



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Campus de Marília



**CULTURA  
ACADÊMICA**  
*Editora*

## **Emoção, afeto e racionalidade:**

em direção a uma ontologia do agente cognitivo

Leonardo Lana de Carvalho

Elayne de Moura Braga

Alessandro Vivas Andrade

Luciana Pereira de Assis

**Como citar:** CARVALHO, L. L.; BRAGA, E. M.; ANDRADE, A. V.; ASSIS, L. P. Emoção, afeto e racionalidade: em direção a uma ontologia do agente cognitivo. *In:* ALVES, M. A. (org.). **Cognição, emoções e ação.** Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2019. p. 177-200.

DOI: <https://doi.org/10.36311/2019.978-85-7249-019-1.p177-200>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos 3.0 Não adaptada.

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

# EMOÇÃO, AFETO E RACIONALIDADE: EM DIREÇÃO A UMA ONTOLOGIA DO AGENTE COGNITIVO

Leonardo Lana de Carvalho

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM  
lanadecarvalholeonardo@gmail.com

Elayne de Moura Braga

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM  
elayne\_braga@yahoo.com.br

Alessandro Vivas Andrade

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM  
prof.alessandrovivas@gmail.com

Luciana Pereira de Assis

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG  
lupassis@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Em diversas perspectivas teóricas existe uma oposição entre racionalidade e emoção. Esta dicotomia é desconstruída de uma perspectiva cognitiva das emoções. Neste capítulo, defenderemos que afetos, emoções e racionalidade são dimensões cognitivas, pois significam conhecimento que os organismos realizam no mundo. Em um primeiro momento, baseados principalmente na obra de Dennett (1997) e de Livet (2002), analisamos os conceitos de afeto, emoção e racionalidade. Em seguida, partimos para o objetivo central do texto que é, a partir das ontologias<sup>1</sup> elaboradas por estes autores, propormos um caminho para a concepção de agentes artificiais cognitivos, isto é, de um agente afetivo/emocional/racional. Apresentamos como perspectivas e desafios para a área de pesquisa tanto aplicações práti-

---

<sup>1</sup> Em filosofia a ontologia estuda o que poderia existir: o tipo e estrutura de objetos, propriedades, eventos, processos e relacionamentos. Em modelagem computacional o termo se refere à especificação da conceituação de um domínio do conhecimento. Neste texto, adotaremos a segunda perspectiva na qual diagramas de classes serão usados para apresentar diferentes ontologias para a arquitetura de agentes cognitivos.

<https://doi.org/10.36311/2019.978-85-7249-019-1.p177-200>

cas destes agentes quanto a necessidade de maiores avanços teóricos para a realização de uma arquitetura cognitiva de agentes artificiais.

## 1 AFETO, EMOÇÃO E RACIONALIDADE

Afeto, emoção e racionalidade são dimensões cognitivas. Certamente este modo de interpretar os afetos e emoções advém de uma tradição psicológica e filosófica de cunho natural. Tanto a razão quanto as paixões possuem a mesma natureza, esta de algo bem carnal e mundano. Sob o prisma da teoria da enação, emoção e afeto são fundamentalmente ações corpóreas que co-emergem como relações de acoplamento entre o corpo e o meio. Neste sentido, a racionalidade é tão cognitiva quanto as emoções e os afetos. (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993; KASCHAK *et al.*, 2009).

Afetos e emoções são conhecimentos. Seja uma galinha<sup>2</sup>. Suponha que o animal esteja entre um campo aberto e uma mata, ambos dando acesso ao riacho e a água que, ao beber, fará que deixe de ter sede. Ela fará uma escolha. A galinha não se dirá que ela vive em um jogo de predação. Que vale mais a pena pegar um caminho seguro e assim evitar os seus predadores que podem estar escondidos na mata e na copa das árvores. A galinha não concebe seu ambiente racionalmente, não procede por regras de dedução ou inferência. Não conhece as teorias de seleção natural de Darwin e não procede pela Lógica. Ela começa dando alguns passos em direção à mata fechada e sem boa visibilidade, sente medo. Hesita. Caminha em direção ao campo aberto, tem ampla visibilidade, sobretudo com seus olhos lateralizados, se sente bem e prossegue por este trajeto. A galinha não se diz, “não vou pela mata fechada pois este é um caminho perigoso, pelo qual estarei vulnerável” mas ela sente medo. O medo é um conhecimento de um ambiente hostil e que leva a uma conduta de proteção. Os afetos e emoções são cognições incorporadas, eles foram formados durante

---

<sup>2</sup> Segundo Nagel (1974) é impossível ser um morcego, também uma galinha. Tudo que podemos fazer é imaginar como seria ser uma galinha. Não consideramos seriamente a possibilidade de uma fenomenologia objetiva. É mesmo interessante de ler Nagel, nesta sua proposta, como procedendo por certa ironia. Defendemos que qualquer proposta metafísica, a qual busque conhecer o ser em si mesmo (ex: o morcego em si mesmo) está dada ao fracasso, visto que não temos acesso ao ser em si. Este é um posicionamento de origem kantiana, mas aqui, sobretudo, fundado na pragmática (em especial a da teoria enativa).

todo o período evolutivo das espécies e de seus nichos. Eles são adaptativos e fazem sentido nas relações dos organismos com seus nichos.

É sob a perspectiva da teoria enativa da cognição que pretendemos entender afetos e emoções<sup>3</sup>. Teorias pré-cognitivas como as piagetianas, vygotskynianas, freudianas e outras buscaram uma compreensão das emoções como um aspecto energético do sistema psíquico. Ao endossarmos um ponto de vista enativo, emoções e afetos são antes de tudo ações em sistemas autopoieticos, incorporados a um nicho que co-evoluem com estes. Seguindo ainda um desdobramento da teoria enativa (HALL, 2006), entendemos os afetos e emoções<sup>4</sup> como processos semióticos emergentes em sistemas autopoieticos. Esta visão confere aos afetos e emoções uma dimensão informacional típica de sistemas complexos adaptativos, veja Mitchell (1998, 2009).

Como conhecimentos, afetos surgem e se perpetuam em organismos vivos como informações que lhes trazem vantagens adaptativas. Livet (2002), dentre outros autores, propõe uma distinção entre afetos positivos, negativos e de *reseting*, de reinicialização, como, por exemplo, a surpresa e o sobressalto. Os afetos possuem uma característica hebbiana, pois podem uns disparar, induzir ou reforçar outros afetos, nos próprios indivíduos ou nas relações interpessoais. Na categoria dos “afetos bem específicos” encontramos o prazer sexual, a fome, a sede e a dor. Segundo Livet (2002), os afetos específicos e as emoções são classes derivadas de qualidades afetivas. Neste sentido, afetos específicos e emoções herdaram características gerais

