Racionalidade dos agentes: individual, multi-variada e situada

por Luís Antunes

RESUMO: As questões da motivação e escolha são pedras de toque na construção de agentes artificiais autónomos. Mas a escolha tem sido tradicionalmente reduzida à maximização de uma utilidade (esperada), e este mecanismo pretende representar de forma geral a racionalidade perfeita. A motivação carece ainda de uma aproximação operacional capaz de ser integrada numa arquitectura de agentes. A nossa proposta consiste em integrar na arquitectura mental dos agentes a noção de valor, para fornecer os fundamentos da motivação e da escolha. Numa situação de escolha, os agentes usam múltiplos valores para definir uma racionalidade multi-variada que represente de forma mais flexível a noção de interesse próprio. Este sistema de valores é actualizado de acordo com a avaliação que o agente faz dos resultados das decisões prévias. Os agentes axiológicos podem adaptar-se a um mundo complexo e dinâmico com maior facilidade, visto que as suas motivações são induzidas pelo desenhador de uma forma flexível.

Palavras-chave: Sistemas Multiagente, Modelos de Escolha, Decisão num Contexto Social, Arquitecturas Mentais, Metodologias Experimentais para Agentes Auto-Motivados

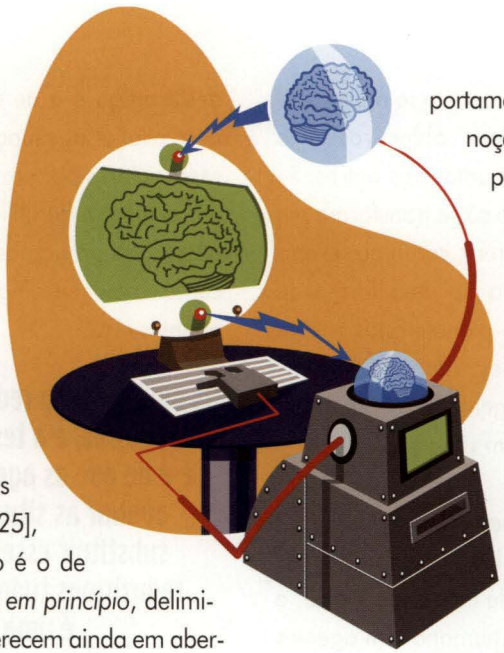
TITLE: Agent rationality: individual, multi-varied and situated

ABSTRACT: Issues related to motivation and choice are keystones in the construction of artificial autonomous agents. But choice has traditionally been reduced to the maximization of an (expected) utility, and this mechanism aims at generally representing perfect rationality. Motivation still lacks an operational approach, able of being combined into an agent architecture. Our proposal consists of inserting the notion of value into the agents mental architecture, to provide the foundations of motivation and choice. In a choice situation, agents use multiple values to define a multi-varied rationality that represents, in a more flexible way, the notion of self-interest. This system of values is updated in accordance to the assessment the agent does of the results of previous decisions. Axiological agents can adapt more easily to a complex and dynamic world, since their motivations are induced by their designer in a flexible way.

Key words: Multiagent Systems, Choice Models, Decision in a Social Context, Mental Architectures, Experimental Methodologies for Self-Motivated Agents

Um agente é uma entidade ou um ser que age, que produz de moto próprio modificações no seu ambiente [13, 40]. No âmbito deste artigo, vamos pressupor algumas restrições a esta definição geral. Em primeiro lugar, e embora hoje em dia esta distinção faça cada vez menos sentido, os agentes que consideramos são *cognitivos*. Os agentes reactivos são usualmente caracterizados por uma codificação do tipo estímulo-resposta, prévia ao tempo de execução e logo são especializados em lidar da forma prevista com o ambiente previsto. Por outro lado, os agentes cognitivos caracterizam-se, *grosso modo*, por manterem em mente uma representação do ambiente e uma representação do ambiente a que almejam (ou seja, dos seus objectivos) e procederem a manipulações mentais para aproximar

FUNDAÇAO GETULIO VARGAS
BIBLIOTECA MARIO HENRIQUE SIMONSEN



essas duas representações.

O nosso artigo situa-se do lado dos agentes cognitivos, e começou com a tentativa de compreensão do papel do conceito de intenção. A intenção é considerada como a componente central da arquitectura dos agentes, e estabelece as ligações com as outras componentes, ao tempo os desejos, as expectativas e os objectivos. A ligação é evidente com as chamadas arquitecturas BDI *(Beliefs, Desires, Intentions)* [6, 7, 12, 25], nas quais o papel principal da intenção é o de fornecer restrições que o agente respeita *em princípio*, delimitando, assim, as possibilidades que se oferecem ainda em aberto. O agente adapta-se mais facilmente à mudança, uma vez que as suas escolhas passadas não são constantemente reconsideradas. Assim, o agente optimiza o seu raciocínio concentrando-se nos objectivos e factos realmente relevantes.

A noção económica de valor acaba por se confundir com a de preço (custo), e rapidamente estabelecemos a ligação com dinheiro, e finalmente chegamos à utilidade. A utilidade passa por ser o conceito que aglutina a noção de valor, e, associada a uma noção de racionalidade, é um forte candidato a constituir a pedra de toque de toda a motivação dos agentes.

Depois de considerar a ligação entre os conceitos de intenção e de acção, com uma observação cuidada das consequências das diferentes escolhas dos conteúdos dos objectos mentais, procurámos a caracterização precisa deste conteúdo, o que conduziu ao conceito de motivação como a origem do comportamento. É neste contexto que aparece a noção de *valor*. Os valores orientam o comportamento dos agentes e permitem-lhes optar entre diferentes rumos possíveis fornecendo um quadro de referência para avaliação dessas opções.

