

## CONSTRUÇÃO DE UM PERFIL PARA O CONCEITO BIOLÓGICO DE VIDA (Building of a conceptual profile of "life")

**Francisco Ângelo Coutinho**

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

**Eduardo Fleury Mortimer**

Universidade Federal de Minas Gerais

**Charbel Niño El-Hani**

Universidade Federal da Bahia

### Resumo

Este artigo trata da construção de um perfil conceitual de 'vida'. Partimos da hipótese de que o conceito de vida é polissêmico, admitindo vários significados possíveis, de modo a expressar-se por um perfil conceitual. Buscamos determinar as zonas que constituem esse perfil por meio de um jogo dialógico entre estudos teóricos e empíricos, envolvendo pelo menos três domínios genéticos: o domínio sociocultural, por meio de uma revisão bibliográfica sobre o conceito de vida e sua história; o ontogenético, por meio da compilação de estudos sobre concepções alternativas de estudantes sobre o conceito de vida; e o microgenético, através da coleta de dados empíricos por meio de questionários, aplicados a alunos de graduação em Ciências Biológicas, e entrevistas baseadas em situações-problema, com alunos de pós-graduações em Ecologia e Genética. Considerando aspectos epistemológicos e ontológicos, identificamos três zonas, que representam três níveis de compreensão do conceito de vida: "internalista", incluindo concepções nas quais vida é entendida como um conjunto de processos ou propriedades inerentes ao vivente; "externalista", correspondendo a uma compreensão da vida como algo externo e separado do vivente, freqüentemente vista como algo que vem de fora ou que tende a uma finalidade para além do ser vivo; e "relacional", na qual a vida é concebida como uma relação entre entidades e/ou sistemas, sendo a própria definição dada em termos de relações.

**Palavras-chave:** Perfil conceitual, Vida, Ensino de Biologia, Internalismo, Externalismo, Conceção relacional.

### Abstract

This paper reports the building of a conceptual profile of 'life'. We took as a starting point the hypothesis that the concept of life is polysemous, showing several possible meanings, and, thus, admitting a conceptual profile. We attempted to demarcate the zones that constitute this conceptual profile through a dialogic interplay between theoretical and empirical studies, involving at least three genetic domains: the sociocultural domain, by means of a review about the concept of life and its history; the ontogenetic, through a compilation of studies about students' alternative conceptions about life; and the microgenetic, by gathering empirical data through questionnaires, answered by Biology majors, and interviews based on problem-situations, with graduate students in the fields of Ecology and Genetics. Taking into account epistemological and ontological aspects, we identified three zones, representing three levels of understanding of the life concept: "internalist", including conceptions in which life is understood as a set of inherent processes or properties of living beings; "externalist", amounting to an understanding of life as something external to and apart from living beings, often seen as something that comes from outside or tends to a goal that is beyond the living

being; and “relational”, in which life is conceived as a relationship between entities and/or systems, and the definition itself is given in terms of relations.

**Keywords:** Conceptual profile, Life, Biology teaching, Internalism, Externalism, Relational understanding.

## Introdução

A noção de perfil conceitual, ou seja, a idéia de que um único conceito pode ter diferentes zonas que correspondem a diferentes maneiras de ver, representar e significar o mundo, e são usadas pelas pessoas em contextos diferenciados, foi desenvolvida e está descrita em Mortimer (1994, 1995 e 2000). Segundo esta noção, qualquer indivíduo pode possuir mais de uma forma de compreensão de um determinado conceito, ou seja, diferentes zonas de um perfil conceitual podem conviver no mesmo indivíduo, correspondendo a formas distintas de pensar e falar, que podem ser usadas em contextos específicos (Mortimer, 2001). Nesses termos, o ensino de Ciências não demanda, como afirmam alguns modelos da aprendizagem (*e.g.*, o modelo de mudança conceitual de Posner et al., 1982), uma ruptura dos estudantes com suas concepções prévias, mas um enriquecimento de seus perfis conceituais, acompanhado por uma demarcação clara dos domínios de aplicação de cada modo de pensar e de falar (Mortimer, 1994, 2000, 2001, 2005; El-Hani & Bizzo, 2002).

Essa noção foi inspirada pelo perfil epistemológico de Bachelard (1978), mas apresenta diferenças importantes em relação a este, conforme discutido por Mortimer (2000). Entre essas diferenças, encontra-se a de que o perfil conceitual não se limita a aspectos epistemológicos, como na idéia original de Bachelard. Cada zona do perfil de um conceito pode ser tanto epistemológica quanto ontologicamente diferente de outras, já que essas duas características podem mudar à medida que nos movemos ao longo do perfil. Essa distinção entre aspectos ontológicos e epistemológicos é muito importante, dado que encontramos na aprendizagem de conceitos científicos tanto problemas que são relacionados com a dificuldade de mudança das categorias ontológicas (Chi, 1992) às quais os conceitos se referem, quanto obstáculos epistemológicos (Eylon and Reif, 1984; Hodson, 1988; Monk and Osborne, 1997).

Este trabalho tem como principal objetivo propor categorias para a construção de um perfil conceitual para o conceito biológico de vida. Partiu-se, inicialmente, da hipótese de que o conceito de vida é polissêmico, admitindo vários significados, de modo que deveria comportar um perfil conceitual. Buscamos determinar as zonas que constituem esse perfil por meio de um jogo dialógico entre estudos teóricos e empíricos, envolvendo pelo menos três domínios genéticos (Wertsch, 1985): sociocultural; ontogenético; e microgenético.

O pano de fundo de nosso trabalho, que gerou a escolha do conceito de vida como objeto de estudo, é a idéia de que a precisão e a objetividade<sup>1</sup> das ciências derivam – em

---

<sup>1</sup> Nós nos referimos aqui a uma concepção da ‘objetividade’ que se remete à visão wittgensteiniana de que a objetividade não está ligada a *proposições*, mas às *práticas* dos seres humanos (*cf.* Shrader-Frechette & McCoy, 1994; Wittgenstein, 1969). Desse modo, não nos comprometemos com visões mais tradicionais sobre a objetividade, de acordo com as quais esta se vincularia a crenças sobre o mundo que supostamente seriam independentes da mente que conhece. Nós simplesmente não podemos ter acesso a esse tipo de crenças, na medida em que nosso conhecimento é sempre um produto de nossas práticas, humanas e, sobretudo, sociais de investigação e predicação. A visão wittgensteiniana sobre a objetividade diz respeito à busca da imparcialidade nas ações, ou seja, a métodos ou procedimentos que buscam evitar vieses. Nesses termos, o conhecimento científico alcança um grau elevado de objetividade não por alguma relação especial, de natureza extra-lingüística

grande parte – de um processo de auto-imposição de limites ao seu discurso. Ou seja, a constituição de um campo científico está intimamente ligada à sua auto-limitação face à construção de afirmações sobre os fenômenos e objetos de estudos (Videira, 2000). Para tanto, uma das mais importantes atividades da ciência é a elaboração de teorias – que podem ser entendidas como estruturas lingüísticas que tornam possível interpretar aquilo que percebemos ou acreditamos existir no mundo dos fenômenos (Videira, 2000). As teorias utilizam conceitos que nem sempre encontram correspondência com objetos do mundo, visto que um conceito científico não deve ser entendido como um termo que substitui um objeto natural. Os conceitos científicos são mais do que uma replicação do mundo, na medida em que seus significados são dados por suas inserções em complexas redes lingüísticas e de práticas teóricas, experimentais e comunicativas (Emmeche e El-Hani, 2000). Tendo em vista esta idéia de que os conceitos científicos adquirem seus significados a partir de sua relação uns aos outros, Emmeche propõe a noção de ontodefinições (Emmeche, 1997, 1998. Ver tb. Emmeche e El-Hani, 2000), da qual fazemos uso, para se referir àquelas categorias muito amplas que se apresentam como os conceitos mais gerais de um determinado campo científico. Este é, certamente, o caso do conceito de vida na biologia.

As ontodefinições se situam no componente metafísico das teorias científicas, cumprindo nestas um papel integrativo. No nosso caso, o papel de uma definição de vida é dar um contorno claro ao objeto de estudo da biologia, organizando modelos, teorias, metáforas e entidades de maneira unificada e coerente. Tal organização unificada e coerente, embora não suficiente, é necessária para tornar a biologia uma ciência autônoma, distinguindo seu objeto de estudo do de outras ciências, como a física e a química (*cf.* Emmeche e El-Hani, 2000). Ainda mais, segundo alguns autores, a biologia necessita de uma profunda transformação, que diz respeito justamente à integração de campos conceituais antes isolados em disciplinas com territórios bem definidos (Kafatos e Eisner, 2004). Segundo esses autores, o avanço científico é atingido quando há integração do conhecimento e a biologia hoje vive a expectativa de unificação, caso pretenda atingir resultados teóricos e práticos de maior alcance.

