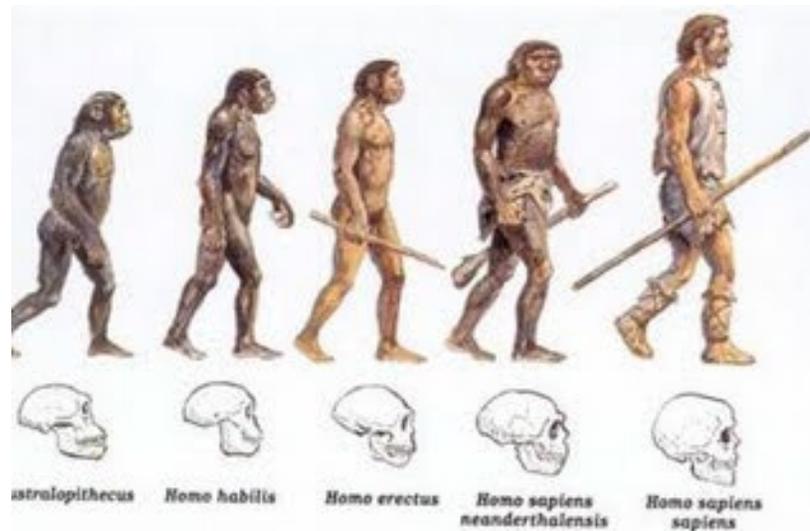
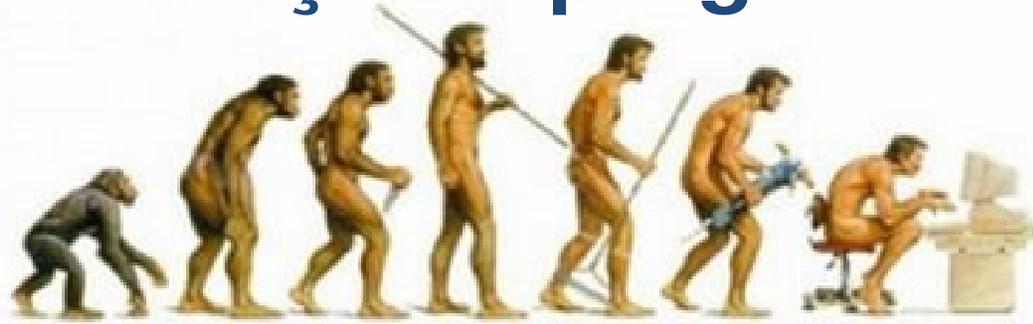


Epistemologia de Gaston Bachelard

Prof Manuel Gustavo Ribeiro

Departamento de Biologia Celular e Molecular – IB – UFF

Evolução = progresso?



Teleologia (do grego τέλος, finalidade, e logía, estudo): obstáculo epistemológico para o avanço da biologia

- Talvez nenhum dos conceitos fundamentais da Biologia provoque tanta inquietação quanto as teorias evolutivas. Segundo Gould, a evolução dos seres vivos é o mais importante e também o mais mal compreendido de todos os temas da Biologia.

GOULD, S. J. Darwin e os Grandes Enigmas da Vida. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

- Apesar da solidez da teoria da seleção natural, passados mais de 150 anos desde a sua publicação, por que ainda persiste a noção de que as modificações ocorrem sempre orientadas por uma força imaterial no sentido da perfeição em níveis mais elevados?

Qual o sentido da vida?



É possível que o motivo das grandes controvérsias que envolvem o tema evolução, não esteja exatamente no caráter científico do assunto, e sim, na enorme gama de implicações que o tema desperta em diferentes áreas do conhecimento humano.