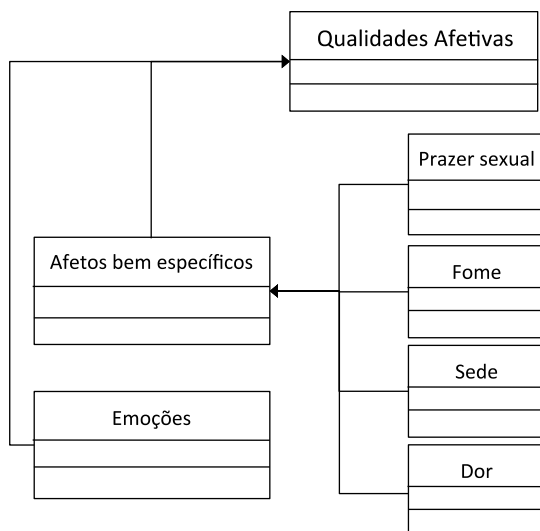
---

<sup>3</sup> Thompson (2013) relata que, apesar de ter iniciado a escrita de sua obra “A mente na vida” em parceria com Varela, com a sua morte em 2003, assumiu em determinado momento engajamentos próprios. Um destes engajamentos diferenciais de Thompson para com os escritos de Maturana, Varela e outros enativistas diz respeito às emoções. Thompson procede pela separação entre cognição e emoção, as descrevendo assim em oposição, passando por um ponto fundamental da defesa das emoções como cognições em ciências cognitivas. Com efeito, pode-se pedir a Thompson um retorno aos principais avanços de Maturana e Varela em diversos pontos de suas reflexões, muitas delas, como esta, de tendência pré-cognitiva. Thompson não avança em sua diferenciação entre “cognição” e “emoção”.

<sup>4</sup> A palavra latina *affectio* originou os termos afeto, afecção, afetividade, etc. O termo se refere ao que me chega, ao que se apresenta. O termo *ex-movere* dá origem a termos como emoção, mover-se, dentre outras. Segundo Livet (2002) afeto e emoção estão sempre relacionados, emoção mais ligada a um segundo movimento (*motus*), segundo pois esse movimento é afetivamente envolvido, impulsionado. As *qualia* são as experiências ou sensações minimais. Temos *qualia* perceptual de cores como o vermelho, a azul, etc., ainda *qualias* auditivos, cenestésicos e também os afetivos. É importante frisar aqui que segundo a fenomenologia naturalizada da teoria enativa, a experiência é que é fundadora da relação sujeito/objeto e não o contrário, veja (VARELA; THOMPSON; ROSCH, 1993; THOMPSON, 2013).

das qualidades afetivas. Todas as emoções compartilham, assim, traços afetivos sem serem afetos bem específicos. As emoções envolvem diversas qualidades afetivas, que podem estar também entrelaçadas no tempo à afetos bem específicos, sucedendo-se enquanto ações. A figura abaixo mostra um diagrama de classes sobre estas relações.

**Figura 1** – Diagrama relacionando as classes qualidades afetivas, afetos bem específicos, prazer sexual, fome, sede, dor e emoções.



Fonte: Os autores.

Nota: Tanto afetos bem específicos como as emoções herdam características da classe mais geral, das qualidades afetivas.<sup>5</sup>

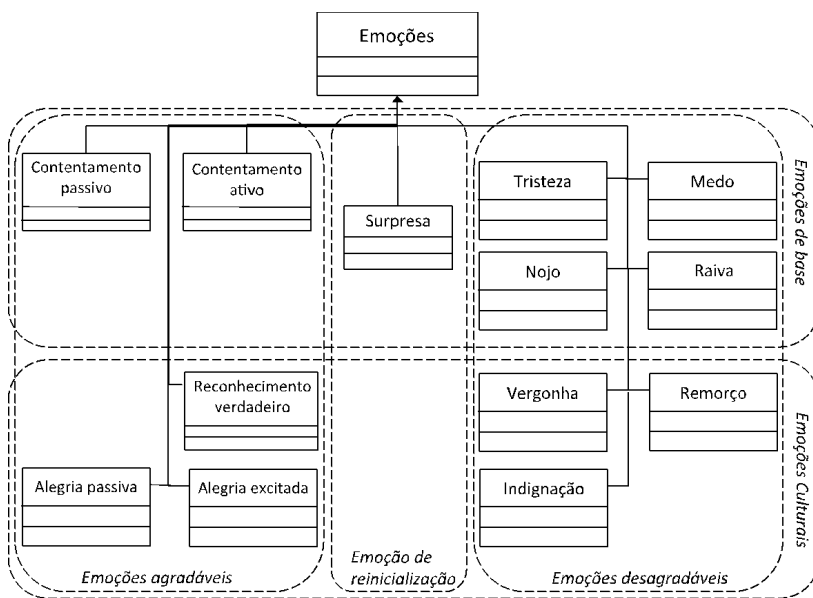
Tanto os afetos específicos como as emoções são processos emergentes internos aos organismos mas também externos. Os fenômenos mentais não são entendidos como propriedades ou qualidades que pairam sobre o sistema cognitivo. Elas são ações e se encontram situadas no fluxo de ações autopoiéticas do organismo e em sua relação de acoplamento estrutural com o meio. Uma parte do meio em forte acoplamento estrutural para um orga-

<sup>5</sup> Os diagramas apresentados no texto foram baseados na Linguagem de Modelagem Unificada - do inglês, UML - *Unified Modeling Language*). O Diagrama de Classes é utilizado para fazer a representação de estruturas de classes que possuem um nome, atributos e funções.

nismo é a constituída por outros organismos vivos. É neste sentido que as estruturas dos organismos co-variam adaptativamente, por exemplo, as mãos de símios que se acoplam bem às frutas das quais se alimentam, mas também as cores das frutas às estruturas perceptivas destes animais; donde qualidades afetivas como o prazer do odor de uma fruta madura.

As emoções podem ser inicialmente repartidas em emoções de base e emoções culturais. As emoções culturais são desenvolvidas a partir das emoções de base por influência de interações com o meio, sobretudo o meio social. De modo transversal, as emoções podem ser repartidas em emoções agradáveis, emoções desagradáveis e emoções de reinicialização. Tal como os afetos, também as emoções possuem um estado de transição entre as emoções positivas e negativas (LIVET, 2002). Para uma ilustração, veja a figura abaixo.

**Figura 2** – Diagrama ilustrando diferentes categorias de emoções



Fonte: Os autores.

Notas: As emoções são repartidas verticalmente em emoções agradáveis, de reinicialização e desagradáveis, e são repartidas horizontalmente em emoções de base e culturais. A seta indica no diagrama uma relação de herança. Todas as classes ou tipos de emoções possuem os atributos necessários para serem considerados emoções.

No agrupamento das emoções agradáveis, o contentamento passivo se refere a uma experiência de difusão favorável que aparece quando uma pessoa começa a se sentir a vontade. O reconhecimento verdadeiro ocorre quando há uma sincera abertura ao outro que vem em ajuda ou a uma nova oportunidade. A alegria passiva desenvolve uma experiência agradável e uma ampla busca perceptiva. Um grande número de experiências agradáveis estéticas são deste tipo ao proporcionarem uma difusão de experiências que são descritas, por exemplo por uma pessoa, como de seu gosto. Descreve ainda Livet (2002) que a alegria excitada ocorre como um evento no mundo real que dispara uma experiência emocional positiva e a excitação de uma atividade<sup>6</sup>.