A antiga disciplina da axiologia estuda o conceito de valor [22]. Existem diversos tipos de valores e diversas maneiras de olhar para eles. Do ponto de vista antropológico, o valor é o que define o homem [37], mas, sociologicamente, o exercício de valorizar não pode ser separado do contexto em que o indivíduo se insere. Os valores estão a montante mas também a jusante do processo de decisão. Ao mesmo tempo, a construção de uma ideia colectiva dos valores faz-se com as contribuições individuais: dos valores de cada um, mas também da ideia (isto é, do *valor*) que cada um faz dos seus próprios valores e da percepção que tem dos valores sociais, num todo intrincado difícil de deslindar [39].

Do ponto de vista económico, o valor tem mesmo assim várias nuances, como o valor de uso, o valor de troca, etc.. [2] Mas, de modo geral, a noção económica de valor acaba por se confundir com a de preço (custo), e rapidamente estabelecemos a ligação com dinheiro, e finalmente chegamos à utilidade. A utilidade passa por ser o conceito que aglutina a noção de valor, e, associada a uma noção de racionalidade, é um forte candidato a constituir a pedra de toque de toda a motivação dos agentes. Havemos de disputar estas ideias de forma bastante incisiva.

Ao procurar as razões para o comportamento [9], acabamos por encontrar razões mais lógicas e outras mais individuais. Ou seja, algumas coisas que os agentes fazem

Luís Antunes
xarax@di.fc.ul.pt
Doutor em Informática (Universidade de Lisboa) e Professor Auxiliar na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. Os seus interesses de investigação prendem-se com a área da racionalidade individual em ambientes com múltiplos intervenientes, bem como simulação exploratória de sistemas sociais complexos.
PhD Student in Computer Science (University of Lisbon) and Auxiliary Professor in Sciences Faculty of University of Lisbon, Lisbon, Portugal. His research interests deal with the field of individual rationality in multiple agents environments, as well as exploratory simulation of complex social systems.

Recebido em Novembro de 2003 e aceite em Julho de 2004.
Received in November 2003 and accepted in July 2004.

(e pensemos por agora em humanos), devem-se muito simplesmente às suas crenças, aos seus objectivos e a raciocínios de tipo silogístico que ligam umas aos outros. Se assumirmos um modelo BDI, um desejo só se transforma em intenção se certas condições se verificarem, como por exemplo o agente deverá ter conhecimento de uma forma de alcançar a intenção (deve possuir um plano). Estas razões são sempre de tipo lógico, e temos-lhes chamado 'limpas': não têm a ver com preferências do agente, mas poderiam ser adoptadas por qualquer agente com uma racionalidade *comum*.

As razões que chamamos individuais (*sujas*) são mais complexas e diversificadas. Por um lado, nem todos os agentes respeitam as mesmas regras de inferência lógica, e isso é bem patente no comportamento humano. Em agentes computacionais não poderíamos ter regras inconsistentes, mas podemos e devemos considerar questões como a da necessidade da omnisciência lógica [3, 46] e a do acesso infalível à memória [4]. Mais *sujas* são as razões que se prendem com as preferências dos agentes. Parece-nos bastante claro que as preferências não podem ser expressas só através dos objectivos, visto que, no caso de vários objectivos coexistirem, algum terá que ser seleccionado para ser o primeiro a ser tentado. Mas para seriar os objectivos, vários tipos de considerações poderão ter que ser feitas. Certamente algumas razões lógicas, mas outras terão a ver com a avaliação que o agente faz da situação em causa. E isto é válido tanto para a escolha dos objectivos, como depois para a escolha dos planos que serão usados para tentar alcançar esses objectivos escolhidos (no modelo BDI: intenções).

Mas a avaliação de uma situação de decisão em termos de uma só medida é demasiado redutora. Em muitos casos de decisão, há mais do que uma medida a efectuar, e, muitas vezes, há que resolver situações de conflito em que, para maximizar o desempenho em termos de uma medida, o agente terá que prescindir de obter o óptimo noutras medidas relevantes para o problema. Um exemplo simples é o caso em que uma pessoa decide deslocar-se de táxi, sabendo que *pagará* mais do que usando o autocarro, mas irá demorar menos *tempo*. A estas medidas não redutíveis umas às outras chamaremos valores, e a tese mais importante deste artigo é a de que os agentes usam múltiplos valores para avaliar as situações de decisão, e é impossível substituir esses valores por um único. Ou seja, reduzirmos tudo a uma única função de utilidade é uma simplificação perigosa. O passo que propomos é o de incorporar o conceito de valor como mais um ingrediente da arquitectura mental dos agentes [16].

Às medidas não redutíveis umas às outras chamaremos valores, e a tese mais importante deste artigo é a de que os agentes usam múltiplos valores para avaliar as situações de decisão, e é impossível substituir esses valores por um único. Ou seja, reduzirmos tudo a uma única função de utilidade é uma simplificação perigosa.

Uma das características mais interessantes (e debatidas) dos agentes é a sua autonomia [9, 24]. De certa forma, é a autonomia que faz com que reconheçamos uma entidade como um agente. A visão oposta a esta é a de que qualquer entidade que faça qualquer coisa pode ser considerada como um agente, mas, nesse caso, na disciplina de Inteligência Artificial distribuída, estamos interessados em agentes autónomos. Mas, para isso, precisamos de poder definir autonomia com exactidão. Se começarmos por assumir que um agente é autónomo quando age para defender os seus melhores interesses, coloca-se o problema de definir esses 'melhores interesses'.

Uma visão económica clássica dá a resposta através da função de utilidade: o agente age para maximizar a sua função de utilidade – o que é visível mesmo em abordagens mais modernas, cf. [5]. Mas já Herbert Simon [32] constata a impossibilidade de alcançar o óptimo absoluto de uma tal função, devido às limitações de recursos por parte dos agentes. A racionalidade deve ser limitada, e os desígnios dos agentes racionais restringidos por essa constatação. Por outro lado, os custos da racionalidade não podem ser desprezados, e a utilização desses custos durante a deliberação também conduz a uma racionalidade diferente [29].