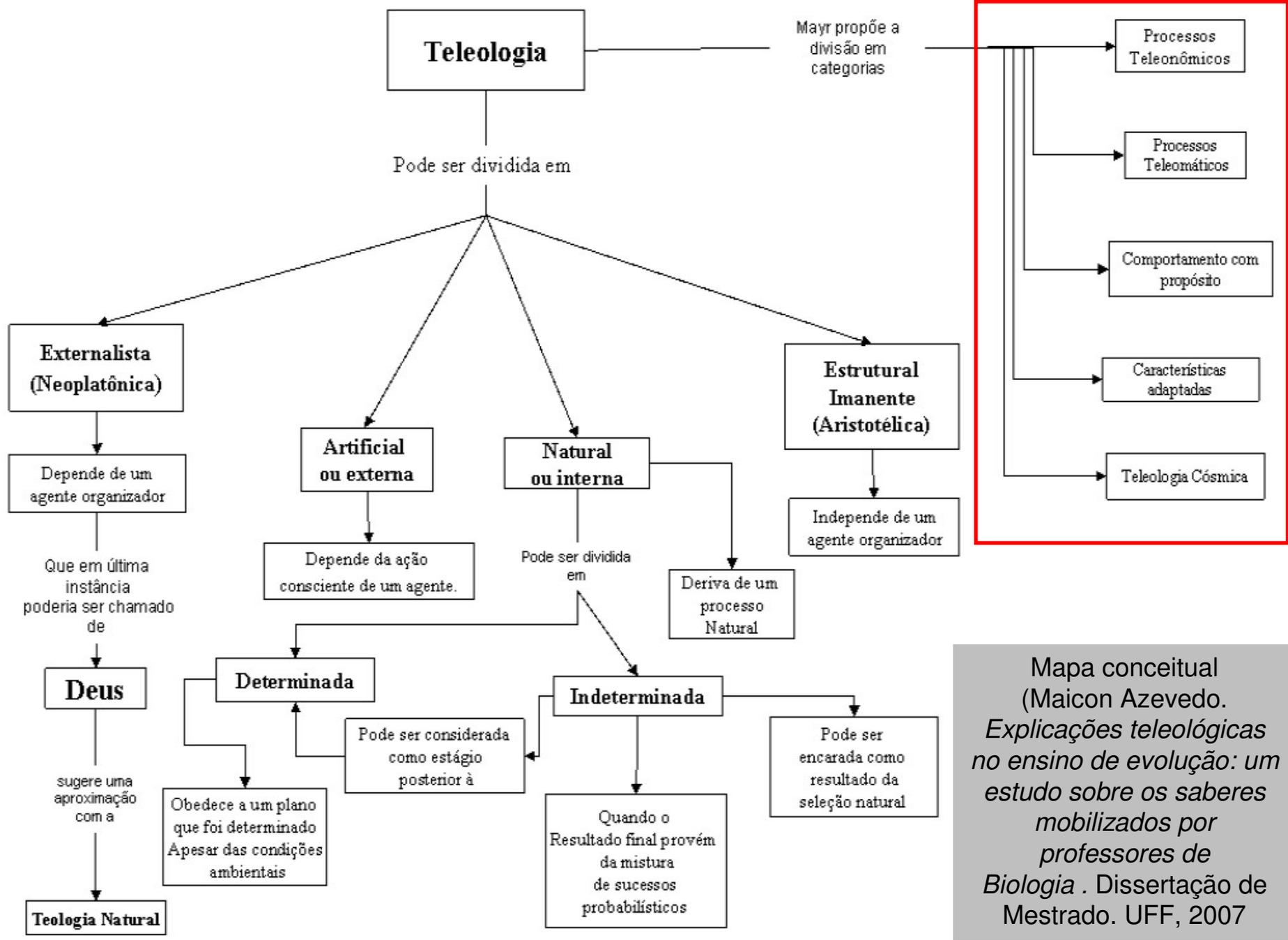
De acordo com Santos e Bizzo [*], conforme ocorre o ensino da teoria darwinista da evolução, as crenças religiosas vão sendo desafiadas e, através de elaborações cognitivas, os conteúdos vão sendo elaborados e reorganizados de forma a manter as crenças religiosas.

Nessa etapa de reorganização é que surgem as distorções na compreensão da teoria evolutiva de Darwin, sempre como uma tentativa de compatibilizar campos científico e religioso [**].

No entanto, creditar essa interpretação finalista somente a uma elaboração equivocada de estudantes religiosos é uma visão simplista demais. A visão finalista dos processos evolutivos encontra eco dentro do próprio pensamento biológico.