Da mesma forma que as ontodefinições cumprem papel integrativo no conhecimento científico, elas também podem cumprir tal papel no ensino das ciências. Emmeche & El-Hani (2000) e El-Hani & Kawasaki (2000) destacam que o sucesso no ensino de uma ciência, como a biologia, deve ser medido pela capacidade do estudante de construir uma visão integrada e ordenada das redes de significados e práticas que constituem aquela ciência. Nesses termos, a principal justificativa para que tenhamos escolhido o conceito de vida como objeto de estudo se refere à sua natureza de ontodefinição na biologia e ao seu conseqüente papel integrativo. Nossa expectativa é que possamos vir a contribuir, no futuro, para a elaboração de estratégias para um ensino mais integrado de biologia, nos níveis Médio e Superior.

## **Metodologia**

Trabalhos anteriores sobre perfis conceituais usaram questionários (Mortimer, 1994 e 2000; Gobara e Grea, 1997; Chauvet, 1994) e textos produzidos pelos alunos (Solsona et al., 2002) como instrumentos para avaliar a ocorrência das zonas que compunham o perfil de diferentes conceitos. Em nossa investigação, buscamos construir um perfil conceitual de

---

e social, que poderia estabelecer com o mundo, mas devido ao seu caráter público e ao uso de uma série de procedimentos pela comunidade científica de controle racional mútuo, de crítica sistemática e continuada das teorias e hipóteses, dos métodos e da evidência, em suma, dos vários elementos que comparecem nos jogos de linguagem da ciência.

‘vida’ por meio de um jogo dialógico entre estudos teóricos e empíricos, no qual utilizamos uma variedade de fontes de dados e buscamos cobrir pelo menos três domínios genéticos: o domínio sociocultural, por meio de uma revisão bibliográfica sobre o conceito de vida e sua história; o ontogenético, por meio da compilação de estudos sobre concepções alternativas de estudantes sobre o conceito de vida; e o microgenético, através da coleta de dados empíricos por meio de questionários, aplicados a alunos de graduação em Ciências Biológicas, e entrevistas semi-estruturadas, baseadas em situações-problema, com alunos de pós-graduações em Ecologia e Genética.

Neste artigo, apresentaremos somente os dados obtidos por meio de questionários e entrevistas, por razões de espaço. O conjunto completo de dados e análises é encontrado em Coutinho (2005). É preciso deixar claro, contudo, que a análise dos resultados colhidos por meio daqueles instrumentos dependeu de um diálogo constante com os estudos de natureza epistemológica e histórica, a literatura sobre concepções alternativas de estudantes sobre o conceito de vida e a análise de livros didáticos. Isso significa dizer que categorias sugeridas pelos estudos epistemológicos e históricos, pela literatura sobre concepções alternativas e pela análise de livros didáticos foram usadas para a interpretação do discurso dos estudantes nas entrevistas e questionários, e, ao mesmo tempo, categorias que emergiram desse discurso foram usadas na análise do primeiro conjunto de objetos de investigação.

Nesta seção, descrevemos os dois instrumentos utilizados, questionários e entrevistas semi-estruturadas baseadas em situações-problema, e os procedimentos usados para a coleta e análise dos dados.

Para explorar a diversidade de idéias sobre vida, de modo a possibilitar o surgimento do maior número possível de zonas para o conceito, aplicamos um questionário a estudantes da graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) de diferentes períodos, e realizamos entrevistas semi-estruturadas com estudantes de dois cursos de pós-graduação da UFMG: Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre; e Genética. Para a delimitação do trabalho de coleta de dados, escolhemos os cinco primeiros períodos do curso de graduação, que correspondem ao ciclo básico de formação. Após esses cinco períodos, os alunos seguem para cursos específicos nas várias áreas da biologia ou para o curso de licenciatura. Contudo, em virtude do baixo retorno de questionários respondidos pelos alunos do segundo período, tivemos de descartá-lo no tratamento dos dados, de modo que trabalhamos com as respostas fornecidas por alunos do primeiro, terceiro, quarto e quinto períodos.

A escolha dos dois Programas de Pós-Graduação mencionados acima foi baseada em nossa intuição inicial de que poderíamos encontrar perfis diferentes nos estudantes dessas duas áreas, em virtude de diferenças no modo de compreender e investigar os seres vivos em cada uma delas.

Construímos um questionário contendo quatro questões, com o objetivo de detectar possíveis zonas do perfil conceitual de vida, que seriam estabelecidas a partir dos dados obtidos por esse instrumento, analisados à luz das evidências colhidas nos estudos relacionados aos outros domínios genéticos mencionados anteriormente. Esse questionário foi validado e aperfeiçoado por meio de sua aplicação a alunos do Ensino Médio e a alguns alunos da graduação em Ciências Biológicas da UFMG. Os alunos que participaram do estudo piloto não responderam ao questionário na coleta de dados propriamente dita.

A primeira questão do instrumento – “Para você, o que é vida?” – é de natureza aberta e divergente, no sentido de que tem por objetivo suscitar uma diversidade significativa de respostas, de modo a promover, provavelmente, o surgimento de várias zonas do perfil conceitual de vida.

A questão 2 foi extraída de Brumby (1982). Essa questão (ver quadro 1), também aberta e divergente, trazia duas perguntas que criavam um contexto para uma terceira, na qual se esperava que o entrevistado fornecesse sua definição de vida, agora em termos negativos. Ao colocar-se o aluno numa situação em que teria de dizer por que uma coisa não é viva, suspeitávamos que novas zonas do perfil pudessem emergir. Nesta questão, somente o item C foi analisado, sendo nomeado na apresentação dos resultados “2c”.

A questão 3 (ver quadro 2) requeria que o aluno escolhesse o melhor exemplo de vida, entre algumas opções fornecidas, possibilitando, contudo, que o respondente, caso desejasse, fornecesse um exemplo próprio. Além disso, solicitava-se uma justificativa da escolha. Esperava-se que o entrevistado tivesse a chance de manifestar nova zona do perfil ou confirmasse zonas já manifestas nas outras questões, ao responder a essa pergunta.

**Quadro 1. Questão 2 do questionário.**

Questão 2. Muitas crianças acreditam que o fogo é um ser vivo.

- a. Na sua opinião, por que uma criança imaginaria que o fogo é vivo?
- b. Que características do fogo poderiam ser utilizadas para supor que ele é vivo?
- c. Por que você acredita que o fogo não é vivo? (Supondo-se que você assim acredita).

**Quadro 2. Questão 3 do questionário.**

Questão 3. Supondo-se que você tivesse que explicar para um extraterrestre o que nós, terráqueos, entendemos por vida, qual das alternativas abaixo você tomaria como o melhor exemplo de vida, na sua explicação. Marque somente uma alternativa e depois justifique a sua escolha.

Obs.: Caso você tenha um exemplo melhor, favor acrescentá-lo aqui:

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Vírus                    | <input type="checkbox"/> Fungo               |
| <input type="checkbox"/> Célula                   | <input type="checkbox"/> Proteína            |
| <input type="checkbox"/> Vaca                     | <input type="checkbox"/> Árvore              |
| <input type="checkbox"/> Homem                    | <input type="checkbox"/> Pedra               |
| <input type="checkbox"/> Príons                   | <input type="checkbox"/> A biosfera          |
| <input type="checkbox"/> Uma Comunidade Ecológica | <input type="checkbox"/> Vírus de Computador |
| <input type="checkbox"/> Molécula de DNA          | <input type="checkbox"/> Capim               |

Justificativa:

A questão 4 pedia ao entrevistado que atribuísse notas de 0 a 5 aos exemplos fornecidos na questão anterior, partindo do que ele considerava o melhor exemplo (que deveria receber nota 5). Essa questão, no entanto, não foi utilizada para a construção das zonas dos perfis dos entrevistados.

Outro instrumento utilizado nesta pesquisa foi uma entrevista semi-estruturada, baseada em situações-problema, que foi realizada com alunos dos Programas de Pós-Graduação mencionados acima. Essa entrevista foi feita com o objetivo de aferir a possível tomada de consciência das zonas do perfil e de sua demarcação pelos indivíduos, após terem concluído um curso universitário de Biologia. A utilização de situações-problema tem inspiração no trabalho de Scribner (1984) e no uso dessa metodologia por Correa (1997). Situações-problema são estruturas narrativas com lacunas que impõem certas mobilizações cognitivas para o entrevistado. Comumente, a elaboração de situações-problema parte de um contato mais íntimo com a prática diária dos entrevistados, emergindo de um trabalho de etnografia (Scribner, 1984). Utilizamos, no entanto, outra estratégia. As situações-problema foram elaboradas a partir de questões acerca da definição de vida levantados ao longo do estudo epistemológico e histórico que realizamos. As entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas para análise.

O protocolo da entrevista era composto de cinco situações-problema (ver quadro 3). A primeira se referia à ‘Hipótese’ Gaia, colocando a questão de se o planeta Terra, como um todo, pode ser ou não considerado um ser vivo (ver Lima-Tavares & El-Hani, 2001).

