entrevistado expressasse a sua definição de vida. Silva discute que as respostas de seus sujeitos de pesquisa abrangem muitos significados que estão intimamente ligados à experiência cotidiana, pois são muitas referências a palavras como Deus, amor, sentimento, criação, revelando a importância dos elementos sócio-culturais na elaboração cognitiva desse conceito pelos alunos. Em uma tentativa de classificar as suas respostas, Silva (2003) utilizou as seguintes categorias:

- finalismo: apresentação da realidade como um conjunto organizado segundo planos bem definidos e quase sempre centrados na atividade humana – cada coisa tem a sua função;
- artificialismo, atribuição de um agente fabricante, geralmente Deus ou o homem, à origem das coisas
- fenomenismo, estabelecimento de laços de causalidade entre fenômenos contíguos no tempo ou no espaço
- animismo e atribuição de vida e consciência e, muitas vezes, de propriedades antropomórficas aos objetos inanimados

⁶ Esse trabalho foi feito sob orientação dos professores Selma Moura e Francisco Coutinho. O professor Coutinho afirma que essa pesquisa foi fundamental para a validação do questionário que foi usado em sua investigação sobre o perfil conceitual de vida. Segundo Coutinho (2005), o estudo de Silva possibilitou um ensaio sobre a consistência das categorias que definiram as zonas do perfil de vida.

- categorias tradicionais: utilização das características clássicas da vida citadas por Brumby (1982)

Na amostra investigada por Silva (2003), 42% dos entrevistados utilizaram definições finalistas, 32% apelaram para definições artificialistas. O animismo foi usado por 18% e fenomenismo por 11%. As definições clássicas da vida foram aplicadas por 26% dos entrevistados.

Silva sugere que na argumentação utilizada por seus entrevistados sobre o conceito de vida, pôde ser percebida a utilização de componentes intuitivos e perceptivos, referências antropomórficas e teleológicas, e conhecimentos obtidos por meio da ciência escolar e informações da mídia. Ele também nota que vários dos sujeitos de sua pesquisa parecem usar simultaneamente e inconscientemente essas diferentes versões explicativas em sua tentativa de definição.

2.3. *A construção do perfil conceitual de vida*

A construção da proposta do perfil conceitual de vida exigiu de Coutinho (2005) a elaboração e a execução de procedimentos metodológicos para acessar os domínios genéticos necessários para a compreensão dos processos relacionados à gênese e à evolução do conceito de vida. Alguns desses procedimentos foram retomados nos itens anteriores deste capítulo.

Ele pesquisou o domínio sociocultural por meio da história do desenvolvimento do conceito resgatando idéias sobre vida da Antiguidade, Idade Média e Moderna até os dias atuais. No estudo sobre idéias que predominaram nos séculos XX e XXI, ele analisou diferentes programas de pesquisa da Biologia, como a Teoria Sintética da Evolução, a Teoria da Autopoiese, a teoria biossemiótica, a teoria Gaia, a teoria endossimbiótica e o programa pesquisa sobre Vida Artificial, buscando evidenciar, para cada um, as particularidades e as ontodefinições.

O domínio ontogenético foi estudado por meio de vários procedimentos. Um deles consistiu na consulta à produção bibliográfica sobre concepções alternativas de estudantes sobre o conceito de vida ou ser vivo que trouxeram importantes contribuições para o entendimento do que os alunos normalmente entendem como vida. Outro procedimento relativo a esse domínio consistiu na realização de estudo empírico por meio de um questionário aplicado a 109 alunos de um curso de graduação e 11 alunos da pós-graduação em Ciências Biológicas.

Esse questionário contava com quatro perguntas que estimulavam o respondente a explicitar a sua definição de vida. Os dados dos questionários foram importantes tanto para a constituição das zonas do perfil quanto para a análise da evolução das zonas e identificação dos perfis individuais mais comuns entre os respondentes.

O trabalho empírico de Coutinho incluiu também a realização de entrevistas com alunos da pós-graduação. Segundo ele, essas entrevistas revelaram aspectos relevantes sobre a gênese de um conceito em um curto espaço de tempo, o que se configura como um estudo longitudinal de curto prazo, característico do domínio microgenético.

As entrevistas foram idealizadas com o objetivo de investigar os processos de tomada de consciência do perfil e verificar a persistência das diferentes zonas do perfil do conceito de vida após todo o processo de escolarização e término de um curso superior em Biologia.

Elas foram estruturadas a partir de situações-problemas que Coutinho (2005) define como “..estruturas narrativas com lacunas que impõem certas mobilizações cognitivas para o entrevistado.” As entrevistas foram orientadas por cinco situações-problemas que tratavam da definição de vida, dentro do programa da vida artificial, e da extensão do conceito de vida ao planeta Terra como um todo, presente na Hipótese Gaia. Essas questões foram elaboradas com o objetivo de fomentar contradições e incentivar os respondentes a uma reflexão sobre a heterogeneidade de concepções que eles possuem sobre o conceito de vida.

Por último, Coutinho também examinou vários livros didáticos que são recomendados por professores da instituição de ensino dos sujeitos de sua pesquisa. Essa análise teve como intentos: evidenciar mais aspectos que ajudem entender a evolução dos perfis ao longo do curso de Biologia e verificar o potencial de análise das zonas do perfil conceitual de vida propostas.

2.3.1. O perfil conceitual de vida

O estudo de Coutinho se fundamentou, como já assinalado, em dados empíricos de questionários aplicados a alunos de graduação do curso de Ciências Biológicas, na literatura sobre o conceito vida e na literatura sobre concepções dos estudantes relativas ao conceito de vida para caracterizar as zonas do perfil conceitual de vida. Por meio da análise desses dados, Coutinho elaborou sete categorias que ele chama de categorias expandidas. São elas:

1. **Agente:** categoria em que se assume uma compreensão de que a vida é uma entidade ou substância do mundo responsável por algum tipo de ação. Essa categoria é marcada pela presença nos discursos de verbos como: tende, faz, transforma, permite, produz.

2. **Artificialismo:** categoria em que os discursos estão atribuindo a um agente fabricante, geralmente Deus, à origem ou doação de vida. Essa categoria também engloba qualquer tipo de antropomorfização, ou seja, referência à vida como vida humana.

3. **Finalismo:** é uma categoria caracterizada por uma noção de realidade como um conjunto organizado segundo planos bem definidos, quase sempre harmônicos.

4. **Essencialismo macro:** o essencialismo é um tipo de definição caracterizada pela listagem de propriedades que representariam condições necessárias e suficientes para algo ser identificado como vivo. O essencialismo macro é um tipo de essencialismo em que as propriedades listadas se referem às propriedades macroscópicas dos seres vivos, tais como: nascimento, reprodução, movimento, crescimento, etc.

5. **Essencialismo micro:** é um outro tipo de essencialismo, em que são consideradas as propriedades microscópicas dos seres vivos ou aspectos microscópicos de sua composição, tais como: metabolismo, presença de células, de DNA, RNA, proteínas.

6. **Mecanismo:** é uma categoria em que a vida é explicada por meio de analogias a mecanismos e máquinas, como se os seres vivos fossem compostos por dispositivos mecânicos bem articulados.

7. **Relacional:** categoria em que a vida é definida em termos de relação entre entidades ou entre entidades e meio.

Coutinho (2005) afirmou que algumas dessas categorias expandidas compartilham aspectos ontológicos e, por isso, propôs uma redução das sete categorias de modo a obter três zonas que compõem o perfil conceitual de vida. Ele justificou essa redução expondo que, apesar de as categorias ou zonas expandidas se revelarem um bom instrumento de análise para os questionários e de entrevistas, elas não são tão apropriadas para fontes como a história do conceito ou livros textos. Ele afirmou que essas fontes poderiam apresentar muitas dificuldades para a implementação de uma

análise tão minuciosa como a que é oferecida pelo uso das zonas expandidas do perfil de vida.

Ele argumentou, ainda, que essa redução a três categorias das zonas do perfil conceitual de vida explicita três formas de categorização: a aristotélica, a clássica e a não-clássica.

A primeira zona reduzida foi denominada de **externalismo** e reúne as categorias: agente, artificialismo e finalismo. Essas categorias expressariam uma compreensão teleológica da vida.

“É sempre uma entidade que, por meio de algum poder, faz com que alguns seres sejam vivos e executem determinadas funções ou atinjam determinados fins. Assim, falamos então de uma concepção ontológica externalista, pois é como se alguma coisa externa doasse a vida ou viver fosse uma ação dirigida a uma finalidade externa ao vivente”. (Coutinho, 2005, p.33).

Coutinho definiu que esse tipo de categorização está atrelada ao entendimento aristotélico de que conhecer alguma coisa é fazer referência as suas causas.

A outra zona reduzida recebe o nome de **internalismo** e congrega o essencialismo micro, macro e mecanismo. São categorias em que se encontra uma compreensão da vida como ligada a processos ou a propriedades dos seres vivos. É considerada como uma forma clássica de categorização, essencialista, que estabelece condições necessárias e suficientes para se atribuir condição de ser vivo a alguma entidade.

A terceira zona reduzida do perfil mantém o nome de **relacional**. Ela é evidenciada por concepções que apresentam a vida como uma relação de entidades ou que definem vida em termos de relações de conceitos. Segundo Coutinho (2005, p. 34) ...”a vida não é nem uma entidade nem uma propriedade inerente ao objeto, mas uma relação entre a entidade e o meio ou entre entidades”. Esse tipo de categorização rompe com a visão clássica e essencialista.

Além das categorias expandidas e reduzidas expostas, nas entrevistas com alunos de pós-graduação, em outra etapa da pesquisa, Coutinho verificou a presença de duas outras categorias denominadas de **temporal** e de **complexidade irreduzível**.

A zona temporal consiste em uma compreensão da vida como um fenômeno histórico e está associada a uma visão evolucionista. No texto de Coutinho não fica claro, mas parece que a zona temporal não compartilha atributos ontológicos com outras zonas expandidas, sendo, portanto uma zona do perfil independente. A outra zona,

denominada complexidade irreduzível, é caracterizada por idéias que definem os seres vivos como caracterizados por uma complexidade inerente que não pode ser reproduzida por meios artificiais. A complexidade irreduzível é um argumento presente nos defensores do *design inteligente*, segundo o qual o universo foi projetado por ser superior, o que parece relacionar essa categoria à zona externalista

Quadro 1- A proposta do perfil conceitual de vida (adaptado de Coutinho, 2005).

Categorias expandidas	Concepção	Categorias reduzidas
Agente Finalismo Artificialismo Complexidade irreduzível	Vida como algo que vem de fora que habita os seres vivos	EXTERNALISMO
Essencialismo macro Essencialismo micro Mecanismo	Vida como inerentemente ligada a processos e propriedades dos seres vivos	INTERNALISMO
Relacional	Vida como relação entre entidades ou entre a entidade e o meio	RELACIONAL
Temporal	Vida como um fenômeno histórico ligado ao processo evolutivo	TEMPORAL

O quadro 1 mostra a correspondência entre as categorias expandidas e reduzidas incorporando as categorias complexidade irreduzível e temporal que não estavam presentes na proposta original.

De posse de sua proposta de perfil conceitual, Coutinho (2005) retornou aos textos sobre pesquisas de concepções alternativas relativos ao conceito de vida que o ajudaram na sua investigação sobre o domínio ontogenético. Esse retorno teve como propósito fazer uma síntese á luz das categorias por ele desenvolvidas.

Ressaltando a necessidade de assumir essa síntese com precaução, pois autores dos estudos anteriores trabalharam com referenciais teóricos e objetivos diferentes e por estar lidando com dados indiretos, Coutinho sinaliza algumas tendências. Em sua análise, ele sugere que os trabalhos indicam que há uma tendência para o essencialismo macro nos indivíduos com idade correspondente à nossa educação infantil. Entre sujeitos com idades correspondentes ao Ensino Fundamental, Ensino Médio e também Ensino Superior percebe-se uma concepção de vida dentro do essencialismo macro e do essencialismo micro.

Em seguida, Coutinho passou para a etapa de construção dos perfis por aluno e para a tentativa de identificar os perfis predominantes em cada período. Essa construção dos perfis consistiu na contagem do número de vezes que o informante utilizou as categorias que compõem a zona. O número máximo de vezes que o aluno usou os modos de expressão característicos de uma zona indicaria a “extensão dessa zona do perfil” (EZP).

Segundo Coutinho, foram encontrados 44 tipos de perfis diferentes, em 120 alunos. Quanto ao número de zonas apresentadas pelos alunos, 45 alunos expressaram apenas uma zona, 61 alunos manifestaram duas zonas e apenas 14 estudantes exibiram três zonas.

Coutinho afirmou que o exame dos dados lhe permite dizer que os perfis predominantes vão se modificando ao longo dos períodos do curso de Ciências Biológicas. Para acompanhar essa mudança ele comparou as freqüências das zonas que compõem o perfil conceitual de vida nos diferentes períodos analisados. Em sua análise, o pesquisador encontrou um predomínio da zona internalista no grupo de alunos pesquisados. Ele evidenciou que o aumento dessa zona ao longo dos períodos, ocorreu em consequência do aumento da utilização dos modos de expressão categorizados com essencialismo micro e macro. A zona externalista teve uma diminuição ocasionada pelo decréscimo do uso do modo de expressão denominado de agente, e há registros de diminuição também da zona relacional ao longo dos períodos.

Com objetivo de explorar algumas das informações que circularam entre os alunos durante o curso e que poderiam ajudar a entender a evolução dos perfis, Coutinho examinou os livros didáticos⁷ recomendados por professores da instituição freqüentada pelos sujeitos de sua pesquisa. Ele registrou que, dos 15 livros escolhidos, nenhum definiu vida explicitamente. As definições estariam implícitas nos textos sobre origem da vida, propriedades dos organismos vivos, teoria celular, informação genética e na sugestão de listas de características dos seres vivos.

O exame dos 15 livros indicou que a zona internalista apareceu em todos os livros, a zona externalista em 1 livro e a zona relacional estaria presente em 1 livro. Coutinho (2005) apontou esse predomínio da zona internalista nos livros didáticos como uma importante co-ocorrência com os dados dos questionários já que durante o curso de

⁷ Essa etapa da pesquisa foi inspirada no trabalho de Kawasaki e El-Hani (2002) que após analisarem oito coleções de livros de Biologia destinados ao ensino médio afirmam que todas essas obras propõem algum tipo de caracterização dos seres vivos.

graduação houve um aumento na utilização da zona internalista. Entretanto para ele, seria prematuro estabelecer uma relação causal entre o uso desses livros e apropriação de significados pelos alunos pois ele não obteve dados sobre a utilização desses por parte dos sujeitos de sua pesquisa.

Ao final de seu trabalho, Coutinho (2005) fez algumas considerações sobre os limites do seu questionário e também sobre características peculiares do grupo de alunos, sujeitos de sua pesquisa. Ele apontou para a necessidade da realização de uma nova pesquisa que se dedique ao perfil conceitual de vida. Esse estudo deveria contar com um novo tipo de questionário e com uma amostra com alunos de cursos de graduação de outras áreas e não só da Biologia. A pesquisa apresentada nesta dissertação foi inspirada inicialmente nessas sugestões de Coutinho (2005) e no próximo capítulo será descrita a sua metodologia dessa nova pesquisa sobre o perfil conceitual estabelecendo similaridades e distinções com trabalho anterior.

3.1 Introdução

O trabalho sobre o perfil conceitual de vida, apresentado nesta dissertação, consistiu em uma tentativa de expansão e refinamento da metodologia de Coutinho (2005), contribuindo para o aprimoramento dos procedimentos de investigação sobre perfis conceituais realizadas por meio de questionários. Como esse trabalho tem um caráter de replicação metodológica, algumas considerações de Coutinho (2005) sobre a sua pesquisa empírica realizada com questionários e os resultados obtidos por meio desse instrumento serviram como norteadoras para a elaboração da metodologia dessa nova investigação.

O questionário de Coutinho contava com 4 questões sendo que a questão de número 2 era subdividida em três outras subquestões. Essas questões exigiam respostas escritas dos respondentes, solicitando definições sobre vida. Desse teste, foram aproveitadas as respostas de três perguntas para a análise e construção dos dados.

O questionário foi aplicado a 120 alunos de graduação e pós-graduação do Curso de Biologia de uma instituição pública federal. Os resultados serviram para a construção das zonas do perfil, a análise dos perfis individuais mais frequentes e o estudo da evolução das categorias do perfil ao longo dos períodos.

Ao analisar os perfis individuais, Coutinho (2005) destacou que um grande número de entrevistados - 37,5% ou 45 dos sujeitos de sua pesquisa - manifestaram somente uma zona do perfil. Ele atribuiu que para esses alunos as questões podem não ter sido eficientes no acesso as zonas do perfil conceitual desses entrevistados. Coutinho sugeriu que uma reformulação do questionário, aumentando o número e diversificando os temas das questões, poderia talvez criar condições para que o entrevistado expressasse o maior número de categorias que compõe o seu perfil.

Outra observação do autor é que, ao investigar as concepções sobre vida de alunos de um curso de Biologia, ele teve acesso a um contexto cultural específico. Com isso, pode ter favorecido o aparecimento de determinadas zonas características do discurso de um centro de pesquisa e de formação acadêmica de biólogos. Dessa forma, Coutinho recomenda a extensão do estudo a outros cursos de graduação. Essa extensão poderia ampliar o acesso às concepções de senso comum e verificar se a tendência de aumento da zona internalista observada entre estudantes de Biologia é comum a outros cursos.

Essas duas considerações de Coutinho, sugerindo a realização de um novo estudo que utilizasse um questionário diferente e que contemplasse um universo amostral mais amplo, constituíram-se o ponto de partida para a pesquisa aqui apresentada. Sendo assim, um novo instrumento de pesquisa foi construído e aplicado a um total de 237 alunos de uma universidade pública federal. Esse grupo era composto por 132 alunos do curso de graduação em Biologia e 105 alunos do curso de Farmácia.

3.2. O questionário

O novo questionário (ANEXO 1) era composto por 12 perguntas, sendo que as duas primeiras fazem referência à escolaridade dos pais e fontes de informações relativas a assuntos da Biologia. As outras 10 questões eram discursivas e abordavam o tema vida em diversos contextos. Como algumas dessas questões tinham mais de um item, os respondentes eram solicitados a fornecer 19 respostas. Desse total, uma subquestão, 7a, foi descartada, portanto foram utilizadas 18 respostas para a construção e análise dos resultados.

O grande número de questões e o fato de todas serem discursivas são um diferencial dessa pesquisa em relação aos outros trabalhos já realizados sobre perfil conceitual. Como descrito anteriormente, no trabalho de Zaiane (2003) sobre radiação e no de Coutinho (2005), os questionários continham questões abertas, porém o número de questões, 10 e 4 respectivamente, pode ser considerado reduzido. Crespo (2005) já utilizou um questionário com 40 questões, mas o fato das questões serem fechadas, pode ter impedido a manifestação de zonas não contempladas nas alternativas.

Com esse novo questionário, contendo um maior número e uma maior diversidade de questões abertas, espera-se trabalhar com um instrumento mais eficiente na mobilização cognitiva de um entrevistado, possibilitando a ele expressar um maior número de zonas ou significados que constituem o seu perfil de vida. Os estudantes eram solicitados, ao final do questionário, a consentir expressamente sua utilização para fins de pesquisa (anexo 1, p. 160).

A formulação das novas questões foi orientada pelas características das zonas do perfil de vida e pelas situações-problemas utilizadas por Coutinho em suas entrevistas. A primeira questão, a 3 (QUADRO 2), é semelhante à utilizada por Coutinho, - “Para você, o que é vida?” – o que permite o aluno escrever de forma mais aberta possível.

QUADRO 2 – Questão 3 do questionário

3 – Para você, o que é vida?

As outras duas questões, 4 e 5 (QUADRO 3), demandam que o respondente exponha argumentos que ele utiliza para caracterizar os seres vivos.

QUADRO 3 – Questões 4 e 5 do questionário

4 - Imagine a seguinte situação: Pedem para que dê a sua opinião sobre um ser, de modo que você identifique se ele é um ser vivo ou inanimado. Como resolveria essa questão?

5- Em uma aula, uma aluna perguntou ao professor: “Os organismos são feitos de substâncias contendo os mesmos elementos químicos presentes em muitos objetos. Por que, então, os organismos apresentam vida e os objetos não?” Como você responderia essa pergunta?

A questão 6 tinha como contexto a possibilidade da vida artificial e era subdividida em três questões, -a, b e c (QUADRO 4). A questão 6a pedia que o entrevistado respondesse sobre o porque alguns cientistas atribuem vida à simulações de computador. Como nem todos concordam com esse ponto de vista ou conhecem essa concepção, esse tipo de pergunta pode contribuir para uma reflexão do entrevistado sobre a existência de concepções diferenciadas sobre vida. A questão 6b já solicita a opinião do entrevistado sobre a possibilidade da vida artificial e a pergunta 6c aborda os vírus de computador. Nesse contexto, o termo vírus é utilizado metaforicamente pelo fato de o vírus de computador compartilhar características atribuídas a esses seres vivos.

QUADRO 4 – Questão 6 do questionário

6. Entre alguns cientistas que trabalham no campo de pesquisas sobre vida artificial, existe uma convicção de que certos programas computacionais podem ser considerados seres vivos. Aquilo que acontece na tela do computador não seria uma simulação de seres vivos, mas legítimos seres vivos.

a) Em sua opinião, em que esses cientistas se baseiam para defender tal argumento?

b) Na sua opinião, esses processos que ocorrem na tela do computador, podem ser considerados seres vivos? Justifique.

c) Os vírus de computador, programas invasores, possuem algumas características semelhantes aos seres vivos. Eles poderiam ser considerados seres vivos?

A questão 7 (QUADRO 5) faz referência ao tema da Vida Extraterrestre.

QUADRO 5 – Questão 7 do questionário

7. Atualmente são feitos esforços para se encontrar evidências da existência de vida em outros planetas. Esses esforços estão concentrados em um ramo de pesquisa denominado de Exobiologia?

a) Para você, existe vida extraterrestre? Justifique a sua resposta.

b) Considerando que realmente exista vida extraterrestre, que critérios deveriam ser usados para decidir se esses seres são vivos ou não?

Essa questão é dividida em duas, a primeira, 7a, interrogava a opinião do entrevistado sobre esse tema. Como as respostas foram sucintas ou não podiam ser categorizadas, essa pergunta foi descartada. A outra subquestão, 7b, indagava os critérios para identificar se seres extraterrestres são seres vivos ou não.

A questão 8 (QUADRO 6) era sobre os vírus, entidades limítrofes que trazem tantos problemas para as definições essencialistas⁸ de vida. A pergunta interrogava ao entrevistado sua opinião sobre se essas entidades podem ou não ser consideradas seres vivos e demandava a justificativa para tal resposta.

QUADRO 6 – Questão 8 do questionário

8. Os vírus são seres muito simples constituídos por um envoltório protéico que armazena uma molécula de DNA ou RNA. Muito se pesquisa sobre os vírus e uma pergunta fica em suspense: “*eles são ou não seres vivos?*”. Na sua opinião os vírus podem ser considerados seres vivos ou não? Justifique sua resposta

A pergunta 9, (QUADRO 7) também subdividida em 9a e 9b, tem como contexto à origem da vida. A pergunta abordava os experimentos que tentam recriar as condições da Terra primitiva, com intento de obter elementos orgânicos similares aos que podem ter surgido no início da história da vida. Os resultados desses experimentos e as hipóteses correspondentes são encontrados em livros didáticos do Ensino Médio e são tratados em salas de aulas por professores de Biologia.

A subquestão 9a pergunta ao entrevistado sobre qual estrutura biológica poderia ter determinado o surgimento da vida. Essa questão contava com quatro alternativas, mas solicitava que o respondente justificasse a sua escolha, sendo que as justificativas foram os objetos da análise dessa pergunta. A outra subquestão 9b, questionava sobre a opinião dos cientistas sobre a possibilidade de criação seres vivos em laboratório.

QUADRO 7 – Questão 9 do questionário

9. Existem algumas hipóteses científicas sobre a origem da vida na Terra. Os cientistas tentam reconstruir essa história por meio de experimentos de laboratório que tentam recriar as condições que seriam encontradas no nosso planeta há tempos muito remotos.

a) Considerando o que você conhece sobre a origem da vida no planeta, o surgimento da vida coincidiria com o surgimento das (os):

- () primeiras moléculas orgânicas.
- () primeiras células.
- () primeiros sistemas metabólicos.
- () primeiros sistemas de replicação de moléculas orgânicas.

Justifique por que você assinalou a alternativa.

b) Quando os cientistas estão realizando experimentos em laboratório, tentando recriar as condições primitivas da Terra e as primeiras formas de vida, como um coacervado, por exemplo, eles estão criando seres vivos? Justifique

A questão 10 (QUADRO 8) faz referência a Hipótese Gaia colocando a idéia de se considerar a Terra inteira como um ser vivo. Pergunta-se a opinião do entrevistado sobre essa proposição.

⁸ Os problemas relativos a definições essencialistas foram abordados no capítulo 2, na seção 2.1 que discute sobre a noção de ontodefinição.

QUADRO 8 – Questão 10 do questionário

10. Existe uma hipótese defendida por alguns pesquisadores de que todo o ambiente químico e biológico da superfície da Terra constitui um único ser vivo. Essa hipótese é denominada de Gaia. Na sua opinião, por que o Planeta Terra, como um todo, poderia ser considerado como um único ser vivo? Justifique sua resposta.

As questões 11a e 11b, (QUADRO 9) reportam o tema da multicelularidade, as relações entre células e organismos e a morte.

QUADRO 9 – Questão 11 do questionário

11. Muitos organismos são multicelulares, sendo que possuem células extremamente diferenciadas.

- a) Poderíamos dizer que o organismo é vivo, mas suas células componentes não? Justifique.
b) Quando um organismo multicelular morre, algumas células continuam em atividade. Essas células que realizam atividades metabólicas e possuem material genético são seres vivos? Justifique.

A questão 12, (QUADRO 10), foi subdividida em cinco subquestões -12a, 12b, 12c, 12d e 12e - que tratavam de casos curiosos ou problemáticos para definição de vida.

QUADRO 10 – Questão 12 do questionário

12. A Biologia tem revelado casos curiosos e problemáticos que exigem que os pesquisadores avaliem se certas entidades são seres vivos ou não. Observe e reflita sobre os exemplos abaixo e avalie se as entidades apresentadas são seres vivos ou não.

a) A hemácia dos mamíferos é um caso curioso de célula. Durante o seu desenvolvimento, ela perde o seu núcleo e passa ser constituída pela membrana plasmática e pelo citoplasma. Essas células são capazes de metabolismo e não são capazes de replicação.

() é ser vivo

() não é ser vivo

Justifique a sua escolha

b) Os príons são moléculas protéicas que induzem proteínas semelhantes a adotarem sua própria configuração. Com isso, novas moléculas de príons são formadas.

() é ser vivo

() não é ser vivo

Justifique a sua escolha

c) A mula é um híbrido formado pelo cruzamento de espécies diferentes de equinos, égua e jumento, e não pode reproduzir.

() é ser vivo

() não é ser vivo

Justifique a sua escolha

d) Os viróides são apenas um segmento de RNA, capaz de infectar um ser vivo.

() é ser vivo

() não é ser vivo

Justifique a sua escolha

e) Uma célula-tronco, aquela capaz de se transformar em diferentes tipos celulares, retirada de um embrião.

() é ser vivo

() não é ser vivo

Justifique a sua escolha

Ao entrevistado foi solicitado a avaliar e justificar se as entidades: hemácias, príons, mulas, viróides e células-tronco podem ser consideradas seres vivos. As subquestões contêm algumas informações para que os entrevistados tenham alguns

elementos para identificar essas entidades e/ou saber por que elas geram discussões quanto a definição se são ou não seres vivos.

O questionário foi respondido por alunos dos cursos diurnos de Biologia e de Farmácia de uma instituição pública federal de Belo Horizonte. A opção de aplicar o questionário a alunos de cursos diferentes teve como objetivos: comparar se existem diferenças significativas entre os perfis dos alunos de Ciências Biológicas e de alunos de outros cursos da área de Saúde e também tentar ampliar o acesso às concepções de senso comum.

Os entrevistados responderam o questionário na presença do pesquisador, durante período de aula cedido por professores. Eles foram orientados a responder individualmente sem recorrer a consultas a livros ou a colegas. Em geral, os sujeitos dessa pesquisa gastavam de 50 a 90 minutos para responder todas as questões.

3.3. Os sujeitos da pesquisa

O questionário foi respondido por 237 alunos dos dois cursos de diferentes períodos (TABELA 1).

Tabela 1- Número de alunos por curso

Biologia	Número de alunos	Farmácia	Número de alunos
1º período	35	1º período	20
2º período	14	2º período	0
3º período	42	3º período	25
4º período	18	4º período	30
5º período	23	5º período A	15
		5º período B	15
Total	132	Total	105

Os alunos do Curso de Ciências Biológicas totalizam 132 indivíduos, do primeiro ao quinto período e responderam ao questionário no primeiro semestre de 2005. Esses alunos estavam cursando o ciclo básico, uma etapa de 5 períodos que é comum à Licenciatura e ao Bacharelado. Ao final dessa fase o estudante faz a escolha da modalidade na qual pretende continuar seus estudos. Aos estudantes de Biologia do ciclo básico são oferecidas as disciplinas apresentadas no QUADRO 11.

Quadro 11- Relação de disciplinas do ciclo básico do Curso de Biologia

1º PERÍODO	2º PERÍODO	3º PERÍODO	4º PERÍODO	5º PERÍODO
Introdução Taxonomia de Criptógamas	Bioquímica Celular	Ecologia I	Ecologia II	Evolução
Fundamentos de Física	Morfologia Tax. de Esperm. e Magn.	Imunologia Básica	Genética Geral	Evolução Sistemas Funcionais
Citologia e Histologia Geral	Matemática	Introdução a Anatomia Vegetal	Introdução a Fisiologia Vegetal	Biologia Molecular
Anatomia Humana Básica	Embriologia Geral	Intr. a Bioestatística	Biologia de Microrganismos	Farmacologia Experimental
Química Geral B	Histologia Especial Básica	Biofísica	Patologia Geral I	Parasitologia Geral
Química Geral Experimental	Zoologia I	Fisiologia Aplicada a CB	Zoologia III	
		Zoologia II		

Os alunos do curso de Farmácia são 105 e pertencem aos 1º, 3º, 4º, 5º períodos.

Esses alunos estavam cursando as disciplinas que constam no QUADRO 12.

Quadro 12- Relação de disciplinas do Curso de Farmácia

1º PERÍODO	2º PERÍODO	3º PERÍODO	4º PERÍODO	5º PERÍODO
Genética e Evolução	Introdução á Bioestatística	Botânica Aplicada à Farmácia	Bioquímica Celular	Imunologia Básica
Fundamentos de Física	Introdução à Farmácia	Fisiologia e Biofísica Aplicada à Farmácia	Patologia Geral	Farmacologia Básica
Matemática	Histologia e Embriologia Aplicadas à Farmácia	Química Orgânica I	Química Orgânica II	Economia e Adm de Empresas Farmacêuticas
Anatomia Humana Básica	Química Inorgânica I	Química Analítica I	Química Analítica Instrumental F	Microbiologia Básica
Química Geral	Elementos de Físico-Química			Parasitologia Humana
				Farmacognosia I

Existem para o curso de Farmácia, dois grupos pertencentes ao quinto período.

Os entrevistados pertencentes ao grupo 5º período B responderam o questionário no

primeiro semestre de 2005. Os alunos do quinto período A e os outros períodos citados responderam ao questionário no segundo semestre de 2005. Os alunos do segundo período não constam nesse grupo de entrevistados, pois os professores responsáveis por disciplinas dessa etapa não responderam aos contatos feitos pelo pesquisador.

Entre os alunos do curso de Biologia, sujeitos dessa pesquisa, 40,2% são do sexo masculino e 59,8% do sexo feminino. A maioria desses estudantes, 68,1%, tem idades variando entre 19 a 21 anos; com 18 anos ou menos são 16,9% e com 22 anos ou mais são 15% dos 132 alunos entrevistados. Quanto ao grau de escolaridade dos pais foi verificado que a maioria desses estudantes são filhos de pessoas com instrução superior. Os pais de 62,1% dos alunos e as mães de 58,3% possuem o ensino superior completo.

Dos 105 alunos do curso de Farmácia, 67,6% são do sexo feminino e 32,4% do sexo masculino. Com idade variando entre 19 e 21 anos, encontram-se 65,7% dos estudantes; com 18 anos são 5,7% e com 22 anos ou mais são 28,6%. O grau de escolaridade dos progenitores desses alunos varia muito, sendo que apenas 30,5% têm pais e 31,4% têm mães com o ensino superior completo. Com o ensino médio completo são registrados 21% para os pais e 33% para as mães.

Quanto à informação sobre Biologia, 82,58% e 81,06% dos alunos do Curso de Biologia identificam sites da internet e os livros, respectivamente, como fontes disponíveis para a sua atualização. Os livros citados são principalmente os didáticos. As revistas de divulgação científica com 68,94% e os programas de TV com 68,18% também aparecem como fontes para esses estudantes.

Entre os alunos do Curso de Farmácia, 75,24% afirmaram ter acesso a informações da Biologia por meio da leitura de livros, preferencialmente os didáticos. Os programas de TV, com 62,86%, as revistas de divulgação, 61,90%, e os sites, com 60,00%, são também fontes muito citadas.

3.4. Os procedimentos para obtenção e análise dos dados

3.4.1. A unidade de análise

Retomando o diálogo com o trabalho anterior sobre o perfil conceitual de vida, observa-se que Coutinho (2005) define o fragmento de uma resposta como a sua unidade de análise. O fragmento pode ser entendido como frase ou trecho de uma frase que evidencia um modo de expressão característico de uma zona expandida do perfil do conceito de vida.

Tomemos como exemplo a resposta dada por um estudante do primeiro período de Farmácia à pergunta 5, sobre o que diferencia os organismos vivos de objetos inanimados: “*Objetos não se reproduzem, nem possuem metabolismo*” Existem dois fragmentos: o primeiro “*Objetos não se reproduzem...*” é categorizado como um modo de expressão característico da categoria denominada de essencialismo macro, o segundo “*nem possuem metabolismo.*” da categoria essencialismo micro. Adotando a proposta de EZP - extensão da zona do perfil -, definida como o número de vezes que o respondente utilizou os modos de expressão característicos de uma zona, essa resposta computaria dois fragmentos para a zona internalista.

Essa estratégia de construção dos dados pode gerar uma distorção nos resultados, pois as zonas do perfil podem apresentar pesos diferenciados. Afinal, a zona internalista e a zona externalista possuem mais de uma categoria expandida e a zona relacional é constituída por uma apenas categoria.

Com o intento de resolver esse problema e gerar uma categorização com menor grau de arbitrariedade, optou-se por uma nova estratégia para a consolidação dos dados.

A consolidação dos dados referentes às respostas das 18 questões dessa nova pesquisa foi feita considerando que ao responder uma questão, o entrevistado pode ou não acessar as diferentes zonas (Externalismo, Internalismo, Relacional) que compõem o seu perfil conceitual de vida. Assim, em cada questão, quando o aluno utilizou na sua resposta modos de expressão característicos de uma zona do perfil conceitual é atribuído o valor (1) a essa zona do perfil, e se ele não utilizou, é dado o valor (0). Mesmo que o aluno utilize mais de uma forma de expressão relacionada à mesma zona do perfil, a ela será atribuído o valor (1).

Essa estratégia abandona o fragmento e define como unidade de análise para a construção dos dados a expressão ou não de uma zona do perfil na resposta de uma questão.

Exemplos podem ajudar a elucidar essa estratégia de consolidação de dados. Na questão 6a, sobre quais seriam os argumentos que os cientistas utilizam para sustentar que certos programas computacionais podem ser considerados seres vivos, um entrevistado opinou: “**Capacidade de tomar decisões** e se reproduzir”. Nessa resposta, o entrevistado fez uso de modos de expressão característicos da zona externalista (em negrito) e da zona internalista (sublinhado). No registro dos dados, essas zonas do perfil

receberam valores 1, como nessa questão ele não expressou a zona relacional, ela recebeu valor 0.