* SANTOS, S.C.; BIZZO, N. *O ensino e a aprendizagem no cotidiano da sala de aula. Coletânea do VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo, 2000.*

** TRIGO, E.F. et al. *Origem da vida, evolução, acaso e crenças religiosas – um encontro cultural na sala de aula de Biologia – O caso dos alunos de uma escola pública da rede federal de ensino. Anais do II Encontro Regional de Ensino de Biologia. São Gonçalo, 2003.*



Mapa conceitual (Maicon Azevedo. *Explicações teleológicas no ensino de evolução: um estudo sobre os saberes mobilizados por professores de Biologia*. Dissertação de Mestrado. UFF, 2007

Em Biologia pode-se perguntar “o quê?”, “como?”, “por quê?” e “para quê?”???

Para Mayr, a causalidade evolutiva e sua explicação são demandadas na questão “por quê?”. No entanto, deve-se precisar o que se entende por teleológico.

Descrições do funcionamento fisiológico de um órgão, p. ex., não são teleológicas. Os papéis biológicos de uma característica ou processo se devem a causas evolutivas.

“Processos aparentemente teleológicos em organismos vivos podem ser explicados de maneira materialista estrita.”

Categorias Teleológicas

Processos Teleomáticos

São aqueles dirigidos a um fim, automaticamente realizados e regulados por forças ou condições externas – as leis naturais da gravidade e da segunda lei da termodinâmica são as que com maior frequência regem esses processos.



Pode-se prever que essa pedra cairá (por quê), mas não *para quem* nem que ela estava *programada* para cair.



Ernst Mayr - Biologia: Ciência Única, Teleologia, Cap.3 (2005)

Categorias Teleológicas

Processos Teleonômicos

São aqueles que *devem sua orientação por uma meta à influência (ou seja, codificada) de um programa evoluído.*

Programa genético: resultado da seleção natural. *Informação codificada ou pré-organizada que controla um processo (ou comportamento) que conduz em direção a uma meta.* Conceito de **Causalidade dual:**

- Em contraste com processos puramente físicos, os biológicos são controlados não apenas por leis naturais (em associação com o acaso), mas também por **programas genéticos.**

Programas abertos e fechados

Programas somáticos – informação adicional é acrescentada ao programa genético durante a vida do indivíduo

Categorias Teleológicas

Processos Teleonômicos



“tal conclusão não precisa envolver doutrina mística de teleologia ou de causas finais. Significa apenas que os fatores pelos quais a segmentação é determinada estão em maior ou menor grau com uma organização subjacente do ovo que precede a segmentação e é reponsável pelo processo morfogênico geral. A natureza dessa organização é quase desconhecida, mas podemos proceder com a sua investigação apenas com a premissa mecanicista de que envolva alguma tipo de configuração material na substância do ovo (E.B. Wilson, 1925)”

Categorias Teleológicas

Comportamento proposital em organismos pensantes

Embora este campo seja controverso, Mayr afirma que comportamentos animais claramente orientados por metas são apresentados na literatura.

Pássaros que retornam ao local onde enterraram comida;
Estratégia de caça das leões;



Ernst Mayr - Biologia: Ciência Única, Teleologia, Cap.3 (2005)

Categorias Teleológicas

Características adaptativas

São aquelas que contribuem para a adaptação de um organismo e são o resultado da evolução variacional.

A existência dessas características levou os biólogos a se perguntarem “por quê”?

“Biossíntese de glicose pelo fígado é absolutamente necessária porque o cérebro e outros tecidos a utilizam como uma das únicas fontes de energia”

Ernst Mayr - Biologia: Ciência Única, Teleologia, Cap.3 (2005)

Categorias Teleológicas

Teleologia cósmica

As mudanças no mundo são devidas a uma força interior e têm como meta o progresso e uma perfeição sempre crescentes, tal como definido pelo seu criador (planejador) e efetivado por suas leis.

Começou a cair por terra quando se percebeu que o mundo não era constante nem recente.