A surpresa é uma emoção de *reseting*, de transição entre estados emocionais. Para Livet (2002), a surpresa pode ocorrer tanto de modo pontual, interventivo, como de modo invasivo. O autor conta que, para melhor entender a diferença entre invasão e intervenção, podemos metaforicamente pensar a invasão como ondas e a intervenção como uma flecha que atinge o sujeito pontualmente. Invasões e intervenções afetivas podem ser tanto positivas como negativas. Por exemplo, a surpresa pode conduzir a uma transição afetiva para algo afetivamente negativo ligado especificamente a um sujeito ou objeto. Uma raiva assim está bem direcionada. Mas, também, a surpresa pode levar a um sentimento negativo que invade o sujeito sem que este seja capaz de identificar a causa ou o foco de seus sentimentos. Uma tristeza profunda sem foco é bastante descrita por pessoas em depressão.<sup>7</sup>

As emoções de base acima citadas e que não teremos o espaço aqui para descrever e analisar pormenorizadamente, são a base de desenvolvi-

<sup>6</sup> Na tradição comportamentalista, as emoções e afetos são enormemente confundidos com os reforçadores. Os reforços são os estímulos controlados pelo modelador do comportamento de um organismo tendo neste organismo a eficiência de aumentar a frequência de seu comportamento. No caso do comportamento ter sua frequência de ocorrência reduzida ao ser exposto ao estímulo, diz-se que o estímulo é punitivo. Afetos e emoções no behaviorismo radical são estritamente comportamentos, sejam eles públicos ou privados. No caso de um comportamento emocional, um sorriso pode ser estímulo para “excitação de uma atividade”, isto é, para aumentar a frequência de ocorrência de um comportamento. Neste caso, diz-se que o estímulo “sorriso” é um reforçador (SKINNER, 1980).

<sup>7</sup> Destacamos que a nomenclatura positiva ou negativa para os afetos e emoções não carregam consigo o significado de que vivenciar afetos e emoções negativas é algo sempre prejudicial para a pessoa. Como afetos e emoções são informações, elas são meios pelos quais os organismos se mantêm adaptativos ao meio. Neste sentido, vivenciar uma depressão pode efetivamente ser um meio para uma melhor organização de questões emocionais e afetivas.

mento das emoções culturais. As capacidades emocionais de base são herdadas pelos organismos de seus progenitores<sup>8</sup>. Assim, o desenvolvimento ontogenético ocorre baseado em informações filogenéticas herdadas. Neste sentido, todos os organismos de uma espécie possuem capacidades emocionais semelhantes que foram para a espécie de grande valor evolutivo no ambiente em que viveram no passado. No presente, o ambiente pode não ser idêntico, visto que o ambiente é dinâmico. Como o agente biológico varia em função do ambiente e o ambiente também varia em função das ações dos agentes, o que é herdado filogeneticamente é apenas um ponto de partida para a constituição dos repertórios comportamentais (afetivos, emocionais, racionais etc.) que vão assim variar bastante de ambiente para ambiente, de região para região.

As emoções de base são, assim, um ponto de partida para as demais emoções. São modos de agir de uma estrutura corpórea que foi desenvolvida a partir dos conhecimentos genéticos contidos nas células dos organismos daquela espécie. Ora, há outros fatores que modificam as estruturas dos organismos, como, por exemplo, o meio em que vivem. Segundo Maturana e Varela (1980) os organismos vivos estão estruturalmente acoplados ao meio. As estruturas do organismo são desde sua constituição inicial perturbadas pelo meio intrauterino, no caso dos mamíferos. Analogicamente à uma balança, com o nascimento do mamífero, ele passa à forte controle ambiental após o nascimento, quando o acoplamento com o meio social se torna o ponto central para explicar o desenvolvimento das estruturas corpóreas (notadamente cerebrais, mas não somente) e das ações do organismo no meio<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Neste ponto, uma ampla margem de confusão conceitual se abre sobre a oposição, *genético versus cultural*. Esta dicotomia não faz sentido em uma filosofia natural e muitas vezes reedita um dualismo *sociedade/cultural/mente versus biológico/químico/físico*. O que ocorre é que uma célula dotada de código genético é capaz de se desenvolver sob controle das informações nele instanciadas. Neste sentido, um corpo é gerado e a estrutura deste corpo em um ambiente pode ser adaptativa, assim inteligente. Características selecionadas pelo meio (sobretudo o meio social) são transmitidas à prole, isso durante longo período evolutivo. Neste sentido o que é genético é o fruto de uma seleção pelo meio (sobretudo o meio social). Ao propiciar o desenvolvimento de um organismo, o código genético está a serviço do processo de auto criação de um acoplamento entre organismos e nicho, veja Maturana e Mpodozis (1999).

<sup>9</sup> Autores pré-cognitivos, para esta distinção veja Sternberg (2010), como Piaget (1967, 1970) desenvolveram extensos estudos sobre o desenvolvimento e a aprendizagem em organismos complexos como um ciclo entre as modificações estruturais ocasionadas pelo meio e o surgimento de capacidades de aprendizagem e modificação do meio ocasionadas pelo surgimento de estruturas corpóreas cada vez mais complexas. Neste ponto, o pensamento piagetiano influenciou Dennett (1997), Livet (2002) e tantos outros. Para Piaget (1967, 1970), todavia, os afetos e emoções não foram entendidos como



Segundo Livet (2002), as variadas emoções podem ser classificadas em duas grandes categorias (como na figura 2 acima): emoções de base e emoções culturais. As experiências emocionais não estão atreladas a uma única emoção de base. Quanto mais interações, uma especificação das emoções exige uma análise das transformações estruturais ocorridas no tempo. Assim, segundo Livet (2002, p. 71), “Portanto, é possível criar novas emoções cada vez que criamos uma nova estrutura interativa, uma nova possibilidade de perspectivas afetivas ou uma nova dinâmica.”

Segundo Livet (2002), nós sentimos as emoções que os outros sentem, pois estamos unidos em um sentimento de fazer parte de um mesmo todo com eles. É sobre este sentimento de unidade que se encontra fundada a empatia (colocar-se no lugar do outro e perceber o mundo como ele o percebe, o sentir como ele sente etc.). Pela empatia, emoções de uma pessoa podem se tornar emoções comuns à todos os membros de um grupo.

Quando ele [um processo] se desenvolve em uma comunidade ou uma sociedade, dá origem a uma partilha de valores, o que nos permite sentir emoções sobre um valor comum. Este é um nível mais elevado de “coletivização” das emoções, uma vez que ele implica a partilha de um valor comum. Este processo parece ter que alcançar níveis ainda maiores. Se somos emocionalmente sensíveis a um valor comum, também nos tornamos sensíveis, como já vimos, ao valor de compartilhar esse valor comum, e esse segundo valor exige estar satisfeito de manifestar preferências participativas.<sup>10</sup> (LIVET, 2002, p. 130).

O autor enfatiza que grande parte da sociabilidade depende de um sentimento de participação em valores comuns. Um exemplo bem conhecido é o das redes de colaboração entre torcedores de um mesmo time, as quais vão para além do jogo de futebol, como dar preferência para com-

---

estruturas cognitivas, mas como a energia destas. Ele assim os conceituou sob influência freudiana. Este modo de pensar influencia ainda a concepção de arquiteturas de agentes artificiais em autores como Chernavskaya (2016) que entende as emoções não como informações mas como amplitudes de ruídos em sistemas lógicos.