Os múltiplos valores podem caracterizar os múltiplos interesses dos agentes, definindo uma racionalidade multi-variada e fornecendo um quadro de referência para a

autonomia. Ou seja, os valores, ao definirem o carácter dos agentes, fundamentam não só as escolhas dos objectivos e planos a prosseguir, como também regem o dinamismo dos estados mentais – por exemplo, fornecendo razões para a adopção de objectivos. Neste quadro, uma nova racionalidade aparece para substituir a visão utilitária. Os conflitos existem já não só entre agentes e entre os agentes e a sociedade, eles passam para o interior da mente, com os valores a competir para sagrar as suas escolhas recomendadas. A autonomia pode agora medir-se em vez de se postular, visto que os agentes são livres de adoptar estados mentais como resultado das suas interacções, e isso é feito com base nesta nova racionalidade, e não aleatoriamente, ou de forma estipulada *ad hoc* pelo desenhador do sistema.

A autonomia pode inclusivamente ser incorporada como um valor do próprio agente. Muitas vezes, a autonomia é observada apenas pelo autor do sistema, uma característica emergente ou não, mas somente observável de um nível acima do agente. Ao traçar – com a autonomia como com outros valores – ligações entre as características que o desenhador pretende observar e os valores com que os agentes consideram os problemas de decisão, o desenho de sistemas multi-agentes pode ser encarado de forma metodológica e principiada. Como consequência, aumenta a reflexividade dos agentes – mas também a sua complexidade –, ao mesmo tempo que o desenhador ganha uma compreensão situada sobre o desempenho e as razões do agente.

Os mecanismos que propomos para actualização da estrutura de valores dos agentes permitem usar diferentes avaliações do resultado da decisão. Entre estas avaliações, consideramos a hipótese de utilizar valores exógenos ao agente – nomeadamente, os valores do desenhador –, ficando, assim, em situação privilegiada para estudar essa ligação entre desenhador e desenhado.

A visão 'totalitária' da motivação – que unifica o todo de motivações dos agentes racionais em torno do fim único da maximização da utilidade esperada – levou um forte golpe com a atribuição do prémio Nobel da Economia de 2002 a Daniel Kahneman [23]. Se a Economia se reconcilia finalmente com uma visão mais alargada da racionalidade, é tempo de a Inteligência Artificial fazer jus às suas raízes e encarar a decisão de forma mais realista (cf. [32]). Os esforços que temos feito ao longo de anos em sucessivos artigos podem talvez agora finalmente encontrar uma audiência mais alerta para as complexidades do processo de escolha. Também do ponto de vista do método, o prémio Nobel da Economia 2002 pode inspirar a investigação em sistemas multi-agentes. Vernon Smith defende uma visão experimental da Economia, e a nova área da simulação social baseada em múltiplos agentes é um campo de síntese onde a simulação exploratória – em busca das teorias, das hipóteses, de melhores modelos – pode trazer para a bancada do laboratório, o que antes só no terreno se poderia ponderar.

A visão 'totalitária' da motivação levou um forte golpe com a atribuição do prémio Nobel da Economia de 2002 a Daniel Kahneman. Se a Economia se reconcilia finalmente com uma visão mais alargada da racionalidade, é tempo de a Inteligência Artificial fazer jus às suas raízes e encarar a decisão de forma mais realista.

Neste artigo, introduzimos a procura de um modelo de escolha mais aberto e de uma arquitectura cognitiva que o concretize. Assim, na próxima secção, encaramos várias aproximações ao conceito de racionalidade, e defendemos uma visão não utilitarista e não instrumental da razão. A terceira parte descreve as dificuldades metodológicas associadas à autonomia dos agentes e suas consequências para a experimentação a desenvolver. Finalmente, apresentamos as principais conclusões e assuntos em aberto.

Decisão e racionalidades

Desde que Adam Smith [34] introduziu a ideia da 'mão invisível', ou seja, a promoção do bem comum por intermédio da perseguição, pelo indivíduo, dos seus próprios interesses, a utilidade impôs-se paulatinamente como a motivação central – e depois, única – do indivíduo. O modelo de equilíbrio geral (cf. [8]) pressupõe três princípios básicos: a troca como meio privilegiado de interacção, a transformação da rivalidade em concorrência, e a não intervenção central. E assegura a existência de um estado de equilíbrio com boas pro-

priedades. Mas ao mesmo tempo obriga a um conjunto de pressupostos muito exigentes: racionalidade ilimitada, concorrência perfeita, retornos não crescentes e ausência de externalidades. Ou seja, o mundo devia ser 'perfeito'. Mas a verdade é que: "No mundo real, a produção é realizada em grupos (no interior de empresas), não por indivíduos; existem normas sociais, leis, convenções, poder, bens não transaccionáveis em mercado, transacções fora dele, contratos e tribunais." [8, pp. 7-8] O mundo não é perfeito, e tem "ignorância, novidade, retroacção positiva e real interdependência entre os agentes." [8, p. 7]

A simplificação do todo de motivações do agente em torno do fim único da maximização da utilidade revela-se tão desadequada como a simplificação do todo das interacções sociais em torno da troca ou comércio.

• Tipos de racionalidade

Já em 1955, um ano antes da fundação da disciplina de Inteligência Artificial, Herbert Simon alertava para os perigos de uma racionalidade baseada exclusivamente na noção de utilidade [32]. O 'homem económico' tem conhecimento dos aspectos relevantes do seu ambiente, tem um sistema de preferências estável e bem organizado, e capacidades de cálculo que lhe permitem alcançar o ponto mais alto da sua escala de preferências. Ora todos estes pressupostos são claramente demasiado fortes, e Simon introduziu formalmente o conceito de racionalidade limitada, e a noção de *satisficing*, ou seja, a aquisição de uma solução suficientemente boa por oposição a óptima. O decisor (limitadamente) racional não pode calcular indefinidamente até encontrar a solução perfeita, contenta-se em encontrar uma solução que ultrapasse certos 'níveis de aspiração' [31].