Aluno	Externalismo	Internalismo	Relacional
A1	1	1	0

Na pergunta “Para você, o que é vida?”, questão 3, um outro exemplo de resposta: “Tudo que interage no ambiente, que participa ativamente das relações do planeta e que apresenta algum tipo de consciência”. Nessa resposta, o entrevistado utilizou a zona relacional (sublinhado) e a zona externalista (em negrito) e não a zona internalista.

Aluno	Externalismo	Internalismo	Relacional
A8	1	0	1

Com a utilização dessa estratégia foram consolidados os dados dos 237 questionários. Essa consolidação forneceu escores brutos de cada zona do perfil de vida. Esses escores brutos representam o número de vezes que cada aluno utilizou as categorias reduzidas que compõem cada zona do perfil. Uma limitação deste trabalho é o fato de não ter sido realizada a categorização por um outro pesquisador treinado, para avaliar o grau de concordância entre as categorizações.

De posse desses escores brutos, obteve-se informações sobre os perfis individuais dos alunos permitindo a construção de grupos de perfis segundo as similaridades de acesso as diferentes zonas do perfil. Além disso, por meio de suas médias em cada período, os escores brutos tornaram possível o estudo da evolução das zonas do perfil permitindo a análise e a comparação dos grupos de alunos segundo os período e cursos pesquisados.

Entretanto, a utilização de escores brutos para mensurar habilidades, como por exemplo, a expressão de uma zona do perfil conceitual, é muito questionada. Por isso, foi necessário submeter os dados a um programa que assume os pressupostos da Teoria de Resposta ao Item.

3.4.2 A teoria clássica de testes e a teoria de resposta ao item

Os escores brutos são componentes da Teoria Clássica de Testes, teoria empregada para testes psicológicos que já foi muito útil, mas que possui algumas limitações. Fazendo uma síntese dessas limitações apontadas por outros teóricos, Bortolotti (2003, p.8) menciona que na Teoria Clássica de Teste:

“...todas as suas medidas são dependentes das características dos examinandos que se submetem ao teste ou ao questionário; a dificuldade do item (proporção de indivíduos que acertam ao item) e a discriminação do item, que são usados para caracterizar a qualidade dos itens de um teste, dependem do grupo de indivíduos do qual elas foram obtidas e, portanto, tem seu uso restringido se os examinandos no pré-teste não são representativos da população”

A Teoria de Resposta ao Item (TRI) propõe-se a superar essas limitações da Teoria Clássica. Segundo os princípios da TRI, os escores brutos seriam apenas valores observáveis de uma variável manifesta e quando se estimam habilidades ou proficiências, o interesse deve se voltar para as variáveis latentes que são responsáveis por todas as relações entre as variáveis manifestas. As variáveis latentes, como por exemplo a intensidade de expressão de uma zona do perfil, não podem ser medidas diretamente, exigindo modelos matemáticos que fornecem uma escala intervalar que permite a estimação da habilidade pesquisada (Martins, 2005). Essa escala intervalar pode ser produzida com o emprego de *softwares* desenvolvidos para análises via TRI e assume valores $-\infty$ e $+\infty$.

Segundo Valle (2000, p.8):

“A TRI propõe a utilização de modelos que representem a probabilidade de um indivíduo responder corretamente a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente. Essa relação é sempre expressa de tal forma que quanto maior a habilidade, maior a probabilidade de acerto no item”.

Diferentemente da Teoria Clássica de Testes, a TRI oferece conclusões partindo não do teste como um todo e sim dos itens que o compõem, considerando parâmetros como a dificuldade do item, a sua capacidade de discriminação e a probabilidade de acerto casual (Valle, 2000).

Por todas essas críticas ao modelo anterior e pelas vantagens atribuídas a TRI, optou-se trabalhar também com os modelos dessa teoria. Os escores produzidos por meio da TRI para esse questionário receberam o nome de escores de intensidade de expressão de uma zona do perfil e estão representados por theta θ . Eles foram obtidos com o auxílio do *software* GGUM 2004, elaborado e descrito por Roberts (2004) e Roberts e Cui (2004). Esse programa foi escolhido pela facilidade de manejo e por ser de acesso livre, podendo ser obtido no *site*: <http://www.psychology.gatech.edu/unfolding/>.

Sem pretensões de elucidar minúcias sobre os modelos estatísticos da Teoria de Resposta ao Item, algo que não é objetivo deste trabalho, é importante sinalizar que o GGUM 2004 se fundamenta nos modelos de desdobramento que apresentam algumas

diferenças teóricas em relação aos modelos cumulativos da TRI⁹. Os modelos cumulativos atribuem “...que a probabilidade de dar uma resposta de categoria mais alta aumenta quando a habilidade (traço latente) do respondente aumenta (Bortolotti, 2003, p.2)”. Os modelos de desdobramento “...são modelos de proximidade, onde escores de itens mais altos são mais prováveis (indicativo de níveis mais forte de concordância) quando a distância entre um indivíduo e um item num continuum latente subjacente diminui.”

Bortolotti (2003, p.15) afirma que esse modelo de desdobramento implementado pelo GGUM 2004, “colocam juntamente num *continuum*, indivíduos e itens que variam de uma posição negativa, neutra e positiva. Os indivíduos são localizados nesse *continuum* de acordo com sua opinião e os itens são localizados nesse mesmo *continuum* de acordo com seu conteúdo”.

Para essa pesquisa sobre o perfil conceitual, os indivíduos estão localizados nesse *continuum* de acordo com a intensidade de expressão de determinada zona do perfil e os itens de acordo com o potencial de se constituir contextos para a expressão das diferentes zonas do perfil.

Os dados individuais sobre cada uma das três zonas do perfil foram calculados separadamente levando a formação de três escalas intervalares que dispõem valores entre -3 e +3. Os indivíduos que receberam valor -3 para alguma zona do perfil não a expressaram nas respostas do questionário. O valor +3 seria o escore de intensidade de expressão (θ) máximo proporcionado por esse questionário. Entretanto, esse valor não foi atribuído a nenhum indivíduo.

O GGUM2004 produziu três Curvas Características do Teste (CCT) baseado em todos os itens do questionário. Essas curvas retratam o escore esperado para determinado valor de θ ¹⁰.

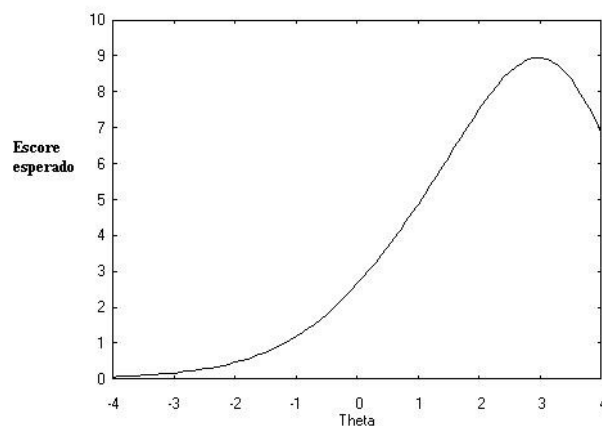
O gráfico 1 apresenta a curva característica do teste para a zona externalista. Para entender esse gráfico, observe o exemplo: depois de submeter os dados da zona

⁹ Para obter maiores informações sobre o modelo de desdobramento graduado generalizado da Teoria da Resposta ao Item e as fórmulas e algoritmos que fundamentam o software utilizado na produção dos escores utilizados nessa pesquisa, aconselha-se consultar Roberts (2004), Roberts e Cui (2004) e Bortolotti (2003). Nessas publicações, os autores se propõem a fazer uma apresentação detalhada desse modelo, com explicações sobre o conceito, as suposições básicas, os métodos de estimação dos parâmetros dos itens e das habilidades das pessoas.

¹⁰ Esses resultados fornecidos pelas curvas características do teste são expectativas, portanto devendo ser considerados a possibilidade de erro de medida.

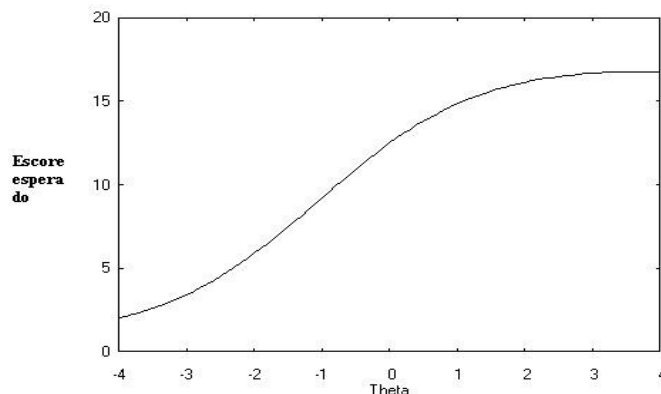
externalista dos alunos ao GGUM 2004 foram produzidos os escores de intensidade de expressão (θ) da zona externalista. Foi definido que o escore mínimo é de -3 e obteve-se o escore máximo de $1,94$. Observando, a curva do gráfico para o valor mínimo de θ da zona externalista espera-se um escore próximo de zero. Então, com esse resultado afirma-se que indivíduo com θ igual -3 não manifestou essa zona em nenhuma vez no questionário. Com o valor máximo de θ , $1,94$, obtém-se um escore de valor 8 , ou seja, espera-se que esse sujeito ao responder o questionário tenha manifestado a zona do perfil em oito questões.

Gráfico 1 - Curva característica do teste para a zona externalista



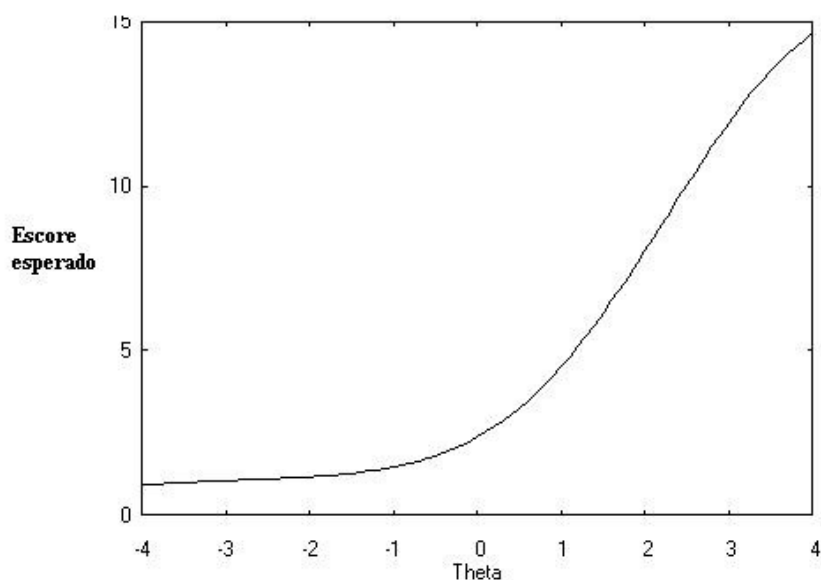
O gráfico 2 traz a curva característica do teste para a zona internalista. Segundo os escores de intensidade de expressão (θ) da zona internalista calculados pelo GGUM 2004, o valor máximo de θ obtido foi de $1,707$. Com esse escore espera-se que o indivíduo tenha expressado a zona internalista 16 itens do questionário. De acordo com a curva, o valor mínimo de -3 espera-se que a expressão tenha ocorrido menos de duas vezes.

Gráfico 2 - Curva Característica do Teste para a zona internalista



Por último, o gráfico 3 apresenta a curva característica do teste para a zona relacional.

Gráfico 3 - Curva Característica do Teste para a zona relacional



O score máximo para a zona relacional obtido de 2,46 e para um sujeito com esse valor de (θ) espera-se, que ao responder o questionário, ele tenha expressado 12 vezes essa categoria. Já o indivíduo que apresentou o valor mínimo de (θ), -3, espera-se que ele tenha expressado a zona relacional menos de duas vezes.

A tabela 2 apresenta exemplos de escores brutos e escores de intensidade de expressão da zona do perfil dos mesmos indivíduos, permitindo a comparação entre esses valores.

Tabela 2 – Exemplos de escores brutos e escores de intensidade de expressão das zonas do perfil de alunos do primeiro período de Biologia

Alunos	Escore brutos			Escore da intensidade de expressão (θ)		
	Extern.	Intern.	Relac	Extern.	Intern.	Relac.
3	3	14	5	0,205	0,363	0,933
5	1	15	1	-0,676	0,653	-0,257
7	9	9	0	1,801	-0,751	-3,000
10	3	14	0	0,205	0,382	-3,000

Além dos valores de θ , que representam a intensidade de expressão da zona de um perfil, outro parâmetro importante oferecido pelo GGUM é δ - delta -, que é uma medida referente às características do item. Com isso, foi obtido para cada item do questionário dessa pesquisa valores independentes de δ para cada zona do perfil, -

externalista, internalista e relacional-. Esses valores de δ contribuem possibilitando diferenciar as questões quanto ao acesso as diferentes zonas do perfil.

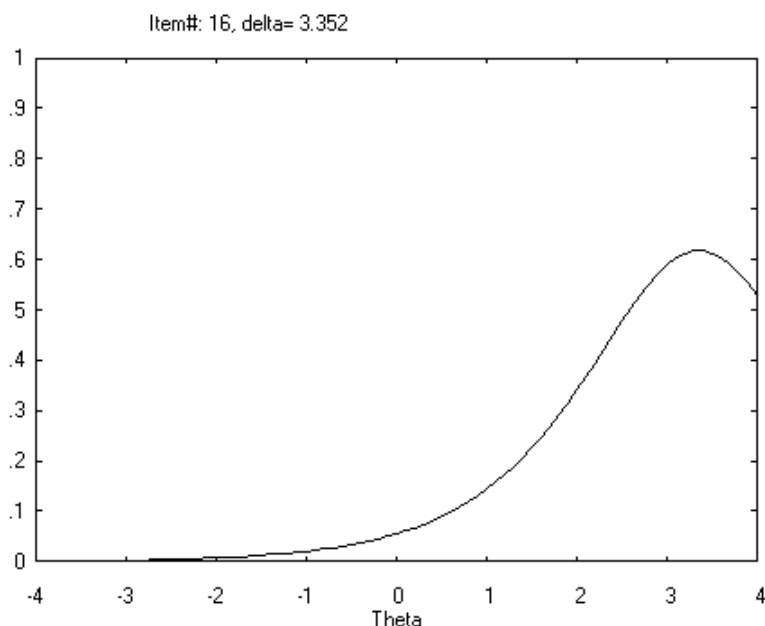
Bortolotti (2003, p.19) enunciou que

“Se δ_i denotar a locação (posição) do item i num continuum e θ_j denotar a locação do indivíduo j no mesmo continuum então o indivíduo é mais tendente a concordar com o item à medida que a distância entre θ_j e δ_i se aproxima de zero.”

Para essa pesquisa, assume-se que quanto mais próxima de zero a diferença entre $\{\theta_j - \delta_i\}$, maior a probabilidade de um indivíduo expressar uma determinada zona do perfil. Um valor alto de δ_i de um item exige um alto valor de θ_j para se ter uma maior probabilidade de expressar uma determinada zona do perfil naquela questão.

O gráfico 4 pode ajudar no entendimento dessa relação. Esse gráfico apresenta uma curva característica de um item que foi produzida pelo GGUM segundo os parâmetros do item (Roberts, 2004). A curva representa a probabilidade de acesso a zona do perfil naquele item dado algum θ , ou escores de intensidade de expressão de uma zona do perfil (habilidade).

Gráfico 4 - Exemplo de uma Curva Característica do Item



Segundo o gráfico 4, **para esse item utilizado como exemplo**, um indivíduo com um theta próximo a 3,352 tem uma probabilidade maior de expressar uma determinada zona do perfil do que outro com um theta próximo a 1,000.

Em resumo, o emprego do programa estatístico GGUM 2004 possibilitou a produção de escores de intensidade de expressão (θ) das três zonas do perfil para os

sujeitos dessa pesquisa. Além disso, forneceu também valores sobre a qualidade de todos os itens, δ , para as três zonas do perfil. Com os valores de δ e θ foi possível realizar um estudo sobre o potencial de cada questão acessar determinada zona do perfil.

De maneira similar aos escores brutos, os escores de intensidade de expressão (θ) também foram utilizados na análise dos perfis individuais na construção de grupos de perfis e na análise da evolução das zonas do perfil nos cursos de Biologia e de Farmácia.

Essa decisão de trabalhar com esses dois tipos de escores se justifica na medida que os escores brutos foram empregados na análise de Coutinho (2005) o que permite estabelecer comparações com esse novo trabalho. Já a utilização de escores produzidos a partir da TRI pode contribuir para a produção de métodos mais eficientes para estimar o acesso dos sujeitos as zonas do perfil conceitual e para o potencial de cada questão em acessar essas zonas.

Com objetivo de pesquisar os perfis mais comuns na amostra, os escores brutos e/ou de intensidade de expressão foram submetidos à análise de Clusters que permitiu propor padrões ou grupos de perfis, segundo as similaridades em relação aos escores brutos ou de intensidade de expressão das zonas do perfil do conceito de vida. Essa opção de trabalhar com grupos de perfis, não desconhece que a noção de perfil se impõe ao indivíduo sendo assim define-se que os grupos de perfis são constituídos por alunos que possuem níveis similares de expressão ou acesso a zonas do perfil de vida.

A frequência desses grupos foi acompanhada para verificar se há evolução nos padrões de perfis de alunos da Biologia e da Farmácia ao longo dos períodos e quais as diferenças nesse desenvolvimento entre esses cursos.

Os escores brutos e/ou de intensidade de expressão também passaram por outros testes estatísticos como de análise de variância, ANOVA I e II para o estudo da evolução das zonas do perfil nos cursos pesquisados. A ANOVA I possibilitou verificar se existem diferenças estatisticamente significativas na evolução das categorias do perfil do conceito de vida ao longo dos períodos dos dois cursos. A ANOVA II foi o teste utilizado para a comparação da evolução das zonas do perfil entre os dois cursos, permitindo inferir se os fatores curso e período estabelecem ou não diferenças significativas.

Os próximos capítulos trazem os resultados desses procedimentos metodológicos.

CAPÍTULO 4 – CONCEPÇÕES SOBRE VIDA: A DIVERSIDADE E OS CONTEXTOS DE APLICAÇÃO

Essa parte inicial do capítulo de resultados contará com duas seções. A primeira seção tem por objetivo apresentar a diversidade de concepções sobre o conceito de vida obtida pelo novo questionário utilizado na pesquisa e exemplificar como foi feita a categorização nas diferentes zonas do perfil. A segunda seção consiste em um estudo sobre as características dos itens do questionário, procurando evidenciar em que medida essas questões potencializam a manifestação das zonas do perfil conceitual de vida.

4.1 As zonas do perfil conceitual de vida: as categorias expandidas e exemplos de respostas

Essa primeira seção do capítulo dos resultados pretende mostrar exemplos típicos de respostas¹¹ dadas às questões do questionário. Essa apresentação foi estruturada segundo as categorias reduzidas e expandidas do perfil conceitual de vida, definidas por Coutinho (2005), e tem um caráter descritivo. Além disso, também serão mostrados eventos associados ao domínio microgenético, como casos de tomada de consciência do perfil por parte dos alunos que foram registrados por escrito nos questionários.

A categorização dos questionários dos alunos do curso de Biologia e do curso de Farmácia foi possível pela identificação dos modos de expressão presentes nas respostas. Coutinho (2005) discute que esse procedimento de categorização é coerente com as contribuições recentes do perfil que relacionam as formas de pensar aos modos de falar (Mortimer, 2001). Os modos de expressão podem evidenciar as diferentes formas de pensar representadas pelas categorias do perfil conceitual de vida (Coutinho, 2005). Portanto, essa seção também se configura como um estudo sobre o potencial das categorias do perfil propostas por Coutinho para análise da heterogeneidade de significados do conceito de vida.

¹¹ Para transcrição das respostas dos alunos será utilizada a seguinte notação: B, para aluno do Curso de Ciências Biológicas e F alunos do curso de Farmácia. A letra A e um número identifica o aluno. A letra P acompanhada do número, especifica o período, que pode ir de 1 a 5. E a letra Q estará acompanhada do número da questão e letra que identifica a questão. Assim, “BA3P3Q6c” deve ser lida como “aluno 3 da Biologia, do terceiro período, resposta da questão 6c”; “FA12P2Q12a” se refere “aluno 12 da Farmácia, do segundo período, resposta da questão 12a”.

Conforme apresentado no capítulo 2, Coutinho (2005) estabeleceu 9 categorias nos quais poderiam ser encerrados os múltiplos significados do conceito de vida. São elas: **agente, artificialismo, finalismo, essencialismo micro, essencialismo macro, mecanismo, complexidade irreduzível e temporal**. Entre todas essas categorias, 7 foram denominadas de categorias expandidas. Essas categorias expandidas têm características ontológicas semelhantes podendo ser subsumidas a três formas de compreensão, as categorias reduzidas do perfil: **externalismo** – que abrange as categorias: agente, artificialismo e finalismo -, **internalista** – que reuniu as essencialismo micro, essencialismo macro e mecanismo-, e **relacional** – que compreende a categoria relacional.

Segundo Coutinho (2005), a **zona externalista** do perfil conceitual de vida pode ser caracterizada como uma forma de compreensão da vida como algo que tem origem, ou que se dirige a uma finalidade, externa aos seres vivos. Nesse tipo de compreensão, mais associado ao senso comum do que ao discurso científico, a vida pode ser entendida como um dom de Deus, uma doação, uma energia, ou ainda, ela pode ser vista como um processo que tem uma finalidade ou que tende a harmonia.

A zona externalista incorporaria diferentes concepções que estariam direta ou indiretamente associadas a uma visão antropomórfica e/ou teleológica dos fenômenos biológicos. Coutinho definiu categorias expandidas: **agente, artificialismo e finalismo**, em que diferentes concepções pré científicas poderiam ser dispostas.

As respostas ou trechos que foram identificadas como pertencentes à categoria **agente** são marcadas pela concepção de que a vida é uma entidade ou substância do mundo responsável por algum tipo de ação. As expressões como “*tende, faz, transforma, permite, produz*” propiciam identificar esse tipo de concepção da vida (Coutinho, 2005).

Entre os alunos de Biologia, 41 respostas ou trechos de frases foram incluídos na categoria agente. Na amostra do curso de Farmácia, foram 34 respostas ou trechos de frases categorizadas como pertencentes à categoria agente. Um exemplo de resposta pertencente a essa categoria entre os alunos de Biologia é a de um entrevistado à pergunta 3 “O que é vida?”: “*Existência que é capaz de reagir...*” BA1P1Q3

A categoria **artificialismo** contempla as expressões que atribuem a um agente fabricante, Deus ou o Homem, a origem das coisas. Coutinho (2005) define que as frases poderiam ser categorizadas como artificialistas quando contém expressões que

atribuem a vida como dom ou doação divina ou quando fazem referências a vida humana ou aos seus estados de ânimo.

Essa categoria apareceu em 117 frases ou trechos de respostas dos alunos do Curso de Biologia, como por exemplo, na resposta a questão 6a relativa a argumentos de cientistas que defendem a possibilidade de vida artificial: “*Na concepção de que eles tem ações próprias e modo de pensar próprio também*” BA7P4Q6a.

Entre os alunos do curso de Farmácia, as concepções artificialistas foram identificadas em 125 respostas. Entre essas respostas artificialistas desse grupo de alunos, pode-se destacar uma que foi dada também à questão 6a: “*No dito cérebro do computador, capaz de exercer funções semelhantes ao do cérebro humano, às vezes, com até mais eficiência.*” FA2P1Q6a

Coutinho (2005) definiu a categoria **finalismo** como aquela que abrange as expressões que apresentam a realidade como um conjunto organizado por planos bem definidos que tende à harmonia da natureza. Essa categoria contém as frases com noções teleológicas, segundo as quais os fenômenos biológicos podem ser explicados por relações de fim e finalidade.

Nos questionários respondidos por alunos de Biologia, 102 respostas ou trechos foram categorizados como finalistas. Entre elas, foi destacada a resposta para a pergunta 3 “*O que é vida?*” de aluno do terceiro período: “*Vida é o estado de um ser que busca atender necessidades do seu organismo para manter sua sobrevivência.*” BA6P3Q3

Já no curso de Farmácia, foram identificadas 91 expressões finalistas, como essa resposta à questão 10 sobre a Hipótese Gaia, que em seus pressupostos atribui vida ao nosso planeta como um todo: “*Sim. Pois existe um equilíbrio biológico entre todos os seres que supostamente levariam a uma harmonia na terra.*” FA14P1Q10

Nas entrevistas realizadas por Coutinho (2005), apareceu uma categoria que foi denominada **complexidade irreduzível**. As respostas ou expressões que receberiam essa classificação seriam caracterizadas por noções de que os seres vivos teriam uma complexidade tal que não poderia ser encontrada nos seres inanimados. Esse argumento da complexidade irreduzível é defendido pelos defensores do *design inteligente*, que postulam que o universo foi projetado por um ser superior (Coutinho 2005). Partindo dessa premissa, optou-se subsumir esse tipo de concepção à zona externalista.

A categoria **complexidade irreduzível** foi pouco encontrada nos dois cursos. No curso de Biologia, existem 31 registros; e no curso de Farmácia, 24. Para exemplificar,

será apresentada uma resposta de aluno á pergunta 9b. Essa questão estava relacionada á possibilidade de geração de seres vivos em procedimentos laboratoriais: “*Não, um ser vivo não é tão simples assim para ser criado tão facilmente.*” BA5P2Q9b

A outra zona reduzida recebe o nome de **internalismo** e congrega o essencialismo micro, macro e mecanismo. São categorias em que se encontra uma compreensão da vida como ligada a processos ou a propriedades dos seres vivos. É considerada como uma forma clássica de categorização, essencialista, que estabelece condições necessárias e suficientes para se atribuir condição de ser vivo a alguma entidade. Como apresentado na seção 2.1 do capítulo 2, essa noção essencialista está presente em vários programas de pesquisa da Biologia do século XX e XXI, como na Teoria Sintética da Evolução e na teoria da Autopoiese e também pode ser encontrada no discurso da ciência escolar e nos livros didáticos (El-Hani, 2002, Kawasaki e El-Hani, 2002 e Coutinho, 2005)

Coutinho (2005) definiu que a zona internalista do perfil conceitual reuniria as categorias: **essencialismo macro, essencialismo macro e mecanismo.**

As respostas que são caracterizadas como pertencentes à categoria **essencialismo macro** são aquelas que contém uma tentativa de listagem de propriedades macroscópicas dos seres vivos, tais como: nascimento, reprodução, movimento, crescimento, etc.

Nos questionários dos alunos do Curso de Biologia, foram encontradas 668 expressões que foram identificadas dessa categoria. São expressões como iguais a essa fornecida por um aluno do segundo período para a questão “*O que é vida?*”: “*Vida é respirar, locomover, reproduzir e alimentar.*” BA12P2Q3

Os alunos do Curso de Farmácia utilizaram 526 expressões pertencentes ao essencialismo macro. Na questão 4, que tem como tema a distinção entre seres vivos e inanimados, foi obtida essa resposta: “*Perceberia se ele reage a estímulos, se reproduz e tem crescimento e desenvolvimento.*” FA12P1Q4

Um outro tipo de essencialismo, identificado por Coutinho, consiste em definir a vida por meio de propriedades microscópicas, tais como: metabolismo, presença de células, de DNA, RNA, proteínas. Ele denominou essa categoria de **essencialismo micro.**

Entre as respostas ao questionário dos alunos de Biologia, foram registrados 1132 respostas ou trechos que podem ser incluídos na categoria essencialismo micro.

Um exemplo de resposta à questão 10 sobre a plausibilidade da Hipótese Gaia, utiliza essas propriedades microscópicas típicas dessa categoria: *“Porque estão ocorrendo reações metabólicas constantemente.”* BA18P3Q10

No grupo de alunos do curso de Farmácia, são 742 ocorrências de respostas categorizadas como essencialista micro. Como a resposta de um aluno à questão sobre a origem da vida, 9a: *“Porque para mim. A célula é a estrutura principal relacionada à vida.”* FA4P3Q9a

A categoria **mecanismo** reúne expressões em que a vida é explicada com o auxílio de analogias a mecanismos e máquinas. Os seres vivos teriam uma organização química e/ou física que lembraria dispositivos mecânicos bem articulados. Uma resposta de aluno da Biologia à pergunta 8, que indaga sobre se os vírus são seres vivos pode servir de exemplo de expressão mecanicista: *“Não. Pois dependem da maquinaria metabólica de outros seres”* BA14P2Q8. As respostas identificadas como pertencentes à categoria mecanismo foram muito pouco frequentes sendo encontradas 17 vezes nos questionários do Curso de Biologia e 8 vezes nos questionários do Curso de Farmácia.

A análise dos questionários dos dois cursos revelou uma nova categoria não evidenciada por Coutinho (2005), que foi denominada de **autonomia**. Essa nova categoria estaria marcada por modos de expressão que ressaltam a importância da autonomia, como uma propriedade necessária ao vivente, por isso, essa categoria foi subsumida à zona internalista do perfil. Em seu estudo da Teoria da Autopoiese, Coutinho já tinha destacado essa concepção que estaria relacionada a uma idéia de que a realidade orgânica estaria submetida a leis próprias e distintas da realidade inorgânica, por isso a primeira seria autônoma em relação à segunda.

As expressões da categoria autonomia foram encontradas em 168 respostas ou trechos de respostas na amostra de questionários do curso de Biologia e em 101 respostas de alunos de Farmácia. Como exemplo de resposta da categoria autonomia, retirada de questionários de alunos de Biologia, pode-se destacar como exemplo a que foi dada a pergunta sobre porque alguns cientistas acreditariam na possibilidade de vida artificial, 6a: *“Eles se baseiam na autonomia dos programas e em sua coerência como programa individualizado”*. BA18P5Q6a

Outro exemplo, mas agora oriundo de respostas dos alunos de Farmácia, seria a resposta à questão 11b, que interroga se as células podem ser consideradas vivas após a

morte do organismo da qual fazem parte: “*Sim. As células são independentes, até que a fonte energética para mantê-las em atividade acabe.*” FA6P3Q11b

A última categoria reduzida do perfil conceitual de vida determinada por Coutinho (2005) foi nomeada de relacional. Essa zona do perfil está associada à compreensão da vida em termos de relações ente entidades ou entre entidades e o meio. É uma forma de compreensão distinta das outras maneiras de entendimento da vida e dos seres vivos e não exige uma lista definitiva de propriedades (Coutinho 2005). Essa compreensão da vida como resultado de interações está presente em alguns dos atuais programas de pesquisa da Biologia, como na Teoria Endossimbiótica, nos programas de vida artificial, na Hipótese Gaia e na interpretação de Hull da Teoria Sintética da Evolução.

A zona relacional do perfil de vida tem apenas uma categoria expandida, denominada também **relacional** e é evidenciada por expressões que fazem referências a relações e/ou interações. As expressões relacionais foram encontradas em 303 respostas de alunos de Biologia e em 205 respostas de alunos de Farmácia. São respostas como essa que foi dada por um aluno da Biologia a questão 12b sobre se os príons poderiam ou não ser considerados seres vivos: “*Sim. Os príons interagem com o meio em que estão para se multiplicar, mesmo não possuindo características celulares mas perdem esta capacidade se isolados.*” BA18P4Q12b. Ou como em uma resposta de aluno de Farmácia à pergunta 6b, que aborda o tema dos processos virtuais que são considerados por cientistas como entidades vivas. Ele afirma que: “*Não. Seres vivos são capazes de interagir com o meio de forma natural enquanto esses processos não o são.*” FA9P3Q6B

No estudo de Coutinho, nas entrevistas com alunos de pós-graduação, foi verificada também a presença de uma outra categoria denominada de **temporal**. Essa categoria consiste em uma compreensão da vida como um fenômeno histórico intrinsecamente associado a noção de tempo e a uma visão evolucionista dos seres vivos. Como ela não compartilha atributos ontológicos com outras categorias expandidas, optou-se considerar a categoria temporal como uma zona do perfil independente, ainda que isso não esteja claro no texto de Coutinho. Uma zona do perfil que seria identificada pelas referências ao tempo geológico e aos processos evolutivos.

Entre os alunos do Curso de Biologia foram registradas 27 expressões temporais e no curso de Farmácia, 8 expressões de alunos, tais como essas que foram retiradas de

uma resposta à questão 9b, que indaga sobre a possibilidade da criação de seres vivos em laboratórios: “*Eles estão tentando criar seres vivos, mas é impossível imitar as condições da terra na época da origem da vida e demoraram milhões de anos para os seres vivos se desenvolverem.*” BA12P2Q9b; “*Seria impossível criar seres vivos dessa forma, para isso são necessários alguns milhões de anos.*” FA6P5Q9b

A frequência muito baixa e a impossibilidade de reduzir a categoria temporal a uma outra zona do perfil levaram ao descarte desses resultados para a análise estatística, pois esses se configuravam como “*outliers*”, isto é, dados atípicos que geravam distorções nas análises.

Um outro modo de expressão apareceu apenas entre alunos do quinto período do curso de Biologia. Esse modo de expressão consiste em definir a vida como um sistema, sendo então essa categoria denominada de **sistema**. São 20 respostas ou trechos de repostas que foram identificadas como pertencentes a essa categoria: “*Vida é um sistema complexo e dinâmico*” BA3P5Q3; “*Eles são apenas parte integrante de um sistema, e não compõe um sistema por si só.*” BA16P5Q8. Essa categoria também não foi utilizada na análise estatística posterior, também devido a sua baixa frequência e por estar restrita a apenas um período do Curso de Biologia.

Além do exame das categorias de Coutinho, o novo questionário propiciou o registro de indícios de consciência do perfil. Mortimer (1994) defende que a tomada de consciência pelo estudante de seu próprio perfil tem um papel importante no processo de ensino/aprendizagem. Ela permitiria ao estudante “... a comparação entre as diferentes zonas que o constituem, bem como a avaliação do domínio a que se aplica e do poder relativo de cada uma delas.” (Mortimer, 1994, p.96).

Nessa pesquisa, os registros de indícios de consciência do perfil não foram numerosos. Entre os questionários dos alunos do curso de Biologia, foram encontrados 13 registros e entre os questionários do Curso de Farmácia, 11 registros. O pequeno número de registro por escrito de consciência do perfil pode ser explicado pela opção por trabalhar somente com o questionário. Esse instrumento de pesquisa pode não ter permitido ou não ter instigado os entrevistados a registrar elementos que fizeram parte do seu raciocínio quando eles estavam respondendo as questões.

Quanto à consciência do perfil registrada, pode-se destacar alunos que expõem ter noção da polissemia inerente ao termo “vida”. Como exemplo, pode-se citar um aluno forneceu a seguinte resposta à questão 3 “*O que é vida?*”: “*Pode ser vista de*

vários modos: religiosamente, espiritualmente, socialmente, cientificamente. É um conceito muito complexo e não tenho uma opinião formada sobre o assunto” BA4P4Q3

Um outro aluno do curso de Biologia deu a seguinte resposta à questão 3: *“Tenho conceitos de vida distintos (científico, religioso, etc). Pela ciência, considero o que se reproduz. Pela religião, acredito na vida como uma forma de energia”* BA9P3Q3. Na primeira pergunta do questionário, o entrevistado explicitou consciência do caráter heterogêneo de suas concepções sobre o conceito, porém nas outras perguntas, ele utilizou apenas concepções aceitas pela ciência escolar. Possivelmente, por ter identificado que a tarefa de responder ao questionário exigia que ele acessasse os conhecimentos científicos internalizados nos processos de ensino/aprendizagem em Ciências e Biologia. Essa consciência da heterogeneidade do seu pensamento e do contexto de aplicação das idéias do discurso parece estar presente em um aluno do curso de Biologia, que respondendo a questão 5 sobre a diferença entre seres vivos e seres inanimados, afirmou: *“As estruturas químicas nos seres vivos são muito mais complexas e apresentam capacidade de se modificarem e renovar (é tentador responder que existe uma energia sobrenatural em alguns seres).”* BA6P5Q5

Outros exemplos revelam a tomada de consciência, por parte do aluno, no processo de responder ao questionário. Isso acontece geralmente quando os entrevistados evidenciam lacunas ou obstáculos causados pelas situações novas e problemáticas abordadas nas questões. Nesses exemplos, os estudantes, sujeitos dessa pesquisa, evidenciam a impossibilidade de generalizar as suas concepções ou de aceitar novos pontos de vista ou definições de vida.