TEORIA DARWINISTA DA EVOLUÇÃO: IDENTIFICAÇÃO DE CONCEPÇÕES TELEOLÓGICAS ENTRE ESTUDANTES DO PRIMEIRO PERÍODO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

III ENEBIO - Encontro Nacional de Ensino de Biologia
IV EREBIO/Regional 5 - Encontro Regional de Ensino de Biologia do Nordeste
&
V Congresso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales

Manuel Gustavo Leitão Ribeiro¹, Ariane Leites Larentis², Lúcio Ayres Caldas³,
Luiz Eduardo Kaercher⁴, Marcelo Hawrylak Herbst⁵, Rodrigo Volcan Almeida⁶,
Luiz Mors Cabral¹

1 – Instituto de Biologia, UFF; 2 – Fiocruz-RJ; 3 – IBCCF, UFRJ; 4 – INPI-RJ; 5 –
DQ, UFRRJ; 6 – IQ, UFRJ

**Grupo Interinstitucional e Interdisciplinar de Estudos em Epistemologia
(GI₂E₂) www.epistemologia.ufrj.br**

A BUSCA DOS *PORQUÊS* NA BIOQUÍMICA

- A Bioquímica, por se tratar da Química das biomoléculas torna-se, muitas vezes, revestida de um pensamento e teleológico onde as perguntas se direcionam para os “*porquês*” e não para os “*como*”. Na busca dos “*porquês*” geralmente relaciona-se um conjunto de respostas que satisfazem a necessidade de se encontrar uma utilidade aos fenômenos. Neste tipo de explicação dá-se importância à função e não ao mecanismo.
- P. ex.: “hemácias não possuem mitocôndria, pois caso contrário não poderiam ser as células de transporte de O_2 ”; OU “durante o jejum o fígado sintetiza glicose porque o cérebro precisa”.
- Essa visão finalista dos processos evolutivos encontra eco dentro do próprio pensamento biológico.