Se o próprio Simon refere que as suas críticas ao modelo de racionalidade clássica não tiveram o devido eco na Economia [26], parece-nos também claro que, mesmo dentro da Inteligência Artificial, serviram muitas vezes para justificar desempenhos menos do que perfeitos – ou, posto mais cruamente, uma menor preocupação com os desempenhos –, em vez de serem realmente utilizadas na concepção dos sistemas.

Quarenta anos depois, na sua prelecção do prémio "Computers and Thought", Stuart Russell enumera quatro tipos de racionalidade [27]:

O Nobel Herbert Simon introduziu formalmente o conceito de racionalidade limitada, e a noção de «satisficing», ou seja, a aquisição de uma solução suficientemente boa por oposição a óptima. O decisor (limitadamente) racional não pode calcular indefinidamente até encontrar a solução perfeita, contenta-se em encontrar uma solução que ultrapasse certos 'níveis de aspiração'.

- Racionalidade Perfeita – a capacidade para gerar comportamento maximalmente bem sucedido, dada a informação disponível;
- Racionalidade Calculativa – a capacidade de computar em princípio a decisão perfeitamente racional, dada a informação inicialmente disponível;
- Meta-Racionalidade – a capacidade para seleccionar a combinação óptima de sequência-de-computações-mais-acção, sob a restrição de que a acção deve ser seleccionada pela computação;
- Optimalidade Limitada – a capacidade para gerar comportamento maximalmente bem sucedido dada a informação e os recursos computacionais disponíveis.

Segundo Russell, a principal actividade da investigação teoricamente bem fundada em Inteligência Artificial tem sido a tentativa de alcançar a racionalidade calculativa. O movimento – que Russell chama de 'aparentemente retrógrado' [29, p. 2] e que dá o mote ao seu livro de texto [28] – de centrar a Inteligência Artificial em torno da noção de agente, "um sistema que sente o seu ambiente e actua sobre ele" [29, p. 2], é realmente um passo atrás, para uma tentativa de refundação mais ponderada dos objectivos e dos métodos da disciplina.

• A racionalidade impossível

O agente é uma unidade orgânica, com capacidades e fins próprios, e imerso num ambiente com características próprias, que incluem usualmente dinamismo, complexidade e outros agentes. As características do ambiente e das tarefas que são solicitadas aos agentes, exigem no seu projecto capacidades de integração de técnicas e métodos que estavam anteriormente disseminadas por várias sub-áreas da Inteligência Artificial. Uma metodologia que pretende

responder a estas exigências é caracterizada pela construção de agentes 'amplos mas estreitos' *(broad but shallow)*, cobrindo todo o espectro de funcionalidades requeridas, mas com diferentes graus de profundidade consoante as especialidades das tecnologias empregues [33].

Por outro lado, tão importante como o interior do agente é o seu exterior. Ao pretender construir agentes, não importa apenas dar unidade e coesão a um conjunto de módulos antes desgarrados. O agente coabita com outros agentes num ambiente e tem que manter com eles alguma interacção. A gama de interacções é muito grande e inclui conversação e trocas sociais, mas também cooperação, responsabilização, competição, negociação, etc.. As estruturas mentais que um agente deve manter para possibilitar estas interacções são diferentes – e mais complexas – das estruturas que lhe permitiam resolver problemas isoladamente. A existência de mais agentes é fonte de maior complexidade – porque cada agente pode originar mudança -, mas também de imprevisibilidade – porque cada agente tem potencialmente a sua própria agenda.

Tanto em [27], como já em [29], a Inteligência Artificial aparece-nos definida como o problema de projectar sistemas que 'fazem a coisa certa' *(do the right thing)*. E restaria apenas encontrar uma definição de 'certa'.

'Certa' em termos de uma racionalidade perfeita – ou da sua variante 'possível', a racionalidade calculativa -, depende sempre de uma definição de uma função de utilidade que deve ser também perfeita. Mas *quem* vai dizer o que é certo ou perfeito? Parece-nos sempre um optimismo descabido achar que o que é certo para alguém deva ser certo para todos. Além disso, mesmo para um só indivíduo, podem existir vários critérios em conflito para a definição de 'certa'. Qual deve ser adoptado, e em que situações?

Mas 'certa' retira ainda todo o mérito ao erro, aos enganos, às tentativas. Aproximações sucessivas, e tentativa e erro, são métodos que podem permitir uma aprendizagem que uma solução perfeita imediata nunca permitiria. E o mundo tem erros – de percepção, mas também de julgamento – e é preciso saber lidar com eles.

As experiências com mercados simulados mostram que a racionalidade 'perfeita' – ou seja, tentativamente perfeita – dos agentes conduz a equilíbrios instantâneos e correctos

Ou seja, os agentes são heterogéneos, não só devido às suas vivências, mas também na sua racionalidade. E a riqueza das interacções sociais reais depende dessa heterogeneidade, que inclui componentes de não-racionalidade (para fugir ao palavrão 'irracionalidade').

(leia-se este correctos à luz do modelo de equilíbrio geral). Mas nos mercados reais isso não acontece, e há muita evidência empírica que o demonstra. Os mercados têm dinâmicas internas não triviais, os maiores movimentos de preços ocorrem com poucas ou nenhumas influências externas, e os preços podem não reflectir com exactidão as avaliações racionais [17]. Ou seja, os agentes são heterogéneos, não só devido às suas vivências, mas também na sua racionalidade. E a riqueza das interacções sociais reais depende dessa heterogeneidade, que inclui componentes de não-racionalidade (para fugir ao palavrão 'irracionalidade').