Na questão 6b, que indaga a opinião do entrevistado sobre se os processos virtuais podem ser considerados seres vivos, verificou-se essa resposta: *“Não. Não sei justificar, talvez por alguma questão moral eu não consiga admitir que sim”* BA24P3Q6b. Na questão 7a, que aborda o tema da vida extraterrestre, um aluno explicita a limitação das suas definições de vida. Então, quando ele responde a pergunta *“Para você, existe vida extraterrestre?”*: *“Provavelmente, sim. Mas não poderia dizer que tipo de vida sem considerar minha imaginação antropocêntrica.”* BA6P5Q7a. Outra resposta interessante sobre o tema vida extraterrestre foi dada por outro aluno a questão 7b: *“É complicado dizer, porque nosso padrão de vida é baseado no carbono, enquanto os outros seres extraterrestres podem ser baseados em outro tipo de*

elemento.” FA2P3Q7b. Nessa resposta, o aluno evidencia que tem consciência dos limites dos seus modelos de vida e mostra-se aberto a aceitar modelos diferentes.

Certos alunos explicitam que entraram em contradição, durante o preenchimento do questionário, o que de certa forma permite afirmar que o questionário possibilitou a tomada de consciência do perfil por parte desses alunos. Eles afirmam que critérios que foram utilizados em algumas questões não puderam ser utilizados em outras, ou seja, que as suas definições de vida não dão conta de todos os exemplos de seres vivos conhecidos. Uma aluna que utilizou modos de expressão da zona internalista, na maioria das questões, na questão 12c, referente à mula e sua incapacidade de reproduzir, afirmou: *“Não sei. Porque eu tinha uma idéia errada de ser vivo que só poderia ser considerado como tal, se fosse capaz de reproduzir. Acabo de perceber que estou errada.”* FA4P3Q12c

Outra afirmação pode demonstrar esse potencial das questões de causar o conflito do entrevistado com as suas concepções: *“Essa pesquisa está me deixando muito confusa, por exemplo essa resposta (da questão 9b) está contraditória com a 6b. na verdade eu acho que a vida possui inúmeras características e muitas delas estão ausentes em um ou outro organismo.”* BA7P1Q9b. Esse entrevistado, na questão 6b, tinha ressaltado que não poderia considerar como ser vivo uma simulação de computador, por essa entidade não estaria sujeita a seleção natural e sofreria uma interferência humana. Já na questão 9b, ela desconsiderou tanto a questão evolutiva quanto à ação humana e afirmou que os cientistas estão criando seres vivos, pois estes apresentariam processos metabólicos.

Após a leitura e análise das respostas dos questionários, avaliou-se que as categorias expandidas e reduzidas do perfil conceitual de vida propostas por Coutinho (2005) se revelaram bons instrumentos para categorização das respostas. Elas abarcaram grande parte da multiplicidade de significados do conceito de vida apresentada pelos entrevistados, tanto do curso de Biologia quanto do Curso de Farmácia. Entre os resultados obtidos, destaca-se o predomínio dos modos de expressão essencialistas, macro ou micro, em relação às outras formas de compreensão de vida. Esse predomínio provavelmente se deve aos processos de ensino/aprendizagem em Ciências e Biologia, ao qual os sujeitos dessa pesquisa foram submetidos, e ao discurso da divulgação científica com o qual devem ter contato. Esses processos e discursos podem favorecer a internalização de informações advindas da biologia molecular e da genética, que têm

um caráter essencialista. Outro resultado importante desse estudo foi a possibilidade de evidenciar o aparecimento de duas novas categorias denominadas de **autonomia** e **sistema**, que não foram explicitado no trabalho anterior. Essas duas novas categorias devem aumentar o poder de abrangência da proposta de Coutinho, possibilitando contemplar esses novos modos de expressão para futuras análises sobre o perfil conceitual de vida.

Destaca-se também que, apesar de suas limitações, o questionário proporcionou um certo acesso ao domínio microgenético, fornecendo dados sobre a gênese de um conceito em um curto período de tempo. Essa certeza se assenta tanto nos registros escritos quanto nas pequenas discussões entre os participantes envolvendo os assuntos das questões, durante a aplicação dos questionários. Nessas conversas, alguns alunos relatavam seu estranhamento perante aos tópicos abordados e demonstravam uma certa dificuldade em responder às questões. Outros alunos elogiavam a iniciativa de trazer esse tema para reflexão e ressaltavam a necessidade de que essa discussão sobre o conceito de vida fosse retomada em outro momento. Para outros trabalhos sobre perfil, que tenham o questionário como instrumento de coleta de dados, poderia ser adotada a estratégia de pedir aos entrevistados para respondê-lo em pequenos grupos, com a possibilidade de que essa tarefa seja registrada em vídeo. Com isso talvez seria possível, obter outros elementos do domínio microgenético, relativos aos processos de tomada de consciência do perfil e de construção compartilhada do conhecimento (Aguiar Junior e Mortimer, 2005).

4.2 As questões e os sujeitos: construindo contextos para expressão das zonas do perfil conceitual de vida

Nessa seção, será apresentado um estudo sobre o potencial de estímulo à manifestação das zonas do perfil para cada uma das 18 questões que faziam parte do instrumento de pesquisa. Esse estudo avaliou como na relação dos sujeitos desta pesquisa com cada uma das questões foram estabelecidos contextos diferenciados para aplicação das concepções presentes nas zonas do perfil conceitual de vida.

Nesse sentido, essa análise das questões está incorporando à noção de perfil conceitual, uma discussão explícita sobre o conceito de contexto. Nessas discussões, o contexto é encarado como um resultado de um processo dinâmico que envolve a linguagem e sua utilização pelos sujeitos em diferentes circunstâncias (Duranti, 1992).

Dessa forma, o contexto seria definido pelas situações discursivas, mas também as definiria, numa relação que resultaria em transformações mútuas (Duranti, 1992, Charaudeau e Maingueneau, 2002). Em uma concepção que pode ser considerada próxima, Erickson e Schultz (1997) discutem que o contexto não é um dado *a priori* definido por uma situação física ou interpessoal, mas é constituído pelo que as pessoas fazem e pelo quando e onde estão fazendo.

De posse desses argumentos entende-se que, neste trabalho, o contexto tenha sido construído na interação do indivíduo com cada questão do questionário. Nesse caso, acredita-se que os assuntos abordados e a estrutura das questões tenham sido fatores importantes para que os indivíduos acessassem as diferentes zonas de seu perfil ao longo do questionário.

As informações sobre possibilidade de as questões acessarem as diferentes zonas do perfil, foram fornecidas com auxílio do programa estatístico GGUM 2004, *software* que possibilita análises fundamentada na teoria de resposta ao item (TRI). Sendo assim, essa seção será a primeira que contará com dados obtidos de tratamentos estatísticos. Como seria pouco proveitoso trabalhar com dados referente às nove categorias expandidas do perfil, pois essa estratégia poderia criar distorções¹², optou-se fazer uso dos resultados apenas das categorias reduzidas: a zona externalista, a zona internalista e a zona relacional nos testes estatísticos.

O programa GGUM 2004 propiciou a obtenção de:

- **valores de θ** , -theta- para cada as três zonas do perfil de vida. Esses valores são os escores individuais dos entrevistados representando a intensidade de expressão de uma zona de um perfil. Os valores de θ estão em uma escala crescente, sendo que quanto maior o valor do escore maior o acesso do indivíduo a determinada à zona do perfil e valores menores baixos mostram um menor acesso.

- e **valores de δ** , -delta -, que são medidas referente as características das questões. Esses valores oferecem informações sobre como cada uma das questões estimula o acesso às zonas do perfil.

A relação entre os escores de intensidade de expressão (θ) e os valores δ podem indicar a probabilidade de um indivíduo expressar uma determinada zona do perfil em

¹² Esclarecimentos sobre essas distorções podem ser encontradas no capítulo 3 na seção 3. 4.1.

uma questão. A probabilidade de expressão será maior quanto mais próxima de zero for a diferença $\{\theta_j - \delta_i\}$ ¹³.

Para esta pesquisa, um valor alto de δ para uma questão, em relação a determinada zona do perfil, indicam que essa pergunta não se constitui um bom contexto para a manifestação dessa zona, quando comparada a outras questões. Afinal, para se conseguir uma diferença próxima de zero, que evidenciaria uma maior probabilidade de manifestação da zona do perfil, se exigiria que o entrevistado tivesse altos escores de intensidade de expressão (θ) para essa zona. Em contrapartida, as questões que criam contextos mais apropriados para a expressão de uma zona do perfil apresentam valores de δ_i mais baixos, quando comparadas a outras questões.

Cada uma das 18 questões recebeu valores independentes de δ para as zonas do perfil, - externalista, internalista e relacional-. Os valores de δ para a zona externalista variam de 0,346 a 3,791, os valores para a zona internalista estão entre 0,426 a 5,417, já para a zona relacional δ oscilam entre -3,068 e 6,305. Como um todo, pode-se notar que os modos de expressão característicos da zona internalista foram usados com muito mais frequência pelos sujeitos dessa pesquisa. Entretanto, comparando os valores de δ de algumas questões, pode-se encontrar diferenças em como estas se comportam como prováveis estímulos para o acesso das zonas do perfil.

As cinco questões ou itens que apresentaram os menores valores de δ para zona externalista do perfil e por isso, identificadas como contextos que mais favoreceram a sua manifestação, foram as 6a, 6b, 3, 5 e 10 (Tabela 3).

Tabela 3 – Os valores de δ da zona externalista para as 18 questões

Questões	δ (delta)	Questões	δ (delta)
3	0,824	9b	2,663
4	3,280	10	2,021
5	1,864	11a	2,810
6a	0,346	11b	3,031
6b	1,824	12a	3,348
6c	2,129	12b	3,495
7b	3,085	12c	3,351
8	3,159	12d	3,791
9a	3,426	12e	3,684

As questões 3 e 5 podem ser consideradas semelhantes pelo fato de demandar que o entrevistado exponha sua definição de vida em termos positivos, declarando os

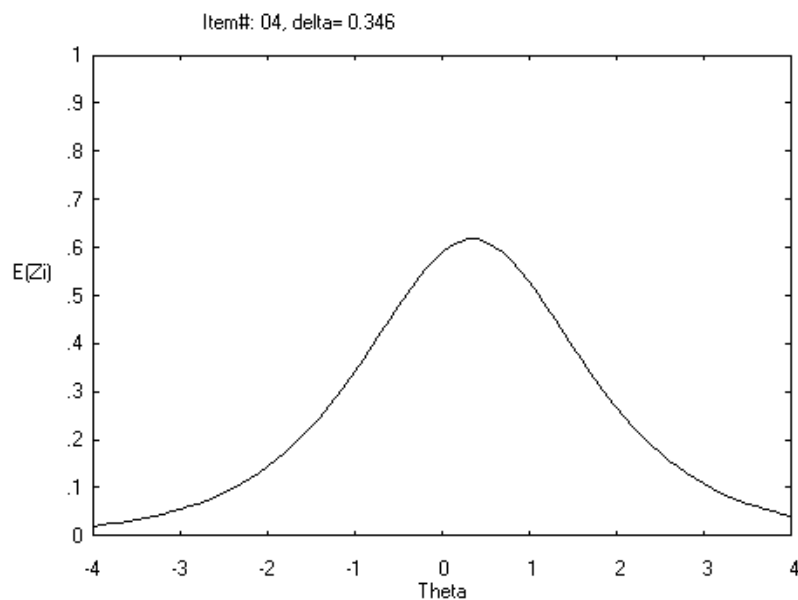
¹³ Observa-se que: θ_j é o parâmetro de locação do individuo j e δ_i é o parâmetro de locação de um item i.

seus critérios para identificação dos seres vivos. Nesse tipo de questão, como não existe uma resposta única que possa ser considerada satisfatória, alguns entrevistados podem ter sido estimulados a utilizar critérios que estão relacionados a sua vida cotidiana. Esses critérios, fundamentados na sua percepção e na sua experiência diária, podem ser úteis para uma definição de vida (questão 3) e para a distinção entre o que ele considera como ser vivo ou inanimado (questão 5).

Os itens 6a, 6b e 10 trouxeram para a reflexão teorias ou hipótese que muitas vezes se constituem novidades para os estudantes da graduação. As questões 6a, 6b abordaram considerações sobre a vida artificial e a questão 10 sobre a Teoria Gaia. Esses temas apresentam idéias contra-intuitivas e podem ser foco de conflitos, suscitando em alguns alunos o emprego de um raciocínio teleológico ou antropomórfico.

O gráfico 5 traz a curva característica da questão 6a para a zona externalista. A curva representa a probabilidade de expressão dessa zona do perfil no item, segundo algum escores de intensidade de expressão de uma zona do perfil (θ).

Gráfico 5 - Curva Característica da Questão 6a para a zona externalista



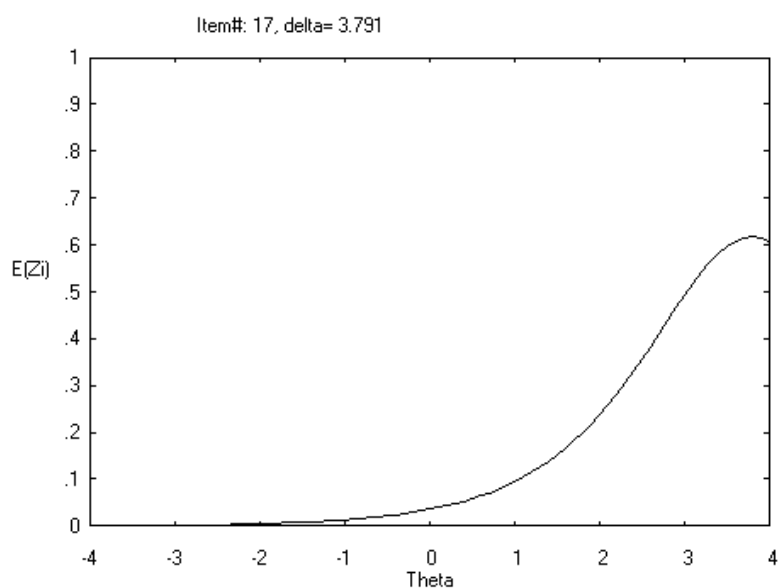
Essa questão se refere aos critérios para a definição de vida por cientistas do programa de vida artificial. Segundo a curva do gráfico, essa pergunta com valor de δ igual a 0,346, se apresenta como um contexto mais favorável para a zona externalista, pois não são necessários valores altos de escores de intensidade de expressão (θ) para a zona externalista para se ter uma boa probabilidade de manifestar essa zona do perfil.

Por exemplo, alunos com escores de intensidade de expressão (θ) para a zona externalista muito diferentes, um muito baixo, -0,729; e outro muito alto, 1,907, na questão 6a, teriam uma probabilidade similar de manifestar essa zona do perfil, aproximadamente 45%.

Os itens 12d, 12e, 12b, 9a e 12c foram as cinco questões que se mostraram os contextos menos favoráveis à expressão da zona externalista. Elas exibiram os mais altos valores de δ para essa zona do perfil. As questões 12d, 12e, 12b e 12c abordam casos de entidades limítrofes como viróides, célula-tronco, príons e a mula, respectivamente. Um dos motivos que pode ter limitado a associação de idéias pré-científicas a esses itens pode estar relacionado ao fato de essas entidades serem freqüentemente citadas nos contextos escolares e nos meios de divulgação científica. Sendo assim, os conhecimentos advindos da ciência escolar e da mídia podem ser considerados mais adequados como respostas a essas questões.

O gráfico 6 mostra a curva característica para a questão 12 d, que interroga sobre a possibilidade de considerar como seres vivos os viróides. Essa questão tem o maior valor de δ para a zona externalista, igual a 3,791. Considerando um indivíduo com um valor de θ igual a 1,907, o maior escore de intensidade de expressão para a zona externalista encontrado entre os sujeitos desta pesquisa, ele teria uma probabilidade de aproximadamente 20% de expressar essa zona na questão 12d.

Gráfico 6 - Curva característica da questão 12d para a zona externalista



A questão 9a, citada como um contexto pouco propício à manifestação da zona externalista, é um dos cinco itens que mais suscitarão o acesso a zona internalista. Um dos motivos para que essa questão se configurasse como um estímulo a modos de expressão internalista pode estar relacionado à estrutura. Essa questão tinha como tema à origem da vida e perguntava: “*Considerando o que você conhece sobre a origem da vida no planeta, o surgimento da vida coincidiria com o surgimento das (os)*”. Essa questão, semi-aberta, contava com alternativas e pedia que o entrevistado justificasse a opção escolhida. Entre as alternativas oferecidas constam as entidades: moléculas orgânicas, células, sistemas metabólicos, sistemas de replicação. Todas elas são identificadas como modos de expressão típicos da zona internalista. Esses modos de expressão internalista muito provavelmente restringem a possibilidade de aparecimento de respostas externalistas ou relacionais.

As outras questões que se revelaram bons contextos para a zona internalista foram 3, 4, 7b e 8 (tabela 4). As questões 3, 4 e 7b têm em comum o fato de solicitar que o indivíduo explicita uma definição de vida em termos positivos. Nesse tipo de contexto das questões citadas, a grande maioria dos alunos deve ter identificado que seria adequado utilizar os conhecimentos da ciência escolar, típicos da zona internalista.

Tabela 4 – Os valores de δ da zona internalista para as 18 questões

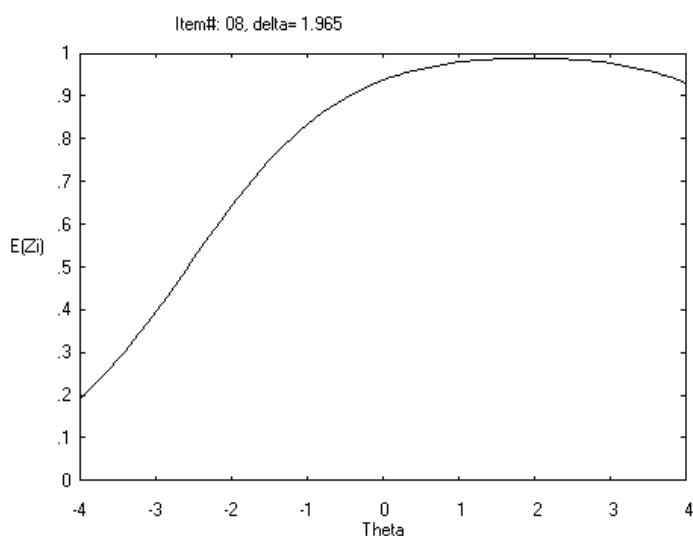
Questões	δ (delta)	Questões	δ (delta)
3	0,426	9b	4,481
4	2,619	10	5,417
5	2,995	11a	3,156
6a	4,129	11b	3,681
6b	4,302	12a	3,544
6c	4,359	12b	4,038
7b	2,615	12c	3,379
8	1,964	12d	4,017
9a	2,303	12e	3,399

A questão 8 tem como tema os vírus. Essa pergunta apresentou um valor de δ igual a 1,964, o que em relação aos outros itens do questionário, é um valor baixo, identificando essa questão como um contexto adequado para o emprego da zona internalista. Observando o gráfico 7, pode-se notar que indivíduos com um escore de intensidade de expressão para a zona internalista θ baixos tem uma probabilidade grande de expressar essa zona nessa questão. Por exemplo, na questão 8 um indivíduo

que tem θ igual a $-1,835$, um valor baixo, tem aproximadamente 70% de chances de acessar essa zona.

Esse emprego de concepções internalistas da ciência escolar se justifica já que muitas vezes, o *status* dos vírus como seres vivos é objeto de discussões em sala de aula ou em livros didáticos de Biologia como, por exemplo, em Soares (1999) e Amabis e Martho (2001).

Gráfico 7 - Curva característica da questão 8 para a zona internalista

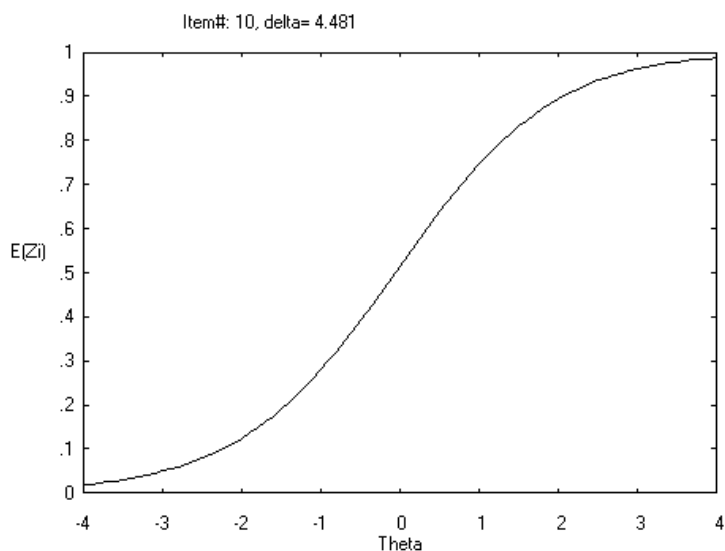


Os cinco maiores valores de δ para a zona internalista foram apresentados pelas seguintes questões 10, 9b, 6c, 6b, 6a. Em comum, todas essas questões trabalham com idéias contra-intuitivas, o que tem potencial de gerar conflitos. Com isso, os alunos entrevistados podem ter encontrado dificuldades de empregar as idéias internalistas, propiciando a utilização de idéias pré-científicas ou ainda de esquemas alternativos mais poderosos.

O gráfico 8 traz a curva característica da questão 9b, que teve como valor de δ para a zona internalista 4,481, um valor alto. Sendo assim nessa questão, um indivíduo com um valor de θ para a zona internalista baixo, tem poucas chances de acessar essa zona. A dificuldade de aplicação dos modos de expressão internalistas à questão 9b, relativa ao tema da criação de seres vivos em laboratórios, talvez se deva ao fato dela abordar um assunto novo ou nunca refletido. Um tema que causa uma perturbação significativa, pois contraria uma visão mais comum de que a vida se origina de Deus ou da natureza e sem a possibilidade ou necessidade de interferência humana. Essa questão tem um valor de δ para a zona externalista 2,663, que não é um dos cinco menores, mas

é um valor baixo, evidenciando que essa questão suscitou o uso do raciocínio teleológico ou antropomórfico.

Gráfico 8 - Curva característica da questão 9b para a zona internalista



Com relação a zona relacional, a maioria das questões tem valores altos de δ (tabela 5). Esses valores altos podem estar ressaltando a pouca consistência dessa zona entre os alunos pesquisados ou que as questões não contém atributos ou elementos que estimulem a sua manifestação.

Tabela 5 – Os valores de δ da zona relacional para as 18 questões

Questão	δ (delta)	Questão	δ (delta)
3	4,052	9b	6,305
4	4,092	10	-3,068
5	4,830	11a	4,026
6a	5,107	11b	3,660
6b	5,528	12a	4,780
6c	5,300	12b	5,374
7b	4,373	12c	4,980
8	5,104	12d	4,827
9a	5,702	12e	4,874

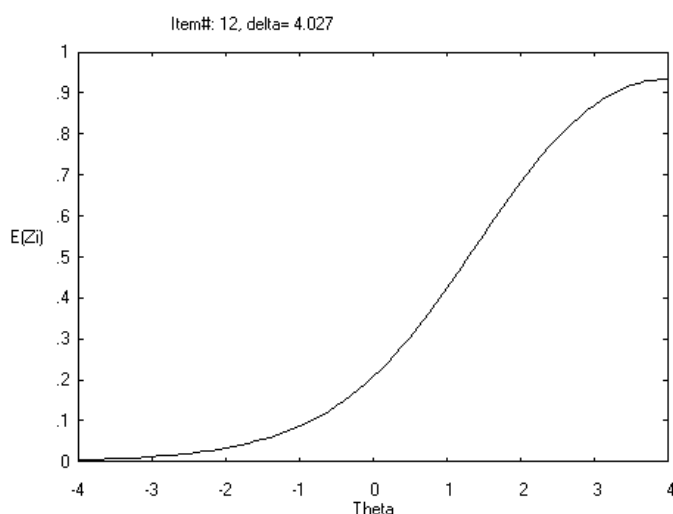
Uma exceção foi a questão 10 sobre a hipótese ou teoria Gaia que registrou um valor de δ muito baixo, -3,068. Em comparação aos outros itens, essa questão foi identificada como um contexto muito propício para a expressão da zona relacional. Ela pedia que o entrevistado respondesse por que o planeta Terra poderia ser considerado como um ser vivo. Sendo assim, a questão exigia que o entrevistado tentasse refletir

quais argumentos justificariam tal concepção de vida o que pode ter possibilitado uma aproximação de uma compreensão da vida definida pelas relações dos seres vivos entre si e com o ambiente.

As outras quatro questões que mostraram valores mais baixos de δ foram a 11b, a 11a, a 3 e a 4. Como já abordado, as questões 3 e 4 solicitam ao aluno uma definição de vida em termos positivos. Elas são perguntas abertas a vários tipos de respostas inclusive as que incluem modos de expressão que ressaltam a importância das interações para os seres vivos. Os itens 11a e 11b são sobre a multicelularidade, abordam o assunto evidenciando a dicotomia organismo e célula. Os itens colocam em discussão o problema da existência ou não de fronteiras rígidas ou bem delimitadas para a definição de vida. Nesse tipo de contexto é ressaltada a existência da vida nas relações entre entidades de diferentes níveis, e com isso, pode ter estimulado a manifestação de modos de expressão associados a uma compreensão relacional da vida.

O gráfico 9 exibe a curva característica da questão 11a para a zona relacional, que em relação a outros itens do questionário, foi considerado um contexto propício à emergência de concepções dessa zona. Segundo essa curva, um entrevistado com um escore de intensidade (θ) igual a 1,000 teria aproximadamente 40% de chances de expressar a zona relacional. Um outro entrevistado com um θ igual a 2,46, o maior encontrado entre os sujeitos dessa pesquisa, teria uma expectativa de 70% de acessar essa zona na questão 11a.

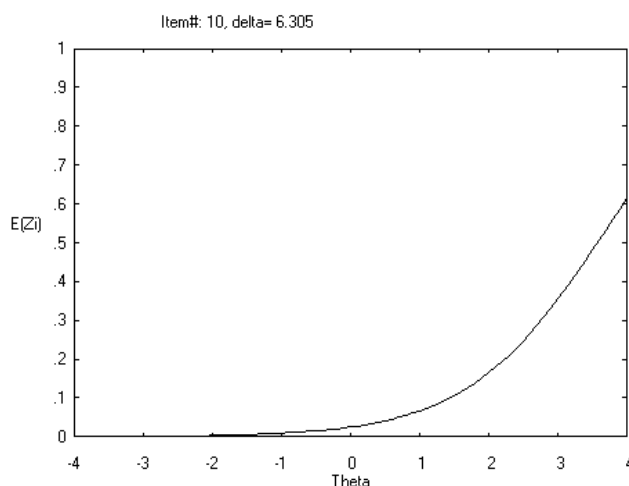
Gráfico 9 - Curva Característica da questão 11a para a zona relacional



Já o gráfico 10 traz informações sobre a questão 9b, que apresentou o maior valor de δ , portanto um item pouco apropriado para a expressão da zona relacional. De

acordo com o gráfico, nessa questão os alunos com valores de θ citados no parágrafo anterior teriam probabilidade muito inferior de acessar a zona relacional do que na questão 11a. Um entrevistado com θ igual a 1,000 teria uma expectativa aproximada de 10% de manifestar concepções relacionais na questão 9b e um outro com θ igual a 2,46 teria 30%.

Gráfico 10 - Curva característica da questão 9b para a zona relacional



Além da questão 9b, as questões 9a, 6b, 12b e 6c compõem o grupo dos cinco itens com os maiores valores de θ para zona relacional. Conforme mencionado anteriormente, as questões 9b, 6b e 6c têm como tema concepções contra-intuitivas e por isso foram identificadas como bons contextos para idéias pré-científicas, características da zona externalista. As questões 9a e 12b já se destacam como contextos adequados à manifestação de idéias internalistas.

Como resultado final desse estudo sobre as questões, novamente destaca-se a prevalência da zona internalista. Em sua maioria, os itens do questionário parecem ser estímulos mais efetivos ao acesso a zona internalista e os seus modos de expressão, principalmente os que estão associados às categorias essencialista macro e micro. Os entrevistados, identificando o preenchimento do questionário como uma tarefa acadêmica parecem ter utilizado os conhecimentos da ciência escolar e da divulgação científica e se pautado pelas propriedades e processos que são tradicionalmente atribuídos aos seres vivos.

Entretanto, como os itens são abertos eles possibilitaram que alguns entrevistados manifestassem as outras zonas do perfil. Essa expressão da zona externalista e da zona relacional se deu mais comumente em questões que solicitaram

que os entrevistados expusessem os seus critérios para a distinção entre seres vivos e seres inanimados. Nessas questões, como a 3, a 4, a 5, a 7a, os alunos podem ter se valido de critérios da percepção sensorial ou ter encontrado um contexto favorável para destacar a importância das relações entre os seres vivos. A distinção entre seres vivos e seres inanimados é algo com que as pessoas lidam no seu cotidiano, justamente por meio de critérios da percepção sensorial.

Outros contextos que parecem ser mais favoráveis ao acesso das zonas externalista e relacional foram às questões que se referiam a temas polêmicos ou contra-intuitivos, como as questões 6a, 6b, 6c, 9b, 10, 11a, 11b. Os itens que abordaram situações problemáticas parecem ter causado conflitos para a aplicação das idéias internalistas. Nas situações de conflito, que são potencialmente perturbadoras para as idéias internalistas, muitas vezes os sujeitos adotam estratégias de máximo ganho e mínimo custo (Piaget, 1975) para resolvê-las, mudando o mínimo possível na idéia original no sentido de acomodar a perturbação. Nesse caso, entretanto, isso parece ser conseguido mais facilmente por meio de um retorno às noções mais intuitivas e familiares, que caracterizam as noções de senso comum presentes na zona externalista. Esse retorno à raciocínios pré-científicos em situações limites já havia sido constatado em outros estudos sobre concepções alternativas, por exemplo, no de Galili e Bar (1992).

Se por um lado essas questões suscitam a expressão de componentes teleológicos e antropomórficos da zona externalista, por outro se pode argumentar que elas têm um grande potencial de explicitar as limitações do discurso essencialista. Uma compensação mais completa da perturbação, que traduziria uma consciência dessas limitações, envolveria o uso de um esquema conceitual alternativo mais poderoso para lidar com essas situações conflituosas (Rowell, 1989), nesse caso expressa pela zona relacional, que também foi favorecido por essas questões. Sendo assim, essas questões ou os temas que elas abordam, - vida artificial, origem da vida, hipótese Gaia e multicelularidade -, parecem ter um bom potencial para fomentar discussões mais consistentes sobre o conceito de vida. Uma discussão que permita aos alunos um contato com diferentes definições vida presentes nos atuais programas de pesquisa da Biologia, favorecendo uma construção mais integrada do conhecimento biológico (Coutinho, 2005).

CAPITULO 5 - OS GRUPOS DE PERFIS

5.1. Introdução

A próxima etapa da apresentação dos resultados aborda os tipos de perfis conceituais que o questionário possibilitou revelar entre os alunos do curso de Biologia e de Farmácia. Nessa fase, também será apresentada uma análise de como os perfis evoluem ao longo dos períodos e as diferenças na evolução dos perfis para os dois cursos pesquisados.

Coutinho (2005) realizou uma análise similar tentando registrar quais seriam os perfis mais frequentes em cada período do Curso de Biologia. Entretanto, os seus procedimentos para a construção de perfis não se mostraram apropriados para essa nova pesquisa.

Para demonstrar os problemas percebidos nesses procedimentos, se faz necessário explicitar como Coutinho procedeu a construção dos perfis. Ele se baseou na extensão da zona do perfil (EZP) para realizar tal tarefa. Como foi mencionada na seção (Metodologia), a EZP é definida como o número de vezes que um entrevistado utilizou as categorias expandidas que compõem a uma determinada zona.

Os perfis individuais dos sujeitos da amostra de Coutinho eram dados pela combinação das EZPs das três zonas do perfil – externalista, internalista ou relacional. Por exemplo, um indivíduo que expressou uma vez um modo de expressão de cada uma das três zonas, recebeu o valor de EZP igual a 1 para essas categorias. Esse indivíduo tem um perfil diferente de outro, que expressou duas vezes modos de expressão da zona internalista para qual recebeu o valor de EZP igual a 2 e que também manifestou uma vez a zona externalista e a zona relacional, obtendo valor de EZP igual a 1.

Com o uso de um questionário de 4 perguntas, Coutinho encontrou 6 como valor máximo de EZP e 44 tipos de perfis diferentes, isto é, 44 tipos diferentes de combinações de EZPs das três zonas do perfil. Desse total, seis perfis foram identificados como mais comuns correspondendo a 44,16% dos alunos, sujeitos de sua pesquisa.

Nesta nova pesquisa sobre o perfil conceitual de vida, foi feita uma primeira tentativa de se utilizar o procedimento sugerido por Coutinho. Entretanto, quando esse exame inicial foi realizado foram constatados alguns problemas que apontaram para a

necessidade de se buscar uma solução diferenciada para a construção dos perfis e para análise da evolução dos perfis nos períodos e cursos pesquisados.

Esses problemas foram percebidos durante a construção de perfis para os 132 alunos do Curso de Biologia. Nesse exame, empregando a noção de EZP foram registrados 121 tipos de perfis, uma diversidade muito maior do que a encontrada na pesquisa anterior. Essa grande diversidade estaria relacionada com o fato de que foi utilizado um número maior de questões, 18, que resultaram em valores mais elevados e mais diversos para as EZPs. Esses valores geraram muitas combinações para os valores de EZPs para as três zonas do conceito de vida, ampliando muito o número de perfis individuais

Outro problema relacionado com uso das EZPs para a construção dos perfis estaria em como avaliar se existem diferenças ou semelhanças entre indivíduos que possuem combinação de EZPs das três zonas do perfil com valores muito próximos. Por exemplo, um aluno que apresentou valores de EZP 2 para a zona externalista; 14 para a zona internalista e 1 para a zona relacional possui realmente um perfil diferente de outro que apresentou valores de EZP iguais para a zona internalista e para a zona relacional, entretanto apresentou valor 3 para a zona externalista?

Orientados por esses problemas, um procedimento diferente foi escolhido para a construção dos perfis. A primeira diferença relaciona-se ao modo de quantificar a expressão de cada zona em cada questão. Na análise de Coutinho (2005) uma zona poderia ter valor de EZP maior do que 1 numa mesma questão, no caso de o sujeito utilizar mais de um modo de expressão relacionado à zona considerada, na sua resposta à questão. No caso desta dissertação, considerou-se que, para cada questão, um zona receberia apenas os escores zero ou um, dependendo de ter sido ou não acessada pelo sujeito para responder à questão. Mesmo que uma zona fosse acessada mais de uma vez na resposta à questão, a ela seria atribuído apenas o escore 1.

A segunda diferença relaciona-se à forma de determinar os perfis individuais mais frequentes. Utilizou-se um procedimento estatístico denominado Análise de “*Clusters*” ou Aglomerados. Segundo Mingoti (2005, p.155) a análise de aglomerados “...tem como objetivo dividir os elementos da amostra, ou população, em grupos de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às variáveis (características) que neles foram medidas, e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a estas mesmas características.”