<sup>10</sup> “Quand il se développe dans une communauté ou une société, il donne lieu à un partage de valeurs, ce qui nous permet ensuite de ressentir des émotions à propos d'une valeur commune. On atteint là un niveau supérieur de 'collectivisation' des émotions, puisqu'il implique le partage d'une valeur commune. Ce processus semble de lui-même devoir atteindre des niveaux encore supérieurs. Si nous sommes sensibles émotionnellement à une valeur commune, nous devenons sensibles aussi, on l'a vu, à la valeur qui consiste à partager cette valeur commune, et cette deuxième valeur exige pour être satisfaite que nous manifestions des préférences participatives.”

prar certos produtos em lojas de “membros do grupo”, dos torcedores do mesmo time.

Na próxima seção do texto vamos apresentar, sob a ótica do agente cognitivo, como crenças e emoções atuam conjuntamente. Focamos sobre o modo como as emoções atuam na revisão de crenças, o que constitui o aspecto estrutural indispensável da racionalidade cognitiva. Com efeito, se dizemos a uma pessoa que nosso número de celular mudou, ela não terá dificuldades em alterar o número, mesmo no celular, pois ela não se lembra dele de cor. Já se dissermos a uma pessoa que o melhor método para ensinar crianças são os métodos antigos e que bater nelas é a melhor opção, muitas pessoas não vão realizar esta mudança de crença, podem mesmo sentir repugnância da pessoa que defende tais ideias e afastar aquele pensamento. As emoções atuam, neste sentido, na manutenção de atitudes que consolidam modos adaptativos de convivência para certos grupos. As atitudes atuam como ganchos sociais, instituindo normas, valores e regras sociais. Analisaremos a formação destas normas, valores e regras ao apresentar a revisão de preferências por argumentos emocionais.

## 2 EM DIREÇÃO A UMA ONTOLOGIA DO AGENTE COGNITIVO

Em ciências cognitivas a *modelagem computacional* funda uma tríade com o *modo conceptual* e o *modo experimental* de investigações, veja Carvalho, Varenne e Braga (2014)<sup>11</sup>. Segundo Newell e Simon (1976), modelos teóricos e experimentais em psicologia, quando instanciados em sistemas computacionais, podem levar a novos sistemas de inteligência artificial, ao mesmo tempo que estes são um importante instrumento de investigação e validação de teorias sobre a mente<sup>12</sup>. Esta retroação de cola-

---

<sup>11</sup> Investigações teóricas (modo conceptual) levam à concepção de novos modelos computacionais, do mesmo modo que modelos computacionais são a base para a investigação de teorias da computação. Avanços sobre sistemas complexos, como o estranho atrator de Lorenz e os fractais, impulsionam as fronteiras analíticas dos modelos de computação (MITCHELL, 1998, 2009). O mesmo ocorre com os experimentos em organismos vivos. Quanto mais rebuscado o conhecimento destes sistemas naturais, mais apta se torna a concepção de modelos de computação bio-inspirados. De retorno, a modelagem computacional fornece um método de exploração de fenômenos naturais de grande importância em cada uma das ciências que se dedicam ao estudo destes fenômenos. A experimentação *in silico* permite um ambiente controlável para o teste de hipóteses, que precisa também ter uma validação ambiental.

<sup>12</sup> Entendemos que, para Turing (1950), era tão difícil falar de inteligência em maquinaria computacional quanto é hoje falar de afetos e emoções artificiais. Não obstante, antes de um modelo sólido de uma

orações interdisciplinares realizada com diversas outras disciplinas acabou levando às Ciências Cognitivas (PYLYSHYN, 1984).

Partindo dos preceitos de investigação em ciências cognitivas, buscamos aqui uma revisão da tipologia de agentes com a finalidade de inserir processos afetivos/emocionais/rationais nas arquiteturas de agentes. Agentes são unidades de processamento da informação, são capazes de agir em função de entradas de informações (FERBER, 1995). Todavia, processos atitudinais, baseados em uma racionalidade afetiva e emocional, não aparecem em obras hoje amplamente utilizadas em inteligência artificial (RUSSERLL; NORVIG, 2013), apesar de ser uma área de intenso desenvolvimento (SAMSONOVICH, 2013; HUDLICKA, 2014)<sup>13</sup>. Inspirados no processo evolutivo das espécies descrito nas obras de Livet (2002) e Dennett (1997), propomos diagramas de classe para auxílio da concepção de agentes, de suas arquiteturas e em sua implementação. Também defendemos que caminhar na direção de uma ontologia do agente cognitivo significa uma abertura para pensar em arquiteturas afetivo/emocional/racional de agentes, visto que afetos e emoções são dimensões cognitivas<sup>14</sup>.

Dennett (1997) toma a mente em primeira pessoa como ponto de partida para começar a pensar na existência de outros tipos de mentes, por meio de uma investigação evolutiva e histórica. Como um darwinista, os conceitos de seleção natural e evolução alicerçam a elaboração dennettiana da “Torre de Gerar e Testar”. Esta concepção de racionalidade é elaborada numa perspectiva evolucionista de adaptação das espécies de uma geração a outra, produto da seleção natural por um longo período de tempo.

---

maquinaria computacional autopoiética (um sistema computacional complexo, dotado de processos emergentes estruturalmente acoplados), não nos parece interessante falar de afetos e emoções artificiais no sentido forte. Seja no caso de não haver efetivamente nenhuma capacidade experiencial em nossas máquinas de computação atuais ou de haver uma fâsca experiencial ainda insuficiente, estudar os afetos e emoções no sentido fraco em IA remonta a elaborar modelos computacionais de simulação de organismos vivos que de fato possuem afetos e emoções.

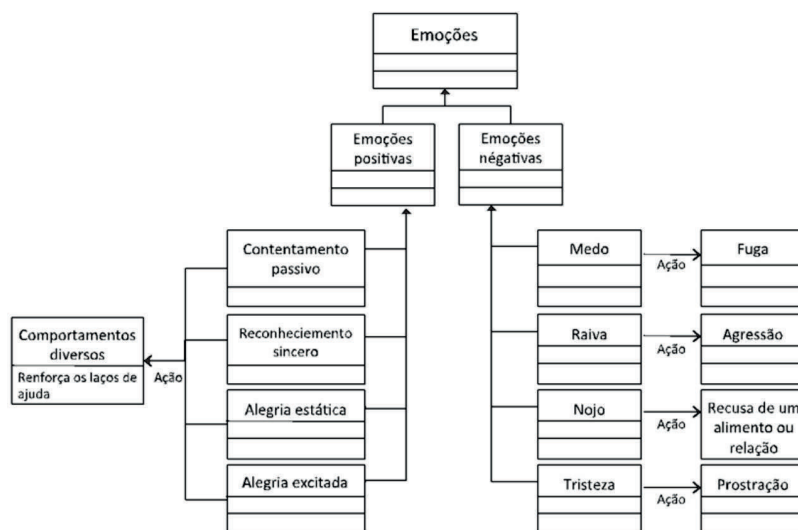
<sup>13</sup> O estudo de afetos e emoções artificiais não implica uma antropomorfização do estudo da mente nem em Inteligência Artificial e nem em Psicologia Cognitiva, visto que estas disciplinas buscam conhecimento sobre a inteligência em sentido amplo, não se restringindo à inteligência humana e nem mesmo à inteligência em organismos vivos (haja visto que as máquinas computacionais atuais são sistemas capazes de inteligência mas não são sistemas vivos). Todavia, a inteligência emocional é um atributo de diversas espécies e, neste texto, buscamos expor algumas arquiteturas baseadas nas criaturas de Dennett (1997).