• A racionalidade instrumental

Mesmo na vertente da 'racionalidade perfeita', Russell já introduz um princípio de caminho diferente [27]. A definição desta racionalidade depende de uma classe de ambientes **E**, na qual o agente deve operar, e de uma medida de performance *U*, que avalia as sequências de estados através dos quais o agente conduz o ambiente real[1]. Define-se então $V(f,\mathbf{E},U)$ como o valor esperado, de acordo com *U*, obtido por uma função de agente f no ambiente E. Um agente perfeitamente racional é definido por uma função de agente f_{opt} tal que $f_{opt} = argmax_f V(f,\mathbf{E},U)$.

A separação entre as funções *U* e *V* – em vez da simples maximização de *U* – é sintomática da preocupação de *situar* o agente no seu ambiente – ou melhor, no que Russell chama de *task environment*, definido pelo par $\langle \mathbf{E}, U \rangle$ –, mas ao mesmo tempo indica a ideia da racionalidade própria *(V) versus* a 'perfeição' – que depende de *U*, veja-se a Figura 1 em [27, p. 951] -, só possível nos olhos de um observador. Isto é, nesta definição de racionalidade perfeita introduz-se realmente a génese da imperfeição, das outras racionalidades.

O balanço final da racionalidade perfeita pode parecer bastante pesado para o optimismo dos economistas neo-

clássicos: "O que é bom nos agentes perfeitamente racionais é que se se tiver um à mão, ele é preferido a qualquer outro agente. Além disso, se se for um economista, podem-se provar resultados simpáticos sobre as economias povoadas por eles. O que é mau, é que a teoria da racionalidade perfeita não fornece nada à análise do projecto interno do agente: um agente perfeitamente racional é tão bom como qualquer outro. A coisa *mesmo* má, como apontou Simon, é que os agentes perfeitamente racionais não existem." [27, p. 952, enfatizado no original]

Mas quando passamos para racionalidades menos exigentes em termos de cálculo, será que o peso é aliviado? A racionalidade calculativa, que tem atraído os esforços da investigação em Inteligência Artificial, almeja realmente à racionalidade perfeita. Toma-a como modelo e fim último a alcançar. Como vimos acima, os meios que usa para esse fim prendem-se fundamentalmente com a redução da complexidade, seja com técnicas de aceleração e aproximação, seja com restrições ao ambiente. Mas, na verdade, nada muda na definição de perfeito. O agente pretende alcançar a racionalidade perfeita, e apenas assume que não tem meios para tal. Continua a admitir-se que dados esses meios (por exemplo, capacidades de cálculo instantâneo), seria essa a meta de todos os agentes (e logo, de todos nós). Mas o próprio Russell admite que "é inevitável que os agentes inteligentes serão incapazes de actuar racionalmente em todas as circunstâncias." [27, p. 952]

Na mesma frase, as duas posições. A força da afirmação é retirada pela utilização de 'racionalmente' como o modelo de perfeição. Mas, para Russell, como vimos acima, a racionalidade perfeita existe, chama-se *U*, e os agentes apenas não a conseguem descobrir.

Estas críticas podem estender-se às restantes formas de racionalidade: meta-racionalidade e optimalidade limitada. Mesmo a racionalidade limitada de Simon [31, 32] não escapa a esta concepção: "(...) o conceito original de racionalidade limitada não carece apenas de uma redefinição que dê lugar à aprendizagem. A racionalidade limitada de Simon, tal como a neoclássica, é instrumental – é uma racionalidade de meios e não de fins. (...) os próprios processos de aprendizagem têm uma natureza social (...) a natureza social e moral da escolha e da acção individuais não pode ser ignorada pela Economia, caso queiramos ir para além dos modelos estilizados de interacção mediada pelo mercado." [8, p. 32] "A crítica de Simon à racionalidade neoclássica e o seu modelo tiveram um impacto importante na teoria económica, mas não desalojaram o conceito neoclássico de racionalidade da posição privilegiada que ocupava e ocupa. Entretanto, os problemas suscitados não só se mantêm em aberto como se têm vindo a tornar mais prementes." [8, p. 70]

De qualquer forma, as objecções à racionalidade perfeita que conduzem aos outros tipos de racionalidade, não devem ser ignoradas. Por contraste com a racionalidade clássica, ou 'racionalidade de tipo I', Good introduz a 'racionalidade de tipo II', ou seja, a maximização da utilidade esperada tomando em conta os custos de deliberação [20]. Trata-se, assim, de uma meta-racionalidade. Um agente exibe racionalidade de tipo II se no fim da sua deliberação a sua utilidade for maximal em comparação com todas as possíveis deliberações que ele poderia ter feito. É óbvio que a racionalidade de tipo II é ainda mais exigente do ponto de vista computacional do que a de tipo I. Além de exigir do agente a gestão perfeita das deliberações [29], obriga não só a um número muito elevado de deliberações (devido à combinatória exponencial das computações possíveis), e torna inevitável a exigência ao agente de capacidades de meta-deliberação, o que nos devolve ao problema inicial.

- **Aprendizagem, adaptação, evolução**

Mas então, será que os agentes estão condenados a não poder melhorar o seu desempenho? Tolhidos pela racionalidade limitada, confrontados com ignorância irredutível, o que poderá querer dizer a expressão "melhorar o desempenho"? Melhorar em termos de que medida, e aplicada por quem?

A aprendizagem existe, mas não no sentido do óptimo, ou seja, não no sentido da racionalidade perfeita, da utilidade abrangente e igualitária. Se seria certamente desejável – como concorda Russell – construir agentes cuja tendência é para serem cada vez mais perfeitos, já vimos acima como esse engodo nos transporta para problemas ainda mais complicados do que os originais, de meta-racionalidade e meta-decisão.