A segunda colocava a necessidade de haver critérios universais para definir vida e identificar seres vivos, pedindo ao entrevistado que apresentasse quais critérios usaria para reconhecer vida extraterrestre e discutisse, a partir disso, qual conceito de vida poderia ser aplicado a outras formas de vida, além daquela que conhecemos aqui na Terra (que é, por sua origem monofilética, basicamente a mesma forma de vida, apresentada em enorme número de variações).

A terceira situação abordava a Vida Artificial (VA), um programa de pesquisa que usa conceitos da teoria da informação e simulações de computador para estudar a vida em geral e a vida terrestre, em particular (Boden, 1996a). A VA tem como objetivo estudar a ‘vida-como-ela-poderia-ser’, em vez de simplesmente a ‘vida-tal-como-nós-a-conhecemos-na-Terra’, que tem sido o objeto de estudo da biologia desde sua origem. Desse modo, a VA constituiria uma ‘biologia do possível’ (Langton, 1987). Para Langton, a vida é um fenômeno abstrato, um conjunto de processos dinâmicos, organizados de uma certa maneira, que pode ser implementado em várias bases materiais. Da mesma forma, Ray (1996) afirma que a vida é um processo, um padrão complexo de matéria e energia, de modo que não importa o tipo de matéria ou energia envolvido em sua realização, mas o padrão, o processo, a forma. Segundo Ray, o computador pode implementar os processos vivos tão bem que o resultado não seria simplesmente uma imitação ou uma imagem teórica da vida. Os padrões na tela do computador são, para ele, novos exemplos de como os processos vitais podem tomar forma: eles seriam vida sintética (Ray, 1996, p. 112). Nessa visão, os padrões que emergem na tela de um computador ao longo de uma simulação da VA deixam de ser apenas modelos e se tornam exemplos de vida. O terceiro cenário apresentava, assim, uma concepção do que é vivo que é controversa (Bedau, 1996, 1998; Emmeche, 1997, 1998; Moreno & Fernández, 2000), se mostra bastante contra-intuitiva, particularmente para biólogos, e também entra em choque com idéias de senso comum a esse respeito.

### Quadro 3. Situações-problema sobre o conceito de vida.

1. O conceito de vida dá origem a muitos problemas e ambigüidades. Facilmente, classificamos muitas coisas como seres vivos e não-vivos. Por exemplo, peixes e formigas são vivos, enquanto chamas, cristais e nuvens não são vivos. Porém, para

muitas coisas permanece a dúvida. Vírus, por exemplo, são casos fronteirços. A hipótese Gaia, segundo a qual todo o ambiente químico e biológico da superfície da Terra constitui um único ser vivo, desafia a concepção comum de vida.

- a) Qual sua opinião sobre essa hipótese?
2. Outro problema que surge é quando procuramos por vida extraterrestre. A vida extraterrestre, se ela existir, pode não depender de informação codificada em moléculas de DNA ou mesmo pode não ser baseada em processos da química do carbono. A constituição química da vida extraterrestre poderia ser completamente diferente daquela da vida na Terra. Portanto, não temos qualquer razão para imaginar que a vida extraterrestre se assemelhe à vida na Terra. Encontrar, portanto, uma definição de vida significa que essa definição deve se aplicar não somente à vida tal como nós a conhecemos, mas à vida tal como ela pode ser em qualquer lugar o universo. Assim,
  - a) Como reconheceríamos a vida extraterrestre, se nós a encontrássemos?
  - b) Qual conceito de vida se aplicaria não só à vida como nós a conhecemos, mas também à vida tal como ela pode ser?

### Quadro 3. Situações-problema sobre o conceito de vida (cont.).

3. Vida Artificial é um campo interdisciplinar de pesquisa que tenta compreender a vida por meio de modelos computacionais. Tais dispositivos executam processos característicos de sistemas vivos, tais como auto-organização, metabolismo, competição, crescimento, desenvolvimento, reprodução e evolução adaptativa. Muitos cientistas afirmam que tais processos virtuais não são somente simulações de sistemas vivos, mas que, quando os programas são executados, o que se veria na tela do computador seriam legítimos seres vivos.
  - a) Argumente a favor ou contra essa afirmativa, conforme sua opinião.
4. Muitos organismos são multicelulares, sendo que possuem células extremamente diferenciadas. Dado um conceito qualquer de vida, este se aplicaria somente ao organismo como um todo, mas não às suas células componentes? Poderíamos dizer que o organismo é vivo, mas suas células componentes não? Como resolver esse problema?
5. Muitas pessoas acreditam que a vida foi criada ou é um dom de Deus. Qual a sua opinião sobre essa crença?

O quarto cenário colocava o problema de se 'vida' é um conceito clássico, no sentido de exibir fronteiras rígidas e bem delimitadas, ou difuso. Para abordar esse problema, pedia-se aos alunos que aplicassem o conceito de vida a partes do organismo que, intuitivamente, parecem vivas, mas nem sempre satisfazem os critérios usados para uma definição de vida, quando o foco é o organismo como um todo. Numa categorização clássica, as entidades ou estão dentro (possuindo valor de pertença 1) ou fora de uma dada categoria (valor de pertença 0). Ou seja, se a vida for entendida como um conceito clássico, as entidades e os processos só podem ser considerados vivos ou não-vivos. Contudo, se for admitida uma categorização não-clássica para a vida, como encontramos na teoria dos conjuntos difusos (*fuzzy sets*), de Zadeh (1965), na qual valores de pertença intermediários entre 0 e 1 podem ser atribuídos a entidades, a situação é bem diferente. Nesses termos, as entidades e os processos poderiam se distribuir num gradiente, no qual uns seriam mais ou menos vivos do que outros, sem que seja necessário postular-se uma fronteira precisa entre o vivo e o não-vivo (para um exemplo de interpretação da vida como conceito difuso, ver Bedau, 1996).

Finalmente, a quinta situação estimulava o entrevistado a explicitar suas concepções religiosas.

Esperávamos que essas situações incentivassem os entrevistados a explicitarem a tomada de consciência de seu perfil conceitual de vida, ao argumentarem sobre os problemas colocados para as zonas que o compõem.

As situações-problema, antes de serem aplicadas aos alunos de pós-graduação, foram validadas com alunos dos bacharelados em Ecologia e Genética da UFMG, o que levou à reformulação de algumas perguntas e orientou a postura do entrevistador.

As entrevistas foram realizadas em ambiente reservado. Foi pedido ao entrevistado consentimento informado para a realização da pesquisa, garantindo-se a confidencialidade dos dados coletados e total anonimato na divulgação dos resultados. Foi dito, ainda, ao entrevistado que a intenção era conversar sobre os problemas, e não avaliar respostas corretas ou erradas. A manutenção de uma postura cordial ao longo da entrevista favoreceu a explicitação das idéias dos entrevistados. Foram tomados cuidados, também, para evitar o enviesamento das respostas. Muitas das entrevistas passaram de uma hora e meia. Normalmente, as situações-problema serviram como um disparador que permitiu um longo diálogo sobre cada situação em foco.

### **A Construção das Zonas do Perfil**

A análise dos questionários, em seu jogo dialógico com a revisão da literatura sobre o conceito de vida e a análise dos livros didáticos, nos levou, inicialmente, à elaboração de sete categorias, que poderiam corresponder a sete zonas do perfil do conceito biológico de vida. Chamamos essas sete categorias de *categorias expandidas*.

Antes de analisar os questionários, já havíamos levantado a hipótese, com base na literatura histórica, epistemológica e educacional, de que os sujeitos, para definir vida, poderiam utilizar as seguintes estratégias: (i) listar propriedades que seriam distintivas da vida; (ii) considerá-la como algo doado por um agente criador externo aos seres vivos; (iii) hipostasiar a vida, tratando-a como se ela fosse uma substância ou entidade concretamente existente no mundo; (iv) idealizá-la de alguma forma mais abstrata, fugindo às noções do senso comum; (v) recorrer a alguma forma de antropomorfismo, referindo-se especificamente à vida humana; e, finalmente, (vi) concebê-la como uma máquina ou um mecanismo, nos moldes do mecanicismo moderno, tão influente ainda hoje. De posse dessas idéias, partimos para a categorização das diversas respostas dos questionários, dando especial atenção à relação entre essas categorias e determinadas formas de expressão que poderiam facilitar sua identificação nas respostas fornecidas pelos estudantes.