<sup>14</sup> Todavia, nem todo sistema cognitivo precisa ser nem afetivo nem emocional. A cognição é um termo amplo designando qualquer sistema baseado em conhecimento.

Percorrendo os quatro andares dessa “torre” temos no primeiro andar as criaturas darwinianas, autômatos bem simples, desprovidas de aprendizagem individual. No segundo andar encontram-se as criaturas skinnerianas, uma referência ao psicólogo behaviorista B. F. Skinner, com capacidades de aprendizagens individuais com comportamentos sob forte controle ambiental. No terceiro andar situam-se as criaturas popperianas, capazes de realizar simulações internas antes de colocá-las em prática no mundo real. Por fim, no quarto andar da torre, as criaturas gregorianas e suas ferramentas mentais, lançando a linguagem a novos patamares de desenvolvimento.

Segundo Livet (2002), ao nível cognitivo darwinista encontram-se criaturas que não possuem aprendizagem individual, estando toda a inteligência do sistema ao nível coletivo. Através dos modos emocionais de ação, as interações destas criaturas criam padrões coletivos de ações emergentes. Esses processos emergentes constroem as ações de cada uma das criaturas, o que caracteriza normas sociais emergentes. Para o autor, a fórmula secreta é entender que, por exemplo, traços humanos não são normais porque são frequentes, mas são frequentes porque são normais. Continua Livet (2002) dizendo que a frequência pode ser entendida como o signo de uma norma. No entanto, antes disso ela é o efeito de normas que estão disponíveis socialmente, antes de qualquer atividade de conhecimento realizada pelas criaturas que a realizam. Este fenômeno em Sistemas Multiagente (SMA) são atualmente bastante conhecidos (FERBER, 1995; KENNEDY; EBERHART, 1995; KENNEDY; EBERHART; SHI, 2001; DORIGO; BONABEAU; THERAULAZ, 2000). O interesse em agentes reativos (sem capacidade de aprendizagem individual) se encontra majoritariamente na capacidade que têm de fazer emergir organizações inteligentes (FERBER, 1995; FERBER; GUTKNECHT; MICHEL, 2003; FERBER *et al.*, 2005). Afetos e emoções são modos de ação dos agentes. Atuando na formação de grupos e organizações de agentes, possuem majoritariamente interesse nos sistemas coletivos inteligentes que dão origem.

**Figura 3** – Diagrama relacionando classes de experiências emocionais a classes de ações



Fonte: Os autores.

Na figura acima encontra-se um diagrama relacionando experiências emocionais a ações. As arquiteturas de agentes assim concebidos não precisam ser complicadas mas o interesse nelas se encontra sobretudo nas organizações e normas coletivas que engendram. Uma coordenação de movimentos de *exploration* e *exploitation*<sup>15</sup> podem ser engendrados pelas ações emocionais dos agentes que variam em aglomeração e ajuda mútuas em caso de emoções positivas e em fuga, agressão, prostração, recusa da relação e dos produtos destas (alimentos etc.) em caso de emoções negativas.

Ao nível cognitivo skinneriano os organismos vivos são capazes de aprendizagem. Agentes capazes de aprendizagem produzem também organizações inteligentes e ainda uma retroação entre a inteligência individual e a

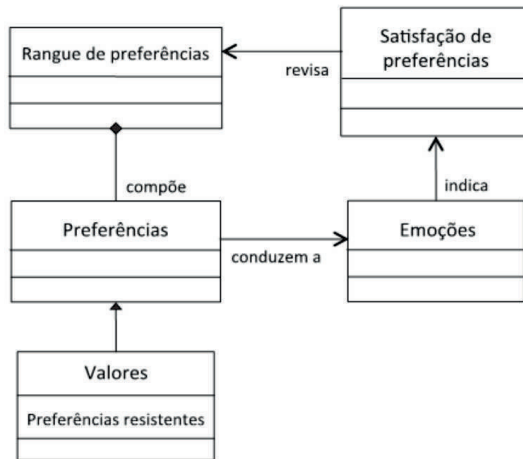
<sup>15</sup> Em português se usa a palavra *exploração* para ambos termos em Francês e Inglês, apesar do sentido poder ser bastante diferente. Em meta-heurísticas bio-inspiradas como ACO (Otimização Baseada em Formigas) ou PSO (Otimização Baseada em Partículas), a capacidade de encontrar uma solução por meio de aglomeração de agentes (*exploitation*) ocorre conjuntamente com um movimento de busca ne novas soluções possíveis (*exploration*). A capacidade de adaptação destes sistemas complexos multi-agente depende bastante de certo equilíbrio entre *exploration* e *exploitation*, veja Kennedy, Eberhart, e Shi (2001).

inteligência coletiva. Aqui vamos focar, dada a restrição do texto, na capacidade de revisão de argumentos emocionais. Agentes skinnerianos são capazes de aprender e também de revisar o que aprenderam. Todavia, como vimos anteriormente, regras ou crenças individuais sobre o modo de funcionamento do mundo, sobre o efeito de suas próprias ações no mundo (inclusive os outros agentes), assim como um formalismo lógico dos agentes naturais estão primariamente submetidos aos efeitos dos afetos e das emoções.

Segundo Livet (2002), em uma experiência de valor, uma modificação no mundo que exige um ajustamento do agente ao mundo pode revelar o modo como as emoções guiam as ações. “Dificuldades” de aprendizagem podem ser muitas vezes melhor entendidas como uma resistência emocional reveladora de valores. Por exemplo, membros de culturas árabes podem em Minas Gerais dizer que as mulheres devem beber menos, serem mais recatadas e se vestir de modo mais discreto. Isso pode, aos ouvidos das mineiras, soar negativamente e não vai promover uma revisão do modo delas pensarem e agirem.

A figura abaixo ilustra o processo de revisão de preferências em agentes skinnerianos.

**Figura 4** – Teste de revisão de preferências por argumentos emocionais.



Fonte: Os autores.

Para Livet (2002), os afetos e emoções são conhecimentos que, em agentes capazes de aprendizagem, servem para testar preferências, não ainda propriamente crenças a este nível skinneriano de desenvolvimento cognitivo. As preferências resistentes são chamadas de valores. Assim, frente a casos em que as preferências estão sendo reformuladas, as emoções podem atuar levando o agente à fuga, agressão etc., o que não permite que a preferência seja alterada. Estas preferências, compartilhadas por um coletivo de agentes, mantêm uma identidade do grupo. Elas tornam-se valores sociais. Os valores são corriqueiramente usados como critérios de pertencimento de um agente a um grupo, definido mesmo como o “território” de validade daquelas preferências. Para o autor, as emoções morais são baseadas em valores e em processos sociais que reforçam a resistência emocional reveladora de valores.

Temos indício de um novo nível cognitivo quando o processo de revisão das preferências é alterado. O nível cognitivo popperiano ocorre quando o organismo pode simplesmente imaginar as consequências de satisfação de uma preferência inicial e revisar o ranque de preferências não a partir, diretamente, de suas consequências emocionais no mundo mas a partir de uma simulação mental das emoções às quais aquelas preferências o levariam.