Os agentes evoluem. E com esta palavra pretendemos retirar toda a carga conotada ao mérito, ajustamento, melhoria ou seja o que for. Os agentes evoluem, eventualmente de acordo com aquilo que pensam que os conduzirá a melhorias (suas) de um ou outro desempenho (seu).

A alternativa da aprendizagem centrada no indivíduo passa pela auto-avaliação das alternativas experimentadas, e desemboca na aprendizagem por reforço [35]. Mas esta abordagem levanta dois problemas. Em primeiro lugar, como diz Caldas, "no processo de aprendizagem, as escolhas [podem] ser umas vezes orientadas pelas (...) acções já testadas, e outras vezes motivadas pela intenção de testar novas alternativas" [8, p. 80]. Ora o agente está assim a escolher alternativas já não pára o problema original, mas para satisfazer um processo de aprendizagem. Mais uma vez, temos complexidade acrescida, ou mesmo conflitos de optimização, pois não se pode assumir que o processo de aprendizagem partilhe as medidas de desempenho com o problema original.

O segundo problema prende-se com a pressuposição do modelo de aprendizagem por reforço da existência de uma *função de recompensa* – a palavra 'utilidade' é pudicamente evitada – [35], externa aos agentes e deles desconhecida, com excepção de alguns pontos, cuja distribuição depende das acções que eles executam. O agente aprendiz deve usar essas leituras da função nesses pontos para reforçar ou evitar as acções que lhe deram origem. Na verdade, não acreditamos que essa função exista, pelo menos dessa forma agregada. A utilidade, se é que existe, não precede os agentes.

Não há nada para aprender, não há nada a que se adaptar. Os agentes evoluem. E com esta palavra pretendemos retirar toda a carga conotada ao mérito, ajustamento, melhoria ou seja o que for. Os agentes evoluem, eventualmente de acordo com aquilo que pensam que os conduzirá a melhorias (suas) de um ou outro desempenho (seu). "Atemo-nos a um modelo do mundo não porque seja 'correcto' – é impossível saber se ele é ou não correcto – mas antes porque no passado funcionou bem e é preciso que acumule um certo nível de fracasso antes que se justifique vermo-nos livres dele." [1]

- **Uma, duas, três, várias racionalidades**

Parece-nos haver lugar para uma visão da racionalidade que tente escapar às limitações impostas pela maximização da utilidade esperada, mesmo com os condicionalismos – num tribunal dir-se-ia as 'atenuantes' – das limitações cognitivas. Simon caracteriza a racionalidade com a expressão "as pessoas têm razões para fazer o que fazem" [30, p. 25]. Castelfranchi [9] apresenta um argumento similar, quando defende que o comportamento não tem causas, antes razões. A sua teoria da dependência almeja a fornecer um esquema de raciocínio social onde o indivíduo toma socialmente essas razões em linha de conta.

Precisamos de uma racionalidade de razões, e não de uma racionalidade da razão. Ou, dito de outra forma, não há uma racionalidade, mas uma multiplicidade delas.

Precisamos de uma *racionalidade de razões*, e não de uma racionalidade da razão. Ou, dito de outra forma, não há uma racionalidade, mas uma multiplicidade delas. Este conceito de racionalidade é assim caracterizado:

- em diferentes situações, os agentes usarão diferentes modos de seleccionar as acções a executar, ou seja – *a racionalidade é situada;*
- mesmo numa dada situação, agentes diferentes escolherão de forma diferente – *a racionalidade é individual;*
- numa situação de escolha, existem múltiplas dimensões ao longo das quais as alternativas em competição podem ser avaliadas – *a racionalidade é multi-variada.*

Ao longo desta secção, observei as desvantagens de uma visão totalitária da motivação. A nossa proposta é de que uma abordagem baseada em múltiplos valores fornece uma alternativa adequada a representar o complexo das motivações do agente. Mais adiante exploraremos a ideia de valor como uma nova atitude mental.

Metodologia de experimentação/simulação

Já desde há alguns anos que as ciências da computação e a Inteligência Artificial em particular vêm sentindo a necessidade de validar experimentalmente os resultados proclamados. Um marco nesta nova corrente foi a palestra de Herbert Simon, quando recebeu o ACM Turing Award, na qual afirmou "a Inteligência Artificial é uma ciência empírica". A dualidade Ciência/Engenharia sempre foi uma marca da Inteligência Artificial, por isso esta afirmação não é nem vazia nem inocente.

O esforço de [10] é continuado em [21] para tentar definir as linhas gerais de um método experimental para a Inteligência Artificial. A experimentação controlada pretende solidificar a disciplina científica através da variação das características de um sistema ou do seu ambiente, para posterior medição do efeito dessas variações em vários aspectos do desempenho do sistema. A preocupação de [21] é que a experimentação conduzida por bancadas de simulação *(test beds)* e padrões de referência *(benchmarks)* forneça apenas uma ilusão confortável de progresso científico, mas não resultados significativos e generalizáveis. As medidas de comparação são valiosas para certos fins, mas só constituem progresso científico se sugerirem ou fornecerem evidências para teorias explicativas das diferenças de desempenho.

Ao percorrer o apêndice A de [11], deparou-se-nos a pergunta fundamental que liga esta metodologia ao trabalho que nos propomos apresentar neste texto. O terceiro critério para avaliar o projecto de experiências reza: "Quais são os critérios para o bom desempenho? Quem define os critérios?".