Piaget (1934) estabeleceu algumas categorias relacionadas aos fenômenos vitais, das quais extraímos os nomes de duas de nossas categorias, cuja compreensão foi também informada por aquele autor: ‘finalismo’ e ‘artificialismo’. Classificamos na categoria finalismo as falas que apresentavam alguma noção da realidade como um conjunto organizado segundo um plano ou uma finalidade, que geralmente tenderia à harmonia da natureza. As seguintes respostas fornecem exemplos de como essa categoria se expressa: “A vida é aquilo no qual os seres buscam melhores formas de conviver em harmonia” e “Vida é a constante interação harmônica no meio”. Incluímos na outra categoria, o artificialismo, as

falas que atribuem a um agente fabricante, geralmente Deus, a origem ou a doação da vida. Também foi situado nessa categoria qualquer tipo de antropomorfização, na qual vida era tratada a partir do caso particular da vida humana. A fala a seguir mostra a expressão dessa zona, tanto em sua forma antropomórfica (frag. 1) quanto na forma de vida como doação de algo exterior (frag. 2):

*Vida é o que fazemos para nós e para as outras pessoas, é fazer o bem, preocupar-se com os outros, ter amigos, viver é estar bem com você mesmo e feliz, é ter família, e pessoas com quem você sempre pode contar (frag.1). Vida é um dom dado por Deus e que ninguém tem o direito de tirar. Deve ser aproveitada de uma maneira saudável e com respeito (frag. 2).*

A categoria “relacional” também foi inspirada na literatura. Ao discutir as categorias para um perfil conceitual de molécula, Mortimer (1997) destaca que certas propriedades químicas, como acidez e basicidade, comportamento redox, efeitos de solventes em reações etc., dependem da interação entre moléculas, e não unicamente da estrutura de uma espécie isolada. Essas propriedades podem ser denominadas propriedades químicas relacionais. Utilizamos aqui o termo ‘relacional’ para indicar as falas nas quais a definição de vida foi fornecida em termos de relações entre entidades ou entre uma entidade e o meio, numa tentativa de uma definição mais universal de vida, que fugisse à lista de propriedades. Exemplos de como essa zona apareceu nas respostas dos alunos são oferecidos pelos seguintes fragmentos: “interagir com o meio e com outros seres” e “Depende de trocas, integrações e interdependências”.

A categoria ‘mecanismo’, por sua vez, possui sua inspiração na noção clássica da vida como máquina. Dois bons exemplos dessa visão são encontrados nos seguintes fragmentos: “Algo que possui algum mecanismo” e “tem um funcionamento típico”.

Esperávamos encontrar também alguma zona hipostasiadora da vida, ou seja, a compreensão de que a vida é uma entidade ou substância do mundo responsável por algum tipo de ação. Nomeamos essa categoria ‘agente’. Dois exemplos dessa categoria são encontrados nos fragmentos que seguem: “Vida é o que fazem (sic) os seres que a possuem reagirem” e “A vida é o motivo pelo qual fomos criados e estamos aqui”.

Outra forma de definição esperada, por constituir uma estratégia muito comum na literatura biológica, é aquela que se baseia em listar propriedades, entendidas como condições necessárias e suficientes para que algo possa ser nomeado como vivo. Chamamos essa categoria de ‘essencialismo’, por recorrer a condições necessárias e suficientes para a delimitação da classe das coisas vivas, em conformidade com uma forma clássica de categorização, baseada na idéia de que os seres vivos possuiriam uma essência, passível de ser capturada por meio de uma lista de características distintivas. Durante a análise dos questionários, percebemos que havia duas formas de essencialismo. O primeiro recorria a propriedades macroscópicas – o qual foi nomeado ‘essencialismo macro’ – e o outro, a propriedades microscópicas – que foi nomeado ‘essencialismo micro’. Exemplos do primeiro tipo são os fragmentos: “seres que nascem, crescem, se reproduzem e morrem ou que tem potencial para isso” e “capacidade dos corpos de nascer, crescer, reproduzir e morrer”. Os seguintes fragmentos, por sua vez, exemplificam o essencialismo micro: “tudo que possui DNA” e “organismos que possuem ácidos nucléicos e proteínas”.

Para operacionalizar a análise, estabelecemos um referencial baseado no aparecimento de formas de expressão recorrentes nos textos dos questionários e nas falas dos entrevistados. Isso é coerente com as elaborações sobre o perfil conceitual que procuram relacionar as

formas de pensar aos modos de falar (Mortimer, 2001). A manifestação dessas formas de expressão facilitou a categorização das respostas ou dos fragmentos de respostas. O quadro 4 mostra a relação entre as categorias e as expressões que as indicavam.

**Quadro 4. Categorias expandidas e seus modos de expressão.**

<b>Categoria</b>	<b>Expressões</b>
Agente	Tende, faz, transforma, permite, produz.
Artificialismo	Dom, doação, Deus, referências à vida humana e aos seus estados de espírito e ânimo.
Essencialismo Macro	Propriedades macroscópicas dos seres vivos (nascimento, reprodução, movimento, crescimento, nutrição etc.).
Essencialismo Micro	Propriedades microscópicas dos seres vivos e composição (metabolismo, celularidade, DNA, RNA, proteínas etc.).
Finalismo	Harmonia, expressões teleológicas (fim, finalidade)
Mecanismo	Referência a mecanismos e máquinas. Se há uma explicação em termos de componentes articulados como em uma máquina.
Relacional	Referência a interações e relações.

As categorias expandidas foram submetidas a uma nova análise, que mostrou que elas podiam ser reduzidas a três zonas básicas que os respondentes usavam ao explicitar suas compreensões da vida. Essas zonas foram chamadas de *categorias reduzidas*. Esperamos que a relação entre os processos de produção de categorias expandidas e reduzidas tenha tornado mais claro o jogo dialógico que foi por nós usado na construção do perfil do conceito biológico de vida.

Quando os alunos utilizam as categorias referidas como agente, finalismo e artificialismo, estão explicitando uma compreensão da vida como algo externo e separado do vivente, que pode ser entendida como algo que vem de fora ou que tende a uma finalidade para além do ser vivo. Assim, falamos de uma concepção ontológica externalista, apoiada na idéia de que alguma coisa externa doa a vida aos seres vivos ou de que o viver constitui uma ação dirigida a uma finalidade externa ao vivente. Denominamos esta zona *'externalismo'*.

Essencialismo macro, essencialismo micro e mecanismo também foram reunidas numa categoria reduzida. Quando utilizam essas categorias, os entrevistados estão explicitando uma compreensão da vida como processos, propriedades ou entidades inerentes ao vivente. Por isso, chamamos a categoria reduzida que obtivemos de *'internalismo'*, visto que as respostas nela reunidas expressam a idéia de que as condições necessárias e suficientes para a vida são internas ao vivente.

A análise das questões que foram categorizadas como relacionais mostra que, em todos os casos, a vida é entendida como uma relação entre entidades e/ou sistemas, ou seja, a definição de vida é dada em termos de relações. Assim, mantivemos a denominação *'relacional'* para essa zona. O quadro 5 mostra a correspondência entre as categorias expandidas e as categorias reduzidas.

Quadro 5. Redução das Categorias.

Categorias Expandidas	Concepção		Categorias Reduzidas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agente</li> <li>• Finalismo</li> <li>• Artificialismo</li> </ul>	A vida é entendida como algo exterior, ou que tende ao exterior, do vivente.	↔	Externalismo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Essencialismo macro</li> <li>• Essencialismo Micro</li> <li>• Mecanismo</li> </ul>	A vida é entendida como processos ou propriedades inerentes ao vivente.	↔	Internalismo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacional</li> </ul>	A vida é entendida como uma relação entre entidades e/ou a definição é dada em termos de relações de conceitos.	↔	Relacional

### Resultados dos Questionários

O questionário se mostrou uma importante ferramenta para a construção das zonas do perfil. Como vimos, encontramos inicialmente sete categorias, que foram, então, reduzidas a três zonas do perfil conceitual. Nesta seção, analisaremos, primeiramente, os dados por período em que os alunos se encontravam, enfocando a eficácia das questões na criação de condições para o surgimento das categorias relacionadas às zonas do perfil. Isso nos permitirá mostrar que o instrumento utilizado possibilitou detectar um perfil de concepções diferenciadas acerca do conceito biológico de vida.

Deve-se observar, antes de mais nada, que o número de categorias obtidas em cada questão é maior que o número de alunos. Isso decorre do fato de que algumas respostas foram divididas em dois segmentos, que foram categorizados independentemente um do outro. Desta forma, nosso foco de análise está sobre os enunciados categorizados, e não sobre os estudantes individualmente.

O quadro 6 mostra a frequência de respostas, por questão e categoria expandida, independentemente do período ou do nível de formação dos estudantes. Esse quadro expressa o universo amostral do questionário ( $n = 120$ ), o que configura uma população amostral ampla (Heath, 1979, p. 38). Nesse quadro, podemos ver que, com exceção da questão 3, em que não apareceu a categoria mecanismo, todas as demais questões possibilitaram a manifestação de todas as categorias. O quadro apresenta, ainda, a média, por questão, em que cada categoria expandida apareceu, levando-se em conta suas frequências em todas as questões. As categorias que tiveram maior média de aparecimento foram os essencialismos micro (44.67 ocorrências, em média) e macro (42.67), seguidos das categorias relacional

(24,67), agente (10), finalismo (11,67) e artificialismo (7). A categoria mecanismo teve a média de ocorrências mais baixa (2).