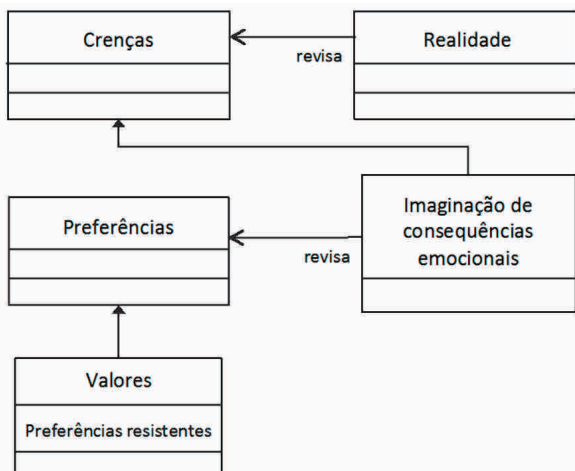
[...] são as emoções repetidas que nos dizem quais preferências podem ser revisadas. Se a busca pela satisfação de uma preferência particular me conduz a emoções desagradáveis, essa preferência particular se torna negativamente associada à minha preferência evitando essas emoções desagradáveis. Se as emoções negativas são fortes o suficiente, se, além disso, também experimentei emoções negativas pela mera imaginação das consequências das satisfações da minha preferência inicial, revisarei o grau de minha preferência ou, se decido permanecer dentro do estrito escopo da teoria da decisão, vai me mostrar a verdadeira hierarquia das minhas preferências.<sup>16</sup> (LIVET, 2002, p. 183).

---

<sup>16</sup> “[...] *ce sont les émotions répétées qui nous indiquent quelles préférences seraient susceptibles d’être révisées. Si la recherche de satisfaction d’une préférence particulière me conduit régulièrement à des émotions désagréables, cette préférence particulière devient couplée négativement avec ma préférence pour éviter ces émotions désagréables. Si les émotions négatives sont suffisamment forte, si de plus j’éprouve aussi des émotions négatives à la seule imagination des conséquences de la satisfactions de ma préférence initiale, je vais réviser le rang de ma préférence, ou, si l’on tient à rester dans le cadre strict de la théorie de la décision, me révéler la véritable hiérarchie de mes préférences.*”

Do ponto de vista de Livet (2002), as crenças são uma classe geral, confrontadas à realidade, revisadas pelos fatos, a partir da qual os organismos popperianos elaboram, imaginam ou ainda simulam as consequências emocionais de suas preferências. Diz Livet (2002, p. 186): “Não temos outra maneira de reaplicar às preferências compartilhadas o duplo filtro de uma revisão de crença - pelos fatos - e uma revisão das preferências - pela imaginação das consequências emocionais trazidas à luz por nossas crenças revistas.”

**Figura 5** – A constituição do duplo filtro aplicado às preferências ao nível cognitivo popperiano



Fonte: Os autores.

Quando um agente alcança um nível superior na torre de gerar e testar, ele não substitui o processo anterior. Assim, um agente popperiano continua possuindo o processo skinneriano de revisão de preferências, agora acrescido de uma seleção por crenças. Agentes popperianos possuem um duplo filtro de revisão aplicado às preferências. Livet (2002) assume a posição de que as revisões sucessivas não poderiam ocorrer sob a égide da lógica somente, elas precisam se apoiar sobre fatores extra-lógicos. A realidade revela incoerências nas crenças, mas este processo unicamente



não é suficiente para ações coerentes no mundo. Conforme Livet (2002, p. 203): “Não é possível ter pleno controle da lógica completa que faria uma revisão rejeitar uma tese (Popper) e uma outra revisão recuperá-la (Quine), porque nós não sabemos desde o início todas as relações de revisão entre estas revisões”.

Adicionamos à argumentação de Livet (2002) que uma lógica completa não é possível ao pensarmos pelos teoremas da incompletude de Gödel.<sup>17</sup> Na inviabilidade de realização de um sistema lógico exclusivo como organismo vivo, os sistemas cognitivos evoluíram como sistemas de tipo afetivo/emocional/racional.

Uma nova estratégia e a última na torre de gerar e testar de Dennett (1997) marca o nível cognitivo gregoriano. Os organismos gregorianos adquirem a capacidade frente a um problema de identificar agentes popperianos que o confrontaram e que dispõem da solução do problema ou pelo menos aparentemente. A estratégia gregoriana é, assim, a de não atacar diretamente o problema para solucioná-lo, mas explorar as soluções socialmente disponíveis em agentes popperianos. Para Livet (2002) seres humanos são, no tocante às emoções, bem desenvolvidos ao nível cognitivo gregoriano, frente aos valores, as pessoas não realizam na maior parte das vezes um processo de revisão sobre elas, mas procedem adotando os valores disponíveis em suas redes de relações.

Na maioria das vezes, não consideramos conscientemente essas possibilidades de revisão quando temos uma experiência de valor. Na maioria das vezes, não nos envolvemos em um processo imaginativo de variação para comparar nossas emoções. Somos diretamente sensíveis a um valor.<sup>18</sup> (LIVET, 2002, p. 131).

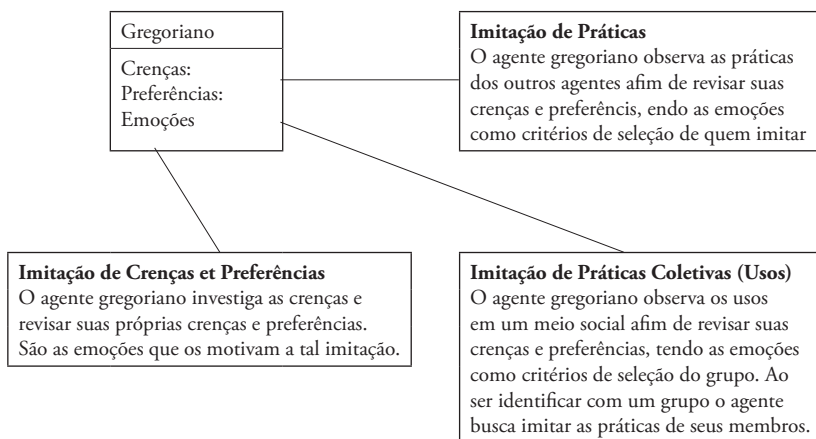
---

<sup>17</sup> Os teoremas da incompletude de Gödel estabelecem limitações inerentes a quase todos os sistemas axiomáticos, exceto alguns triviais. Provados por Kurt Gödel em 1931, os teoremas possuem forte implicação em análises sobre os limites da lógica matemática e da computabilidade, como exemplificado por Livet (2002) nessa citação.

<sup>18</sup> “*Le plus souvent, nous n'envisageons pas consciemment ces possibilités de révision quand nous faisons une expérience de valeur. Nous n'avons pas, la plupart du temps, à nous engager dans un processus de variation imaginative pour comparer nos émotions. Nous sommes directement sensibles à une valeur.*”

A sensibilidade dos agentes gregorianos aos valores dos outros faz com que adotem estratégias adaptativas anteriormente revisadas por processos popperianos. Neste sentido, crianças que ainda não têm capacidade de realizar a solução de problemas a um nível lógico podem, através de estratégias gregorianas, beneficiar-se das soluções disponíveis em seu meio cultural. Certamente, não parar para pensar em nossos valores sociais é um problema para a transformação do que há de ruim em nossa sociedade. Entretanto, isso ocorre pois, na maior parte dos casos, a estratégia gregoriana é adaptativa, ou seja, a sociedade permanece com as mazelas habituais.