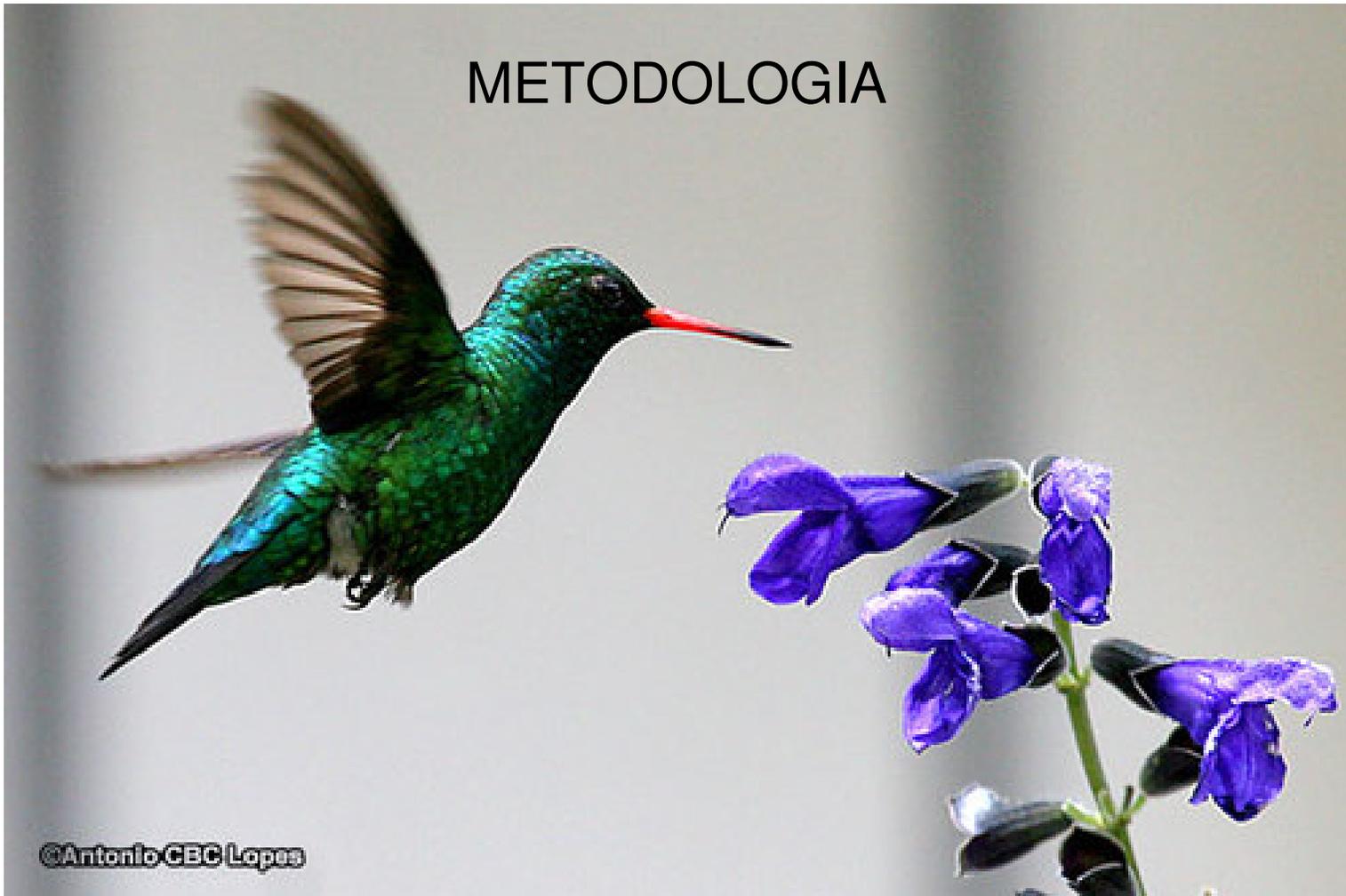
OBJETIVOS

- Investigar como as concepções teleológicas poderiam estar presentes entre os estudantes, tendo como referenciais teóricos as discussões das categorias de teleologia propostas por Mayr e a epistemologia de Bachelard.
- Utilizando-se um tema que era objeto de discussão na disciplina (a teoria da seleção natural proposta por Darwin, o objetivo específico foi avaliar de que forma esta ideologia (teleologia) pode representar um entrave à compreensão do processo de evolução das espécies entre estudantes do primeiro período do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense.

METODOLOGIA

- No primeiro dia de aula da disciplina Iniciação à Pesquisa I, um slide foi apresentado aos estudantes do primeiro período do curso de Ciências Biológicas, ingressos na UFF em 2010/1. Abaixo da Figura acrescentou-se uma frase que é utilizada por Mayr como exemplo da incorporação de capacidade teleológica à evolução, persistindo mesmo na literatura recente.
- Foram recolhidos ao todo 60 textos de estudantes de duas turmas (2009/2 e 2010/1) de primeiro período do curso de Ciências Biológicas da UFF

METODOLOGIA



“Torna-se cada vez mais evidente que o organismo desenvolve estruturas especiais para promover suas capacidades de evoluir, e que essas estruturas expandem enormemente o escopo do processo evolutivo” JH Campbell, 1985.

“Fotografia do besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon aureoventris*) rondando a *Salvia guaranítica*” (de Antonio CBC Lopes, disponível no endereço <http://creative.ly/search/q/CBC%20Radio3%20Image%20of%20the%20day?size=normal>).

MAYR, E. **Biologia: Ciência Única**. Companhia das Letras, 2005.

RESULTADOS

- Dos textos recolhidos, pode-se perceber que poucos são os estudantes que chegam ao primeiro período do curso de Ciências Biológicas com uma visão do processo de evolução e da existência de características adaptativas isenta de concepções teleológicas/finalistas.

RESULTADOS

- Muitos estudantes compreendem que a **adaptação** é o objetivo do processo evolutivo e que o “*fim*” do processo tem um sentido pré-determinado, ou seja, o organismo adaptado:
 - 1) “*A tendência natural é a adaptação... A adaptação é o objetivo.*”
 - 2) “*... tal processo (aprimoramento) justifica-se quando se destacam as variações ambientais às quais os seres são submetidos e as mutações genéticas aleatórias decorrentes destas.*”

RESULTADOS

- O *aprimoramento* ou a *melhoria* do organismo é visto muitas vezes como inerente ao processo evolutivo e que o avanço da ciência permite cada vez mais a identificação deste fenômeno:
 - 3) “*Com o passar do tempo e com observações mais precisas dos organismos, o desenvolvimento de estruturas para melhor adaptação dos seres no ambiente é cada vez mais evidente, isso contribui para a evolução e também para o aparecimento de novas espécies.*”
 - 4) “*A evolução nos seres vivos é um processo demorado que é desencadeado para a melhor adaptação desses seres ao meio ambiente.*”