A resposta a estas perguntas é um motivo de reflexão sobre a própria racionalidade e os seus critérios. O facto de a racionalidade ser situada impõe a maioria das vezes a adaptação de critérios de decisão *ad hoc*. Mas a avaliação dos resultados das experiências não é intrinsecamente diferente da avaliação que os agentes fazem da sua própria actuação – e na qual baseiam a sua adaptação. Em particular, foi sempre um projectista a delinear ambos os tipos de avaliação. E a pergunta surge naturalalmente: porque razão o projectista desenharia uma das componentes para ser 'melhor' do que a outra? A maior parte das vezes – em particular quando o objectivo do estudo é a demonstração – não há razão nenhuma, e o projectista usa os mesmos critérios – da mesma 'racionalidade' – quer para a adaptação do agente, quer para avaliação do seu desempenho. Porque se for descoberta uma maneira melhor de escolher, as componentes são redesenhadas, mas sempre as duas em conjunto. A alternativa a este cenário equivale a procurar e estudar propriedades emergentes nos sistemas.

Na verdade, o problema que expusemos agora sobre a dualidade avaliação da experiência *versus* avaliação pelos próprios agentes, não é mais do que o problema, já mencionado acima, da generalização dos resultados das experiências: até que ponto a nossa avaliação das experiências não está demasiado centrada no projecto dos agentes que nela participam?

Talvez tenhamos chegado aos limites da simplificação, e das técnicas reducionistas. Uma alternativa que ganhou relevo de tendência recentemente é a de inverter todas as posições, e trocar a análise reducionista pelas sínteses integradoras, e a simplificação pela complexidade.

Quando, como agora, as duas questões se confundem, e os critérios das experiências parecem já ser eles próprios objecto da experiência, talvez tenhamos chegado aos limites da simplificação, e das técnicas reducionistas. Uma alternativa que ganhou relevo de tendência recentemente é a de inverter todas as posições, e trocar a análise reducionista pelas sínteses integradoras, e a simplificação pela complexidade [38].

Na área dos sistemas multi-agentes, o maior desenvolvimento desta tendência deu-se na interacção com a área das Ciências Sociais, e teve o maior alcance com o contraponto da simulação à experimentação controlada. Os sistemas multi-agentes – e em geral a Inteligência Artificial distribuída – vão buscar a sua inspiração a fenómenos eminentemente sociais. Os exemplos são infindáveis, e têm como traço comum a inserção do agente numa sociedade, com as consequências que isso tem para o projecto do agente, e também do sistema. Tanto num caso como noutro, a primeira metáfora a experimentar é a social, a motivada pela forma como os agentes – principalmente humanos – se organi-

zaram para enfrentar o fenómeno em causa. Mas a Inteligência Artificial trouxe a vantagem dos modelos computacionais, logo fáceis de manipular. E, assim, a segunda metáfora baseia-se na primeira mas introduz variação.

Não demorou muito para os cientistas sociais se aperceberem do potencial que poderia ter o retorno desta exportação de inspiração. A noção de agente e a simulação computacional são as traves mestras da nova ciência da complexidade [15].

A simulação computacional é metodologicamente apropriada quando um fenómeno social não está directamente acessível [19]. Uma das razões dessa não acessibilidade é a complexidade ser de tal forma grande que o investigador não pode abarcar os elementos relevantes do fenómeno. A simulação baseia-se num modelo que é mais observável que o fenómeno-alvo. Muitas vezes o estudo do modelo é tão interessante como o estudo do próprio fenómeno, o modelo torna-se um objecto legítimo de investigação [14].

Há uma deslocação do enfoque da investigação das sociedades naturais – o comportamento de um modelo de uma sociedade pode ser observado *in vitro* de forma a testar a teoria subjacente -, para as próprias sociedades artificiais – estudo de sociedades possíveis. Por exemplo, em modelos baseados na teoria dos jogos, pode observar-se qual das diversas estratégias de interacção é mais adequada para um determinado critério. As perguntas a que se pretende responder deixam de ser "o que aconteceu?" e "o que poderá ter acontecido?", e passam a ser "quais são as condições necessárias para que um dado resultado seja obtido?", e deixam de ter um carácter puramente descritivo para adquirir um carácter prescritivo.

Uma nova metodologia de investigação pode ser sintetizada, e designada "simulação exploratória" [14]. O carácter prescritivo (exploração) não pode ser resumido simplisticamente a uma optimização, tal como o carácter descritivo não se resume a uma simples reprodução dos fenómenos sociais reais.

Nas Ciências Sociais, uma metodologia apropriada à simulação computacional poderia ser a delineada por Nigel Gilbert [18]. Não estamos longe da metodologia MAD de [10], mas há diferenças fundamentais: na metodologia MAD falta o regresso ao fenómeno original. A ênfase continua a ser no sistema, e a confrontação do modelo com a realidade é feita de uma só vez e representada por relações causais. Toda a validação é feita ao nível do modelo e a viagem de regresso à realidade é feita já em generalização. Mas é o próprio Cohen que pede mais realismo na experimentação, e a sua metodologia falha nesse envolvimento com o real.

Mas será que é possível fazer melhor? Será que o passo de validação da metodologia de Gilbert é um passo realista? Ou apenas podemos comparar modelos com outros modelos e nunca com o real? Se o nosso modelo computacional produz resultados que são adequados ao que se sabe sobre o fenómeno real, pode dizer-se que o modelo está validado, ou isso depende da fonte do conhecimento sobre esse fenómeno? Não será esse conhecimento obtido a partir também ele de modelos? Por exemplo, de resultados de questionários feitos a uma amostra representativa da população – onde está aqui o fenómeno real? Qual dos modelos é então o correcto?

A resposta pode estar em [36]: as Ciências Sociais têm um propósito explanatório, mas também um outro preditivo e mesmo prescritivo. Antes de fazer simulações que permitam predições e prescrições, é preciso compreender os fenómenos, e para isso usa-se a simulação exploratória, a exploração de mundos simulados. Mas quando se faz previsão, o mundo real dá a resposta sobre a validade do modelo.