Por meio desse método estatístico, os alunos do Curso de Biologia e de Farmácia, sujeitos dessa pesquisa, foram divididos em grupos, segundo similaridades e diferenças quanto à expressão das três zonas do perfil conceitual de vida. É importante destacar que a opção de trabalhar com grupos de perfis, não indica que está se esquecendo que a noção de perfil foi definida em relação ao indivíduo. Dito isso, define-se que os grupos de perfis são agrupamentos de indivíduos que possuem níveis similares de expressão ou acesso a zonas do perfil de vida.

Na pesquisa, os níveis de expressão das zonas do perfil estão sendo representados pelos escores brutos e os escores de intensidade de expressão (θ) obtidos por meio do GGUM, sendo que esses dois tipos de escores foram empregados, em etapas independentes, para a formação dos grupos de perfis¹⁴.

As próximas seções trazem os resultados dessa análise de *Clusters*, apresentando as características que definem os grupos de perfis e evidenciando as frequências desses grupos nos diferentes períodos com objetivo de fornecer informações sobre o processo de evolução do conceito de vida ao longo dos dois cursos. Além disso, será dado destaque às diferenças proporcionadas pelo uso de tipos de escores na obtenção dos grupos.

5.2 Os grupos de perfis segundo os escores brutos das zonas do perfil

Essa seção apresenta a análise da evolução dos grupos de perfis obtidos por meio dos escores brutos de cada uma das zonas do perfil conceitual, externalista, internalista e relacional. Como já dito anteriormente, os escores brutos representam o número de vezes que cada aluno utilizou as categorias reduzidas que compõem cada zona do perfil.

Com o uso dos escores brutos para as três zonas do perfil foram produzidos 3 grupos de perfis (gráfico 11). Esses grupos foram identificados por algarismos arábicos.

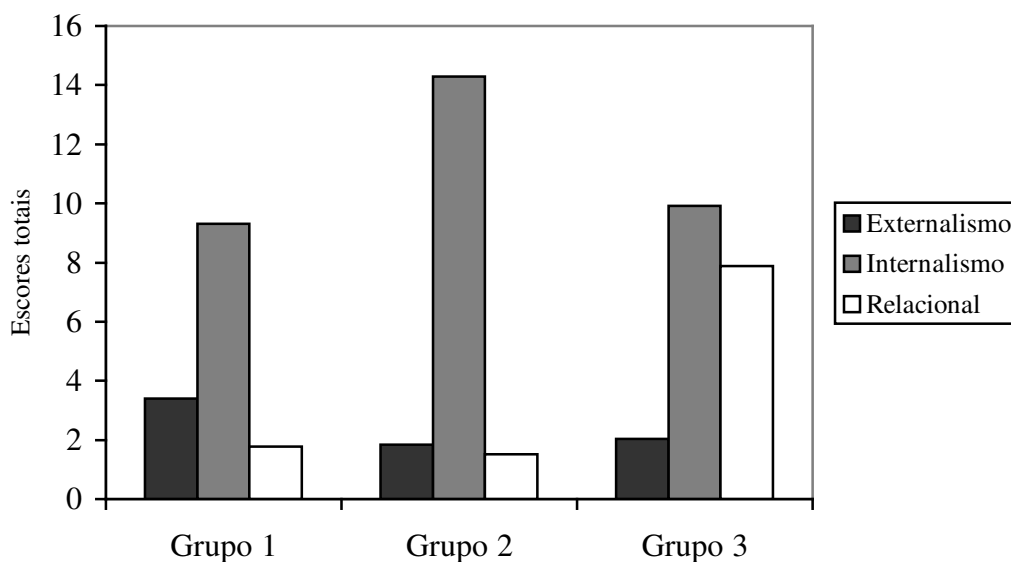
Realizado o teste ANOVA, foi verificado que entre esses grupos existem diferenças significativas quanto às médias dos níveis de manifestação das três zonas do perfil. Quanto a essas diferenças, os grupos podem caracterizados da seguinte forma:

- GRUPO1: teria como principal característica possuir indivíduos com os maiores escores da zona externalista. Em comparação aos outros indivíduos, os integrantes do grupo 1 teriam também como atributo os menores escores da zona internalista;

¹⁴ Com auxílio do pacote estatístico SPSS 12.0 for Windows

- GRUPO 2: reuniu os indivíduos que, em relação aos grupos 1 e 3, apresentaram os maiores escores da zona internalista;
- GRUPO 3: abrangeu os entrevistados da amostra com os maiores escores para a da zona relacional.

GRÁFICO 11 - Representação dos grupos de perfis gerados com os escores brutos



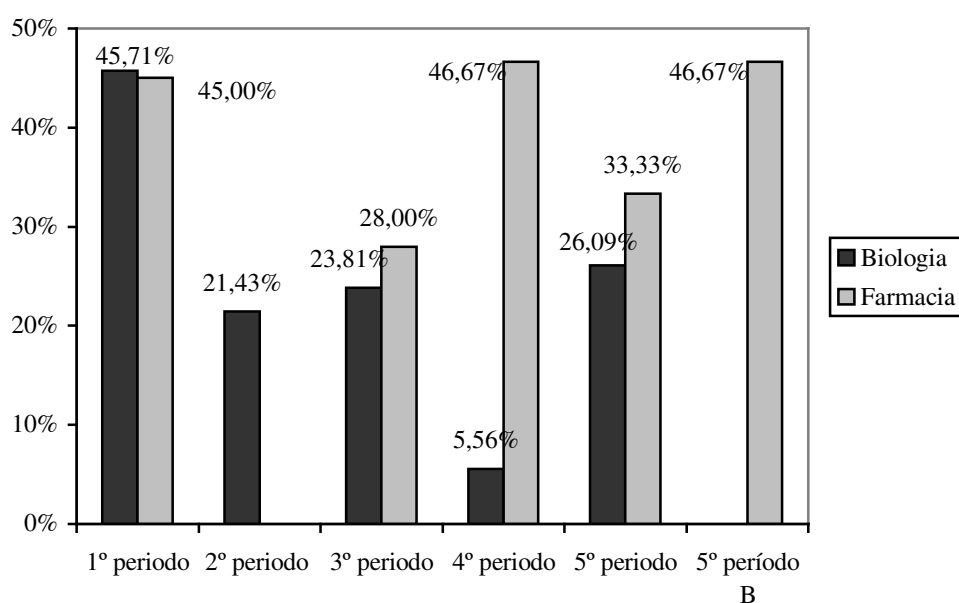
Terminada a caracterização dos grupos de perfis, foi realizada uma análise da distribuição dos alunos dos Cursos de Biologia e Farmácia nos períodos pesquisados.

5.2.1 A distribuição dos grupos de perfis por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia

O gráfico 12 apresenta a freqüência de alunos do Curso de Biologia e Farmácia que pertencem ao grupo 1. O total de integrantes do grupo 1 é de 78 estudantes que teriam como características os maiores escores brutos para a zona externalista e os menores escores para a zona internalista. Em relação aos alunos dos grupos 2 e 3, os integrantes do grupo 1 seriam aqueles que se valerem por modos de expressão do senso comum, que foram associados à zona externalista. Esses alunos do grupo 1 são sujeitos que em algumas questões que se revelaram potencialmente perturbadoras encontraram dificuldades em empregar concepções científicas. Para resolver esse problema, eles se valem noções mais intuitivas e familiares, que caracterizam as noções de senso comum presentes na zona externalista.

No curso de Biologia, o grupo 1 apresentou a sua maior frequência de integrantes no primeiro período correspondendo a 45,71% do total de alunos dessa etapa. Nos períodos subsequentes, os percentuais relativos a esse grupo passaram a figurar na faixa de 20%, excetuando o quarto período em que foi verificada uma frequência muito baixa de 5,56%. Apesar de haver um novo aumento na frequência desse grupo, no quinto período, os dados coletados parecem indicar que existe uma tendência de diminuição no percentual de alunos do grupo 1 durante o curso de Biologia.

GRÁFICO 12 – Frequência de alunos do GRUPO 1 por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia



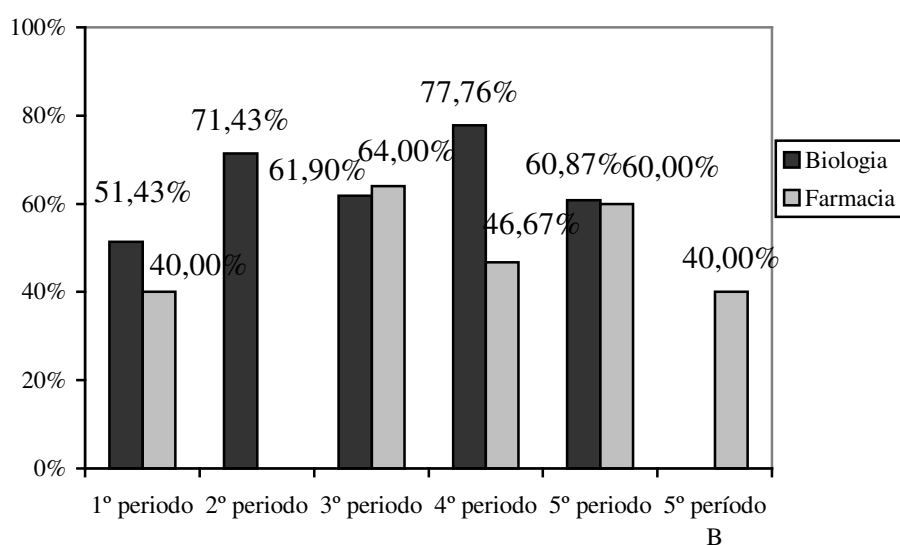
Essa tendência na diminuição no percentual de alunos do grupo 1 não foi percebida entre os alunos do curso de Farmácia. No primeiro período, os indivíduos que pertencem ao grupo 1 totalizaram 45% dos alunos. O terceiro período foi marcado por uma diminuição na frequência dos integrantes do grupo 1, 28% dos alunos. No quarto período, novamente a frequência de alunos do grupo 1 se mostrou alta 46,67%. No período posterior, o quinto período A, ela voltou a diminuir para 33,33%. Por último no quinto período B, o grupo 1 voltou a apresentar frequência alta, 46,67%.

O gráfico 13 registra as frequências de alunos do grupo 2 nos períodos analisados. Em um total de 135 integrantes, os indivíduos desse grupo são caracterizados por apresentar os maiores escores da zona internalista. Para elaboração de suas respostas ao questionário, esses estudantes do grupo 2 usaram mais modos de

expressão da zona internalista em comparação aos membros dos outros grupos, o que denota um predomínio de uma visão essencialista sobre a vida.

De certa forma, pode-se relacionar o predomínio dessa compreensão internalista da vida aos processos de escolarização. A maior manifestação da zona internalista parece revelar uma maior internalização por parte desses alunos do grupo 2 de um discurso da ciência escolar sobre vida e sobre os seres vivos. Os alunos do grupo 2 são aqueles que internalizaram esse discurso e são capazes de utilizá-lo em diversas situações, sejam elas familiares ou potencialmente perturbadoras.

GRÁFICO 13 – Frequência de alunos do GRUPO 2 por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia



No Curso de Biologia, o primeiro período apresentou 51,43% dos alunos pertencem ao grupo 2, no segundo período 71,43%. Entre os alunos do terceiro período 61,9% são desse grupo. O quarto período é o que registrou a maior frequência de integrantes do grupo 2, 77,76% e no quinto período, tal grupo totalizou 60,87% dos indivíduos.

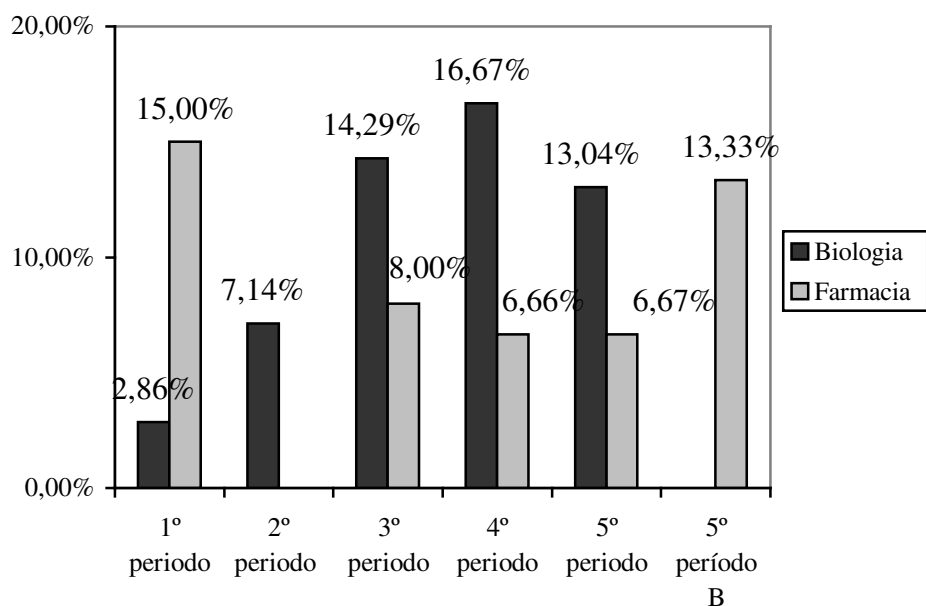
No curso de Farmácia, o primeiro período apresentou 40% dos alunos pertencendo ao grupo 2. No terceiro período, os integrantes desse grupo totalizaram 64% dos estudantes e no quarto período eles são 46,67%. O quinto período A registrou que 60% dos alunos desse período pertencendo ao grupo 2 e no quinto período B eles são 40% do total dos alunos.

O gráfico 14 exhibe as frequências dos 24 alunos pertencentes ao grupo 3. Os integrantes desse grupo são diferenciados em relação aos grupos 1 e 2, por ter utilizado

mais modos de expressão característicos da zona relacional, o que evidencia um entendimento da vida como interação entre as entidades e entre as entidades e o meio. Como já explicitado nesse trabalho, essa forma de compreensão está associada a um tipo de categorização não clássica, em que a entidade é definida em termo de relações que mantém com outras entidades.

Entretanto, essa visão relacional não está totalmente incorporada ao discurso da ciência escolar que ainda privilegia e reforça a categorização clássica o que resulta em uma compreensão essencialista da vida. Os alunos do grupo 3 se destacam por uma certa tentativa de romper com esse discurso tradicional sobre a vida empregando um esquema conceitual alternativo, as concepções relacionais.

GRÁFICO 14 – Frequência de alunos do GRUPO 3 por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia



Entre os alunos do primeiro período do Curso de Biologia, o grupo 3 foi representado por apenas 2,86% dos alunos. Nos períodos posteriores desse curso, a frequência de estudantes que pertencem a esse grupo começou a aumentar sendo que no segundo período ela já está em 7,14% e no terceiro em 14,29%. Com o quarto período, a frequência de integrantes do grupo 3 atinge o seu ápice com o valor de 16,67% e no quinto período, 13,04% dos alunos do pertencem a esse grupo.

Quanto à frequência de integrantes do grupo 3 no curso de Farmácia foi observado que, no primeiro período, 15% pertencem a esse grupo, no terceiro 8%, no quarto e no quinto A 6,66 % e 6,67% respectivamente, e no quinto período B 13,33%.

5.2.2. *Análise dos resultados*

Os resultados indicaram que o grupo 2 possui o maior número de sujeitos dessa pesquisa, 135 alunos. Como já mencionado, os alunos desse grupo se distinguem dos seus colegas por ter exposto mais modos de expressão da zona internalista nas respostas do questionário, o que parece evidenciar um predomínio de uma noção essencialista sobre os seres vivos. Essa noção essencialista está muito presente na ciência escolar. A sua manifestação pode indicar uma maior internalização do discurso científico escolar presente nas aulas de Biologia do ensino fundamental, do ensino médio e do ensino superior.

O grupo 1 é o segundo em número de integrantes, com um total de 78 alunos. Esse grupo é caracterizado pelo maior uso de idéias informais sobre a vida, que estão associados à zona externalista.

Acompanhando a evolução das freqüências dos alunos de Farmácia e de Biologia nos grupos de perfis 1 e 2, algumas diferenças e algumas tendências puderam ser identificadas. Em todos os períodos do curso de Biologia, o grupo 2 apresentou as maiores freqüências. Foi observada também uma tendência de aumento no percentual de integrantes do primeiro ao quinto período. Em relação ao grupo 1, durante o curso de Biologia, foi registrada uma tendência de diminuição da freqüência de alunos. No curso de Farmácia, a tendência de aumento da freqüência do grupo 2 não foi registrada e em alguns períodos, como o primeiro e o sexto. Nesses casos, o grupo 1 é que mostrou as maiores freqüências de integrantes e no quarto período a freqüência desse grupo e do grupo 2 é semelhante.

Essa evolução diferenciada dos grupos de perfis nos dois cursos analisados, parece demonstrar que os alunos da Biologia estão recebendo um ensino que possibilita uma maior internalização do discurso da ciência escolar que possui um caráter essencialista, ou internalista. Sendo que os estudantes da Biologia demonstraram também uma maior capacidade de aplicação desse discurso em contextos apropriados. Já entre os alunos do curso de Farmácia, foi verificada essa certa estabilidade no percentual de indivíduos do grupo 1 caracterizados por uma persistência no uso de idéias do senso comum sobre a vida.

O grupo 3 é um conjunto de apenas 24 componentes. Em relação aos alunos dos outros grupos, os indivíduos do grupo 3 se destacaram por ter acessado mais a zona

relacional. As frequências baixas encontradas nos dois cursos se devem provavelmente a pouca incorporação dessa compreensão sobre a vida no discurso escolar.

Um resultado relativo às frequências dos alunos do grupo 3 do curso de Biologia precisa ser destacado. O percentual de alunos desse grupo aumentou muito do segundo para o quarto período, sendo que esta última etapa registrou maior valor percentual de componentes para esse grupo. O interessante é que os alunos do terceiro e quarto período têm, como disciplinas a serem cursadas “Ecologia I” e “Ecologia II”, que são campos de pesquisa biológica marcados por uma maior preocupação com as relações entre os seres vivos. O fato de estar cursando essas disciplinas e ao aumento do percentual de alunos do grupo 3 pode ser classificado como uma co-ocorrência. Essa co-ocorrência chama atenção para a possível influência das disciplinas com enfoque ecológico para internalização de uma compreensão relacional da vida.

5.3 Os grupos de perfis segundo os escores de intensidade de expressão (θ) das zonas do perfil

Essa seção apresenta a análise da evolução dos grupos de perfis obtidos por meio dos escores de intensidade de expressão (θ) de cada uma das zonas do perfil conceitual, externalista, internalista e relacional. Esses escores foram calculados pelo programa GGUM 2004 que gerou de três escalas intervalares com valores entre -3 e $+3$, que representam a intensidade da manifestação das zonas do perfil. Os valores positivos indicam uma maior intensidade de expressão e uma menor intensidade está relacionada a valores negativos.

Com os escores de intensidade de expressão da zona do perfil (θ) foi possível propor oito grupos de perfis. A opção de propor esse número de grupos de perfis não se restringe a uma decisão puramente estatística, ou seja, um resultado direto da análise de *clusters*. A definição de oito grupos¹⁵ foi também baseada na decisão de escolher tantos grupos fossem necessários para expressar a diversidade nos níveis de expressão das zonas do perfil. Esses grupos de perfis são identificados por letras e podem ser caracterizados da seguinte forma (gráfico 15):

- Grupo A: indivíduos que só expressaram a zona internalista,
- Grupo B: indivíduos que expressaram duas zonas do perfil, internalismo e externalismo,

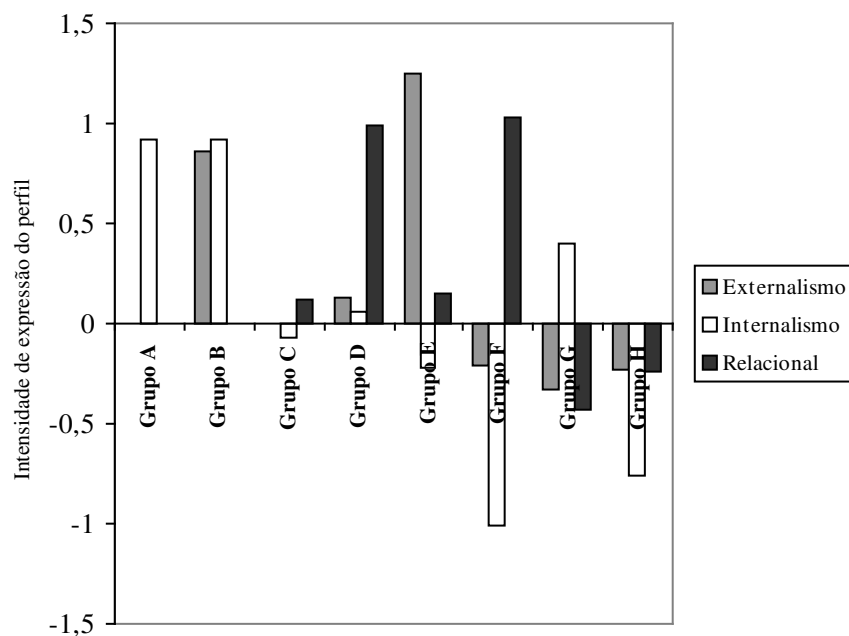
¹⁵ Segundo o teste ANOVA, esses grupos apresentam diferenças significativas quanto às médias dos níveis de intensidade de expressão para as três zonas do perfil.

- Grupo C: indivíduos que expressaram duas zonas do perfil, internalismo e relacional.

Os grupos subseqüentes incluem indivíduos que expressaram as três zonas do perfil, mas que se distinguem entre eles quanto aos valores de intensidade da expressão. Esses grupos são:

- Grupo D: contém os indivíduos que se caracterizam por apresentar valores positivos de intensidade de expressão para as três zonas do perfil, e que se destacam também por exibir valores altos de intensidade de expressão para a zona relacional;
- Grupo E: agrega os indivíduos que, em relação aos outros grupos, apresentam os valores mais altos intensidade de expressão para a zona externalista;
- Grupo F: tem os indivíduos que, em relação aos outros grupos, possuem valores mais altos para a zona relacional;
- Grupo G: reúne os indivíduos da amostra que apresentaram as três zonas do perfil e os valores mais altos de intensidade de expressão para zona internalista;
- Grupo H: indivíduos com baixa intensidade de expressão para as três zonas do perfil.

GRÁFICO 15 - Representação dos grupos de perfis gerados com os escores de intensidade de expressão



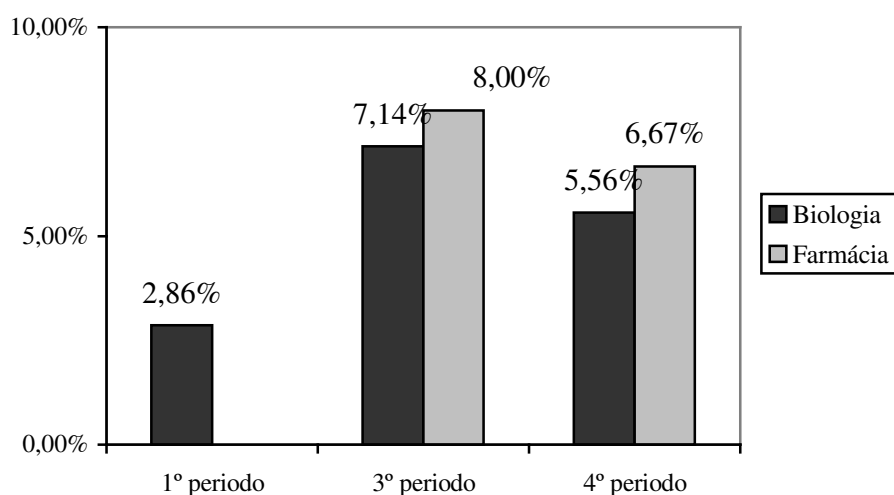
A construção de 8 grupos de perfis com o emprego dos escores de intensidade de expressão permitiram uma melhor distinção entre esses agrupamentos, propiciando também uma separação entre os alunos quanto ao número de zonas acessadas.

Após a apresentação dos grupos de perfis, foi realizada uma análise da distribuição dos alunos dos Cursos de Biologia e Farmácia nos períodos pesquisados.

5.3.1. A distribuição dos grupos de perfis por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia

A frequência dos integrantes do grupo A é apresentada no gráfico 16. Esse grupo é caracterizado por indivíduos que manifestaram apenas uma zona do perfil. É o menor grupo, com apenas 9 integrantes, 3, 8% dos sujeitos dessa pesquisa. No curso de Biologia, os membros do grupo A foram encontrados no primeiro, terceiro e quarto período representando respectivamente 2,86%, 7,14% e 5,56% dos alunos. Quanto ao curso de Farmácia, eles representaram 8% dos alunos do terceiro e 6,67% do quarto período.

GRÁFICO 16 – Frequência de alunos do GRUPO A por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia

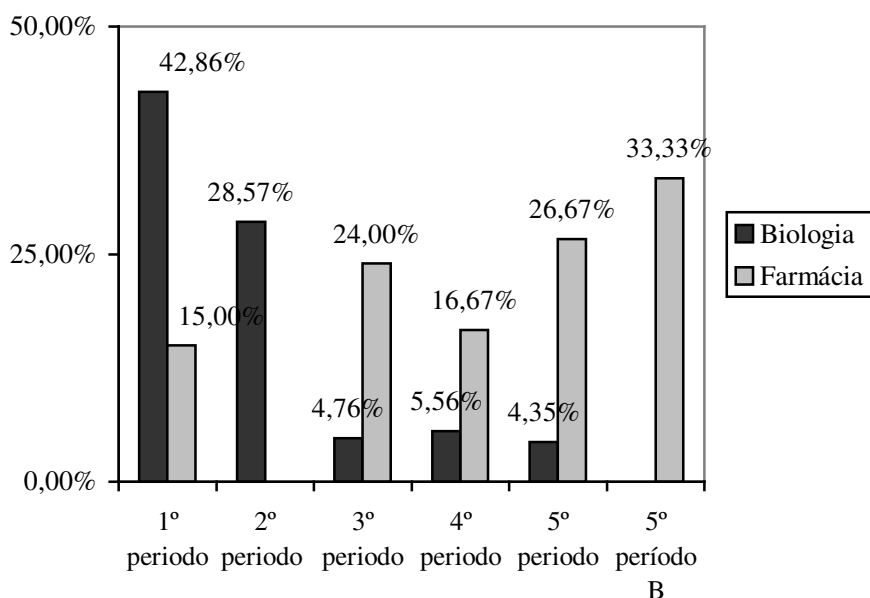


O grupo B é o segundo grupo em número de integrantes, formado por 46 alunos que exibiram duas zonas do perfil, a internalista e a externalista. Em relação aos alunos dos outros grupos, os membros do grupo B têm valores altos para a intensidade de expressão (θ) para essas duas zonas do perfil. Provavelmente, os alunos do grupo B seriam aqueles que usam idéias informais sobre vida e os seres vivos, que são característicos da zona externalista, em questões que se revelaram potencialmente perturbadoras.

Esse grupo apresentou uma tendência de diminuição da frequência ao longo dos períodos do curso de Biologia e uma leve tendência de aumento no Curso de Farmácia (Gráfico 17). No primeiro período, esse grupo deteve 42,86% dos alunos do Curso de

Biologia, no segundo já são 28,57%. Uma diminuição maior no percentual de alunos ocorreu no terceiro período, em que apenas 4,76% dos alunos pertencem a esse grupo. Um percentual reduzido de alunos do grupo B também foi encontrado no quarto período com 5,56% e no quinto com 4,53%.

GRÁFICO 17 – Frequência de alunos do GRUPO B por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia

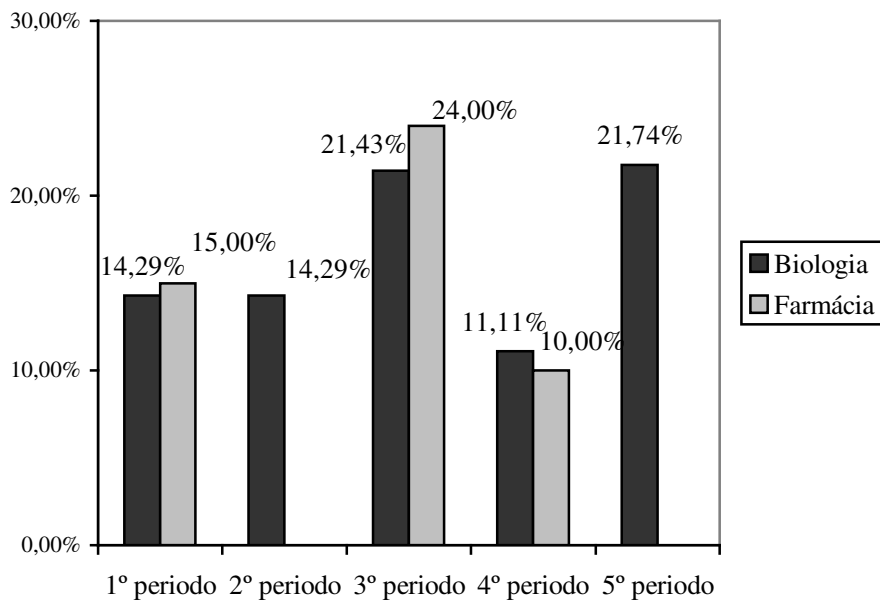


No curso de Farmácia, a frequência de alunos que pertencem ao grupo B tendeu a aumentar ao longo dos períodos analisados. Se no primeiro período 15% dos alunos foram identificados com pertencentes a esse grupo, no terceiro período eles são 24%. Ocorre uma leve diminuição da frequência no quarto, entretanto no quinto período A a frequência aumentou de novo e atingiu 26,67%. No quinto período B o percentual de alunos pertencentes ao grupo B foi de 33,33%.

O grupo C é representado por alunos que apresentaram as zonas internalista e relacional (gráfico 18). Esses 35 alunos da amostra se destacaram por manifestar duas zonas do perfil que estão relacionadas a idéias científicas, apesar de não exibirem altos valores de intensidade de expressão (θ) para essas zonas do perfil.

No curso de Biologia, esse grupo apresentou uma tendência de aumento da frequência ao longo dos períodos. O grupo C iniciou com uma frequência de 14,29% dos alunos do primeiro e do segundo período. O terceiro período tem 21,43% dos seus alunos pertencendo a esse grupo e se no quarto ocorreu uma diminuição da frequência dos membros para 11,11%. No quinto período, 21,74% dos alunos são identificados como integrantes desse grupo.

GRÁFICO 18 – Frequência de alunos do GRUPO C por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia



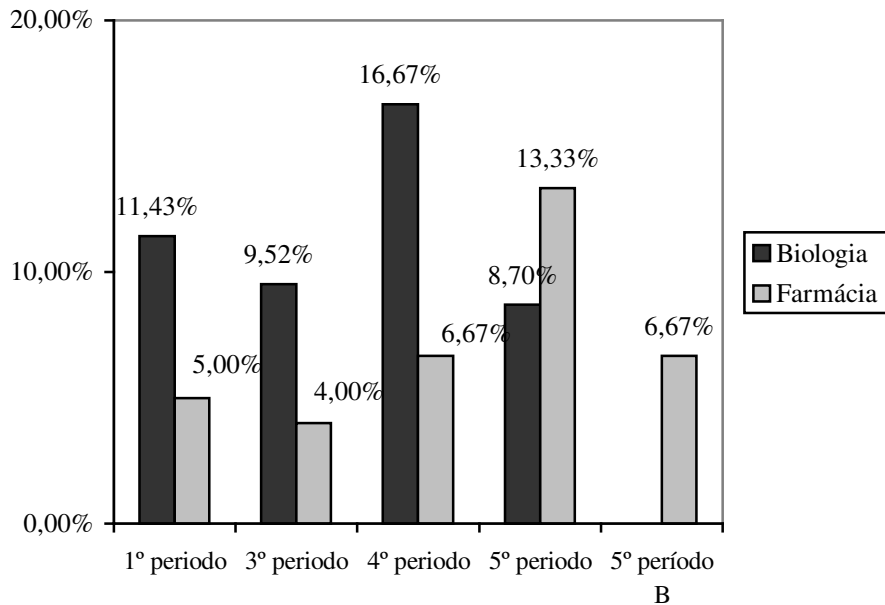
Quanto à frequência dos alunos de Farmácia pertencentes ao grupo C, eles são encontrados apenas nos três primeiros analisados. No primeiro período, os integrantes do grupo C representaram 15% dos alunos, no terceiro 24% e no quarto 10%.

O grupo D contém alunos que exibiram as três zonas do perfil, sendo que estas apresentaram valores de intensidade de expressão (θ) positivos. Uma outra característica é que esses alunos têm valores altos de θ para a zona relacional. Os integrantes desse grupo totalizam 20 indivíduos cujas frequências de distribuição estão sendo apresentadas no gráfico 19.

No curso de Biologia, esse grupo englobou 11,43% dos alunos do primeiro período, não foi encontrado no segundo e no terceiro período representou 9,52% dos alunos. No quarto período, 16,67% dos alunos foram incluídos nesse grupo e, por fim, no quinto período eles totalizaram 8,7% dos indivíduos.

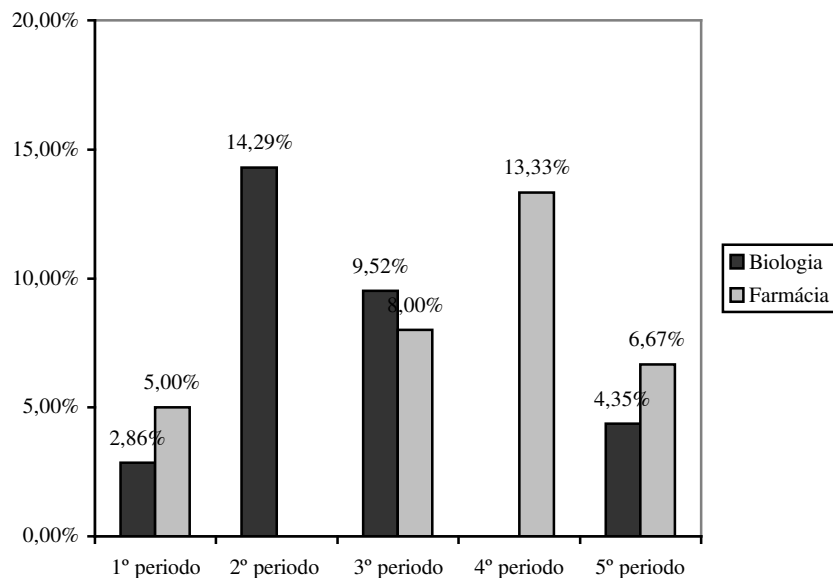
Considerando o curso de Farmácia, entre os alunos do primeiro período 5% pertencem ao grupo D. Essa frequência diminuiu para 4% no terceiro período e aumentou no quarto para 8%. Ocorreu um novo aumento no quinto período A, que registrou uma frequência de 13,3%, e no quinto B uma nova queda, com 6,67% dos alunos sendo incluídos no grupo D.

GRÁFICO 19 – Frequência de alunos do GRUPO D por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia



O grupo E é o terceiro menor conjunto de alunos, reunindo 16 indivíduos que manifestaram as três zonas do perfil e que apresentaram os escores mais elevados para a zona externalista (gráfico 20). Da mesma forma que os indivíduos do grupo B, esses alunos do grupo E também fizeram uso indistinto de modos de expressão do senso comum, típicos da zona externalista, e modos de expressão da ciência escolar e do discurso científico atual, comuns à zona internalista e à relacional.