**Figura 6** – Estratégias de imitação de agentes gregorianos



Fonte: Os autores.

Um sistema de inteligência coletiva pode ser concebido por qualquer tipo de agentes (darwiniano, skinneriano, popperiano ou gregoriano) e também por sistemas de agentes heterogêneos. Neste sentido, ao buscarem soluções nas práticas coletivas, os agentes gregorianos estão internalizando soluções do nível cognitivo social e incorporando tais soluções ao nível cognitivo individual. Imaginemos, como exemplo, o caso de um formigueiro. Consideremos que as formigas não dispõem de capacidades cognitivas elevadas e, neste sentido, não possuem um mapa mental do ambiente para fazerem simulações (nível popperiano). Um ser humano

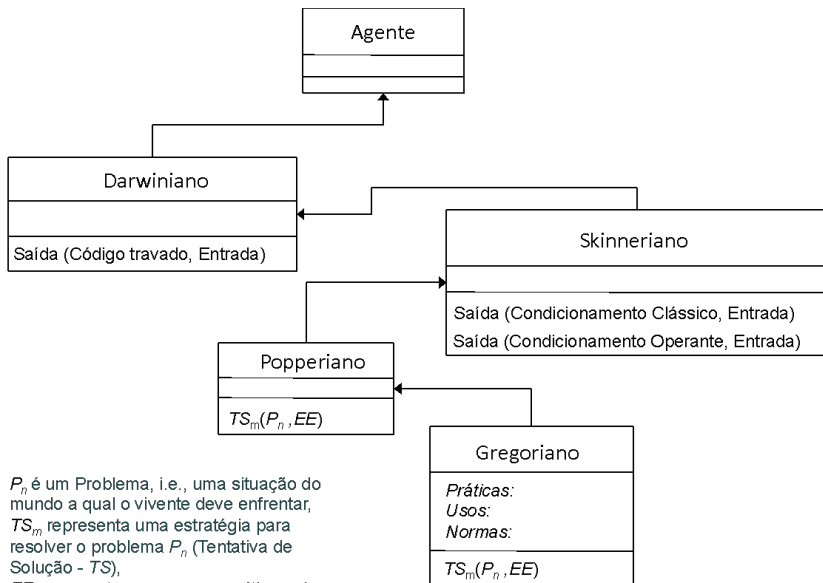
pode, pela manhã, pensar no trajeto de casa até a padaria com a finalidade de comer pão quentinho com manteiga e café. Uma formiga não dispõe de tal aparato. Um conjunto de formigas buscando alimento não se reúnem e dizem umas para as outras: “Vamos dividir o trabalho! Um quarto de nós vai ao norte, vocês aí vão para o sul, o pessoal de lá à leste e o restante a oeste. Quem encontrar comida primeiro grita!”.

Dorigo, Bonabeau e Theraulaz (2000), mostram com seu modelo multiagente que formigas saindo aleatoriamente do ninho e deixando feromônios podem encontrar comida e otimizar o trajeto encontrado entre a comida e o ninho. Ao sair aleatoriamente do ninho sem comida e depositando feromônios  $f-1$ , se essa formiga encontra comida, ela terá deixado um rastro da comida até o ninho. Com comida, poderá seguir o rastro e chegar no ninho, mas no trajeto a formiga veio depositando um feromônio  $f-2$  que, se seguido pela formiga que está saindo do ninho, vai conduzi-la diretamente à comida. Agindo coletivamente assim, as formigas constroem longas rotas. Todavia, se uma formiga fosse questionada sobre a localização da comida ou do ninho, ela não saberia, ela não tem conhecimento a respeito. Ela não sabe, pois em nosso modelo, ela não aprendeu nada (agente darwinista). Simplesmente essas informações não estão disponíveis ao nível cognitivo individual, elas pertencem à cognição social (Inteligência Coletiva).

Com a possibilidade de aprendizagem, a exploração da inteligência coletiva abre-se para os agentes skinnerianos, popperianos e gregorianos. Agentes skinnerianos, ao serem enormemente sensíveis ao meio, ainda são enormemente conduzidos pela cognição social. O agente popperiano busca reproduzir o sistema social da melhor forma possível através de suas capacidades cognitivas individuais. Ele identifica o problema de busca de comida e de otimização do trajeto e pode considerar formas lógicas e matemáticas para resolver o problema como o algoritmo de Manhattan ou cálculos de derivada. Um agente gregoriano, ao observar a situação, ao também identificar o problema de busca de comida e de otimização do trajeto, pode considerar além das estratégias ao nível popperiano. É capaz de analisar as práticas coletivas das formigas como uma possibilidade para obtenção da solução de seu problema.

Para Dennett (1997) e para Livet (2002), os agentes gregorianos constituem o nível máximo da torre de gerar e testar.

**Figura 7** – Representação por diagrama de classes da torre de gerar e testar: em direção a uma ontologia do agente cognitivo



$P_n$  é um Problema, i.e., uma situação do mundo a qual o vivente deve enfrentar,  $TS_m$  representa uma estratégia para resolver o problema  $P_n$  (Tentativa de Solução -  $TS$ ),  $EE$  representa um processo crítico e de Eliminação de Erro cuja a finalidade é de eliminar estratégias que não resolvem o problema  $P_n$ .

Fonte: Os autores.

Neste sentido, voltamos a destacar que cada nível cognitivo denettiniano herda as características dos níveis anteriores e desenvolve novas capacidades. Destacamos também que em modelagem baseada em agentes, as características e processos que são atributos diferenciais de cada classe de agentes podem ser arquitetados e implementados separadamente, mas não constituirão assim, um legítimo agente gregoriano que não possua também os atributos e processos popperianos, skinnerianos e darwinianos. Tais classes constituem ontologias fundamentais para a concepção de um agente cognitivo, tanto para a concepção de sua arquitetura como para a sua implementação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste capítulo consistiu em expor uma teoria evolutiva sobre emoção, afeto e racionalidade com a finalidade de apontar para uma ontologia do agente cognitivo. Os afetos e as emoções foram defendidos como informações. Entendemos os afetos e emoções como processos semióticos emergentes em sistemas autopoieticos. Esta visão confere aos afetos e emoções uma dimensão informacional típica de sistemas complexos adaptativos. As ações afetivas, as emoções, são pilares de sustentação de um poderoso sistema de inteligência coletiva, o qual modela as ações dos agentes lhes trazendo vantagens adaptativas. Temos plena certeza de que esta perspectiva sobre a qualidade afetiva é bem mais promissora para a concepção de arquiteturas de agentes artificiais do que as que a entendem do ponto de vista energético ou como ruído em sistemas de informação.

Foram adotados os pontos de vista teóricos de Dennett (1997) e de Livet (2002) sobre os níveis cognitivos concebidos pelo processo evolutivo; o nível darwiniano, o nível skinneriano, o nível popperiano e o nível gregoriano. Livet (2002) realiza, baseado na torre de gerar e testar dennettiniana, uma análise dos afetos e das emoções. Afetos e emoções, assim como a racionalidade, são entendidos como dimensões cognitivas, pois significam conhecimento do mundo e servem para a adaptação dos organismos ao meio.