**Quadro 6. Freqüência das categorias expandidas, por questão, no universo amostral (n = 120).**

Categorias	Questão 1	Questão 2c	Questão 3	Média
Agente	9	11	10	10
Artificialismo	7	3	11	7
Essencialismo macro	49	51	28	42,67
Essencialismo micro	33	53	48	44,67
Finalismo	18	10	7	11,67
Mecanismo	2	4	0	2
Relacional	35	6	33	24,67
<b>Total</b>	<b>153</b>	<b>138</b>	<b>137</b>	

A partir do quadro 6, algumas inferências importantes podem ser feitas. Pode-se perceber, por exemplo, tendências nas freqüências das categorias, o que torna possível avaliar o instrumento utilizado quanto ao seu poder de fazer com que estas emergjam. Em primeiro lugar, independentemente da questão, as categorias dos essencialismos macro e micro são encontradas com alta freqüência. A questão 2c, no entanto, mostrou uma tendência maior de favorecer o aparecimento dessas categorias, sendo que a questão 3 favoreceu menos o aparecimento do essencialismo macro e a questão 1 favoreceu menos o aparecimento do essencialismo micro. Segundo, as três questões manifestaram a categoria agente de forma muito próxima à média de seu aparecimento. O artificialismo foi favorecido na questão 3, mas também apareceu de forma significativa na questão 1. Na questão 2c, sua freqüência se desviou bastante, diminuindo em relação à média. A categoria finalismo foi favorecida na questão 1 e menos favorecida na questão 3. Na questão 2c, sua freqüência se situou na média. A questão 3 não deu vez ao aparecimento da categoria mecanismo. Finalmente, a categoria relacional teve valores altos nas questões 1 e 3, mas apresentou um valor baixo na questão 2c. A questão 3, que não favoreceu o aparecimento da categoria mecanismo, permitiu o aparecimento da categoria artificialismo e teve valor alto na categoria relacional. A questão 1 quase não favoreceu o aparecimento da categoria mecanismo e a questão 2c não favoreceu as categorias artificialismo e relacional. Assim, o que podemos inferir é que o conjunto das três questões foi importante para permitir que todas essas categorias se manifestassem. No entanto, cada questão favoreceu mais uma ou outra categoria, o que é coerente com a idéia do perfil conceitual de que suas diferentes zonas são usadas em contextos específicos. Por exemplo, o fato de que a categoria relacional aparece fortemente nas questões 1 e 3 e fracamente na 2c é um indício disso. Não se pode deixar de notar, também, que, mesmo para o essencialismo, que parece dominar a categorização, esse efeito se manifesta, porque o essencialismo micro foi menos freqüente na questão 1 e o essencialismo macro, na 3.

Uma vez evidenciada a potencialidade das questões de suscitar respostas em todas as categorias identificadas, passaremos a examinar que perfis conceituais essas questões revelam entre os alunos da amostra.

Vimos como as sete categorias expandidas podem ser reduzidas a três categorias reduzidas, que constituem o perfil conceitual de vida que construímos. Vamos analisar, agora,

com base nessas três zonas, a ocorrência de perfis individuais por turma. Para essa análise, utilizaremos os quadros 8 e 9. Para a construção dos perfis, por aluno, contamos o número de vezes em que o estudante utilizou as categorias que compõem cada zona. Assim, o número no quadro, localizado abaixo da zona do perfil, indica essa contagem e, quanto mais alto o seu valor, maior é a extensão na qual o indivíduo considerado exprimiu essa maneira de ver. Chamamos a esse valor de *extensão da zona no perfil* e a abreviamos como *EZP*. Assim, valores muito altos de EZP representam menores chances de o indivíduo apresentar um perfil ou mostram que uma dada zona é muito mais significativa que as demais no perfil do indivíduo, conforme sondado pelas ferramentas que utilizamos.

Para maior clareza, apresentamos um exemplo de como fizemos a contagem para o estabelecimento da EZP. Tome-se, por exemplo, a situação de um aluno que respondeu às questões 1 e 2c fazendo uso da categoria essencialismo macro e respondeu à questão 3 empregando as categorias essencialismos macro e micro. Trabalhando-se com as categorias reduzidas, esse aluno apresentaria somente a zona internalista com uma EZP igual a 4. Considere-se, agora, uma outra situação, na qual um indivíduo tenha respondido às questões 2c e 3 fazendo uso das categorias essencialismo macro e micro, em ambas as questões, e às questões 1 e também à 3 utilizando a categoria relacional. Neste caso, o indivíduo apresentaria um perfil conceitual com zona internalista com EZP igual a 4 e zona relacional com EZP igual a 2. Encontramos um valor máximo de EZP igual a cinco, na graduação, e um valor máximo de 6, na pós-graduação.

No primeiro período da graduação, um número significativo de alunos (12) apresentou somente uma zona do perfil, sendo que, destes, nove apresentaram a zona internalista, dois, a zona externalista, e um, a relacional. Dezessete alunos apresentaram duas zonas do perfil e somente três alunos manifestaram as três zonas.

No terceiro período, quatro alunos apresentaram somente uma zona do perfil, sendo que, destes, três apresentaram a zona internalista e um, a zona relacional. Dez alunos apresentaram duas zonas e quatro, três zonas.

Quanto aos alunos do quarto período, quatorze manifestaram somente uma zona, sendo que doze apresentaram somente a zona internalista e dois, somente a zona externalista. Somente dois alunos apresentaram as três zonas. Os demais - quatorze alunos - apresentaram duas zonas.

No quinto período, onze alunos apresentaram somente uma zona do perfil, sendo que, destes, dez apresentaram a zona internalista e um, a zona relacional. Cinco alunos apresentaram as três zonas. Os treze alunos restantes apresentaram duas zonas.

Quanto aos onze alunos da pós-graduação, quatro exibiram somente uma zona do perfil, sendo que, destes, três apresentaram a zona internalista e um, a zona externalista. Sete alunos apresentaram duas zonas. Nenhum aluno apresentou as três zonas.

Esse conjunto de dados está sintetizado no quadro 7. Esse quadro mostra que 45 alunos, na amostra total, tiveram suas respostas classificadas em apenas uma zona, não apresentando, portanto, uma perfilação do conceito de vida, pelo menos em relação às 3 perguntas do questionário utilizado. Dos 75 alunos que apresentaram mais de uma zona para o conceito, 61 tiveram suas respostas classificadas em duas zonas e 14, em três zonas. Há, no

entanto, uma tendência geral, em quase todos os períodos considerados, de um número maior de alunos exibir um perfil predominantemente com duas zonas.

**Quadro 7 – Distribuição dos perfis por período**

Período	Alunos com 1 zona no perfil	Alunos com 2 zonas no perfil	Alunos com 3 zonas no perfil
1°	12	17	3
3°	4	10	4
4°	14	14	2
5°	11	13	5
Pós-graduação	4	7	0
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>61</b>	<b>14</b>

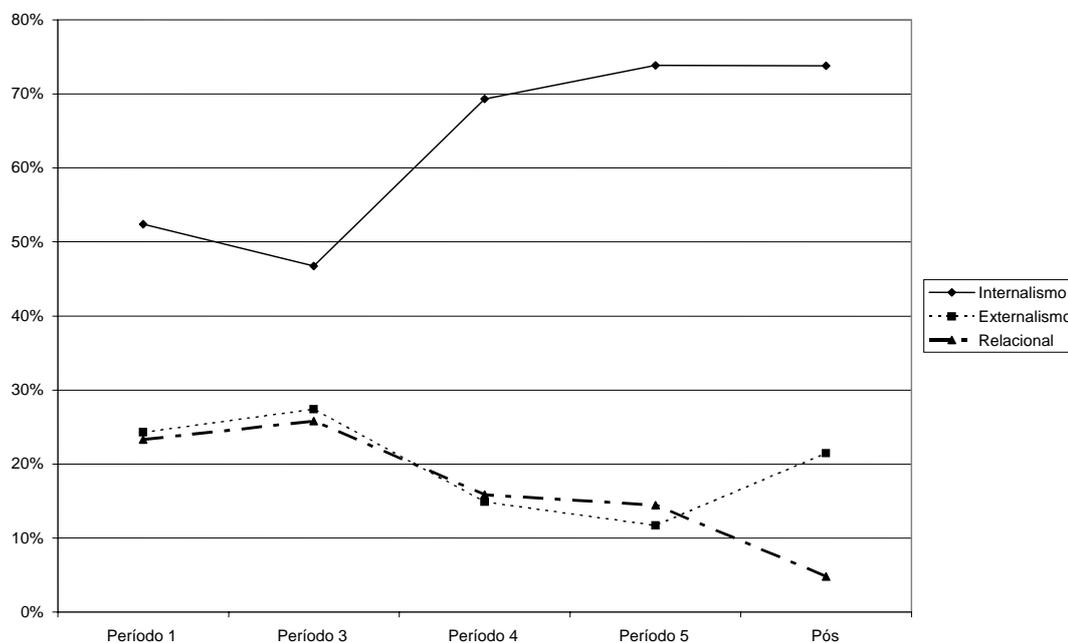
Assim, o que podemos ver é que o conceito biológico de vida exibe perfis e, em nosso estudo, fomos capazes de construir perfis conceituais individuais. Além disso, os perfis são extremamente diversificados. Os dados permitem, nesse sentido, inferências importantes. Em primeiro lugar, chama a atenção a grande variedade de perfis exibida pelos estudantes. No primeiro período, encontramos vinte e um tipos de perfis; no terceiro, treze; no quarto, dezessete; e, no quinto, dezesseis tipos de perfis. Na pós-graduação, encontramos nove tipos de perfis. Somando-se os tipos de perfis encontrados na amostra, atingimos um total de quarenta e quatro perfis diferentes, em um universo amostral de cento e vinte alunos.