GRÁFICO 20 – Frequência de alunos do GRUPO E por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia

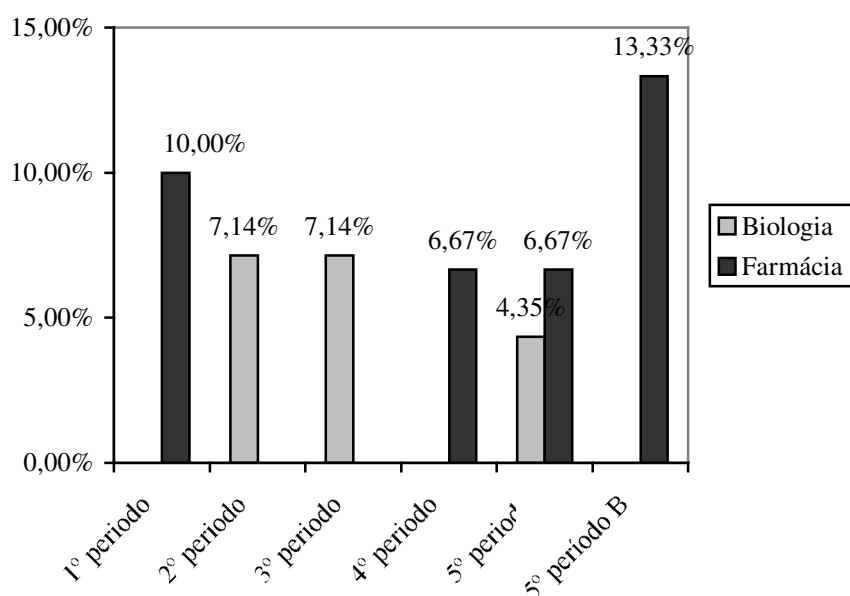


No curso de Biologia, eles representaram 2,86% dos alunos do primeiro período, 14,29% dos alunos do segundo período e 9,52% dos alunos do terceiro período. No quarto período, eles não foram encontrados, sendo que no quinto eles totalizaram 4,35% dos alunos. Quanto o curso de Farmácia, o grupo E abrangeu 5% dos alunos do primeiro período e 8% dos alunos do terceiro. No quarto período e no quinto período A, os indivíduos que pertencem a esses grupos representaram respectivamente 13,13% e 6,67% do total de alunos.

O grupo F é caracterizado por possuir indivíduos que manifestaram as três zonas do perfil e que exibiram os maiores escores da zona relacional. Esse grupo contém 12 integrantes sendo que a distribuição está sendo mostrada no gráfico 21.

No curso de Biologia, alunos pertencentes a esse grupo são encontrados no segundo, terceiro e quinto período. No segundo e terceiro período, os integrantes desse grupo representaram 7,14% dos alunos e no quinto 4,35%. Já no curso de Farmácia, apenas o terceiro período não registrou nenhum integrante do grupo F. No primeiro período, eles são 10% do total de alunos, no quarto e no quinto são 6,67% e no sexto 13,33%.

GRÁFICO 21– Freqüência de alunos do GRUPO F por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia

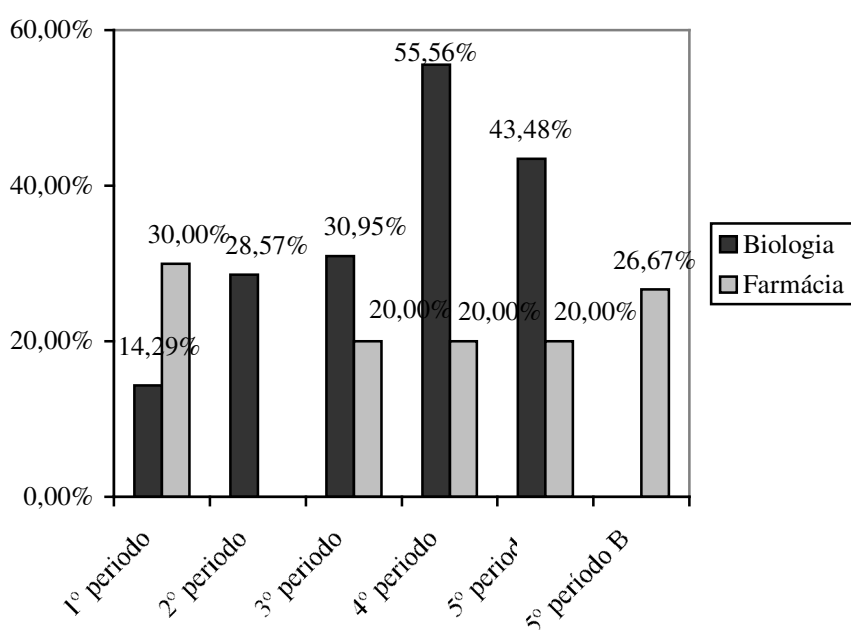


O grupo G possui o maior número de integrantes, um total de 66 indivíduos (Gráfico 22). Ele é constituído por indivíduos que apresentaram as três zonas do perfil e escores positivos de intensidade de expressão para a zona internalista. Os valores para as zonas externalista e relacional são baixos, negativos.

Os alunos desse grupo têm como característica a prevalência do uso de modo de expressão da zona internalista, que ressaltam uma percepção essencialista da vida. Como já mencionado na seção anterior, essa maneira de categorizar a vida é muito comum na ciência escolar e pode-se atribuir aos membros desse grupo uma maior internalização do discurso científico escolar sobre o conceito em questão. Esses alunos se caracterizariam pela capacidade de empregar as concepções internalistas em situações familiares ou potencialmente perturbadoras.

No curso de Biologia, foi percebido um aumento do percentual dos integrantes ao longo dos períodos. Se no primeiro período 14,29% dos alunos pertencem a esse grupo, no segundo eles já são 28,57% e no terceiro 30,95%. O quarto período apresentou maior percentual de alunos do grupo G, 55,56%, e no quinto eles totalizaram 43,48%. Já no curso de Farmácia, o percentual de alunos pertencentes a esse grupo se manteve em 20%, do primeiro ao quinto período A. Apenas no quinto período B ocorreu um pequeno aumento na frequência, que é de 26,67% dos alunos.

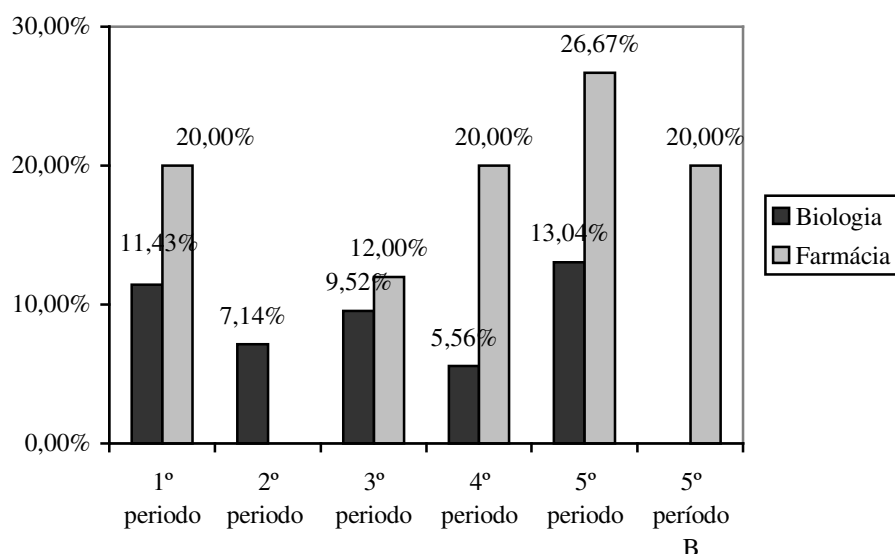
GRÁFICO 22 – Frequência de alunos do GRUPO G por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia



O grupo H abrange 33 alunos que exibiram as três zonas do perfil, porém estas apresentaram escores baixos com valores negativos (gráfico 23). Esses escores baixos podem estar relacionados a dois motivos diferentes: o primeiro seria que, em relação aos alunos dos grupos D, E, F e G, alguns dos alunos do grupo H responderam um menor número de questões do questionário. Outro motivo que pode explicar esses escores

baixos relaciona-se ao acesso desses alunos às zonas do perfil nas diferentes questões. Por exemplo, se uma questão se revelou um bom contexto para a expressão da zona externalista, fato evidenciado por um valor de δ baixo, nessa pergunta esses alunos provavelmente empregaram concepções dessa zona. Esses alunos manifestaram as zonas mais favorecidas pelas características das questões.

GRÁFICO 23 – Frequência de alunos do GRUPO H por períodos nos cursos de Biologia e Farmácia



No primeiro período do curso de Biologia, os alunos desse grupo representaram 11,43%, no segundo 7,14% e no terceiro 9,52%. O quarto período possuiu 5,56% dos alunos pertencentes ao grupo H e no quinto período eles são 13,04%. Quanto ao curso de Farmácia, no primeiro período, no quarto e no quinto período B tem-se 20% dos alunos pertencem ao grupo H. No terceiro período os integrantes desse grupo totalizaram 12% no quinto eles são 26,67%.

5.3.2. Análise dos resultados

O primeiro ponto que se pode destacar sobre a construção dos grupos de perfis partindo dos escores de intensidade de expressão (θ) é que esses valores permitiram uma melhor distinção entre os agrupamentos. O uso desses escores propiciou uma separação entre os alunos não só quanto à intensidade de expressão mas também quanto ao número de zonas acessadas. Essa distinção não foi conseguida com a utilização dos escores brutos, sendo que indivíduos que expressaram números diferentes de zonas do perfil podem integrar o mesmo grupo.

Dessa forma, foi obtido um grupo de perfil em que os indivíduos manifestaram apenas uma zona, o grupo A. Os grupo B e C contém os sujeitos dessa pesquisa que acessaram duas zonas do perfil e os grupos D, E, F, G e H reúne os alunos que expressaram três zonas do perfil.

Nessa amostra de alunos dos cursos de Biologia e de Farmácia, os alunos que expressaram apenas uma zona do perfil totalizaram apenas 9 ou 3,8% do total. Os alunos que manifestaram as duas zonas do perfil foi de 81, ou seja, 34,18% e 147 estudantes exibiram três zonas, o que representou 62,02% da amostra pesquisada.

Esses resultados diferem daqueles encontrados por Coutinho (2005). Em seu trabalho, Coutinho destacou que entre os 120 sujeitos de sua amostra: 45 (37,5%) expressaram uma zona do perfil; 61 (50,8%) expressaram duas zonas e 14 (11,7%) manifestaram as três zonas do perfil.

A explicação para essa diferença nesses resultados está diretamente relacionada aos questionários utilizados para a coleta de dados. O questionário de Coutinho era limitado em número de questões, apenas 4. Para ele, inclusive, o alto percentual de alunos que manifestaram somente uma zona do perfil poderia ter relação com o fato de que as questões do seu questionário não foram capazes de estimular o acesso a outras zonas do perfil.

Orientado por essa sugestão, o questionário empregado nesta pesquisa mais recente contava com um maior número de questões, 18, que abordavam uma maior variedade de temas. Com os resultados relativos ao número de zonas acessadas pelos entrevistados, percebe-se que esse novo instrumento foi mais efetivo no oferecimento de condições para que o entrevistado expressasse um maior número de zonas que compõe o seu perfil conceitual de vida.

Com relação à evolução dos grupos de perfis, os resultados dos grupos de perfis produzidos com os escores de intensidade de expressão nos cursos de Biologia e de Farmácia, conduzem a uma conclusão semelhante à proporcionada pelos grupos de perfis partindo de escores brutos.

No curso de Biologia, os percentuais dos grupos A, C, D, E, F e H têm valores baixos sempre inferiores a 25% em todos os períodos. As tendências de evolução das frequências dos integrantes desse grupo são discretas, verificando-se que os grupos C, D e H demonstram um leve aumento dos percentuais de alunos e os grupos A, E e F uma leve diminuição.

Entre os alunos do curso de Biologia, o destaque fica para a evolução dos grupos B e G. O grupo B é constituído por sujeitos que manifestaram a zona internalista e a zona externalista e o grupo G contém alunos que manifestaram as três zonas, com destaque para uma maior intensidade na expressão da zona internalista.

Esses grupos se destacam por mostrar, em determinados períodos, frequências muito superiores aos outros, estabelecendo um certo predomínio. Nos períodos analisados do Curso de Biologia, foi evidenciado que esses grupos tiveram uma evolução de suas frequências bem discrepante: o grupo G teve um grande aumento em seus percentuais e o grupo B uma diminuição expressiva. Por exemplo, os integrantes do grupo B representaram 42,86% dos alunos do primeiro período e no quinto período, eles são apenas 4,35%. Já os componentes do grupo G totalizaram 14,29% dos alunos do primeiro período e no quinto eles representaram 43,48%.

No curso de Farmácia, os grupos G e B apresentam tendências de evolução das frequências opostas. O grupo B assumiu uma tendência de aumento em sua frequência, sendo que no primeiro período, os integrantes desse grupo perfizeram 15% dos alunos e no quinto período B eles totalizaram 33,33%. O grupo G teve uma leve tendência de queda em sua frequência, no primeiro período ele reuniu 30,00% dos alunos, no quinto A 20,00% e no quinto período B, os integrantes desse grupo representaram 26,67% do total de alunos. Entre os alunos de Farmácia, outro que apresentou uma tendência muito acentuada é o grupo C, que tem uma tendência de diminuição bem forte.

Uma outra diferença entre dois cursos investigados é que no de Farmácia existe uma maior dispersão dos alunos nos diferentes grupos de perfis, não se configurando um predomínio claro de um grupo sobre o outro. As frequências dos grupos variam entre 4%, valor mínimo encontrado, e 33,33%, valor máximo encontrado. Quanto às tendências de evolução dos grupos A, D, E, F e H, elas são bem discretas. Os grupos D, F e H tem uma tendência leve de aumento nos seus percentuais e os grupos A e E exibem tendência leve de diminuição.

Os alunos do Curso de Biologia estão sujeitos a um ensino que possibilita uma maior internalização do discurso da ciência escolar, e que privilegia uma visão essencialista da vida e dos seres vivos. Esses alunos se mostram mais capazes na utilização dessas idéias científicas sobre o conceito em questão.

Antes de apresentar argumentos conclusivos sobre essas variações, será apresentada no próximo capítulo uma análise da evolução das zonas do perfil conceitual

de vida por período considerado como um todo, para trazer mais elementos para a discussão sobre a evolução dos perfis. Essa análise se inspirou no trabalho de Coutinho (2005), que afirmou que, apesar de a noção de perfil conceitual ter sido definida em função do indivíduo, seria possível utilizá-la para o conjunto de dados em cada período. Com isso, pode-se estabelecer uma análise da evolução do conceito por meio de um corte transversal, fornecendo informações sobre cada período e sobre o processo de ensino/aprendizagem a qual os alunos estão sujeitos.

CAPÍTULO 6 - A EVOLUÇÃO DAS ZONAS DO PERFIL

Esse capítulo consiste em um estudo sobre a evolução das zonas do perfil nos cursos de Biologia e de Farmácia, considerando cada período como um todo e não os perfis individuais. Esse estudo foi feito por meio das médias dos escores brutos ou de intensidade de expressão (θ) ao longo dos períodos que foram calculadas pelo programa SPss 12.0 *for windows*. Pode-se admitir que essas médias foram obtidas somando-se os escores de uma zona de um período, sendo esse total dividido pelo número de alunos do período específico. Para ilustrar como se deu esse cálculo, considere-se um exemplo utilizando os escores brutos: no primeiro período a soma de escores brutos da zona externalista de todos os alunos totalizou 99. Esse valor dividido por 35, isto é, pelo número de alunos do período, resultou em um valor médio de 2,83.

Esse estudo será apresentado em duas seções, que exibem e discutem os resultados da evolução das categorias do perfil conceitual de vida nos cursos de Biologia e de Farmácia. Além disso, nas seções faz-se uma comparação entre os cursos de Biologia e Farmácia, investigando as possíveis influências de fatores como curso e o período para promoção de diferenças na evolução das zonas do perfil. Há que se ressaltar que a evolução das categorias do perfil é estudada a partir de cortes transversais, pois os questionários foram aplicados aos estudantes de cada período numa mesma época. Portanto, não se trata de um estudo longitudinal da evolução dos perfis. O estudo longitudinal, no qual se acompanharia os mesmos estudantes ao longo dos períodos, demandaria mais tempo e envolveria uma dificuldade adicional, qual seja, a de que ocorre aprendizagem na ação responder o questionário.

Essas duas seções se diferenciam quanto ao tipo de escores utilizado na produção dos dados. Na primeira seção, os resultados foram obtidos com a utilização dos escores brutos. Nessa seção será estabelecido um diálogo com o trabalho de Coutinho (2005), que também realizou um estudo sobre as categorias do perfil de vida com um grupo de alunos do curso de Biologia. A segunda seção trará os resultados da evolução das zonas do perfil a partir dos escores de intensidade de expressão (θ). Ao final dessa seção, será apresentada uma avaliação quanto à utilização desses tipos de escores e da Teoria de resposta ao item em pesquisas sobre o perfil conceitual.

6.1. Os escores brutos e a evolução das zonas do perfil

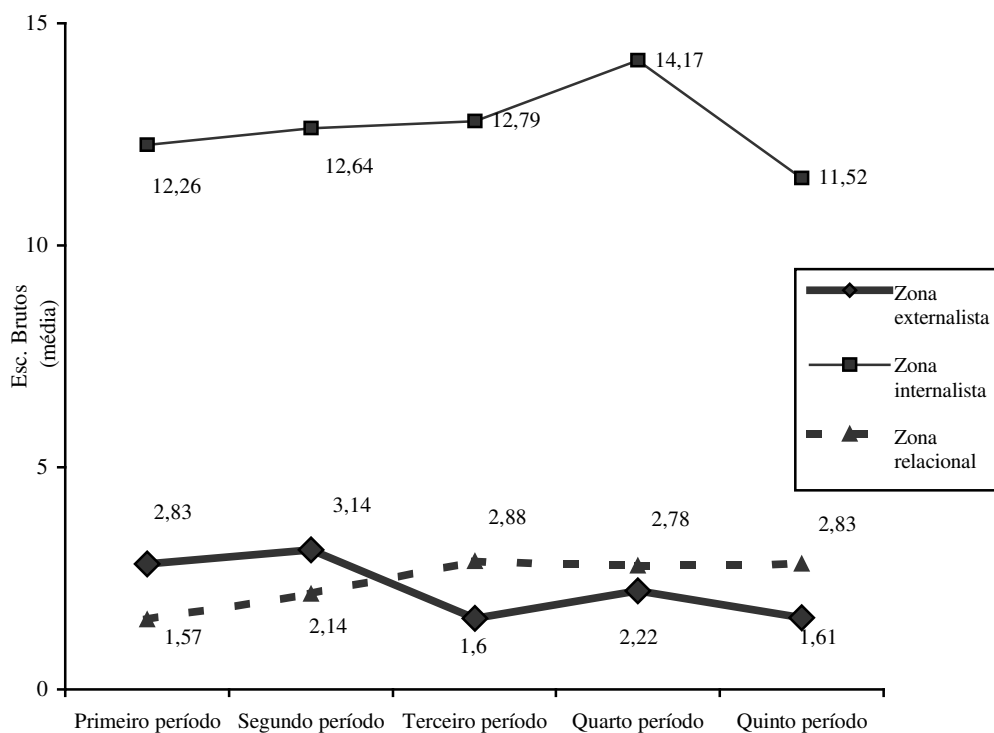
6.1.1. As zonas do perfil no Curso de Biologia

A evolução das zonas do perfil no curso de Biologia está sendo apresentada no gráfico 24, em que podem ser observadas as médias dos escores brutos das zonas do perfil conceitual de vida do primeiro ao quinto período.

De acordo com o gráfico, verifica-se que, mediante ao questionário utilizado, a zona internalista foi a mais acessada, apresentando os valores médios mais elevados em todos os períodos. Seguindo a evolução das médias de escores brutos para a zona internalista, constata-se que no primeiro período ela totalizou a média de 12,26. No segundo e no terceiro período, essa média teve um leve acréscimo, e um aumento intenso no quarto período, atingindo a média máxima de 14,17. Já no quinto período, essa categoria teve uma diminuição expressiva atingindo a média de 11,52.

As outras zonas do perfil, externalista e relacional, apresentaram médias de escores brutos relativamente baixas, mas é importante assinalar as diferenças quanto à evolução dessas médias.

Gráfico 24- Evolução das zonas do perfil conceitual de vida no Curso de Biologia



No primeiro período, a zona externalista apareceu com uma média de 2,83 atingindo o seu valor médio máximo no segundo período, 3,14. No terceiro período pode ser identificada uma tendência de diminuição dessa média, que assumiu o valor de 1,60, mas ela volta a subir no quarto período, alcançando 2,22. Finalmente, no quinto período a média de escores brutos da zona externalista, confirmou a tendência de queda e diminuiu para 1,61.

A zona relacional apresentou uma tendência de aumento da média dos escores brutos ao longo dos períodos. A média inicial dessa zona do perfil no primeiro período é de 1,57 e no terceiro período atingiu o seu valor máximo, 2,88. Nos períodos subsequentes, as variações nos valores dessa média são ínfimas, sendo que no quinto período, a média encontrada é de 2,83.

Finalizada a descrição do gráfico 24, pode-se afirmar que, em princípio, existem diferenças na evolução das categorias do perfil do conceito de vida ao longo dos períodos do Curso de Biologia. Entretanto, faz-se necessário analisar até que ponto essas diferenças aparentes são estatisticamente significativas.

Essa análise foi realizada por meio do teste ANOVA que permite examinar as diferenças entre diversas situações para duas ou mais variáveis (Pereira, 2004). No caso dessa pesquisa sobre o conceito de vida, em cada curso foram analisadas as diferenças entre as médias dos escores brutos de cada zona do perfil nos diferentes períodos pesquisados.

O teste ANOVA indicou a existência de diferenças significativas ($F= 2,805$; $p= 0,028$)¹⁶ nas médias dos escores brutos da zona externalista entre alunos de diferentes períodos do curso de Biologia (tabela 6).

Tabela 6- Dados descritivos da zona externalista, curso de Biologia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores brutos
Primeiro período	35	2,83
Segundo período	14	3,14
Terceiro período	42	1,60
Quarto período	18	2,22
Quinto período	23	1,61
Total	132	2,17

Uma limitação da ANOVA é que ela permite afirmar que existem diferenças entre as médias dos diversos grupos, entretanto não identifica que grupos são diferentes

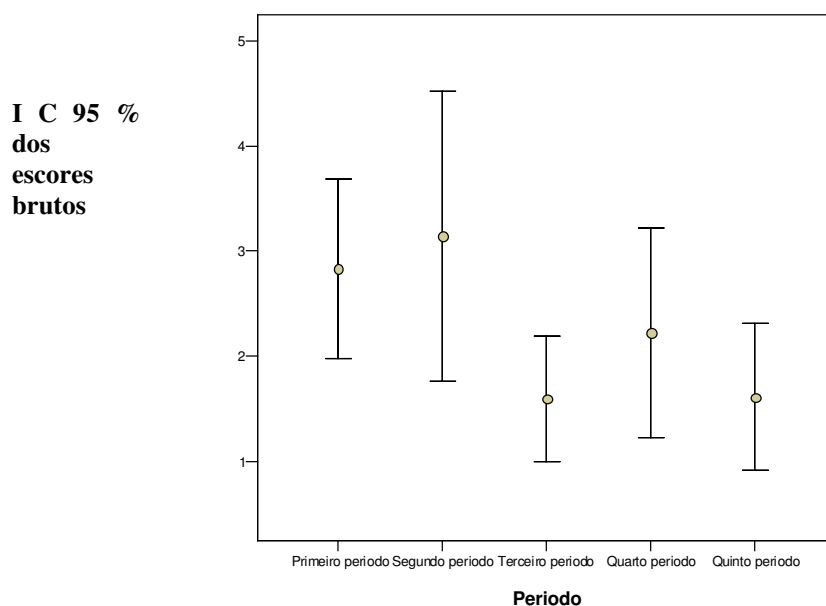
¹⁶ Considera-se que existem diferenças significativas nas médias dos períodos se $F > 2,46$ e $p < 0,05$.

entre si. Essa identificação pode ser feita com a utilização de um outro teste. Esse outro teste consiste em um procedimento de comparação múltipla que permite avaliar as diferenças entre as diversas médias (Pereira, 2004). Para essa análise, o teste escolhido foi o LSD (Diferença menos significativa). Com esse procedimento, foi executada uma comparação entre as médias dos escores brutos dos períodos analisados e identificados quais apresentam diferenças significativas em relação aos outros.

Para a zona externalista, as diferenças estatisticamente significativas foram encontradas entre as médias do primeiro e do segundo período em relação ao terceiro e quinto período. Os valores médios do terceiro e quinto período são menores que os encontrados no primeiro e segundo períodos.

Esses resultados podem ser observados no gráfico 25. As barras verticais apresentadas no gráfico 25 representam os intervalos em que há 95% de probabilidade de se encontrar a média da população. A média da amostra está representada pelo ponto que está no meio do intervalo.

Gráfico 25 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona externalista nos períodos do Curso de Biologia



No gráfico 25, a posição e amplitude dos intervalos auxiliam identificar como se configura a variação entre as médias para a zona externalista, pois quanto maior a superposição de intervalos de confiança menor a variação entre os períodos. Observa-se que os intervalos de confiança do primeiro e do segundo período atingem escores brutos para a zona externalista muito mais altos e que têm pequena superposição com os intervalos do terceiro e quinto período. Entre os intervalos do primeiro e do segundo períodos existe uma considerável superposição, o que evidencia a pouca variação entre

esses dois períodos. Uma superposição de intervalos também pode ser verificada entre o terceiro e quinto período. O intervalo do quarto período se superpõe aos outros intervalos evidenciando que a média desse grupo tem pouca variação em relação aos outros períodos.

Portanto, em relação aos resultados da zona externalista, que encerra concepções pré-científicas sobre a vida, percebe-se uma maior expressão nos dois primeiros períodos e uma diminuição de sua manifestação nos períodos seguintes do curso de Biologia. Uma possível explicação para essa tendência de diminuição das médias dos escores da zona externalista pode ser atribuída ao fato de que, quanto mais os alunos avançam no curso de Biologia, um curso de graduação da área científica, mais eles limitam a manifestação de idéias pré-científicas em contextos e/ou em tarefas escolares.

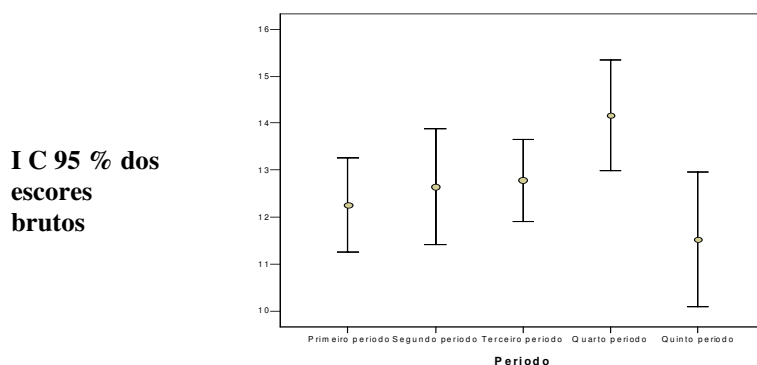
As médias dos escores brutos da zona internalista podem ser encontradas na tabela 7. A ANOVA demonstrou que não há diferenças significativas ($F=2,412$; $p=0,52$) entre os escores brutos da zona internalista, considerando todos os períodos do curso de Biologia.

Tabela 7- Dados descritivos da zona internalista no curso de Biologia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores brutos
Primeiro período	35	12,26
Segundo período	14	12,64
Terceiro período	42	12,79
Quarto período	18	14,17
Quinto período	23	11,52
Total	132	12,60

Entretanto, segundo os resultados do outro teste, o LSD, de comparação entre os períodos, os valores médios dos escores brutos do quarto período são estatisticamente diferentes dos valores do primeiro e do quinto período.

Gráfico 26 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona internalista nos períodos do Curso de Biologia



No gráfico 26, pode-se observar que o intervalo de confiança do quarto período compreende valores médios mais elevados. Como os intervalos de confiança do primeiro período e do quinto período atingem valores médios mais baixos, eles apresentam uma superposição menor em relação ao intervalo do quarto período. Quanto a esse resultado, há de se destacar uma co-ocorrência entre os resultados dos alunos do quarto período e o oferecimento de uma disciplina nessa etapa do curso que parece reforçar uma visão internalista da vida. A disciplina é denominada de “Genética Geral”. Por enquanto, fica apenas registrada essa co-ocorrência, sendo que nas próximas seções, ela será resgatada e discutida a partir de outros dados.

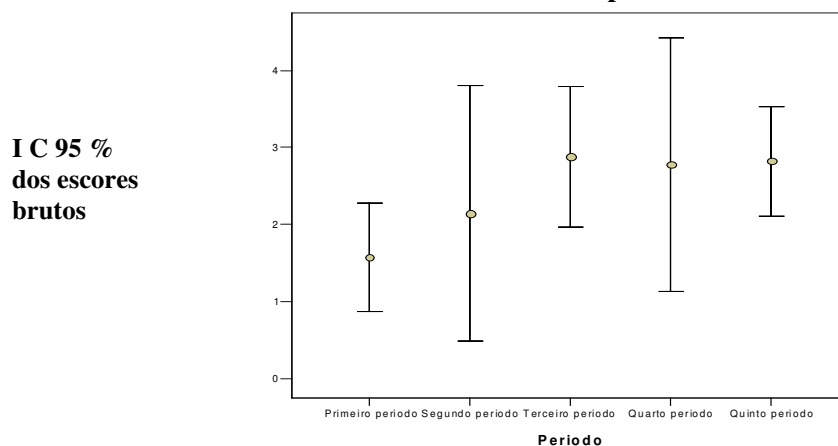
A tabela 8 apresenta as médias dos escores brutos para a zona relacional. Após a execução do teste ANOVA, considerando o grupo de alunos de Biologia como um todo, não foram constatadas diferenças significativas ($F=1,536$; $p=0,196$) entre os escores da zona relacional.

Tabela 8 - Dados descritivos da zona relacional no curso de Biologia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores brutos
Primeiro período	35	1,57
Segundo período	14	2,14
Terceiro período	42	2,88
Quarto período	18	2,78
Quinto período	23	2,83
Total	132	2,43

Com a execução do teste LSD, são identificadas diferenças significativas entre os primeiro e terceiro períodos, com valores médios dos escores da zona relacional mais elevados encontrados no terceiro período.

Gráfico 27 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona relacional nos períodos do Curso de Biologia

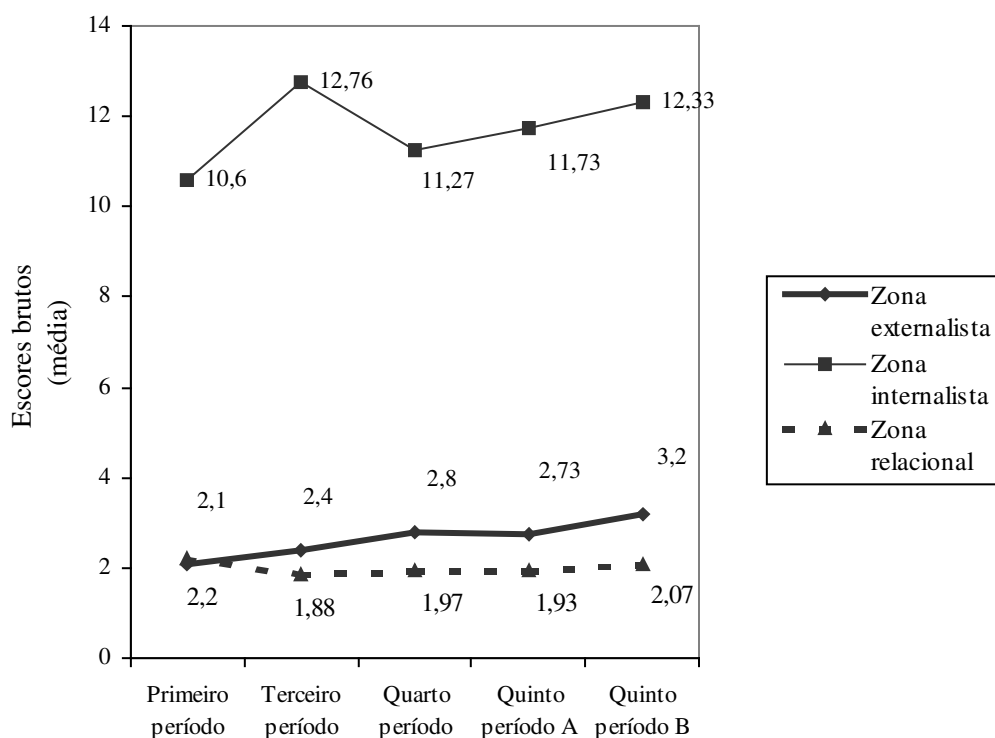


O gráfico 27 permite visualizar que entre os intervalos de confiança desses dois períodos existe uma menor superposição em relação aos outros. Quanto a esse resultado, novamente uma outra co-ocorrência entre os dados dos alunos e uma disciplina pode ser registrada. Os alunos do terceiro período podem cursar a disciplina “Ecologia I”, uma disciplina que enfatiza as relações dos seres vivos, o que poderia influenciar na incorporação de uma compreensão relacional da vida.

6.1.2. As zonas do perfil no curso de Farmácia

A evolução das zonas do perfil no Curso de Farmácia está registrada no gráfico 28. Essa amostra compreendeu alunos do primeiro, terceiro, quarto, quinto e sexto período.

Gráfico 28 - Evolução das zonas do perfil conceitual de vida no curso de Farmácia



Nesse curso, a zona internalista também apareceu como a mais acessada, seguida pelas outras duas zonas que apresentaram médias baixas. No primeiro período, a zona internalista exibiu uma média 10,06 e atingiu seu valor máximo no terceiro período 12,76. Ao longo dos 4 e 5 período, essa média registrou valores de, respectivamente, 11,27 e 11,73, sendo que no sexto foi encontrado o valor médio de 12,33.

Ao longo dos períodos, a média dos escores brutos da zona externalista registrou uma tendência de aumento. Ela iniciou com o valor de 2,10 no primeiro período e no sexto período foi encontrado o valor médio de 3,20. Já a zona relacional, apresentou valores médios mais estáveis, com uma ínfima tendência de queda, pois se no primeiro período foi registrado um valor de 2,20, o sexto período apresentou média de 2,07. Nos outros períodos, 3º, 4º e 5º os valores médios foram: 1,88; 1,97; 1,93, respectivamente.

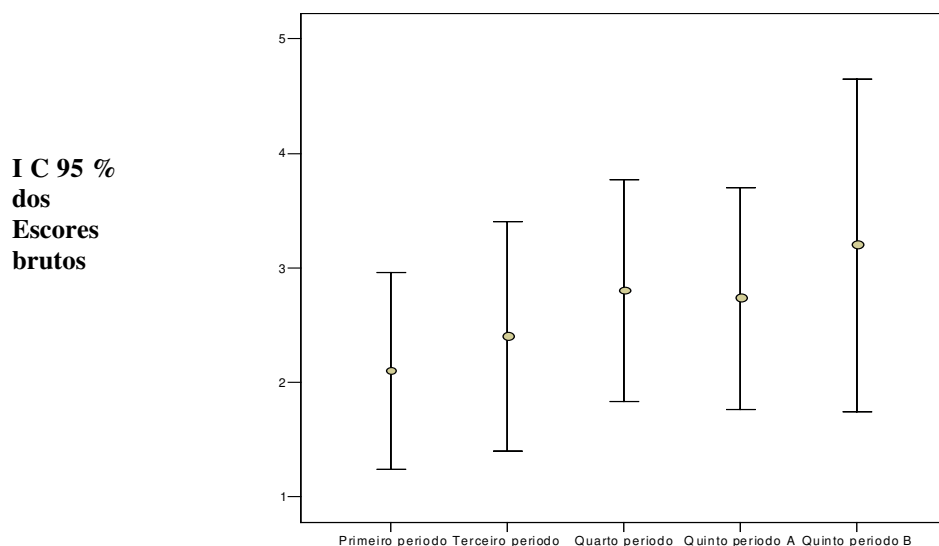
Realizado o teste ANOVA com os escores brutos da zona externalista dos alunos do Curso de Farmácia, não foram constatadas diferenças significativas ($F= 0,549$, $p=0,668$)¹⁷ entre as suas médias (tabela 9).