RESULTADOS

- Muitas vezes é possível identificar que o estudante enxerga a sobrevivência ou a perpetuação como o objetivo primordial da evolução:
 - 5) *“... é mais do que provado que o ser vivo sofreu mudanças para sua sobrevivência e posterior evolução.”*
 - 6) *“Os seres são (...) moldados pelo meio, adaptando sua estrutura a fim de obter a permanência da espécie na natureza”*

RESULTADOS

- Nos excertos abaixo, observa-se que há uma tendência em pensar que ocorre uma mudança “*consciente*” do ser vivo em direção a sua adaptação:
 - 7) “*Os seres se desenvolvem de maneira que torna sua sobrevivência mais facilitada (...)*”
 - 8) “*Os seres estão sempre mostrando sua capacidade de adaptação às transformações do mundo (...)*”

RESULTADOS

- Essa mudança “*consciente*” às vezes é vista como coletiva:
 - 9) “*Cada espécie tende a se adaptar (...) de forma que aumente suas chances de se perpetuar e, ocasionalmente, de ajudar outras espécies a se manterem.*”
 - 10) “*A busca individual da evolução de cada ser se relaciona em cadeia com o processo de desenvolvimento de outros seres, em uma relação harmônica e proveitosa para todos*”

RESULTADOS

- A *Vida*, sendo um valor indiscutível, inquestionável, explica definitivamente o processo evolutivo:
- 11) *“Todo ser vivo evolui para melhorar a sua “vida””*
- 12) *“A evolução é o mecanismo que a vida tem de progredir e perpetuar”*

RESULTADOS

- A aleatoriedade ou o acaso são algumas vezes corretamente apontados como fazendo parte do processo evolutivo, como pode ser visto nos trechos a seguir:
 - 13) “... *um conceito equivocado seria que organismos “desenvolvem” estruturas para sua evolução. Tais mudanças são aleatórias...*”
 - 14) “*O aparecimento ou não de estruturas não tem um sentido determinado e sim ocorrem ao acaso durante o processo evolutivo.*”

RESULTADOS

- No entanto, algumas vezes, apesar de apontarem a influência do acaso na evolução, os estudantes ainda apostam na adaptação como uma condição necessária e consciente:

15) *“Certamente a evolução acha meios para ocorrer (...) Embora não intencional é evidente que os organismos desenvolvem estruturas que favorecerão sua perpetuação e evolução...”*

“A natureza encontrou sua forma de sobreviver...”



16) *“A frase é inconsistente, pois, na verdade, o organismo é quem se adapta ao que lhe é imposto pelo meio e o desenvolvimento se dá pelas variações que ocorrem nas populações.”*

RESULTADOS

- Por último, é possível identificar que Lamarck e a teoria da evolução por ele proposta são vistas de forma pejorativa/negativa por alguns estudantes, como se esse pesquisador pouco houvesse contribuído para a compreensão do processo evolutivo ou que suas idéias eram completamente erradas:

- 17) *“A frase explicita algumas características de evolução como uso e desuso de órgãos e o princípio da hereditariedade baseados no pensamento de Lamarck; porém a idéia mais aceita seria a de Darwin sobre a seleção natural, em que o organismo mais adaptado prevalece sobre os outros.”*
- 18) *“... essa frase apresenta fortes tendências lamarckistas visto que não é de forma consciente que o organismo (...) tem (ou não) determinada característica.”*

CONCLUSÕES

- Verificou-se que a grande maioria dos estudantes apresenta compreensões teleológicas – em níveis variados – do processo de seleção natural.
- Uma rápida inspeção de livros-texto utilizados no ensino de Biologia com relação ao uso do termo “função” mostrou que tais concepções equivocadas (ou que permitem uma interpretação finalista) estão ali reproduzidas, o que pode reforçar entre os estudantes as noções teleológicas.
- Acreditamos que a identificação destas concepções permita a elaboração de novas abordagens de ensino visando à superação dos obstáculos que entravam o desenvolvimento do conhecimento científico.