Após esclarecidos aspectos conceituais importantes, nota-se que a inteligência emocional foi muito pouco explorada na concepção de agentes artificiais, o que justifica um número crescente de trabalhos na área. Defendemos que as ontologias de criaturas de Dennett e a teoria das emoções de Livet podem se tornar guias promissores para a concepção de arquiteturas de agentes. As aplicações das arquiteturas afetivas e emocionais são diversas. Elas podem engendrar novos processos inteligentes em agentes artificiais ao fornecer uma renovação do conceito tradicional de racionalidade para o de racionalidade afetiva. Podem ser usadas como base para simulação de processos e comportamentos de organismos vivos. Também são muito interessantes em aplicativos que precisam levar em conta dimensões afetivas e emocionais da racionalidade humana.

Um dos projetos que vêm sendo desenvolvidos por nossa equipe<sup>19</sup> concerne a concepção de agentes mediadores da aprendizagem humana. A aprendizagem em ambientes virtuais depende muito dos afetos do aprendiz sobre o ambiente de trabalho, sobre o conteúdo, sobre o tutor, sobre o professor etc. Levar em conta estas variáveis emocionais é de grande importância para reduzir a evasão escolar e melhorar a relação do usuário com o sistema, o que pode levá-lo a uma melhor aprendizagem do conteúdo.

Como grande desafio para a realização de uma arquitetura cognitiva em agentes artificiais, entendemos que um novo paradigma computacional precisa emergir. As atuais realizações da máquina de Turing conseguiram a instanciação real de modelos de racionalidade; é indubitável que a máquina possui uma aprendizagem real de máquina e uma inteligência de máquina. Turing (1950), ao falar de inteligência e computação em máquinas, causou tanto espanto quanto hoje se pode causar ao se falar de consciência, afeto e emoção em máquinas de computação. Adotamos a posição de que, todavia, será necessária uma maquinaria computacional autopoietica (complexa, emergente, semiótica etc.) para que ocorra uma cognição artificial capaz de sentir afetos e emoções e não somente simulá-las.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as sugestões apontadas pelo professor Pierre Livet sob a versão preliminar dos diagramas apresentados e também as sugestões ao texto dadas pelos revisores.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, L. L.; VARENNE, F.; BRAGA, E. M. Ontologias para a modelagem multiagente de sistemas complexos em ciências cognitivas. *Ciências e Cognição*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 58-75, mar. 2014.

---

<sup>19</sup> Um número expressivo de trabalhos sobre mediação de conteúdos de aprendizagem de modo personalizado por sistemas inteligentes podem ser encontrados no site do Grupo de Pesquisa: Otimização e Inteligência Artificial: <http://www.oialab.com.br>.

CHERNAVSKAYA, O. The cognitive architecture within the natural-constructive approach. *In: SAMSONOVICH, A. V.; KLIMOV, V. V.; BINA, G. (ed.). Biologically inspired cognitive architectures for young scientists.* Switzerland: Springer International, 2016. p. 01-08.

DENNETT, D. C. *Tipos de mente: rumo a uma compreensão da consciência.* Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

DORIGO, M.; BONABEAU, E.; THERAULAZ, G. Ant algorithms and stigmergy. *Future Generation Computer Systems*, Netherlands, v. 16, n. 8, p. 851-871, June 2000.

FERBER, J. *Les systèmes multi-agents: vers une intelligence collective.* Paris: InterEditions, 1995.

FERBER, J.; GUTKNECHT, O.; MICHEL, F. From agents to organizations: an organizational view of multi-agent systems. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON AGENT-ORIENTED SOFTWARE ENGINEERING*, 4., 2003, Melbourne. *Proceedings [...]*. Melbourne: Springer, 2003. p. 214-230.

FERBER, J.; MICHEL, F.; BAEZ, J. AGRE: integrating environments with organizations. *In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON ENVIRONMENTS FOR MULTI-AGENT SYSTEMS*, 4, New York, 2004. *Proceedings [...]*. New York: Springer, 2005. p. 48-56.

HALL, W. P. Emergence and growth of knowledge and diversity in hierarchically complex living systems. *In: WORKSHOP SELECTION, SELF-ORGANIZATION AND DIVERSITY CSIRO CENTRE FOR COMPLEX SYSTEMS SCIENCE AND ARC COMPLEX OPEN SYSTEMS NETWORK*, Katoomba, 2006. *Proceedings [...]*. Katoomba, NSW, Australia, 2006. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=1758090>. Acesso em: 12 de abril de 2018.

HUDLICKA, E. Affective BICA: challenges and open questions. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, Netherlands, v. 7, p. 98-125, Jan. 2014.

KASCHAK, M. P. *et al.* Embodied social cognition: bodies, emotions, and blackberries. *European Journal of Social Psychology*, United Kingdom, v. 39, n. 7, p. 1255-1256, Nov. 2009.

KENNEDY, J.; EBERHART, R. Particle Swarm Optimization. *In: IEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS*, 4., 1995, Perth, AU. *Proceedings [...]*. [New York, US]: IEEE; Piscataway, NJ: Service Center, 1995. p. 1942-1948.

- KENNEDY, J.; EBERHART, R.; SHI, Y. *Swarm intelligence*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 2001.
- LIVET, P. *Émotions et rationalité morale*. Paris: Presses Universitaires de France, 2002.
- MATURANA, H.; MPODOZIS, G. *La derive des espèces par la voie de la sélection naturelle*. Lyon: Presses Universitaires de Lyon, 1999.
- MATURANA, H.; VARELA, F. *Autopoiesis and cognition: the realization of the living*. Dordecht: D. Reidel, 1980.
- MITCHELL, M. A complex-systems perspective on the “computation vs. dynamics” debate in cognitive science. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY, 20., Madison. *Proceeding* [...]. Madison: Lawrence Erlbaum Associates, 1998. p. 710-715.
- MITCHELL, M. *Complexity: a guided tour*. Oxford: Oxford University Press, 2009.
- NAGEL, T. What is it like to be a bat? *The Philosophical Review*, Durham, NC, v. 83, n. 4, p. 435-450, 1974.
- NEWELL, A.; SIMON, H. Computer science as empirical inquiry: symbols and search. *Communications of the Association for Computing Machinery*, New York, v. 19, n. 3, p. 113-126, 1976.
- PIAGET, J. *Biologie et connaissances*. Paris: Gallimard, 1967.
- PIAGET, J. *Psychologie et épistémologie*. Paris: Denoël, 1970.
- PYLYSHYN, Z. W. *Computation and cognition: toward a foundation for cognitive science*. Cambridge: MIT Press, 1984.
- RUSSERLL, S. J.; NORVIG, P. *Inteligência artificial*. São Paulo: Elsevier, 2013.
- SAMSONOVICH, A. Emotional biologically inspired cognitive architecture. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, Netherlands, v. 6, p. 109-125, Oct. 2013.
- SKINNER, B. F. *Contingências do reforço: uma análise teórica*. Tradução de R. Moreno. São Paulo: Abril Cultural, 1980. (Os pensadores).
- STERNBERG, R. J. *Psicologia cognitiva*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- THOMPSON, E. *A Mente na vida: biologia, fenomenologia e ciências da mente*. Lisboa: Instituto Piaget, 2013.



TURING, A. Computing machinery and intelligence. *Mind*, Oxford, v. 59, n. 236, p. 433-460, Oct. 1950.

VARELA, F.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. *L'inscription corporelle de l'esprit: sciences cognitives et expérience humaine*. Paris: Editions du Seuil, 1993.