Tabela 9- Dados descritivos sobre a zona externalista no curso de Farmácia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores brutos
Primeiro período	20	2,10
Terceiro período	25	2,40
Quarto período	30	2,80
Quinto período A	15	2,73
Quinto período B	15	3,20
Total	105	2,62

Essa ausência de diferenças significativas entre os períodos foi também verificada pelo teste LSD.

Gráfico 29 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona externalista nos períodos do Curso de Farmácia



O gráfico 29 apresenta os intervalos de confiança para as médias da zona externalista para essa amostra. Observa-se que existe uma expressiva superposição entre esses intervalos, que evidencia a pouca diferença entre as médias dos escores brutos

¹⁷ Considera-se que existe diferença significativa nas médias dos períodos se $F > 2,46$ e $p < 0,05$.

para a zona externalista dos alunos de diferentes períodos do curso de Farmácia. Esses resultados evidenciam que, no grupo de alunos de Farmácia, essa zona de caráter pré-científica está sendo utilizada em contextos escolares.

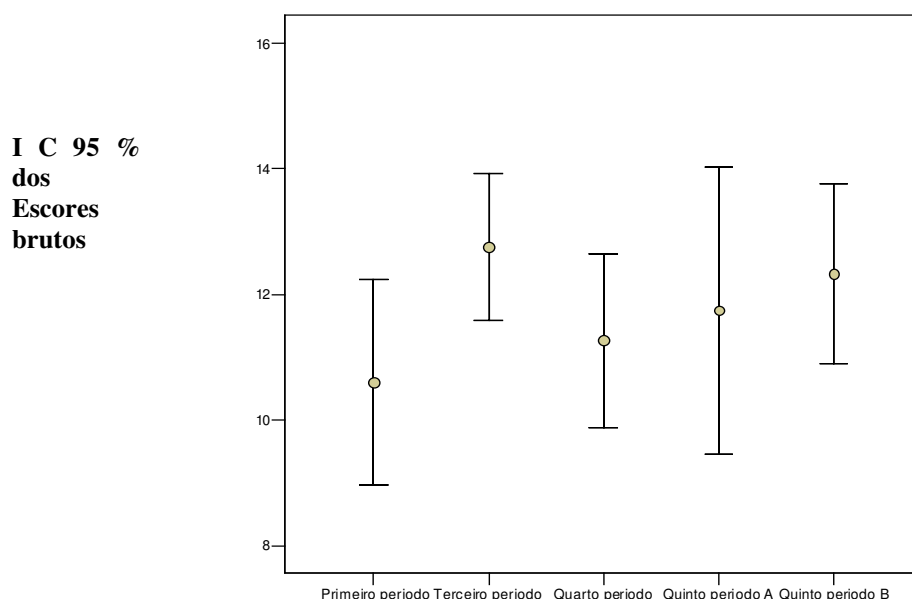
Quanto à zona internalista, os resultados do ANOVA, ($F=1,386$, $p=0,244$) também apontaram que não existem diferenças significativas entre os valores médios dos escores brutos (tabela 10).

Tabela 10- Dados descritivos sobre a zona internalista no curso de Farmácia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores brutos
Primeiro período	20	10,60
Terceiro período	25	12,76
Quarto período	30	11,27
Quinto período A	15	11,73
Quinto período B	15	12,33
Total	105	11,71

Contudo, o teste LSD ressaltou que existem diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios do primeiro período e do terceiro período.

Gráfico 30 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona internalista nos períodos do Curso de Farmácia



No gráfico 30, o intervalo de confiança do terceiro período mostra que, nesse grupo de alunos, as médias dos escores brutos para a zona internalista são mais elevadas do que no primeiro período, cujo intervalo registra médias mais baixas. Essa diferença pode estar relacionada ao fato de que, em relação ao primeiro período, os alunos do terceiro período têm um maior contato com a ciência escolar veiculada na instituição de ensino superior pesquisada.

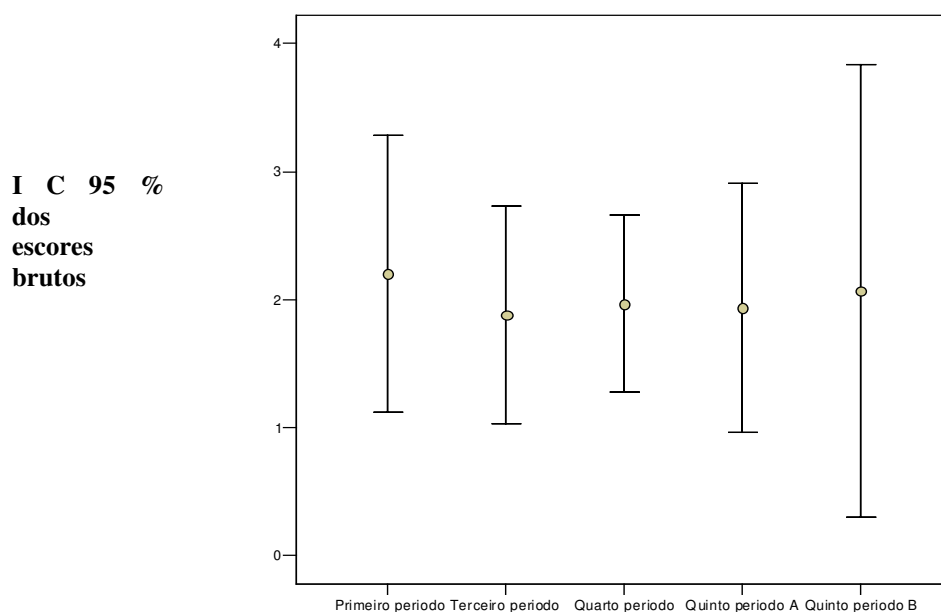
Em relação à zona relacional, cujas médias dos escores brutos estão apresentadas na tabela 11, também não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas, nem no teste ANOVA, ($F= 0,068$, $p=0,991$), e nem no teste LSD.

Tabela 11- Dados descritivos sobre a zona relacional no curso de Farmácia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores brutos
Primeiro período	20	2,20
Terceiro período	25	1,88
Quarto período	30	1,97
Quinto período A	15	1,93
Quinto período B	15	2,07
Total	105	2,00

Os intervalos de confiança dos escores dessa zona estão apresentados no gráfico 31. De modo similar à zona externalista, nesse gráfico observa-se uma superposição dos intervalos de confiança dos diferentes períodos, o que evidencia a pouca variação desses escores ao longo dos períodos.

Gráfico 31 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores brutos da zona relacional nos períodos do Curso de Farmácia



Esses resultados relativos à zona relacional parecem indicar que, no curso de alunos de Farmácia, a compreensão da vida enquanto relação não está sendo significativa.

6.1.3. Comparação entre os resultados de Coutinho e da pesquisa atual

Antes de confrontar os dados referentes à evolução das zonas do perfil nos dois cursos pesquisados, faz-se necessário estabelecer uma discussão a partir dos resultados obtidos com o grupo de alunos de curso de Biologia. Essa discussão visa comparar esses

dados com os que foram apresentados por Coutinho (2005), que também se dedicou à análise da evolução das zonas do perfil de vida no curso de Biologia.

No capítulo que descreve a metodologia utilizada neste trabalho, foi salientado que o estudo de Coutinho (2005) apresenta algumas diferenças metodológicas em relação à pesquisa que está sendo apresentada nesta dissertação. Ele propôs-se a acompanhar a evolução das categorias do perfil pela frequência de aparecimento dos modos de expressão e não utilizou nenhum método estatístico para verificar se existiam diferenças estatísticas significativas entre os resultados dos períodos estudados. O fato de trabalhar com as frequências de aparecimento permite afirmar que Coutinho orientou sua análise pelos escores brutos de cada zona. Essa característica justifica a opção de realizar a comparação dos resultados de sua pesquisa com os obtidos nesta parte do texto, que também relata os resultados obtidos em termos de escores brutos.

Comparando os resultados das duas pesquisas, percebe-se alguma semelhança. Nos dois grupos pesquisados foi registrado um maior acesso a zona internalista por parte dos alunos do Curso de Biologia, em relação às outras zonas do perfil.

Com base nos seus resultados, Coutinho (2005) discutiu que possivelmente o curso de graduação de Biologia está reforçando uma visão essencialista, ou internalista, da vida e dos seres vivos. Ele acredita que essa tendência pode estar relacionada aos sucessos da biologia molecular e da genética, que resultam em maior visibilidade aos programas de pesquisa que se fundamentam em uma compreensão da vida como uma combinação de certas propriedades ou pela presença de um programa genético.

Como já citado, na pesquisa apresentada nesta dissertação, foi constatada que no quarto período, no qual os alunos do curso de Biologia cursam a disciplina “Genética Geral”, foi encontrada a maior média de escores brutos para a zona internalista. O campo da Genética se caracteriza por um discurso fortemente pautado no conteúdo informacional, os genes ou programa genético, que podem ser entendidos como uma condição necessária e suficiente para caracterizar os seres vivos.

Coutinho (2005) argumentou que esse discurso científico internalista da genética e da biologia molecular parece estar sendo re-contextualizado pela ciência escolar e possivelmente sendo internalizado pelos alunos nos processos de ensino/aprendizagem do curso de Biologia. Para ele, um dos indícios que explicita esse tipo de aprendizagem seria uma importante co-ocorrência entre o discurso dos manuais didáticos e o discurso

dos alunos registrado nos questionários, sendo que ambos expressam uma visão internalista da vida.

Em seu trabalho, Coutinho sinalizou essa co-ocorrência com cautela, mas talvez essa influência dos livros didáticos indicados por professores da instituição possa ser realmente significativa. No grupo de alunos da Biologia desta nossa pesquisa, 81,06% dos indivíduos afirmaram que os manuais são uma das fontes consultadas para obtenção de informações sobre assuntos relacionados ao conhecimento biológico.

Se por um lado foi possível perceber essa semelhança no maior acesso à zona internalista entre os dois trabalhos sobre o perfil conceitual de vida, por outro também foram registradas diferenças nas tendências na evolução dessas três zonas estudadas. Coutinho mostrou que, na sua amostra, foram observadas uma certa estabilidade na evolução da zona externalista e uma tendência de queda abrupta na expressão da zona relacional. Na amostra de alunos da Biologia, sujeitos da pesquisa atual, foi registrada uma leve diminuição no acesso à zona externalista e um leve aumento da manifestação da zona relacional.

Essas tendências diferenciadas na evolução das zonas do perfil, principalmente com relação à zona relacional, podem estar relacionadas ao instrumento de pesquisa utilizado nesta nova pesquisa. Conforme já mencionado em capítulos anteriores, o questionário utilizado para esta pesquisa revelou-se um instrumento mais eficiente na mobilização cognitiva dos entrevistados do que o foi empregado por Coutinho. As análises dos grupos de perfis ressaltaram que as questões desse novo questionário propiciaram uma maior diversidade de perfis individuais, com um grande número de indivíduos expressando com maior ou menor intensidade as três zonas do perfil. Assim as questões proporcionaram um maior acesso à zona relacional, o que pode explicar essa tendência de aumento apresentada por essa categoria ao invés da queda abrupta observada na amostra de Coutinho.

Quanto à zona internalista, Coutinho (2005) verificou uma tendência de aumento da expressão da zona internalista do primeiro ao quinto período. Nesta pesquisa mais recente, essa tendência de elevação contínua foi registrada do primeiro ao quarto período sendo que no quinto, a média dos escores para a zona internalista diminuiu bastante.

O interessante é que, no quinto período de Biologia, os alunos cursam uma disciplina denominada de “Evolução dos Sistemas Funcionais”. O professor¹⁸ responsável pela disciplina tem como proposta de ensino solicitar aos estudantes a realização de seminários sobre assuntos polêmicos ou importantes. Um dos temas recorrentes, proposto aos alunos, é o conceito de vida. Os seminários, nessa disciplina, são atividades didáticas que promovem a pesquisa e possibilitam um espaço para o debate, por isso talvez eles tenham contribuído para que esse grupo de alunos entrasse em contato com concepções que se distanciam de uma visão internalista. Os estudantes podem ter se aproximado de teóricos ou programas de pesquisa que compreendem a vida como uma relação.

Possivelmente, esses debates constituíram-se também como contexto para que o professor expusesse sua opinião e seus questionamentos sobre os temas, sendo que esses conhecimentos são passíveis de ser internalizados pelos alunos. Esse professor, em uma de suas publicações sobre o conceito de vida, afirma que: “...*vida é o processo desempenhado por sistemas metabólicos individualizados*” (Guimarães, 2002). Em uma aula acompanhada pelo pesquisador¹⁹, autor desta dissertação, o professor explicitou mais sobre essa afirmação, definindo metabolismo enquanto uma série de transformações que depende de processos internos e externos, implicando uma intensa relação entre os seres e o meio.

Esse discurso do professor e os dados dos alunos do quinto período do curso de Biologia parecem ser uma co-ocorrência, pois apenas nesse grupo foi identificado um entendimento da vida como um sistema, algo presente na definição de vida defendida pelo professor. Entretanto, essa co-ocorrência deve ser analisada com cautela, sendo apenas considerada como um indício para a possibilidade de estudos sobre a dinâmica discursiva de processos de ensino/aprendizagem no ensino superior. Esses estudos²⁰

¹⁸ Quanto ao professor responsável por essa disciplina, deve-se ressaltar que ele é um pesquisador e um teórico que tem publicações que se propõem a discutir o conceito de vida. Destaca-se também a sua participação na banca de arguição de Coutinho, em foi apresentado o primeiro trabalho sobre perfil conceitual de vida. As reflexões e os questionamentos suscitados por tal professor colaboraram significativamente para a elaboração do questionário que foi utilizado na pesquisa apresentada nesta dissertação.

¹⁹ A participação deste pesquisador na aula em que foi feita esta observação foi motivada por um convite de alunos para uma apresentação de resultados desta pesquisa sobre o conceito de vida. Então, pode-se considerar como informal o registro aqui apresentado.

²⁰ Conforme citado no capítulo 1. Mortimer e Scott (2003) desenvolveram uma ferramenta metodológica para análise do discurso em sala de Ciências que talvez possa contribuir para estudo sobre os processos de elaboração conceitual. Essa ferramenta foi utilizada por Amaral (2004) no seu trabalho sobre o perfil conceitual aplicado a segunda lei da termodinâmica.

poderiam trazer elementos significativos para compreender o papel do professor dessa etapa de ensino nos processos de internalização, por parte dos alunos, de conhecimentos científicos.

6.1.4. Comparação entre os cursos de Biologia e de Farmácia: evolução das zonas do perfil com a utilização dos escores brutos

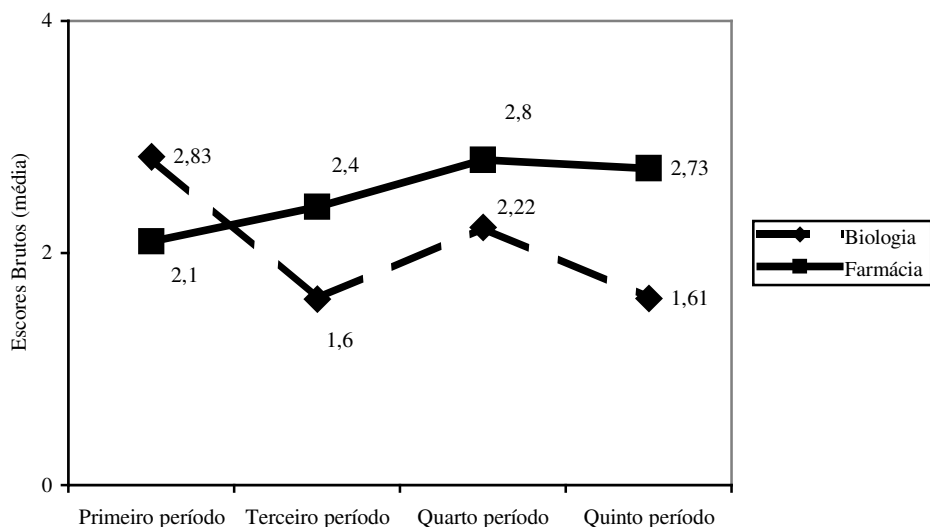
O objetivo dessa seção é apresentar uma comparação entre os grupos de alunos do Curso de Biologia e Farmácia. Procurou-se verificar se existem diferenças significativas entre os dois cursos na evolução das categorias do perfil conceitual de vida. Caso elas sejam constatadas, pretende-se inferir como fatores como o curso e os períodos influenciam na promoção dessas diferenças na evolução dessas zonas do perfil. Com essa análise, pretende-se também fazer uma síntese dos resultados e da discussão sobre os resultados obtidos com a utilização dos escores brutos.

Para trabalhar apenas com os períodos que são comuns aos dois cursos, optou-se por descartar os dados do segundo período de Biologia e o quinto período B do Curso de Farmácia.

Essa análise inicia com os resultados da zona externalista nos dois cursos em diferentes períodos. Observa-se no gráfico 32 que, excetuando o primeiro período, em todos os outros, as médias dos escores brutos para zona externalista dos alunos do curso de Farmácia são mais elevadas que as médias dos alunos do curso de Biologia. No curso de Farmácia foi verificada uma tendência de aumento da média dos escores brutos, enquanto que o curso de Biologia exibiu uma tendência de diminuição desses valores médios.

Entretanto, apesar de aparente, será que existe diferença estatisticamente significativa nos escores para a zona externalista entre os cursos, para cada período? Tentando responder essa pergunta foi realizado o teste estatístico denominado de ANOVA II. Segundo Pereira (2004), esse teste deve ser utilizado quando existe mais do que um fator para definir os grupos. No caso aqui descrito, os fatores que definem esses grupos são o curso e os períodos.

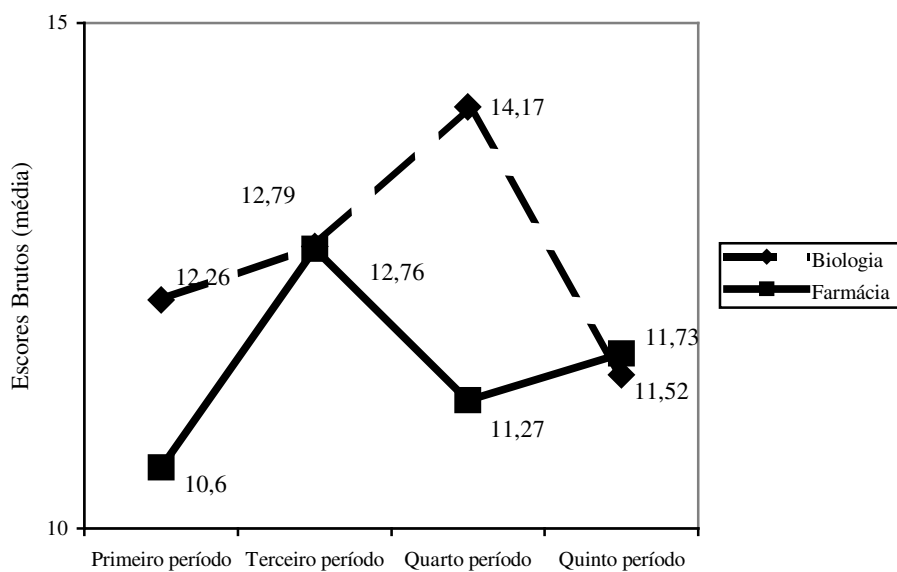
Gráfico 32 – Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores brutos da zona externalista nos cursos de Biologia e Farmácia



Efetuada tal teste, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. Esse resultado permitiu afirmar que as diferenças de médias dos escores brutos da zona externalista dos alunos do curso de Biologia e Farmácia nos diferentes períodos se devem ao acaso ou algum fator que não foi contemplado nessa análise.

A seguir serão discutidos os resultados da zona internalista, apresentados no gráfico 33.

Gráfico 33 – Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores brutos da zona internalista nos cursos de Biologia e Farmácia

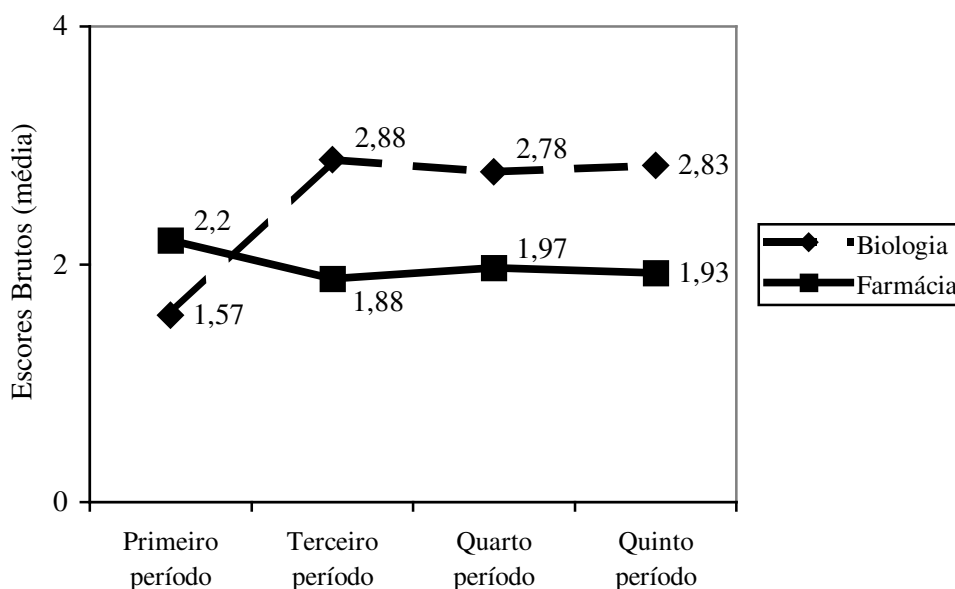


Observe que os valores médios para a zona internalista de quase todos os períodos do curso de Biologia foram superiores aos do curso de Farmácia. Uma exceção pode ser verificada no quinto período, em que a média dos alunos do curso de Farmácia foi ligeiramente superior. Ao longo dos períodos do Curso de Biologia, observou-se uma tendência de aumento da média dos alunos até o quarto período, sendo constatado uma queda abrupta no valor médio no quinto período. Já no curso de Farmácia, tem-se um aumento da média dos escores da zona internalista do primeiro ao segundo período, sendo que no quarto período foi verificada uma queda nos valores médios e um leve aumento no quinto período.

O resultado da ANOVA II apontou que existe efeito do curso, sendo que as médias entre alunos do curso de Biologia e Farmácia apresentam diferenças estatisticamente significativas ($F=5,74$, $p=0,19$)²¹. De acordo com esse resultado, espera-se que os alunos do curso de Biologia apresentem escores brutos mais altos para a zona internalista do que alunos do curso de Farmácia.

No gráfico 34 estão registrados os resultados da zona relacional para os dois cursos.

Gráfico 34 – Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores brutos da zona relacional nos cursos de Biologia e Farmácia



Nesse gráfico pode ser percebido que, no primeiro período, a média do escores brutos do curso de Biologia é inferior à do curso de Farmácia. Porém, a partir do

²¹ Considera-se que existem diferenças significativas nas médias dos períodos se $F > 2,46$ e $p < 0,05$.

terceiro período, as médias dos alunos de Biologia demonstraram uma tendência de aumento e as médias dos alunos de Farmácia exibiram uma tendência de diminuição. Com a realização do teste ANOVA II foi constatada que essas diferenças entre os escores brutos da zona relacional não são estatisticamente significativas, descartando assim os possíveis efeitos do curso ou do período.

Então, em princípio, segundo os testes para a comparação da evolução das zonas do perfil nos cursos de Farmácia e de Biologia, apenas quanto à zona internalista foram encontradas diferenças estatisticamente significativas. As zonas externalista e relacional não registraram diferenças estatisticamente significativas em sua evolução.

Em relação ao resultado da zona internalista, o teste sinalizou que essa diferença entre alunos de Biologia e os alunos de Farmácia se deve ao curso, sendo que essa categoria do perfil tende a se manifestar com maior intensidade ao longo dos períodos do curso de Biologia.

Essa tendência de aumento da intensidade da zona internalista já havia sido destacada no capítulo anterior, pois no curso de Biologia foi encontrado um gradual aumento na frequência dos indivíduos que utilizaram mais modos de expressão da zona internalista. Novamente tem-se um resultado que aponta para possíveis diferenças nos processos de ensino/aprendizagem sobre o conceito de vida e sobre os seres vivos nos dois cursos pesquisados.

6.2. Os escores de intensidade de expressão (θ): a evolução das zonas do perfil

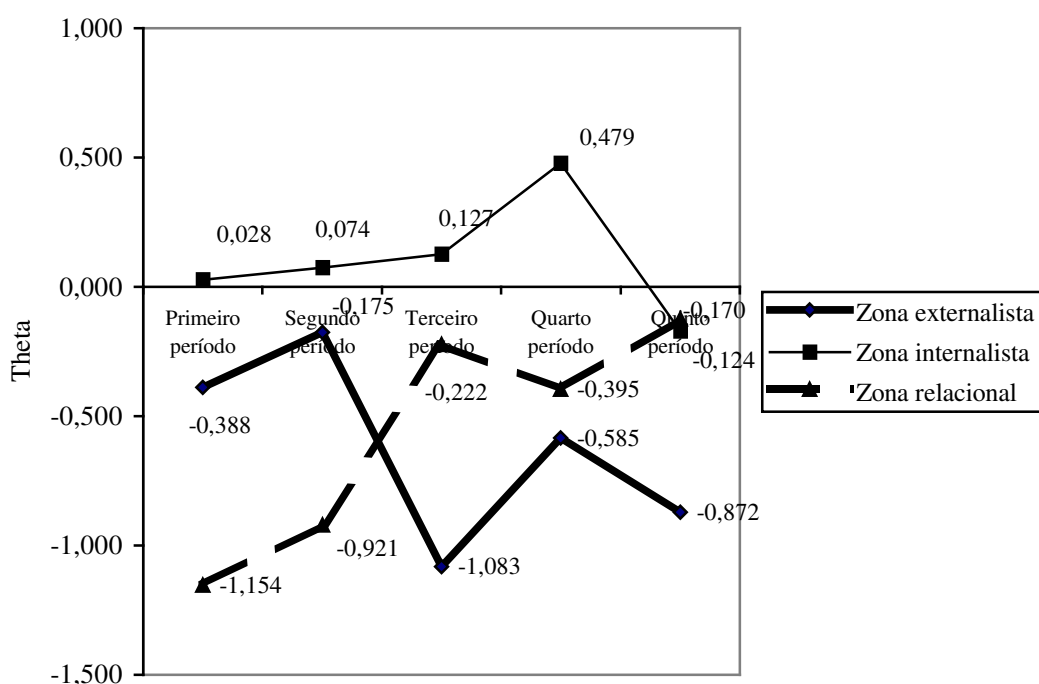
6.2.1. As zonas do perfil no curso de Biologia

A evolução dos escores da intensidade de expressão das zonas do perfil (θ) do conceito de vida no curso de Biologia foi acompanhada por meio dos valores médios em cada período. Os valores médios foram obtidos por meio do programa SPSS 12.0 *for windows*.

Relembrando, esses escores de intensidade, ou theta, foram produzidos pelo programa GGUM 2004 que forneceu três escalas intervalares independentes para as três zonas do perfil. Essas escalas assumem valores entre -3 e $+3$ e pretendem mensurar a intensidade da manifestação das zonas do perfil. Essa intensidade de expressão de uma zona do perfil está associada a uma escala crescente dos escores (θ), isto é, quanto maior valor do escore maior a utilização dessa categoria pelo indivíduo.

O gráfico 35 apresenta a variação das médias ao longo dos períodos no curso de Biologia. No curso de Biologia, em praticamente todos os períodos, excetuando o quinto, a zona internalista foi a única que apresentou valores positivos para as médias dos escores de intensidade de expressão(θ). Esses valores exibiram uma tendência de aumento do primeiro ao quarto período, partindo de 0,028 no primeiro, indo a 0,476 no quarto. No quinto período foi registrada uma queda abrupta, com esse grupo apresentando a menor média para a zona internalista, -0,169.

Gráfico 35 - A evolução da intensidade de expressão das zonas do perfil conceitual de vida no curso de Biologia



Os valores médios dos escores de intensidade (θ) para a zona externalista foram todos negativos. Eles evidenciaram uma tendência de queda ao longo dos períodos, com uma leve recuperação no segundo e quarto período. Se no primeiro período a média de intensidade de expressão foi de -0,388, no quinto período, ela foi -0,872. Em contrapartida, os valores médios de intensidade de expressão (θ) da zona relacional apresentaram tendência de aumento ao longo dos períodos, iniciando com -1,153 no primeiro período e atingindo -0,124 no quinto. Mas esses valores para a zona relacional também são todos negativos.

Passando aos resultados dos testes estatísticos para avaliação de diferentes entre os períodos, percebe-se que quanto aos escores de intensidade de expressão (θ) da zona

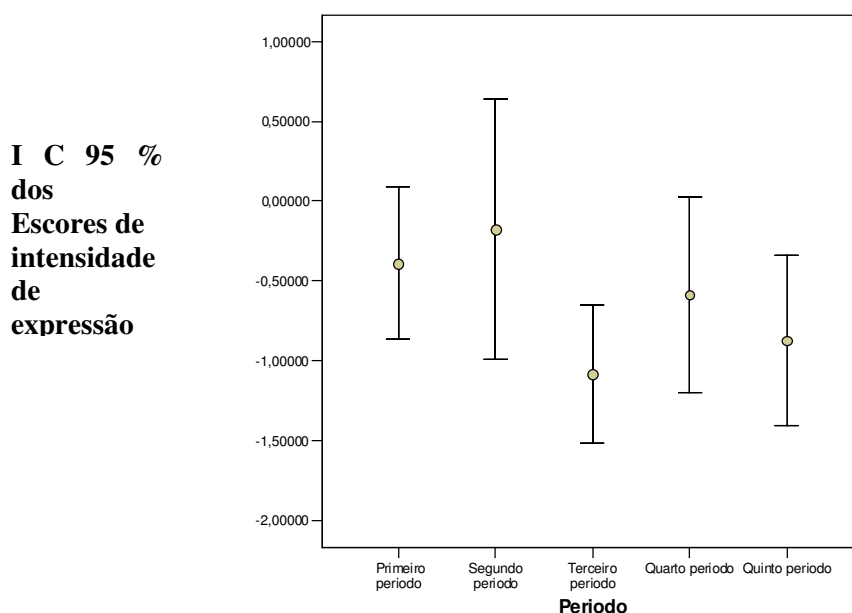
externalista não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas ($F= 1,972$, $p=0,103$)²² entre os alunos do curso de Biologia (tabela 12). Quando foi realizado o teste LSD foram identificadas diferenças significativas entre os valores médios do terceiro período em relação ao primeiro e ao segundo período.

Tabela 12- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona externalista (θ) no curso de Biologia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores de intensidade da expressão
Primeiro período	35	-0,388
Segundo período	14	-0,175
Terceiro período	42	-1,082
Quarto período	18	-0,585
Quinto período	23	-0,872
Total	132	-0,697

O gráfico 36 evidencia que o valor médio dos escores de intensidade (θ) do terceiro período é inferior aos valores encontrados nos períodos citados e que também que o intervalo de confiança do terceiro período atingiu escores inferiores aos intervalos do primeiro e segundo período.

Gráfico 36 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão(θ) da zona externalista nos períodos do Curso de Biologia



Como na análise a partir dos escores brutos, percebe-se uma diminuição da expressão dessa zona pré-científica, o que pode ser considerado condizente com gradual

²² Considera-se que existem diferenças significativas nas médias dos períodos se $F > 2,46$ e $p < 0,05$.

processo de internalização de conhecimentos em um curso de graduação de natureza científica.

Com relação à zona internalista no curso de Biologia, o teste ANOVA também não registrou diferenças estatisticamente significativas ($F=2,425$, $p=0,051$) entre os valores médios de intensidade de expressão (Tabela 13). O teste LSD apontou diferenças do quarto período em comparação com o primeiro e quinto período.

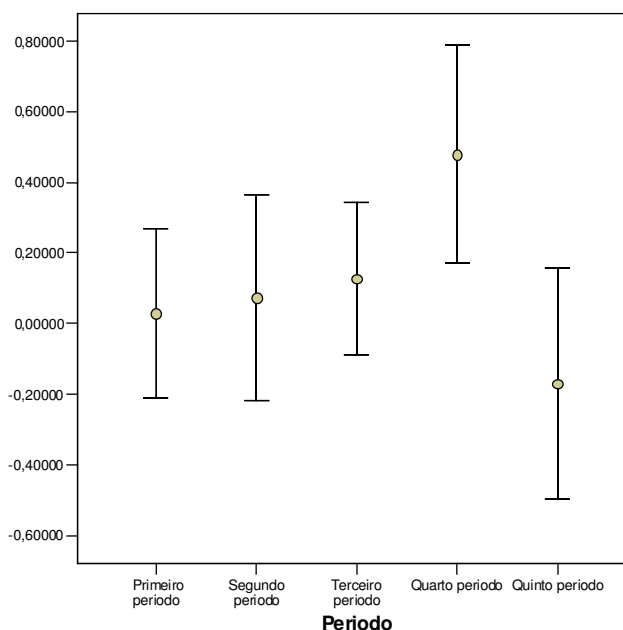
Tabela 13- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona internalista (θ) no curso de Biologia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores de intensidade da expressão
Primeiro período	35	0,028
Segundo período	14	0,074
Terceiro período	42	0,126
Quarto período	18	0,478
Quinto período	23	-0,169
Total	132	0,091

O gráfico 37 apresenta os intervalos de confiança para os escores de intensidade (θ) da zona internalista, sendo que o intervalo do quarto período se diferencia dos outros por compreender escores médios superiores aos outros períodos, principalmente em relação ao primeiro e o quinto.

Gráfico 37 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona internalista nos períodos do Curso de Biologia

IC 95 % dos Escores de intensidade de expressão



Novamente, aparece um resultado similar ao registrado com os escores brutos, fortalecendo a impressão que no quarto período, existe algum elemento, disciplina ou professor que pode estar reforçando concepções internalistas nesse grupo de alunos.

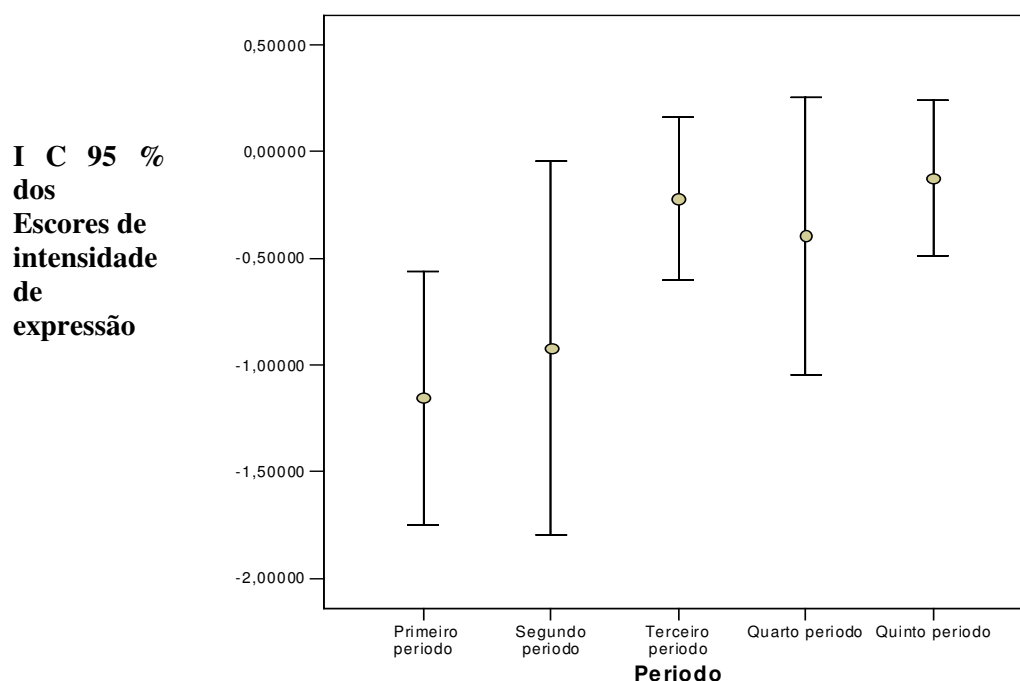
Nos resultados do teste ANOVA da zona relacional no curso de Biologia, foram sinalizadas diferenças estatisticamente significativas ($F= 3,171$, $p= 0,016$) entre os escores de intensidade de expressão (θ) de alunos do Curso de Biologia (tabela 14).