Em segundo lugar, no primeiro período, encontramos um valor máximo para a EZP igual a 4; no terceiro período, esse valor foi igual a 3; e, no quarto e no quinto períodos, a EZP máxima teve valor 5. Na pós-graduação, esse valor chegou a 6. Porém, não há uma uniformidade na distribuição desses valores, por período. Ao contrário, no quarto período, somente a zona internalista exibiu EZP igual a cinco. Nesse período, a zona externalista atingiu uma EZP igual a 3, em um aluno, e a zona relacional teve valor máximo de 2. No quinto período, somente a zona internalista, novamente, atingiu uma EZP igual a cinco. O valor máximo da zona externalista foi 4, em um aluno. Nenhum aluno teve EZP igual a três e somente um aluno exibiu uma EZP para o externalismo igual a 2. Os demais alunos exibiram uma EZP igual a 1. A zona relacional teve valor máximo de 2, em um aluno. Na pós-graduação, evidencia-se mais ainda a presença da zona internalista. Neste caso, a EZP dessa zona chegou a 6, em um aluno. A zona externalista teve valor máximo de 2, e a relacional, valor máximo de 1.

Podemos traçar os perfis mais comuns que encontramos em nossa amostra. O quadro 8 mostra os seis tipos de perfis (TP) mais comuns, encontrados ao longo do curso. Este quadro mostra ainda as ocorrências desses perfis por período (OP) e suas ocorrências totais (OT), ao longo do curso. Levando-se em conta que trabalhamos com 120 estudantes, deve-se considerar que a ocorrência desses seis perfis corresponde a 44.16% dos perfis encontrados. Há que se notar, nesse quadro, que a zona externalista não apareceu em nenhum dos tipos mais comuns; a zona internalista apareceu, com EZP variada, nos seis tipos de perfil, e a zona relacional, com EZP máxima de 2, em três tipos de perfis. No entanto, os dois tipos mais comuns, que correspondem ao perfil apresentado por 27,50% dos alunos, só apresentam a zona internalista.



função de terem certas propriedades intrínsecas que as colocam dentro ou fora de uma determinada categoria. Esses resultados podem ser relacionados, ainda, a uma ênfase sobre explicações de fenômenos biológicos em termos de entidades cada vez mais microscópicas, relacionada à tendência reducionista dominante na Biologia da segunda metade do século XX, que favorece a categoria essencialismo micro.



**Figura 1. Evolução das zonas do perfil conceitual, do primeiro período à pós-graduação, numa amostra de estudantes do Curso de Ciências Biológicas e dos Programas de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, e em Genética da UFMG.**

A seguir, apresentaremos a análise das entrevistas, que foram usadas para acessar a tomada de consciência, por parte dos indivíduos, de seu próprio perfil conceitual.

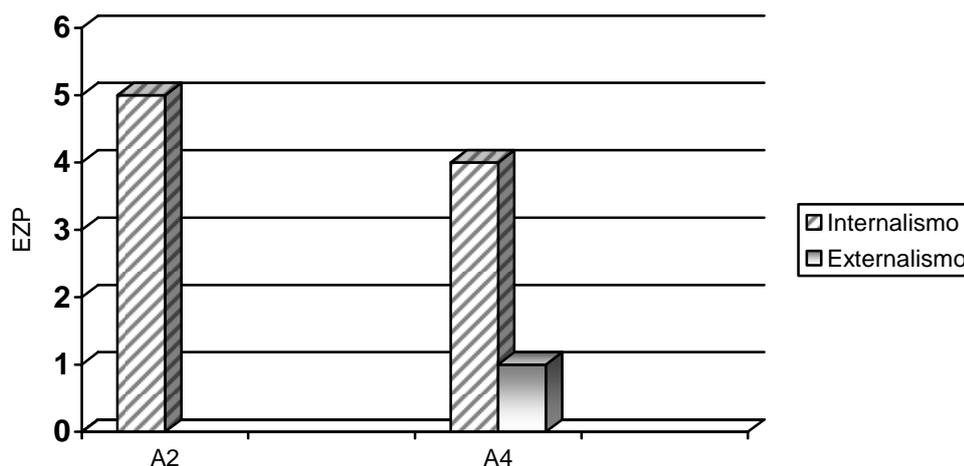
## Resultados das Entrevistas

As entrevistas foram realizadas com o objetivo de aferir a tomada de consciência do próprio perfil conceitual pelo sujeito, após o término de um curso superior de Ciências Biológicas. Entrevistamos oito alunos dos Programas de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, e em Genética, da UFMG, sendo quatro alunos de cada programa. Nos limites impostos por este trabalho, e por motivos que explicaremos a seguir, nosso foco de atenção recairá sobre a análise das entrevistas de dois alunos.

Há que se notar que não esperávamos que os entrevistados tivessem também respondido ao questionário, visto que as entrevistas foram realizadas um ano depois da aplicação daquele instrumento e não conseguimos mobilizar todos os 11 alunos de pós-graduação que haviam participado daquela etapa da pesquisa. No entanto, esse caso ocorreu com dois entrevistados, o que acabou sendo uma feliz coincidência. Um outro aspecto que contribuiu para a análise que apresentaremos é o de que um deles era mestrando em Ecologia

e o outro, em Genética. Após notar esse fato, adotamos a seguinte estratégia. Em primeiro lugar, como já temos o perfil desses sujeitos traçados, vamos nos aprofundar na análise das transcrições de suas respostas para avaliar a permanência das zonas e a tomada de consciência sobre seus perfis conceituais nesses alunos.

Na figura 2, são apresentados os perfis desses alunos. O mestrando em Genética é identificado na figura como A2, e o mestrando em Ecologia, como A4. Podemos observar que A2 apresenta somente a zona internalista, com EZP igual a 5, enquanto A4 apresenta a zona internalista, com EZP igual a 4, e a zona externalista, com EZP igual a 1. Nenhum dos dois estudantes manifestou a zona relacional.



**Figura 2. Perfil de dois alunos da pós-graduação entrevistados, que também haviam respondido ao questionário. (A2 = aluno 2 e A4 = aluno 4)**

Quanto a A2, a presença da zona internalista, revelada pelo questionário, também se manifestou na entrevista, como pode ser visto no trecho 1, extraído durante conversa sobre a questão 1. Nesse trecho, o aluno utiliza a categoria essencialismo micro, que compõe a zona internalista. No trecho 2 da conversa, o aluno utiliza a categoria essencialismo macro, como pode ser visto no fragmento 1.

Trecho 1 (A2)	Entrevistador. Para você a unidade mínima de vida é célula? A2. Pra mim é o DNA, né? [Risos]. Pois é, e o RNA? Eu até brinco com o S... Ele é do mundo RNA, ele e o R... Mas por que não considerar o vírus que tem só o material genético?
Trecho 2 (A2)	Entrevistador. Vamos supor que te colocassem em uma nave e te mandassem procurar vida por aí. Em cada planeta que você chegasse, que tipo de sistema ou que tipo de atividade você procuraria? A2. Pois é, a gente relaciona muito com movimento, talvez com crescimento (frag.1), interação, interdependência. Nenhuma... Espera ai, deixa eu pensar antes de falar bobagem. Mas nenhum organismo que a gente considera vivo é completo e totalmente independente de qualquer coisa. Aliás, mesmo os não vivos, né? Tipo uma chama, né?, Que precisa do oxigênio pra alimentar... Num sei! Acho que seria talvez interação, interdependência, é... Alguma coisa de... Mesmo... bact... Como é que chama? Quem precisa de comida? Auto... Auto...? Entrevistador. Autotrófico? A2. Mesmo os autotróficos completamente independentes do ambiente. Não têm aquele sistema de retro-alimentação completo. Procuraria bem troca energética e outras coisas. Que é bastante difícil de procurar isso, né? Ver. Oh! Estou vendo isso! [Risos].

Porém, esse trecho 2 também deixa entrever outra coisa. Na seqüência, o aluno utiliza o termo ‘interação’ e passa a definir vida a partir de uma zona relacional, entendendo-a basicamente como interação entre o vivente e o ambiente. Antes de chegarmos a esse ponto da conversa, em um trecho anterior, no início da discussão sobre a situação-problema 2, o aluno havia tomado consciência de seu perfil conceitual e de que este não dava conta da complexidade de definir vida. Esta tomada de consciência pode ser discernida no trecho 3, a seguir e, ao que parece, enquanto o aluno continuava a entrevista, buscava uma nova forma de definir vida, visto que termina o trecho 2 com a frase: “Oh! Estou vendo isso! [Risos]”.