Tabela 14- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona relacional no curso de Biologia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores de intensidade da expressão
Primeiro período	35	-1,153
Segundo período	14	-0,920
Terceiro período	42	-0,221
Quarto período	18	-0,395
Quinto período	23	-0,124
Total	132	-0,549

O teste LSD identificou diferenças entre o terceiro e o quinto período em relação ao primeiro.

Gráfico 38 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona relacional nos períodos do Curso de Biologia



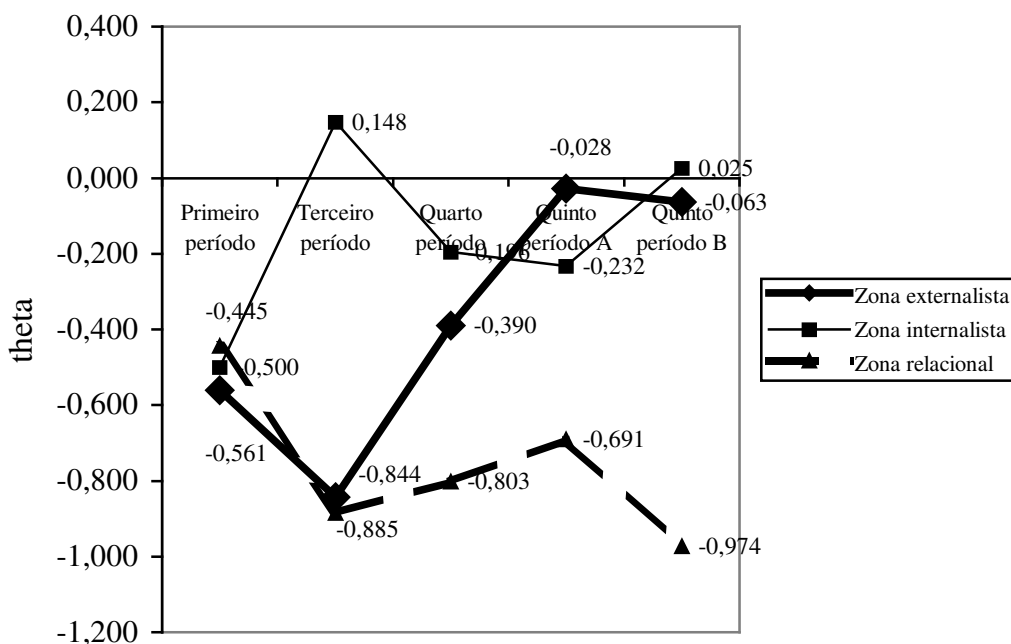
O terceiro e quinto período têm valores médios superiores com seus intervalos de confiança que abrangem escores de intensidade (θ) mais altos do que primeiro período (Gráfico 38). Esse resultado é diferente do que foi obtido com os escores brutos.

Com os escores brutos apenas o terceiro período registrava diferença significativa em relação ao primeiro período. Na seção anterior já foi destacado que os alunos do terceiro período podem estar sofrendo influências da disciplina “Ecologia”, que está permeada por concepções relacionais dos seres vivos. Quanto aos estudantes do quinto período, eles tiveram a disciplina “Evolução dos sistemas funcionais” que, pela maneira como é conduzida, pode ter contribuído para que os alunos entrassem em contato com pesquisas ou teóricos que compreendem a vida como uma relação entre entidades do mundo.

6.2.2. As zonas do perfil no curso de Farmácia

A evolução da intensidade de expressão das zonas do perfil no curso de Farmácia está registrada no gráfico 39.

Gráfico 39 - A evolução da intensidade de expressão das zonas do perfil conceitual de vida no curso de Farmácia



Observando a evolução da zona internalista, apenas o terceiro e o sexto período apresentam valores positivos para os escores de intensidade de expressão (θ). Foi registrado um aumento do valor médio do escore de intensidade de expressão (θ) do primeiro período, -0,500 para o terceiro, 0,148. Contudo, no quarto período e quinto período A, o valor médio de intensidade de expressão dessa zona apresentou uma tendência de queda, com recuperação apenas no quinto período B quando atingiu 0,025.

Os valores médios para a zona externalista são todos negativos. Quanto à evolução dos valores, eles só têm uma queda do primeiro para o segundo período, de –

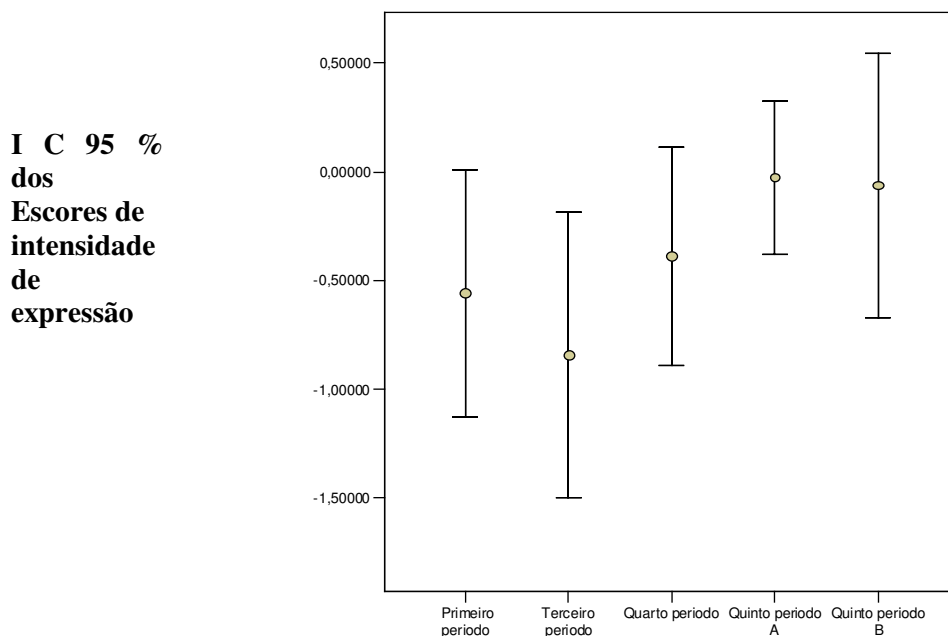
0,561 para -0,843. Nos períodos subsequentes, os valores médios registraram uma tendência de alta atingindo no quinto período B -0,063. Quanto à zona relacional, os seus valores médios, também todos negativos, apresentaram uma tendência de queda ao longo dos períodos, apesar de uma leve recuperação do quarto ao quinto período A. Essa zona recebeu valor médio inicial no primeiro período de -0,444 e final no quinto período B de -0,973.

Tabela 15- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona externalista (θ) no curso de Farmácia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores de intensidade da expressão
Primeiro período	20	-0,561
Terceiro período	25	-0,843
Quarto período	30	-0,390
Quinto período A	15	-0,027
Quinto período B	15	-0,063
Total	105	-0,432

Com a realização do teste ANOVA ($F=1,390$, $p=0,243$)²³ e do teste LSD para as médias de intensidade de expressão (θ) da zona externalista, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas (tabela 15).

Gráfico 40 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona externalista nos períodos do Curso de Farmácia



²³ Considera-se que existem diferenças significativas nas médias dos períodos se $F > 2,46$ e $p < 0,05$.

O gráfico 40 registra que existe uma considerável superposição dos intervalos de confiança para os escores de intensidade para a zona externalista, destacando a pouca diferença nas médias de (θ) entre os grupos pesquisados.

Esse resultado é idêntico ao obtido com os escores brutos e novamente é intrigante constatar que em um curso de graduação de natureza científica não haja uma diminuição do uso de concepções pré-científicas em contexto escolarizados.

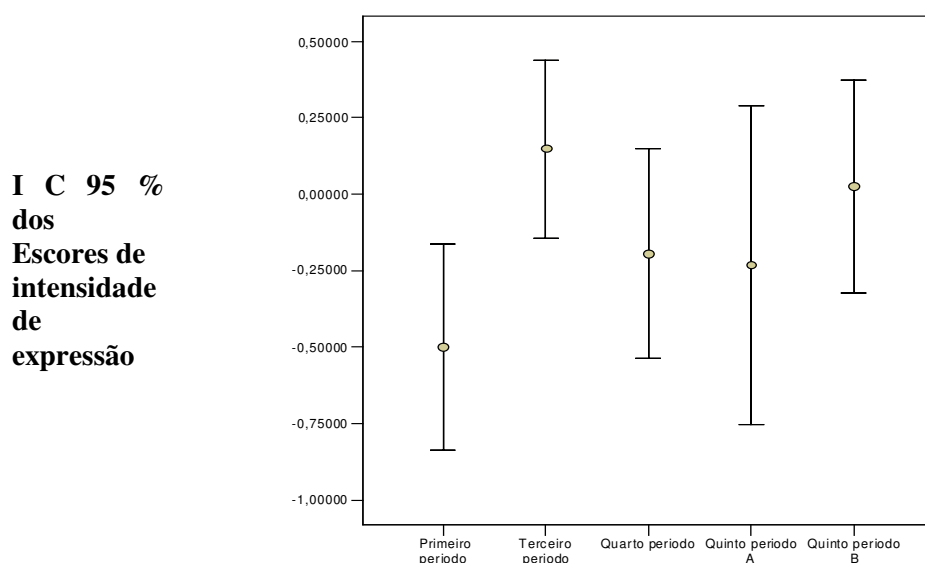
Analisando as médias para a zona internalista (tabela 16), também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($F=2,062$, $p=0,091$).

Tabela 16- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona internalista (θ) no curso de Farmácia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores de intensidade da expressão
Primeiro período	20	-0,500
Terceiro período	25	0,148
Quarto período	30	-0,195
Quinto período A	15	-0,232
Quinto período B	15	0,025
Total	105	-0,145

Com o teste LSD, verifica-se diferença estatisticamente significativa entre o primeiro e o terceiro período. Sendo que o valor médio do terceiro período é superior ao encontrado no primeiro período. Os intervalos de confiança do terceiro período abrangem escores superiores ao do primeiro período (gráfico 41).

Gráfico 41 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona internalista nos períodos do Curso de Farmácia



O resultado do teste LSD para a zona internalista é semelhante ao encontrado na análise com os escores brutos. Como já dito na seção anterior, essa diferença pode estar associada ao maior contato dos alunos do terceiro períodos com concepções científicas ensinadas no contexto de ensino superior.

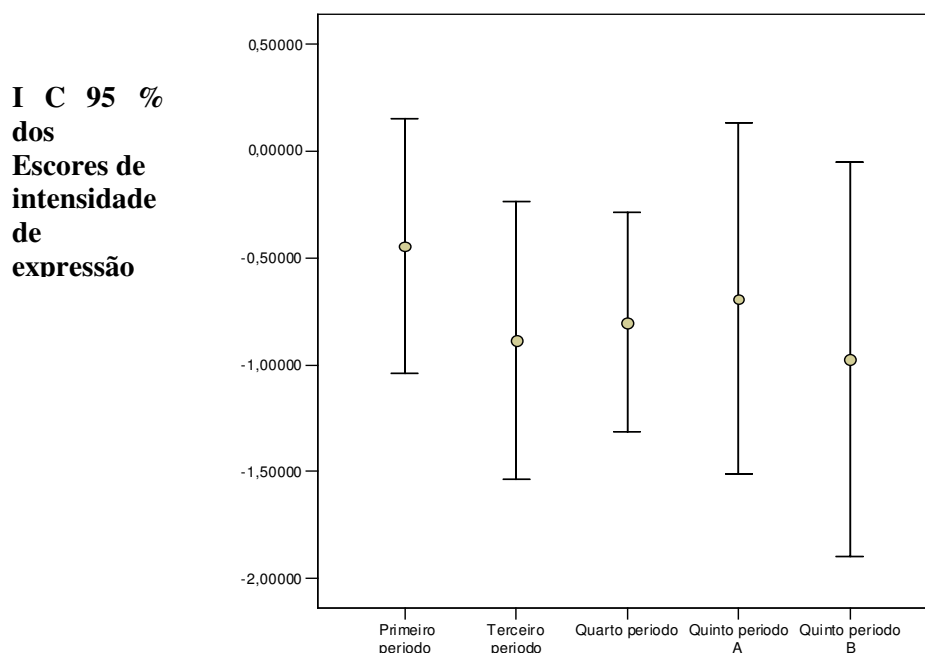
Quando se realizou a ANOVA e o LSD para os valores de intensidade de expressão (θ) da zona relacional (tabela 17) não foram registradas diferenças estatisticamente significativas ($F=0,372$, $p=0,828$).

Tabela 17- Dados descritivos sobre as médias dos escores de intensidade de expressão da zona relacional no curso de Farmácia

Períodos	Número de alunos	Média dos escores de intensidade da expressão da zona do perfil
Primeiro período	20	-0,444
Terceiro período	25	-0,885
Quarto período	30	-0,803
Quinto período A	15	-0,691
Quinto período B	15	-0,973
Total	105	-0,762

Em resultado similar ao oferecido pelos escores brutos, os intervalos de confiança dos escores dessa zona, apresentados no gráfico 42, evidenciam uma superposição nos valores de escores. Esse resultado talvez aponte para o fato de que a visão relacional da vida não é privilegiada no curso de Farmácia.

Gráfico 42 – Gráfico de barras para a apresentação dos intervalos de confiança dos escores de intensidade de expressão da zona relacional nos períodos do Curso de Farmácia

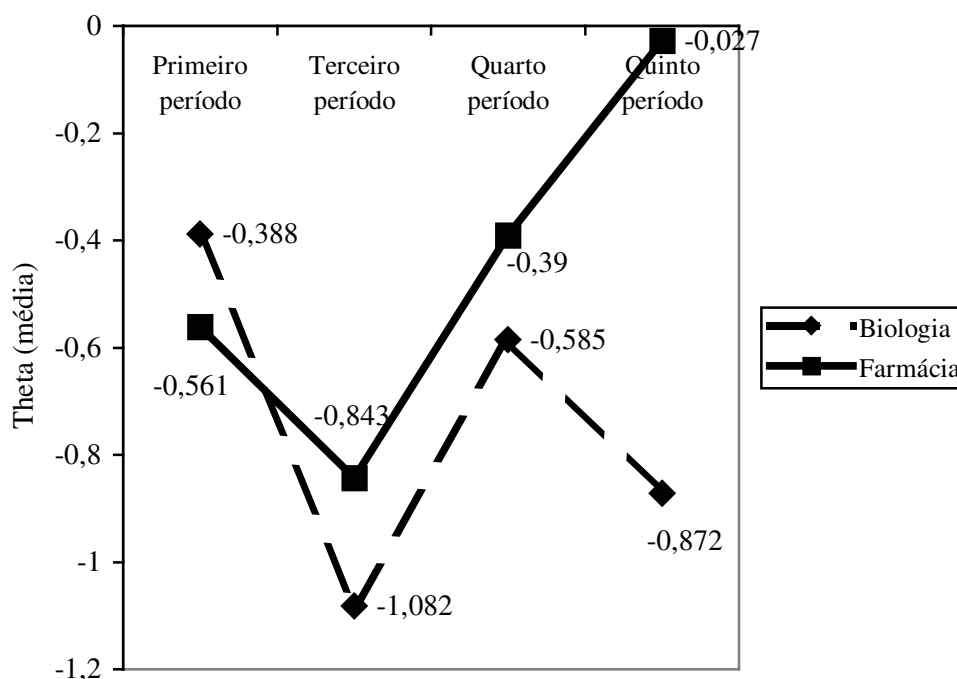


6.2.3. Comparação entre os cursos de Biologia e de Farmácia: evolução das zonas do perfil com a utilização dos escores de intensidade de expressão

Agora será apresentado um estudo sobre a evolução das zonas do perfil nos dois cursos, Biologia e Farmácia, partindo dos escores de intensidade de expressão (θ). Novamente será um estudo em que se pretende verificar se existem diferenças significativas na evolução dessas categorias nos cursos pesquisados e também inferir como os fatores, curso e período, influenciam na promoção dessas diferenças. Como no estudo anterior foram descartados os resultados do segundo período de Biologia e o quinto período B do Curso de Farmácia.

O gráfico 43 traz a comparação entre os períodos, segundo os escores de intensidade de expressão (θ) da zona externalista. Observa-se no primeiro período, que a média dos escores de intensidade da zona externalista dos alunos do curso de Biologia é superior aos dos alunos da Farmácia. Já no terceiro período e no quinto essa situação se inverte com as médias dos alunos de Farmácia se mostrando sempre superiores. Segundo os resultados desta pesquisa, no curso de Farmácia foi observada uma tendência de aumento da intensidade de expressão da zona externalista e no curso de Biologia uma tendência de diminuição.

Gráfico 43 -Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona externalista nos cursos de Biologia e Farmácia

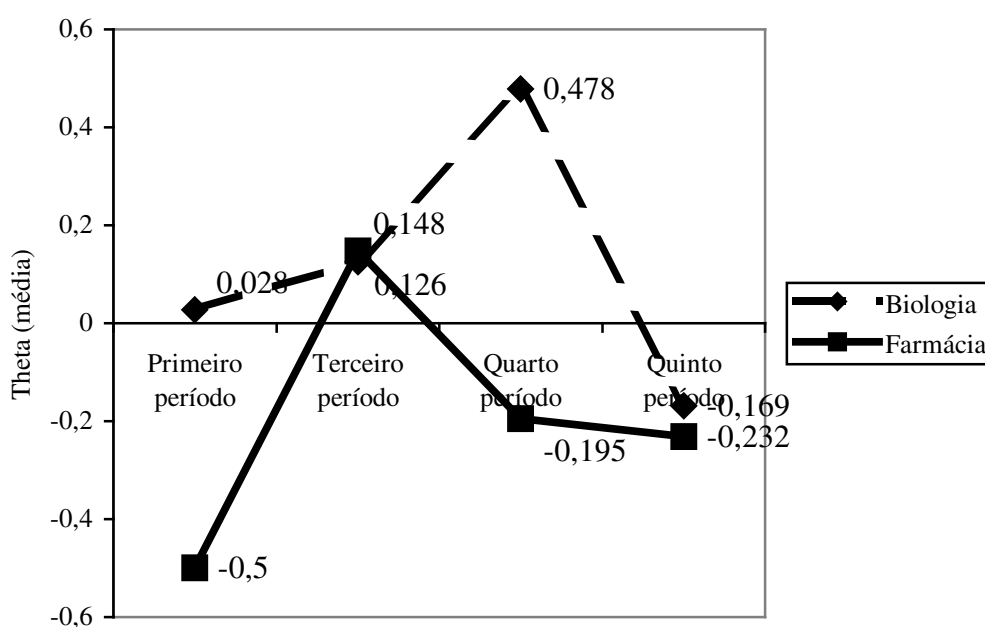


Com a realização do teste ANOVA II, foi constatado que não existem diferenças estatisticamente significativas. Esse resultado permite afirmar que as diferenças de

médias encontradas entre os escores dos alunos do curso de Biologia e de Farmácia nos diferentes períodos são devidas ao acaso, ou algum fator que não foi contemplado nessa análise.

O gráfico 44 permite observar como se apresentam as diferenças dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona internalista nos períodos nos dois cursos. Os valores médios do curso de Biologia apresentam uma tendência de aumento até o quarto período e caem no quinto período atingindo um valor mínimo para o curso de -0,169. Já no curso de Farmácia, existe um aumento do primeiro para o terceiro período, sendo que a partir daí ocorre uma queda dos valores médios no quarto e no quinto período A.

Gráfico 44 - Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona internalista nos cursos de Biologia e Farmácia



Os resultados da ANOVA II apontam que existe efeito do período ($F=3,685$, $p=0,013$)²⁴ e do curso ($F=7,956$, $p=0,005$) sobre as médias dos alunos, sujeitos dessa pesquisa. De posse dessa informação, pode-se afirmar que as médias de intensidade de expressão da zona internalista entre alunos de períodos diferentes dos dois cursos são diferentes. Outra confirmação trazida por esse resultado é que também existem diferenças entre alunos de Biologia e de Farmácia.

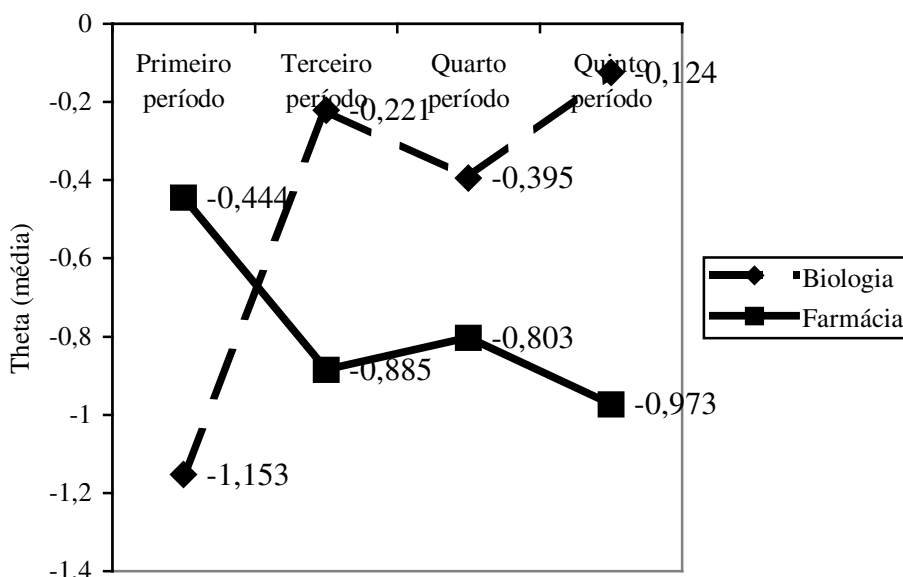
Voltando ao gráfico 44, observa-se que existe uma tendência dos alunos do curso de Biologia manifestarem com maior intensidade a zona internalista, em relação

²⁴ Considera-se que existem diferenças significativas nas médias dos períodos se $F > 2,46$ e $p < 0,05$.

aos alunos do curso de Farmácia. Essa tendência é bem evidenciada pelo fato de que as médias dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona internalista da Biologia apresentam valores positivos do primeiro ao quarto período. Quanto ao curso de Farmácia, apenas no terceiro período é encontrada uma média de valor positivo. Porém, dependendo do período, a diferença na intensidade da expressão da zona internalista entre os cursos pode ser maior ou menor. Por exemplo, no primeiro período e no quarto período a média dos alunos da Biologia é bem superior à média dos mesmos períodos do curso de Farmácia. Já no quinto período essas médias dos dois cursos se aproximam, e no terceiro período, inclusive, a média dos alunos do curso de Farmácia é ligeiramente superior

Quanto à evolução das médias de escores de intensidade de expressão da zona relacional, os resultados constam no gráfico 45. Excetuando o primeiro período, todos os valores médios dos períodos do Curso de Biologia são superiores aos do curso de Farmácia. As linhas do gráfico evidenciam que existe uma tendência de aumento dos valores médios de intensidade de expressão da zona relacional ao longo dos períodos do Curso de Biologia. No curso de Farmácia, registra-se uma queda do primeiro para o terceiro período e uma leve tendência de aumento do terceiro ao quinto período.

Gráfico 45 – Gráfico de linhas da evolução das médias dos escores de intensidade de expressão (θ) da zona relacional nos cursos de Biologia e Farmácia



O teste ANOVA II sinaliza que há interação entre os efeitos do período e do curso ($F=2,699$, $p=0,047$) na variabilidade das médias das amostras para os dois grupos pesquisados. Esse resultado permite afirmar que a relação entre período e intensidade de

expressão da zona relacional não é a mesma para alunos de Biologia e de Farmácia e nem para todos os períodos. Para exemplificar, observe no gráfico 45 que as diferenças das médias do terceiro e do quinto período para os dois cursos são bem maiores que as diferenças apresentadas pelos alunos que estavam cursando o quarto período.

Em suma, de todos esses resultados dos testes para a comparação da evolução das zonas do perfil nos cursos de Biologia e de Farmácia, foram obtidos resultados que apontam diferenças significativas para a zona internalista e para a zona relacional. Esses testes apontam para efeitos independentes do curso e do período para a zona internalista e para uma interação dessas duas variáveis, curso e período, influenciando na intensidade da expressão da zona relacional. Esses resultados indicam tanto para o efeito do curso como um todo quanto do discurso de alguma disciplina ou professor de um determinado período na evolução das zonas internalista e relacional.

De acordo com esses resultados, parece que o curso de Biologia favorece uma maior internalização de uma concepção internalista da vida em relação ao curso de Farmácia. No capítulo anterior, essa tendência já tinha sido sinalizada pelo aumento de indivíduos do grupo G ao longo dos períodos do curso de Biologia. Esse grupo é marcado pela expressão das três zonas do perfil, sendo que a categoria mais acessada é a zona internalista. Em uma proporção menor, o curso de Biologia favoreceria a internalização de uma compreensão relacional que também pode ser evidenciada pela leve tendência de aumento de integrantes do grupo C, grupo que tem como característica a expressão de duas zonas: a internalista e a relacional.

Entretanto, esse processo de internalização e de formação de perfis parece sofrer interferências de disciplinas ou professores. Durante a análise da evolução das zonas foram constatadas algumas co-ocorrências que podem reforçar essa impressão. Por exemplo, no quarto período de Biologia, em que foram registradas a maior média para a zona internalista e a maior diferença entre os escores de períodos dos dois cursos, é oferecida “Genética Geral”, uma disciplina que se caracteriza por uma concepção de vida associada a uma perspectiva essencialista. Por outro lado, as maiores médias e as maiores diferenças entre os escores de períodos dos dois cursos para a zona relacional são encontradas no terceiro período e no quinto período. O terceiro período é a etapa em que os alunos do Curso de Biologia têm a disciplina “Ecologia”, que é marcada pelo discurso interessado nas relações entre os seres vivos. No quinto período, o grupo de alunos teve aulas da disciplina “Evolução dos sistemas funcionais”, que

proporcionou um espaço para o debate sobre o conceito de vida e o contato com um professor que defende uma compreensão relacional da vida.

No curso de Farmácia, há duas variações previsíveis, quando se compara os intervalos de confiança das médias de escore de expressão do primeiro e terceiro períodos, para as zonas internalista e externalista. Como resultado de um conjunto de disciplinas da área biológica, diminui a influência da zona externalista e aumenta a influência da zona internalista. No entanto, essa tendência observada entre o primeiro e terceiro período não se sustenta ao longo do curso, sendo registrado inclusive um aumento da zona externalista e uma diminuição da zona internalista. Esses resultados confirmam aqueles obtidos para os escores brutos, e não podem ser explicados recorrendo aos fatores que foram considerados nesta pesquisa como, por exemplo, as disciplinas cursadas. Seria interessante pesquisar o efeito de outros fatores, por exemplo, as crenças religiosas dos alunos, sobre esse tipo de resultado.

6.3. Escores brutos X Escores de intensidade de expressão (θ): considerações sobre a análise da evolução das zonas do perfil

Depois de tudo que foi apresentado neste capítulo, é necessário fazer uma reflexão sobre a opção de se trabalhar com os dois tipos de escores para o estudo da evolução das zonas do perfil.

Quanto à evolução das zonas do perfil, uma diferença importante está relacionada às curvas que representam as médias dos escores. Nos gráficos produzidos com as médias dos escores de intensidade de expressão (θ), as curvas das zonas externalista e relacional se apresentaram mais acentuadas, melhor ressaltando as diferenças na evolução das zonas nos dois cursos. Com os gráficos 35 e 39, fica mais evidente a tendência de aumento da zona relacional e de diminuição da zona externalista no curso de Biologia e, quanto ao curso de Farmácia, percebe-se mais claramente a tendência de diminuição da zona relacional e de aumento da zona externalista.

Atendo-se aos resultados do tratamento estatístico, nos testes ANOVA e no LSD empregados para constatação de diferenças estatisticamente significativas entre os períodos de um mesmo curso, não foram verificadas muitas divergências nos resultados realizados com os escores brutos e escores de intensidade de expressão. Entre as poucas divergências percebidas, ressalta-se que entre os alunos do curso de Biologia, empregando os escores brutos, as médias da zona externalista apresentaram diferenças

estatisticamente significativas. Este resultado não foi verificado utilizando os escores de intensidade. Nesse caso, são as médias da zona relacional que apresentaram diferenças.

Em relação ao teste LSD, também entre os alunos da Biologia foram encontrados alguns resultados diferentes. Por exemplo, segundo os escores brutos foi observado que terceiro e o quinto período apresentam diferenças em relação ao primeiro e segundo. Já com os escores de intensidade, apenas o terceiro período registra diferenças com o primeiro e o segundo. Outro resultado diferente do LSD é que, quanto à zona relacional, os escores de intensidade sinalizam uma diferença entre as médias dos alunos do terceiro e quinto período em relação ao primeiro. No teste executado com os escores brutos, somente o terceiro período apresenta diferenças significativas.

Na comparação da evolução das zonas do perfil entre os cursos, realizada por meio dos testes ANOVA II, com os escores brutos foi identificado um efeito do curso apenas para a zona internalista, resultado que permite atribuir ao curso de Biologia um papel mais destacado na formação de sujeitos com um perfil mais internalista.

Os testes ANOVA II que utilizaram os escores de intensidade sinalizaram, para as zonas internalista, efeitos do curso e do período e, para a zona relacional, uma interação desses fatores na promoção de diferenças entre os cursos. Esses resultados permitiram identificar que no curso de Biologia parece haver uma formação de indivíduos marcados por uma maior expressão da zona internalista e para uma incipiente e sutil estruturação da zona relacional. Eles também apontam que existem indícios para a possível influência de disciplinas ou professores de determinados períodos nesse processo de ensino/aprendizagem.

Em suma, parece que os resultados obtidos com os escores de intensidade de expressão (θ) propiciaram mais elementos para a análise da evolução das zonas do perfil. Essa constatação do potencial da utilização dos escores de intensidade de expressão e conseqüentemente da Teoria de Resposta ao Item, representado pelo GGUM 2004, se soma as outras já apresentadas em outros momentos da análise dos resultados dessa pesquisa.

Na seção 4.2. no estudo sobre as questões, foi ressaltado que os dados obtidos por meio do GGUM, os escores de intensidade (θ) e valores de δ , uma medida relativa aos itens do questionário, forneceram informações sobre como as questões permitiram ao acesso as zonas do perfil conceitual de vida. No capítulo 5 que trouxe a análise dos os grupos de perfis individuais, os escores de intensidade de expressão mostraram um

grande potencial propiciando uma melhor separação dos sujeitos dessa pesquisa não só quanto à intensidade de expressão mas também quanto ao número de zonas acessadas.

Diante dessas considerações, ressalta-se o caráter promissor da utilização de programas estatísticos da Teoria de Resposta ao Item para pesquisas sobre o perfil conceitual que empreguem o questionário como instrumentos para obtenção de dados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho sobre o conceito de vida se dedicou a construção de novos procedimentos metodológicos para pesquisas sobre perfil conceitual realizadas por meio de questionário. Ele foi arquitetado com o caráter de replicação metodológica de trabalho anterior (Coutinho, 2005) sobre o perfil conceitual de vida.

O estudo de Coutinho foi realizado dentro do programa de pesquisa sobre perfis conceituais desenvolvido por Mortimer e colaboradores. Coutinho estudou o desenvolvimento do conceito de vida em diferentes domínios genéticos – sócio-histórico e cultural, ontogenético e microgenético. Em sua investigação, ele apresentou a história do desenvolvimento do conceito de vida; relatou pesquisas sobre concepções alternativas; e realizou uma pesquisa com um questionário respondido por alunos de um curso de graduação e pós-graduação em Ciências Biológicas.

Na apresentação de sua proposta de caracterização do perfil conceitual, Coutinho (2005) explicitou a existência de três níveis de compreensão ou zonas para o conceito de vida. Essas zonas receberam os seguintes nomes: zona externalista, zona internalista e zona relacional. A zona externalista é um tipo de compreensão mais associado ao senso comum que ao discurso científico. Ela se caracteriza por definições que se referem à vida como algo que tem origem ou que se dirige a uma finalidade externa aos seres vivos. A zona internalista abrange uma forma de compreensão que encara a vida como o resultado de certas propriedades internas ao vivente, considerados como condições necessárias e suficientes para a vida. Já a zona relacional encerra concepções que identificam a vida como caracterizada por relações entre entidades ou entre entidades e o meio.

Segundo dados obtidos por meio do seu questionário, composto por quatro questões abertas, Coutinho apontou dois indícios que sinalizaram a necessidade da execução de um novo estudo sobre o perfil conceitual de vida. Ele constatou que, entre os seus informantes, existia um grande número de alunos que manifestou apenas uma zona do perfil. Além disso, ele também verificou uma tendência crescente no emprego de concepções internalistas por parte dos informantes de sua pesquisa ao longo dos períodos analisados, em detrimento de outras formas possíveis de se compreender a vida.

Coutinho afirmou que esses dois resultados poderiam estar relacionados à características do questionário utilizado e ao grupo de sujeitos que constituíram o seu

universo amostral. Ele propõe a realização de um novo estudo e sugere que este deveria investir na ampliação ao acesso às concepções sobre o conceito de vida. Então, para efetuar essa ampliação, foi recomendada a utilização de um questionário com maior número de questões que fosse aplicado a um grupo mais diversificado de alunos do ensino superior. Coutinho acreditava que essas alternativas implicariam em um maior acesso às concepções de senso comum e também resultaria em uma nova avaliação que pudesse verificar se é geral uma tendência crescente da expressão de idéias internalistas sobre vida e os seres vivos nos cursos de graduação.

O estudo que foi apresentado nesta dissertação, acolheu essas sugestões de Coutinho. Por isso, foi elaborado um novo questionário com 18 questões discursivas que versaram sobre o conceito de vida em diversas circunstâncias. Essa estrutura do questionário, um maior número de questões e todas abertas, pode ser ressaltada com um aspecto de inovação, em relação às outras pesquisas sobre o perfil conceitual. Em pesquisas anteriores com em Zaiane (2003) e Coutinho (2005), os questionários traziam questões abertas, porém em número reduzido. Já em Crespo (2005), encontra-se um grande número de itens, porém todos são fechados.

Os itens desse novo questionário sobre o conceito de vida demandaram ao entrevistado explicitar os seus critérios para a distinção entre seres vivos e seres inanimados. Elas também trouxeram à reflexão casos problemáticos ou contra-intuitivos, que poderiam se constituir em situações potencialmente perturbadores para o emprego de idéias da ciência escolar. Esse questionário foi respondido por alunos do Curso de Biologia e do Curso de Farmácia de uma instituição pública federal.

Em um primeiro momento, avalia-se que o questionário se revelou um bom instrumento na mobilização cognitiva dos entrevistados, sujeitos desta pesquisa, permitindo a expressão de um maior número de zonas que compõe o seu perfil de vida. Afinal, se Coutinho encontrou um número significativo de alunos que manifestaram apenas uma zona do perfil - 37,5% - nesta pesquisa foi registrado apenas 3,8% dos informantes com essa característica. A grande maioria dos sujeitos que respondeu ao novo questionário, no total de mais de 62%, expressaram as três zonas do perfil, resultado bem mais significativo que os 11,7% encontrados por Coutinho.