---

Trecho 3 (A2)	A2. Como é que é? Nossa! Pode compartimentalizar? Nossa! A primeira parte aí você já arrumou um furão para o meu conceito de vida, porque o conceito que a gente tem de vida é completamente nossa visão e, pro meu gosto, bastante antropocêntrica.
------------------	--

---

Como vimos, esse aluno não havia manifestado a zona relacional ao responder ao questionário. No entanto, a partir do momento em que tomou consciência dessa zona, passou a utilizá-la constantemente. Tal fato acabou convergindo para o trecho 4 da nossa conversa. No fragmento 1 desse trecho, ele define explicitamente vida em termos de relação. Em seguida, no entanto, o fato de ainda estar tomando consciência dessa zona e de sua forma de utilização é bastante notável, como pode ser evidenciado pela fala “Acho que minhas idéias são bastante contraditórias, Chico”.

---

Trecho 4 (A2)	Entrevistador. Você já usou a palavra relação...  A2. Umás vinte mil vezes, né?  Entrevistador. Por que...  A2. [Risos]. Você vai lá na minha psicóloga e pergunta [Risos]. É! Mas eu acho que minha concepção de vida é... Bem aquilo que eu te falei... É interação (frag.1). Acho que minhas idéias são bastante contraditórias, Chico. Mas, eu acho que eu nunca perdi muito tempo... Nunca perdi, não! Nunca ganhei muito tempo em ficar endoidando assim. Meu Deus do céu! (frag.2)
------------------	---

---

Outro aspecto a ser destacado em relação ao aluno 2 é que, ao responder ao questionário recorrendo unicamente às categorias da zona internalista, ele aparentemente não apresentava um perfilamento do conceito biológico de vida. No entanto, a entrevista fez surgir outras zonas, o que nos leva a explorar a idéia de que os 45 alunos que apresentaram apenas uma zona do perfil, conforme o quadro 7, realmente poderiam exibir outras zonas para o conceito de vida ou até mesmo zonas diferentes das que foram encontradas, que a ferramenta utilizada não conseguiu mobilizar. Isso evidencia que os perfis apresentados são fortemente ligados aos contextos criados pelas questões. Como numa entrevista há mais tempo para reflexão e há retro-alimentação por parte do entrevistador, esse contexto favorece o aumento da dispersão conceitual, o que mostra que este é um instrumento privilegiado para a investigação de perfis conceituais.

Quanto a A4, o questionário havia mostrado um perfil com EZP alta para a zona internalista, baixa para a zona externalista e nula para a zona relacional. Na entrevista, a zona internalista se manifestou novamente, uma vez que o aluno definiu vida, basicamente, como metabolismo. Porém, mais adiante, na entrevista, conversando sobre a questão 2, a zona relacional foi explicitada, como pode ser visto na afirmação de “que tudo que é vida interage com o que tiver ao lado dele, pode ser o meio ou pode ser outro ser vivo”, no trecho 5. O aluno, no entanto, voltou à zona internalista, ao definir vida em termos de célula e metabolismo (trecho 6), enquanto conversávamos sobre a questão três e discutíamos se as

simulações produzidas pela Vida Artificial são ou não formas de vida. Mais uma vez, na discussão da questão 4, essa mesma zona foi acessada (trecho 7).

---

Trecho 5 (A4)	Entrevistador. Isso. Eu gostaria que você me desse uma definição de vida que fosse universal e como reconhecer vida  A4. Hum, hum! [Longa pausa silenciosa]. Eu tenho por princípio, Chico, não sei se por causa de minha formação mais ecológica, de que tudo que é vida interage com o que tiver ao lado dele, pode ser o meio ou pode ser outro ser vivo. Então, eu acho que qualquer coisa, entre aspas, que eu conseguir identificar qualquer tipo de interação, talvez eu pudesse classificar como vida.
------------------	--

---

Trecho 6 (A4)	A4. Mas, pra começar, um ser vivo é conjunto de células, que têm função determinada. Então, partindo desse pressuposto, eu já excluiria, porque eu não acho que o computador tem células biológicas. Pra mim não seria vida. (...) Ai volto à grande questão de que, como terrestre, o ser vivo tem que necessariamente metabolizar compostos orgânicos e esses bichos, ess... ess.. essas criaturas aí não têm compostos orgânicos, não metabolizam e, pra mim, não são vivas.
------------------	---

---

Trecho 7 (A4)	A4. Eu acho, entendo que a célula é a unidade de vida básica. Ela seria a unidade mínima de vida.
------------------	---

---

Esse aluno havia, no questionário, manifestado a zona externalista. Essa zona apareceu fortemente na entrevista. Quando discutíamos a questão 5, o aluno declarou-se “totalmente criacionista”. As categorias que compõem essa zona, ou seja, agente, finalismo e artificialismo, podem ser vistas, respectivamente, nos trechos 8, 9 e 10, nas passagens destacadas em *itálico*.

---

Trecho 8 (A4)	Entrevistador. Tá. Mas eu não estou questionando isso. Ele é o único. Mas aí o Criador possibilitou que sua criatura um dia criasse vida.  A4. Mas é disso que eu discordo. Acho que Ele é O Criador. <i>Ninguém mais pode criar vida, além Dele.</i>
------------------	---

---

Trecho 9 (A4)	A4. <i>Então, eu acho que Deus criou todos os mecanismos que fazem com que o universo funcione da forma que funciona, inclusive os mecanismos que permitem que as espécies mudem, que as coisas aconteçam.</i> Às vezes, sou tachado de evolucionista, e eu acredito na evolução, mas mesmo assim eu acho que a evolução acontece porque algum criador maior interferiu alguma vez na história e fez com que ela pudesse ir para frente. <i>O motor dessa roda toda, na verdade, é alguém que foi lá e deu... jogou o querosene e jogou fogo, senão ela não rodava.</i> Eu acho.
------------------	--

---

Trecho 10 (A4)	A4. (...) <i>é uma questão sentimental e espiritual que a vida artificial não pode ter e que a vida biológica tem.</i>  Entrevistador. Toda a vida biológica tem esse sentimento?  A4. Acho que sim.
-------------------	--

---

Assim, o que podemos ver é que esse aluno manteve a zona internalista e a entrevista também revelou a importância de sua zona externalista. O trabalho com a entrevista acabou ainda por possibilitar a manifestação de uma zona relacional, que não havia aparecido no questionário. Não se percebe nesse aluno, pelo menos de forma explícita, uma tomada de consciência do próprio perfil conceitual.

## Considerações Finais

Neste trabalho, propomos zonas para um perfil do conceito biológico de vida, a partir de questionários aplicados a alunos de um curso de graduação em Ciências Biológicas, num jogo dialógico com resultados obtidos em estudos históricos e epistemológicos sobre o conceito de vida, na literatura sobre concepções alternativas sobre vida e na análise de livros didáticos do Ensino Superior. Utilizamos esse perfil como instrumento de análise dos modos de falar sobre o conceito de vida dos alunos de uma Graduação em Ciências Biológicas e de cursos de Pós-Graduação em Ecologia e em Genética. No caso desses últimos alunos, empregamos entrevistas baseadas em situações-problema para investigar a tomada de consciência de seus perfis conceituais.

O perfil conceitual de vida que construímos apresenta três zonas: a) externalista, que comporta a idéia de que alguma coisa externa doa a vida aos seres vivos ou de que o viver constitui uma ação dirigida a uma finalidade externa ao vivente; b) internalista, em que a vida é entendida como um processo relativo à organização da matéria ou a componentes da matéria; c) relacional, em que a vida é compreendida como uma relação entre entidades e/ou sistemas, sendo a definição de vida elaborada em termos de relações. Essas zonas definem discursos heterogêneos sobre a vida, ou seja, diferentes modos de falar sobre esse fenômeno, que se fundamentam em pressupostos ontológicos e epistemológicos diversos.

A noção de perfil conceitual tem sido utilizada como instrumento para a análise da estruturação de idéias relativas a conceitos nas áreas de física e química. A nossa proposta contribuiu para ampliar os usos da noção de perfil conceitual, utilizando-a como instrumento de análise da heterogeneidade de significados do conceito de vida, na área da Biologia.