O questionário também permitiu evidenciar duas novas categorias denominadas de autonomia e sistema, que não foram explicitadas no trabalho anterior (Coutinho, 2005). Ressalta-se, ainda, que esse instrumento contribuiu para análise fornecendo

indícios de consciência e de tomada de consciência do seu próprio perfil por parte dos alunos quando realizavam o seu preenchimento.

Uma outra inovação apresentada por esta pesquisa é que, na análise dos perfis individuais e dos perfis por período, foram utilizados testes estatísticos. Esses testes foram empregados na construção dos grupos de perfis individuais, no estudo e na comparação da evolução desses grupos e das zonas do perfil ao longo dos períodos dos cursos de Biologia e de Farmácia. Os testes foram empregados também para estudar a evolução dos perfis médios ao longo dos períodos dos cursos de Biologia e Farmácia.

Os testes estatísticos foram usados inicialmente para os escores brutos obtidos por meio do questionário. Entretanto, existem questionamentos quanto ao uso de escores brutos para avaliação de habilidades, proficiências ou atitudes. Por isso foi decidido também tentar uma aproximação de modelos matemáticos da Teoria de Resposta ao Item. Esses modelos são considerados métodos mais eficazes pois permitem mensurar as variáveis latentes, como a intensidade de expressão de zona do perfil, algo que por meio dos escores brutos não seria considerado possível avaliar. Nesse sentido, os dados dos alunos foram submetidos ao *software* GGUM 2004, o que levou a produção de escores de intensidade de expressão (θ) individuais para as três zonas do perfil e a obtenção de um parâmetro, o δ , específico aos 18 itens deste questionário para as três zonas do perfil.

A opção de trabalhar com esse programa da TRI se revelou muito profícua. A relação entre os valores de θ e de δ permitiu produzir um estudo sobre o potencial de cada questão acessar determinada zona do perfil, cujos resultados ainda serão comentados nesta seção. Além disso, em comparação ao emprego dos escores brutos, a utilização dos escores de intensidade de expressão (θ) foi mais proveitosa para a construção dos grupos de perfis. O uso dos valores de θ das três zonas do perfil possibilitou uma separação dos sujeitos desta pesquisa não só quanto à intensidade de expressão mas também quanto ao número de zonas acessadas. Quanto ao estudo da evolução dos perfis individuais e dos perfis por período, os resultados obtidos com os escores de intensidade de expressão (θ) propiciaram mais elementos para a análise da evolução e comparação dos dois cursos analisados.

Os resultados de todos os procedimentos metodológicos parecem confirmar as conclusões de Coutinho (2005), que apontaram uma tendência crescente da utilização de concepções internalistas da vida ao longo dos períodos no Curso de Biologia. Os dados

desta pesquisa evidenciaram que os modos de expressão característicos da zona internalista também foram muito mais utilizados do que os das outras zonas do perfil, externalista e relacional, neste caso para ambos os cursos, Biologia e Farmácia. Coutinho (2005) discute que essa maior utilização das concepções internalista pode estar relacionada aos sucessos da genética e da biologia molecular, campos da Biologia que vêm se destacando com uma significativa produção de conhecimentos e tecnologias. Ele afirma que esse tipo de discurso pode ser encontrado na ciência escolar e no discurso da divulgação científica, o que favorece a sua maior internalização nos processos de ensino/aprendizagem do curso de Biologia.

Pelos dados desta pesquisa, esse processo de internalização de uma visão internalista parece ser mais marcante entre os alunos do curso de Biologia do que entre alunos do curso de Farmácia. Essa convicção se assenta nos resultados da evolução dos grupos de perfis produzidos a partir dos escores de intensidade de expressão (θ) e na análise da evolução da zona internalista com a utilização dos dois tipos escores, os brutos e os θ (s).

Com o estudo dos grupos de perfis, entre os alunos do curso de Biologia foi verificada uma tendência muito acentuada de aumento do número de indivíduos do grupo G e também significativa diminuição de indivíduos do grupo B. No curso de Farmácia, esses grupos registraram tendências de evolução inversas e, além disso, as mudanças de perfis para os alunos desse curso foram bem menos significativas que as observadas para os alunos de Biologia. O grupo G é constituído por alunos que acessaram as três zonas, com uma maior intensidade na expressão da zona internalista e o grupo B é constituído por sujeitos que manifestaram a zona internalista e a zona externalista, com intensidades de expressão com valores próximos. Isto é, ao longo do curso de Biologia, o grupo de alunos com maior capacidade de empregar idéias comuns à ciência escolar tende a aumentar, fato que não ocorre no curso de Farmácia.

Quanto à evolução das zonas do perfil considerando o período como um todo, os resultados dos testes estatísticos com os dois tipos de escores apontam que para a zona internalista existe também uma tendência de evolução diferenciada entre os dois cursos. Ao longo dos períodos, os alunos do curso de Biologia tendem manifestar a zona internalista com maior intensidade do que os estudantes do curso de Farmácia. Em síntese, enquanto o curso de Biologia parece ter um impacto grande sobre os alunos, mudando seus perfis de modo a reforçar as concepções de vida da zona internalista, o

curso de Farmácia, apesar de produzir algum impacto inicial, tem um efeito pouco significativo nessa mudança.

Esses resultados reforçam a percepção de que, em comparação com o curso de Farmácia, o Curso de Biologia promove um ensino mais eficiente para aprendizagem de conceitos científicos, mas privilegiando uma visão essencialista da vida e dos seres vivos. Apesar de ter sido registrado um crescimento estatisticamente significativo da intensidade de expressão da zona relacional ao longo dos períodos do curso de Biologia, essa zona se mostra muito pouco influente na forma de pensar dos alunos de Biologia quando comparada à zona internalista.

Essa consolidação da visão internalista, também evidenciada no trabalho de Coutinho (2005), pode estar refletindo uma eficácia do Ensino de Biologia na formação de pesquisadores e/ou professores segundo o paradigma vigente ou que está mais em evidência. Entretanto, por outro lado, ela pode estar indicando a falta ou uma pouca ocorrência de discussões sobre paradigmas concorrentes que se distanciam de definições internalistas, e/ou ainda também uma ausência de estudos sobre a história e a epistemologia da Biologia e de seus conceitos mais importantes.

Os processos de formação dos biólogos, professores e/ou pesquisadores, teriam muito ganhar se os currículos dos cursos de Biologia adotassem discussões sobre os conceitos importantes como o conceito de vida, fundamentadas na história e na epistemologia, uma posição também compartilhada por Coutinho (2005). Essas discussões sobre o conceito de vida permitiriam o contato dos alunos com os princípios e as teorias dos diversos programas de pesquisa da Biologia atual, propiciando o conhecimento das limitações e potencialidades de cada uma delas para a compreensão da vida e dos seres vivos. Isso poderia favorecer a conscientização do aluno sobre os vários significados que podem estar envolvidos em um único conceito, levando à tomadas de consciência das zonas do seu próprio perfil. Isso pode ser importante para quem, como futuro professor, vai lidar com algumas dessas zonas, incluindo as pré-científicas, no processo de ensino/aprendizagem.

Voltando aos resultados, a análise da evolução das zonas do perfil mostrou que o processo de internalização e de formação dos perfis individuais deve sofrer não só interferências relativas ao tipo de curso, mas também das disciplinas cursadas e dos professores que ministram tais disciplinas. Como já antecipado em capítulos anteriores, os dados indicam algumas co-ocorrências interessantes que podem ajudar na reflexão

sobre esse processo de formação dos perfis de vida, principalmente no curso de Biologia.

Por exemplo, uma dessas co-ocorrências foi identificada entre as respostas dos alunos do quarto período de Biologia, grupo em que foi encontrado o maior percentual de estudantes com maior manifestação da zona internalista e período em que foi registrado o maior média de escores para o internalismo, com uma disciplina oferecida nessa etapa do curso. Nesse caso, a disciplina é a Genética, que pode ser caracterizada por apresentar um discurso essencialista, que reconhece a presença de um genoma ou de genes, como condições necessárias e suficientes para a vida.

As outras co-ocorrências percebidas estão associadas à compreensão relacional da vida. Essa zona do perfil apresentou uma frequência de utilização muito baixa entre os alunos dos cursos de Farmácia e de Biologia e parece ser pouco contemplada nos processos de ensino/aprendizagem.

Entretanto, destaca-se que do terceiro período ao quinto período de Biologia, ocorreu um aumento no número de integrantes de grupos de perfis caracterizados por uma maior expressão da zona relacional. Essa ampliação é acompanhada por uma tendência de aumento na manifestação dessa zona ao longo dos períodos do curso de Biologia. Essa tendência, inclusive, foi mais perceptível com o uso dos escores de intensidade de expressão do que com os escores brutos.

O interessante é que no terceiro e no quarto período, esses alunos cursam a disciplina “Ecologia I” e “Ecologia II”, disciplinas nas quais permeia-se uma maior preocupação com as relações entre os seres vivos e entre esses seres e o meio ambiente. Quanto aos alunos do quinto período de Biologia, eles têm a disciplina “Evolução dos Sistemas Funcionais”, que tem por hábito promover uma discussão sobre o conceito de vida.

Essa discussão, realizada em seminários organizados pelos próprios alunos, pode estar contribuindo para uma aproximação destes estudantes a programas de pesquisas e pesquisadores que comungam concepções que se aproximam de uma compreensão da vida enquanto relação. Nesse caso, o papel do discurso do professor também parece ser significativo, já que apenas entre os alunos do quinto período foi encontrado um entendimento da vida como um sistema, modo de expressão presente na definição de vida proposta pelo professor dessa disciplina.

Entretanto, não se aconselha tomar todas essas co-ocorrências mencionadas acima como explicações definitivas para o processo de formação dos perfis conceituais de vida. Elas surgem como indícios que demonstram a necessidade de outros estudos, principalmente os que são voltados para a dinâmica discursiva de processos de ensino/aprendizagem. Esses estudos podem se valer, inclusive de uma ferramenta metodológica desenvolvida por Mortimer e Scott (2003) para análise do discurso em sala de Ciências e que já foi usada em uma pesquisa com alunos do ensino médio sobre perfil conceitual aplicado à segunda lei da termodinâmica (Amaral, 2004).

No curso de Farmácia, as mudanças de perfis mais significativas foram verificadas quando se compara os resultados do primeiro e terceiro períodos, para as zonas internalista e externalista. Como resultado de um conjunto de disciplinas da área biológica, diminui a influência da zona externalista e aumenta a influência da zona internalista. No entanto, essa tendência observada entre o primeiro e terceiro período não se sustenta ao longo do curso, sendo registrado inclusive um aumento da zona externalista e uma diminuição da zona internalista. Esses resultados não podem ser explicados recorrendo aos fatores que foram considerados nesta pesquisa como, por exemplo, as disciplinas cursadas, pois não se tem informações mais detalhadas sobre as disciplinas e professores do curso de Farmácia. Talvez uma entrevista com o coordenador do colegiado do curso pudesse ter minimizado essa falta de informação, mas ela não foi realizada. De qualquer forma, fica a impressão que o curso de Farmácia, talvez por ter um enfoque mais aplicado e uma carga horária menor nas disciplinas de conteúdo biológico, não possibilita um aprofundamento conceitual que seja significativo para modificar os perfis dos alunos. Além disso, seria interessante pesquisar o efeito de outros fatores, por exemplo, as crenças religiosas dos alunos, sobre esse tipo de resultado, algo que não foi contemplado nesta pesquisa.

Em síntese, a aplicação do questionário a dois cursos diferentes, ainda que de uma mesma área, mostrou diferenças significativas tanto nos perfis individuais quanto na evolução desses perfis ao longo do curso. Isso possibilitou demonstrar uma das hipóteses básicas da noção de perfil conceitual, a de que os perfis, por ser uma forma de caracterizar o pensamento conceitual, têm origens sócio-histórica e culturais, como qualquer função mental superior (Vygotsky, 1989). Os perfis são, portanto, influenciados pelas experiências distintas dos indivíduos, pela relação desses indivíduos com diferentes instrumentos de mediação e sistemas de símbolos, e pelas diferentes

relações sociais e interpessoais que esses indivíduos estabelecem. Nesse sentido, os perfis e suas evoluções devem ser sensíveis às diferenças introduzidas na vida dos indivíduos pela frequência a diferentes cursos, ainda que de uma mesma área, o que foi demonstrado nesta dissertação para os alunos dos cursos de Biologia e Farmácia.

Um outro resultado significativo de toda a análise apresentada nesta dissertação, refere-se ao estudo do potencial das questões como contextos diferenciados para aplicação das diferentes formas de compreensão encerrada nas três zonas do perfil. A determinação dos índices δ para cada zona em cada uma das questões, e o estabelecimento de suas relações com os θ de cada indivíduo para cada zona, permitiu demonstrar que as diferentes questões constituem-se em diferentes contextos para a análise da vida e dos seres vivos, algo que constitui-se em importante hipótese de trabalho da noção de perfil conceitual. Segundo essa noção, cada indivíduo possui um conjunto de concepções relacionadas a um conceito particular, que são acessadas nos contextos apropriados. Como foi comentado neste trabalho, o contexto não é um dado *a priori* definido por uma situação física ou interpessoal, mas é constituído pelo que as pessoas fazem e pelo quando e onde estão fazendo (Erickson e Schultz, 1997). Nesse sentido, o contexto, neste trabalho, foi construído na interação do indivíduo com cada questão do questionário e isso possibilitou que o indivíduo acessasse as diferentes zonas de seu perfil ao longo do questionário.

Esse estudo evidenciou que muitos indivíduos foram capazes de empregar as idéias internalistas sobre vida e os seres vivos aprendidas nos processos escolares em diferentes situações. Entretanto, o caráter discursivo das questões propiciou que alguns sujeitos desta pesquisa também acessassem as suas concepções externalistas e relacionais. Esse acesso se deu principalmente nas questões que demandavam a explicitação dos seus critérios para a distinção entre seres vivos e seres inanimados, e/ou em questões que se referiam a temas polêmicos e contra-intuitivos.

Quanto às questões sobre a distinção de seres vivos e seres inanimados²⁵, por se referirem a uma tarefa que é realizada mais na vida cotidiana do que em contextos científicos, muitos dos informantes podem ter utilizado critérios da percepção sensorial, recorrendo a um raciocínio teleológico e antropomórfico, típicos da zona externalista. Nessas mesmas questões, alguns dos entrevistados podem ter encontrado um contexto que os permitiu reconhecer a importância das relações entre os seres vivos.

²⁵ Essas questões seriam as 3, 4, 5 e 7a.

As outras questões que lidavam com temas mais polêmicos²⁶ podem ter se configurado como contextos que contemplavam situações potencialmente perturbadoras para o emprego das idéias internalistas. Temas como Vida Artificial, Teoria Gaia, origem da vida e multicelularidade podem ter gerado duas estratégias por parte dos entrevistados. A primeira estratégia, adotada por alguns dos sujeitos desta pesquisa, seria a de mínimo custo e máximo ganho, procurando acomodar a perturbação, com um retorno a raciocínio pré-científico. Esse raciocínio pré-científico seria caracterizado pelas noções de senso comum presentes na zona externalista que são mais intuitivas e familiares.

A outra estratégia consistiria em uma compensação mais completa da perturbação, com a consciência das limitações do discurso internalista, e resultaria na utilização da zona relacional. Essa forma de compreensão poderia se revelar um esquema conceitual alternativo mais poderoso para lidar com essas situações conflituosas.

Antes de finalizar este trabalho, avalia-se que ele não esgotou todas as questões relativas à proposta de perfil conceitual de vida e sobre a metodologia de pesquisas sobre a noção de perfil conceitual. Nota-se que alguns procedimentos poderiam ter sido realizados, e que eles talvez fornecessem mais elementos para o entendimento de certas co-ocorrências e para explicar as diferenças significativas observadas entre períodos e cursos. Em relação a esses procedimentos, destaca-se que a realização de entrevistas com alunos, com coordenadores e com professores da Farmácia e da Biologia, provavelmente poderia proporcionar um maior conhecimento da estrutura, da filosofia e da proposta pedagógica dos dois cursos. Ressalta-se ainda, a necessidade de uma melhor caracterização do perfil sociocultural dos respondentes e de suas crenças religiosas, informações que poderiam ser significativas ao entendimento da expressão da zona externalista.

Outra consideração a ser feita, é que apesar da inovação quanto ao uso de métodos estatísticos em pesquisas sobre o perfil conceitual, fica o sentimento de que ainda há muito a ser feito para que essa utilização seja mais proveitosa. Nesse sentido, sugere-se para as próximas pesquisas, um maior investimento na literatura sobre a teoria de testes na Educação e na Psicologia. Esse investimento possivelmente ajudará na construção do questionário e dos dados que serão analisados e também na escolha dos

²⁶ São as questões 6a, 6b, 6c, 9b, 10, 11a, 11b

métodos estatísticos que deverão ser empregados para análises exigidas pelas questões de pesquisa.

Neste estudo privilegiou-se a ontodefinição de vida, um conceito que não é diretamente abordado nas diversas disciplinas dos cursos investigados. O uso dos mesmos instrumentos estatísticos para conceitos menos implícitos, como os de espécie, gene, adaptação, etc., poderia revelar dados mais significativos sobre a influência das trajetórias escolares dos sujeitos, como curso, disciplinas, etc., sobre os perfis obtidos.

Para finalizar, apesar de suas limitações, considera-se que este trabalho contribuiu para o programa de pesquisa da noção de perfil conceitual, comprovando hipóteses importantes desse referencial teórico. Com este trabalho, foi possível evidenciar que os contextos de aplicação das zonas do perfil conceitual de vida não estão dados. Eles são construídos na relação entre cada questão e o indivíduo, em um processo dinâmico influenciado pela estrutura e pelo assunto da questão. O trabalho também permitiu demonstrar a influência das experiências socioculturais na formação dos perfis de cada indivíduo e na sua evolução. As diferenças significativas na evolução desses perfis entre dois cursos graduação da área biológica, Farmácia e Biologia, mostraram a sensibilidade dos perfis às experiências distintas a que estes estudantes estão sujeitos por frequentarem cursos e etapas de formação diferenciadas.

BIBLIOGRAFIA

AGUIAR JÚNIOR, O. G.; MORTIMER, E.F. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. *Investigação em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.10, n.2, 2005. Disponível em:< <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>>. Acesso em: 12/12/2005.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G. *Conceitos em Biologia*. São Paulo: Editora Moderna. 480p. v.2.

AMARAL, E. M. R. 2004. Perfil conceitual para a segunda lei da termodinâmica aplicada às transformações químicas: a dinâmica discursiva em uma sala de aula de química do ensino médio. 288f. Tese (doutorado em Educação) Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.

AMARAL, E. M. R., MORTIMER, E. F. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n.3, 2001.p.5-18.

AMARAL, E. M. R., MORTIMER, E. F. Uma metodologia para estudar a dinâmica entre as zonas do perfil conceitual no discurso da sala de aula. In: SANTOS, F., GRECA, I (org.). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil*. Ijuí. Ed. Ijuí. 2006.p. 239-296.

ANDRADE, L.A. B., SILVA, E.P. O que é vida? *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 32, n.191, p.16-23, março de 2003.

BACHELARD, G. *A filosofia do não: filosofia do novo espírito científico*. Tradução por Joaquim José Moura Ramos. 3. ed. Lisboa: Editorial Presença, 1984. 136p.

BEDAU, M. The nature of life. In: *The philosophy of artificial life*. Oxford: Oxford University Press 1996. p.332-357.

BORTOLOTTI, S.L. V. Aplicação de modelo de desdobramento graduado generalizado da Teoria da Resposta ao Item – TRI. 2003. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção –UFSC, Santa Catarina.

BRUMBY, M.N. Students' perceptions of the conception of life. *Science Education*, v 66, p 613-622, 1982.

CAVALCANTE, A.A.M. Ensino de Biologia: uma tendência à verbalização dogmática dos conteúdos? *Programa de Mestrado em Educação*, Teresina, n.2, p 7-17, 1997.

- CHAO, L. The meaning of life. *Bioscience*, V.50, n.3, p. 245-250, 2000.
- CHI, M. T. H. Conceptual Change within and across ontological categories: examples from learning and Discovery in science. In: GIERE, R. N. (ed.) *Cognitive Models of Science*, 1 ed., Minneapolis: University of Minnesota Press, 1992, p. 129-185. V. 15: Minnesota studies in the Philosophy of Science.
- CHI, M.T.H.; FERRARI, M. The nature of Naive explanation of nature selection. *International Journal Science Education*. v. 20, n. ° 10, p.1231-1256. 1998.
- CONTEXTE. In: CHARAUDEAU, P.; MAINGUENEAU, D. *Dictionnaire d'analyse du discours*. Paris: Éditions du Seuil, 2002. p.134-136.
- COUTINHO, F. A. MARTINS, R. P. Uma ciência autônoma. *Ciência Hoje, Rio de Janeiro*, v.32, n.188, p.65-67, novembro de 2002.
- COUTINHO, F. A., SILVA, F. A. R., MORTIMER, E. F. Notas para a pesquisa em ensino de biologia. Coletânea do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, fev. 2002. p.16205. CD-ROM.
- COUTINHO, F.A. A construção de um perfil conceitual de vida. 2005. 180f. Tese (doutorado em Educação) Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.
- CRESPO M.A.G, Aprendizaje e instrucción en química: el cambio de las representaciones de los estudiantes sobre la materia. 2005. 404f. Tese (doutorado em Aprendizagem e Instrução) Faculdade de Psicologia – Universidade Autônoma de Madri.
- DORVILLÉ, L. M. F. Conceitos e idéias dos alunos do ensino médio de três escolas públicas sobre a definição de vida. Coletânea do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Universidade de São Paulo, fev. 2002. p.16170. CD-ROM.
- DURANTI, A. Language in context and language as context; the Samoan respect vocabulary. In: DURANTI, A; GOODWIN, C (ed.). *Rethinking context: language as an interactive phenomenon*. Cambridge, Cambridge University Press, 1992, p.77-99.
- EL-HANI, C. N., KAWASAKI, C. S. Contribuições da biologia teórica para o ensino de biologia. É possível definir vida? In: MARANDINO, M., AMORIM, A.C. KAWASAKI, C.S. (ed) Coletânea do 7º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, fev de 2000, p.27-31

- EL-HANI, C.N. Uma ciência da organização da vida: organismo, emergentismo e ensino de Biologia. In: SILVA FILHO, W. J. *Epistemologia e Ensino de Ciências*. Salvador, BA: Arcadia, 2002. p. 199-244.
- EMMECHE, C., EL-HANI, C. N. Definindo vida, explicando emergência. 1999. Disponível: www.nbi.dk/~emmeche/. Acesso em: 08/01/2003.
- EMMECHE, C., EL-HANI, C. N. Definindo vida. In: EL-HANI, C. N., VIDEIRA, A. A. P. (Org.) *O que é vida? Para entender a Biologia do século XXI*, 2 ed., Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, 2001. p. 31-56.
- ERICKSON, F.; SCHULTZ, J. When is a context? Some issues and methods in the analysis of social competence. In: *Minds, culture, and activity*. Seminal papers from the Laboratory of Comparative Human Cognition. Cambridge, Cambridge University Press, 1997, p.22-31.
- FORNERIS, L. Reflexões sobre a dimensão da biologia. In: BIZZO, N.M.V, et al. (ed) Coletânea do 6º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, fev de 1997, 2000. p.27-31
- FREITAS, M. A distinção entre ser vivo e ser inanimado: uma evolução por estádios ou um problema de concepções alternativas? *Revista Portuguesa de Educação*, V. 2, n. 1, p. 33-51, 1989.
- GALILI, L.; BAR, V. Motion implies force: where to expect vestiges of misconceptions? *International Journal of Science Education*, v.14, n.1, 1992. p. 63-81.
- GUIMARÃES, R. C. Vida. In: MARTINS, R.P.; MARI, H. *Universos do conhecimento*. Belo Horizonte: Faculdade de Letras da UFMG, 2002.p.149-200.
- HULL, D. *Filosofia da ciência biológica*. Traduzido por Eduardo de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1975. p.194.
- JOBIM & SOUSA, S.. Linguagem, consciência e ideologia: conversas com Bakhtin e Vygotsky. *Educação em Foco*, v.3, n. 2, p. 15-30, ago/dez 1995.
- KAWASAKI, C. S., EL-HANI, C. N. Uma análise das definições de vida encontradas nos livros didáticos do ensino médio. Coletânea do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Universidade de São Paulo, fev. 2002. p.10112. CD-ROM.
- KELEMAN, D. Function, goals and intention: children's teleological reasoning about objects. *Trends in Cognitive Science*. v. 3, n. 12, p.461- 468. Dezembro de 1999.

- KELLER, E. F. *O século do gene*. Traduzido por Nelson Vaz. 1 ed. Belo Horizonte: Editora Crisálida, 2002. p.206.
- KIRSCHNER, M., GERHART, J., MITCHISON, T. Molecular 'vitalism'. *Cell*. v.100, p. 79-88. Janeiro de 2000.
- LIMA-TAVARES, M., EL-HANI, C. N. Um Olhar epistemológico sobre a transposição didática da Teoria Gaia. Dezembro de 2001. *Investigações em Ensino de Ciências*. Disponível: www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n3/v6_n3_a4.htm. Acesso em: 12/05/2003.
- MARGULIS, L., SAGAN, D. *O que é vida?* Traduzido por Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar ed. 2002.p. 289.
- MARTINS, C. M C. Explicações de estudantes do ensino médio sobre o murchar de uma folha de alface temperada evidências de mudança de teoria-em-uso. 2005. 174 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação - Universidade Federal de Minas Gerais.
- MAYR, E. Biology in the Twenty-First Century. *Bioscience*, v. 50, n.10, p. 895 – 897. Outubro de 2000
- MAYR, 2005. *Biologia, Ciência única*. Traduzido por Marcelo Leite. São Paulo. Editora Companhia das Letras, 2005.p.266.
- MELLER, C. B., MELLER, J., BAUER, N. A., ROYER, M. L., SCHAEGLER, M. Biologia no ensino médio através de eixos temáticos. Coletânea do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Universidade de São Paulo, fev. 2002. p.39120 . CD-ROM
- MINGOTI, S. A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2005. p. 295.
- MORENO, A., FERNÁNDEZ, J. A vida artificial como projeto para a criação de uma Biologia universal. In: EL-HANI, C. N., VIDEIRA, A. A. P. (Org.) *O que é vida? Para entender a Biologia do século XXI*, 2 ed., Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, 2001. p. 257- 272.
- MORTIMER, E. F. Evolução do atomismo em sala de aula :mudança de perfis conceituais. 1994. 281p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science Education*, v. 4, n.3, p. 267-285, 1995.

- MORTIMER, E. F. Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química. *Química Nova*, v.20, n. 2, 1997. p.200-207.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. 1 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. p.383. Coleção Aprender.
- MORTIMER, E. F. Perfil conceptual: formas de pensar y hablar em las clases de ciencias. *Infancia y aprendizaje*, v.24, n. 4, 475-490, 2001.
- MORTIMER, E. F., SCOTT, P. *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead-Philadelphia: Open University Press, 2003. p141.
- NICHOLS, J.R Values & Biology Education. *The American Biology Teacher*, v. 57, n. 5, 268- 271, 1995.
- OGBORN,J. A vulgar science curriculum. In: JENNILSON e OGBORN (eds) *Wonder and delight essays in science education in honour of life and work of Eric Rogers*. Londres: Institute of Physics Publishing, 1994.
- PEREIRA, A. *Guia prático de utilização do SPSS – análise de dados para Ciências Sociais e Psicologia*. 5^a ed. Lisboa: Edições Silabo, 2004. p.243.
- PIAGET, J. et al. A representação do mundo pela criança. Traduzido por Rubens Fiúza. Rio de Janeiro: Editora Record, 1927. p. 318
- PIAGET, J. *O desenvolvimento do pensamento: Equilibração das estruturas cognitivas*. Lisboa: Dom Quixote, 1975. 228p.
- RIBEIRO, A. B. B., SANTOS, A. L. N. O conceito de organismo vivo entre alunos da 2^a série do segundo grau. In: MARANDINO, M., AMORIM, A. C. KAWASAKI, C.S. (ed) *Coletânea do 7º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, fev de 2000, p.573 –576.
- RIPOLL, D., WORTMANN, M.L.C. A genética e a biotecnologia na mídia impressa: o que a educação tem a ver com isso? *Coletânea do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia*. Universidade de São Paulo, fev. 2002. p. 11044. CD-ROM.
- ROBERTS, J.S. GGUM2004 technical reference manual version 1.00. 2004. Disponível: <http://www.psychology.gatech.edu/unfolding>. Acesso em 21/02/2006.
- ROBERTS, J.S., CUI, W. GGUM2004 Windows User's Guide version 1.00. 2004 Disponível: <http://www.psychology.gatech.edu/unfolding>. Acesso em 21/02/2006.
- ROWELL, J. Piagetian epistemology: Equilibration and the teaching of science. *Synthese*, v.80, 141-162. 1989

- SANTOS, M. E.V.M. *Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte, 1991. 261 p.
- SOARES, J.L. *Biologia no terceiro milênio*. São Paulo: Editora Scipione, 1999. 504 p.v. 3.
- SOLSONA, N., IZQUIERDO, M., DE JONG, O. Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. *International Journal of Science Education*, v. 25, n.1, p. 3-12. 2002.
- SILVA, F. A. R. Um estudo realizado com alunos do ensino médio sobre o conceito de vida - *A contribuição teórica da noção de perfil conceitual para o ensino de Biologia*. 2003. 115f Monografia (especialização em ensino de Biologia) Faculdade de Educação - UFMG, Minas Gerais.
- TOLEDO, M.I.M; SANTOS, M.B.L., BRAGA, S.A.M, MARTINS, C.M.C. *Biologia Curricular*. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, Série Cadernos Pedagógicos, 2005.
- VALLE, R.C. Teoria de resposta ao item. *Estudos em Avaliação Educacional*, n.21, p. 7-9, jan-jun 2000.
- VILLARREAL, L. P. Ameaça fantasma. *Scientific American Brasil*. n. 32, 60-65, janeiro de 2005.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Traduzido por José Cipolla Neto et al. 3ª edição. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1989. p. 168.
- ZAIANE, N. Conceptual profile of pupils and students of the radiation. Disponível: <http://www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf%5C229S.pdf>. Acesso em: 12/02/2005.

ANEXO

ANEXO 1 – O questionário

Questionário das Entrevistas

As respostas a esse questionário serão utilizadas em uma pesquisa na área de Educação. O pesquisador desde já agradece a sua colaboração e compromete-se a manter a identidade dos entrevistados no mais absoluto sigilo.

Nome _____ Curso _____

Período _____

Universidade _____

Idade: _____ Sexo: F() M()

1. Grau de escolaridade dos pais

Escolaridade	Pai	Mãe
nenhum		
1º grau incompleto até a 4ª série		
1º grau incompleto após a 4ª série		
1º grau completo		
2º grau incompleto		
2º grau completo		
Superior incompleto		
Superior completo		

2. Quais são as fontes que você dispõe para se informar sobre assuntos relacionados á BIOLOGIA? Caso assinale alguma das alternativas abaixo, especifique-a.

- () Programas de TV _____
- () Jornais Impressos _____
- () Sites _____
- () Revistas _____
- () Livros _____
- () Outros _____

3. Para você, o que é VIDA?

4. Imagine a seguinte situação: Pedem para que dê a sua opinião sobre um ser, de modo que você identifique se ele é um ser vivo ou não. Como você resolveria essa questão?

5. Em uma aula, uma aluna perguntou ao professor: “Os organismos são feitos de substâncias contendo os mesmos elementos químicos presentes em muitos objetos. Por que, então, os organismos apresentam vida e os objetos não?” Como você responderia essa pergunta?

6. Entre alguns cientistas que trabalham no campo de pesquisas sobre vida artificial, existe uma convicção de que certos programas computacionais podem ser considerados seres vivos. Aquilo que acontece na tela do computador não seria uma simulação de seres vivos, mas legítimos seres vivos.

a) Em sua opinião, em que esses cientistas se baseiam para defender tal argumento?

b) Na sua opinião, esses processos que ocorrem na tela do computador, podem ser considerados seres vivos? Justifique.

c) Os vírus de computador, programas invasores, possuem algumas características semelhantes aos seres vivos. Eles poderiam ser considerados seres vivos? Justifique.

7. Atualmente são feitos esforços para se encontrar evidências da existência de vida em outros planetas. Esses esforços estão concentrados em um ramo de pesquisa denominado de Exobiologia.

a) Para você, existe vida extraterrestre? Justifique a sua resposta.

b) Considerando que realmente exista vida extraterrestre, que critérios deveriam ser usados para decidir se esses seres são vivos ou não?

8. Os vírus são seres muito simples constituídos por um envoltório protéico que armazena uma molécula de DNA ou RNA. Muito se pesquisa sobre os vírus e uma pergunta fica em suspense: “eles são ou não seres vivos?”. Na sua opinião os vírus podem ser considerados seres vivos ou não? Justifique sua resposta

9. Existem algumas hipóteses científicas sobre a origem da vida na Terra. Os cientistas tentam reconstruir essa história por meio de experimentos de laboratório que tentam recriar as condições que seriam encontradas no nosso planeta há tempos muito remotos.

a) Considerando o que você conhece sobre a origem da vida no planeta, o surgimento da vida coincidiria com o surgimento das (os)

() primeiras moléculas orgânicas.

() primeiras células.

() primeiros sistemas metabólicos.

() primeiros sistemas de replicação de moléculas orgânicas.

Justifique por que você assinalou a alternativa.

b) Quando os cientistas estão realizando experimentos em laboratório, tentando recriar as condições primitivas da Terra e as primeiras formas de vida, como um coacervado, por exemplo, eles estão criando seres vivos? Justifique

10. Existe uma hipótese defendida por alguns pesquisadores de que todo o ambiente químico e biológico da superfície da Terra constitui um único ser vivo. Essa hipótese é denominada de Gaia.

a) Na sua opinião, por que o Planeta Terra, como um todo, poderia ser considerado como um único ser vivo? Justifique sua resposta.

11. Muitos organismos são multicelulares, sendo que possuem células extremamente diferenciadas.

a) Poderíamos dizer que o organismo é vivo, mas suas células componentes não? Justifique.

b) Quando um organismo multicelular morre, algumas células continuam em atividade. Essas células que realizam atividades metabólicas e possuem material genético são seres vivos? Justifique.

12. A Biologia tem revelado casos curiosos e problemáticos que exigem que os pesquisadores avaliem se certas entidades são seres vivos ou não. Observe e reflita sobre os exemplos abaixo e avalie se as entidades apresentadas são seres vivos ou não.

a) A hemácia dos mamíferos é um caso curioso de célula. Durante o seu desenvolvimento, ela perde o seu núcleo e passa ser constituída pela membrana plasmática e pelo citoplasma. Essas células são capazes de metabolismo e não são capazes de replicação.

() é ser vivo () não é ser vivo
justifique a sua escolha

b) Os príons são moléculas protéicas que induzem proteínas semelhantes a adotarem sua própria configuração. Com isso, novas moléculas de príons são formadas.

() é ser vivo () não é ser vivo
Justifique a sua escolha

c) A mula é um híbrido formado pelo cruzamento de espécies diferentes de eqüinos, égua e jumento, e não podem reproduzir.

() é ser vivo () não é ser vivo
Justifique a sua escolha

d) Os viróides são apenas um segmento de RNA, capaz de infectar um ser vivo.

() é ser vivo () não é ser vivo
Justifique a sua escolha

e) Uma célula-tronco, aquela capaz de se transformar em diferentes tipos celulares, retirada de um embrião.

() é ser vivo () não é ser vivo
Justifique a sua escolha

Para finalizar, você se disporia a colaborar com essa pesquisa, permitindo ser entrevistado, pelo pesquisador, oportunamente? Sim Não

Em caso afirmativo, por favor, deixe um telefone de contato:

Muito Obrigado.

Eu _____ autorizo a utilização das respostas desse questionário em pesquisa da área de Educação.

Assinatura do entrevistado