Perfis conceituais também têm sido utilizados para acompanhar a evolução das idéias dos indivíduos. Nossa proposta mostrou como essa noção também se presta à análise da evolução conceitual por meio da comparação de diferentes tipos de perfis encontrados ao longo de um curso. No caso do curso estudado, houve uma tendência de aumento da manifestação da zona internalista em seu decorrer. Podemos afirmar, assim, que há uma tendência de consolidação, ao longo do curso estudado, da visão internalista da vida. Constatamos ainda que, mesmo observando-se uma tendência de diminuição, faz parte do perfil de alguns alunos a zona externalista. Essa zona reúne idéias que hoje não são parte do discurso científico ou de uma visão de mundo compatível com a ciência (Cobern, 1996; Sepúlveda & El-Hani, 2004). Esse resultado fornece apoio a uma das idéias centrais da noção de perfil conceitual, a de que zonas do perfil não são necessariamente abandonadas, em função do processo de aprendizagem de ciências, ou seja, de que a expectativa de que os estudantes venham a romper com suas concepções alternativas ao aprender ciências, presente em propostas como a do modelo de mudança conceitual de Posner et al. (1982), frequentemente não é verificada. Contudo, a observação de que os estudantes manifestaram a zona externalista em situações ou contextos próprios de uma cultura científica mostra, também, que muitos alunos, ao longo de seu processo de educação em ciências, têm dificuldade de tomar consciência das zonas de seu perfil e dos contextos de aplicação destas.

Chama a atenção, ainda, a tendência de a zona relacional se tornar pouco significativa, ao longo do curso investigado. Outra consideração a ser feita diz respeito à tomada de consciência do perfil, que notamos nas entrevistas com alunos da pós-graduação. Tal ocorrência levanta a possibilidade de adoção de estratégias de ensino que favoreçam discussões relativas a pontos de vistas diferentes sobre o conceito de vida, ao longo da

graduação. Essa discussão permitiria o contato com diferentes teorias biológicas, podendo favorecer uma visão mais crítica e, possivelmente, mais integrada do conhecimento biológico. Além disso, a tomada de consciência poderia ocorrer mais cedo na formação do aluno, o que poderia, por sua vez, diminuir a tendência, por exemplo, de uso de concepções não-científicas, como aquelas pertinentes à zona externalista, no domínio de aplicação do discurso científico.

Nossos resultados mostraram também que o questionário que utilizamos, apesar de evidenciar a heterogeneidade do conceito de vida, não foi suficiente para a investigação dos perfis conceituais dos alunos. Ao final, a utilização de entrevistas baseadas em situações-problema, que possibilitam que os estudantes usem outros modos de falar e incluem uma relação de dupla mão entre o pesquisador e os sujeitos da investigação, se mostrou um importante complemento ao nosso trabalho. Essas entrevistas permitiram o aparecimento de mais zonas na fala dos estudantes investigados. De qualquer forma, os dados das entrevistas acabaram por fornecer apoio a muitas conclusões derivadas dos questionários. Nosso trabalho trouxe, assim, mais evidências de que a expressão das zonas de perfis conceituais é fortemente dependente do contexto, sendo esta uma das possíveis causas da disparidade de resultados obtidos em estudos que utilizam um ou outro instrumento de pesquisa. É recomendável, assim, que, na investigação de perfis conceituais, seja usada uma diversidade de ferramentas, com triangulação constante entre os resultados obtidos com cada uma delas.

Finalmente, a noção de perfil conceitual indica não haver regra única para o ensino e a aprendizagem de um determinado campo científico, visto que, para cada conceito, uma vez identificados os perfis que ele pode comportar, uma diversidade de estratégias, que se mostram apropriadas para introduzir ou discutir cada zona do perfil, pode ser estabelecida. Em suma, se um conceito é heterogêneo em sua significação, seu processo de ensino e aprendizagem deve ser, de modo correspondente, heterogêneo.

## Referências

- BACHELARD, G. A filosofia do não. São Paulo: Abril Cultural (Col. Os Pensadores), 1978.
- BEDAU, M. The nature of life. In: BODEN, M. 1996b, pp. 332-357.
- BODEN, M. 1996a. Introduction. In: BODEN, M. (Org.). The philosophy of artificial life. Oxford: Oxford University Press, 1996b.
- BRUMBY, M. N. Students' perceptions of the concept of life. *Science Education*, 66 (4): 613-622, 1982.
- CHAUVET, F. Construction d'une compréhension de la couleur intégrant sciences, techniques et perception: principes d'élaboration et évaluation d'une séquence d'enseignement. Université Paris VII. (Tese, Doutorado), 1994.
- 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. Minneapolis, MN: University of Minnesota press, 129-186, 1992.
- COBERN, W. W. Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education* 80(5): 579-610, 1996.
- CORREA, M. S. Higiene Pessoal: das Concepções e Práticas aos Treinamentos. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação (Dissertação, Mestrado), 1997.
- COUTINHO, F. A. Construção de um perfil conceitual de vida. Belo Horizonte: Faculdade de Educação/UFMG (Tese de Doutorado), 2005.

- GOBARA, S. e GREY, J. Un outil theorique pour caracteriser l'apprentissage des eleves: le profil conceptuel – un application à la notion de périodicité chez les élèves de 4ème e t 3ème. Sixieme Seminaire National de Recherche en Didactique de la Physique, de la Chimie et de la Technologie. Lyon. (pp. 186-196).
- EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. Formas de construtivismo: Mudança conceitual e Construtivismo Contextual. *Ensaio: Pesquisa em Educação Científica*, v 4, n. 1, 2002.
- EL-HANI, C. N. & KAWASAKI, C. S. Contribuições da biologia teórica para o ensino de biologia. I. É possível definir vida? In: Coletânea do VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia e I Simpósio Latino-Americano da IOSTE (International Organization for Science and Technology Education). São Paulo:FE-USP. pp. 27-31, 2000.
- EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.). O que é vida? Para Entender a Biologia do Século XXI. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000.
- EMMECHE, C. Defining life explaining emergence. Texto eletrônico em: <http://www.nbi.dk/~emmeche/cePubl/97e.defLife.v3f.html>, 1997.
- EMMECHE, C. Defining life as a semiotic phenomenon. *Cybernetics & Human Knowing*, 5 (1): 3-17, 1998.
- EMMECHE, C. e EL-HANI, C. N. Definindo Vida. In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.), pp. 31-56, 2000.
- EYLON, B.-S. & REIF, F. Effects of knowledge organization on task performance. *Cognition and Instruction*, 1, 5-44, 1984.
- HODSON, D. Toward a Philosophically more Valid Science Curriculum. *Science Education*, 72, 19-40, 1988.
- KAFATOS, F. C. and EISNER, T. Editorial: unification in the century of biology. *Science*, 303, p. 1257, 2004.
- LANGTON, C. G. Artificial Life. In: Langton, C. G. (Ed.) Artificial Life: The proceedings of an interdisciplinary workshop on the synthesis and simulation of living systems. Santa Fe Institute Studies in the Science of Complexity, Vol. VI. Redwood City: Addison-Wesley, 1989.
- LIMA-TAVARES, M. e EL-HANI, C. N. Um olhar epistemológico sobre a transposição didática da teoria Gaia. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 6, n. 3. (Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n3/v6n3a4.htm>), 2001.
- MCLAUGHLIN, P. Naming biology. *J. Hist. Biol.*, 35: 1-4, 2002.
- MONK, M. & OSBORNE, J. Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424, 1997.
- MONOD, J. O acaso e a necessidade. Petrópolis: Vozes, 1976.
- MORENO, A. e FERNÁNDEZ, J. A vida artificial como projeto para a criação de uma biologia universal. In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.). Pp. 257-272, 2000.
- MORTIMER, E. F. Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais. São Paulo, Faculdade de Educação da USP. (Tese, Doutorado), 1994.
- MORTIMER, E. F. Conceptual Change or Conceptual Profile Change? *Science and Education*, 4, 267-285, 1995.
- MORTIMER, E. F. Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química. *Química Nova*, 20(2): 200-207, 1997.
- MORTIMER, E. F. Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
- MORTIMER, E. F. Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. *Infancia y Aprendizaje*, 24 (4): 475-490, 2001.
- PIAGET, J. La causalidad física em el nino. Madrid: Espasa-Calpe, 1934.

- POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W.; GERZOG, W. A. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227, 1982.
- RAY, T. An approach to the synthesis of life. In: BODEN, M. (Org.) 1996b, pp. 111-145, 1996.
- SEPULVEDA, C; EL-HANI, C. N. Quando visões de mundo se encontram: Religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 2. (Disponível em [www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm)), 2004.
- SCRIBNER, S. Studying working intelligence. In: ROGOFF, B. & LAVE, J. (Eds.). *Everyday cognition*. Cambridge: Harvard University Press, 1984.
- SHRADER-FRECHETTE, K. & MCCOY, E. D. Applied ecology and the logic of case studies. *Philosophy of Science* 61(2):228-249, 1994.
- SOLSONA, N., IZQUIERDO, M. and DE JONG, O. Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. *International Journal of Science Education*, 25 (1): 3-12, 2002.
- VIDEIRA, A. A. P. Para que servem as definições? In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.), 2000.
- WERTSCH, J.V. *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1985.
- WITTGENSTEIN, L. *On Certainty*. Oxford: Blackwell, 1969.
- ZADEH, L. Fuzzy sets. *Information and Control*, 8:338-353, 1965.