Conclusões e assuntos em aberto

Neste artigo, defendemos uma visão da racionalidade dos agentes que podemos caracterizar como individual, multi-variada e situada. Ou seja, cada agente tem as suas preferências sobre o que considera sensato, essas preferências não se limitam à satisfação de uma qualquer medida de utilidade unidimensional, e podem ainda mudar consoante as circunstâncias onde o agente se encontra.

Para os efeitos da validação experimental dos resultados, o facto de se tomarem em consideração agentes com motivações próprias vem introduzir mais complexidade. Num futuro artigo, iremos introduzir as funções de adaptação da escolha dos agentes, considerando esta exacta ligação entre projectista da experiência e seu participante (agente). A informação que o agente usa para actualizar a sua máquina de escolha pode ou não estar relacionada com a informação

Os resultados entretanto obtidos permitem concluir que algumas das desvantagens indiscutíveis da abordagem utilitária podem ser ultrapassadas no esquema dos múltiplos valores. O trabalho futuro vai focar questões arquitecturais que abordem imperativos morais como motivação e fonte de comportamento.

que o projectista está interessado em observar. E as medidas de desempenho dos agentes/sociedades podem ou não, correspondentemente, estar relacionadas com as medidas de avaliação das experiências. Mas recordemos a discussão da parte anterior, nem umas nem outras são as medidas *perfeitas*.

A nossa ideia central foi motivar uma arquitectura de agente onde a ênfase é dada no papel cognitivo da motivação. O conceito de valor será a principal força que guia este esforço. Os resultados entretanto obtidos permitem concluir que algumas das desvantagens indiscutíveis da abordagem utilitária podem ser ultrapassadas no esquema dos múltiplos valores. Contudo, o conceito de motivação que tivemos sempre em mente pressupõe que o agente invariavelmente agirá no sentido do seu interesse próprio, e todas as motivações se devem sujeitar a isso. O trabalho futuro vai focar questões arquitecturais que abordem *imperativos morais* como motivação e fonte de comportamento. ■

Nota

1. Repare-se que é deixada de fora a mudança gerada pelo próprio mundo, ou por outros agentes, e não é por acaso.

Referências bibliográficas

1. ARTHUR, Brian (1994), «Inductive reasoning and bounded rationality». *American Economic Review*, 82(2), pp. 406-410.
2. BEITONE, Alain; DOLLO, Christine; GUIDONI, Jean-Pierre & LEGARDEZ, Alain (1997), **Dicionário de Ciências Económicas**. Trad. da edição de Armand Colin Éditeur (1991).
3. BIRNBAUM, Birnbaum (1991), «Rigor mortis: a response to Nilsson's 'logic and artificial intelligence'». *Artificial Intelligence*, 47(1-3).
4. BOTELHO, Luís e COELHO, Coelho (1997), «Emotion-based attention shift in autonomous agents». *In* Wooldridge Müller e Jennings (Eds.), **Intelligent Agents III: Agent Theories, Architectures and Languages**, LNAI 1193. Springer-Verlag. Proceedings of ATAL'96.
5. BOWLES, Samuel; GINTIS, Herbert e OSBORNE, Melissa (2001), «Incentive-enhancing preferences: Personality, behavior and earnings». *American Economic Review*. To appear.
6. BRATMAN, Michael E. (1984), «Two faces of intention». *The Philosophical Review*, 93, July.
7. BRATMAN, Michael E. (1987), **Intentions, Plans and Practical Reasoning**. Harvard University Press, Cambridge, MA.
8. CALDAS, José Maria Castro (2000), «Escolha e instituições – uma análise económica apoiada na simulação multiagentes». PhD thesis, ISCTE – Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Lisboa.
9. CASTELFRANCHI, Cristiano (1995), «Guarantees for autonomy in cognitive agent architecture». *In* Wooldridge e Jennings (Eds.), **Intelligent Agents: Agent Theories, Architectures and Languages**, *LNAI 890*. Springer-Verlag. Proceedings of ECAI'94 workshop (ATAL).
10. COHEN, Paul R. (1991), «A survey of the 8th national conference on artificial intelligence: Pulling together or pulling apart?». *AI Magazine*, 12(1), pp. 16-41.
11. COHEN, Paul R.; DEAN, Thomas; GIL, Yolanda; GINSBERG, Matthew e HOEBEL, Louis (1994), «Handbook of evaluation for the planning initiative». *In* **Proceedings of the ARPA/Rome Laboratory Planning Initiative Workshop**, Morgan Kaufmann, pp. 519-536.
12. COHEN, Philip R. e LEVESQUE, Hector J. (1991), «Intention = Choice + Commitment». *In* **Proceedings of AAAI'91**. AAAI Press.
13. CONTE, Rosaria e CASTELFRANCHI, Castelfranchi (1995), **Cognitive and Social Action**. UCL Press, London.
14. CONTE, Rosaria e GILBERT, Nigel (1995), «Introduction: computer simulation for social theory». *In* Gilbert e Conte (Eds.), **Artificial Societies: The Computer Simulation of Social Life**. UCL Press, London, UK.
15. CONTE, Rosaria; HEGSELMANN, Rainer e TERNA, Pietro (1997), «Introduction: Social simulation – a new disciplinary synthesis». *In* Hegselmann Conte e Terna (Eds.), **Simulating Social Phenomena**, vol. 456 of *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Springer-Verlag.
16. DANCY, Jonathan (1991), «An ethic of prima facie duties». *In* Singer (Eds.), **A Companion to Ethics**, Blackwell companions to philosophy, Blackwell.
17. FARMER, J. Doyne e JOSHI, Shareen (2000), «The price dynamics of common trading strategies». *Journal of Economic Behavior and Organization*, October. A publicar.
18. GILBERT, Nigel (2000), «Models, processes and algorithms: Towards a simulation toolkit». *In* Troitzsch Suleiman e Gilbert (Eds.), **Tools and Techniques for Social Science Simulation**. Physica-Verlag, Heidelberg.
19. GILBERT, Nigel e DORAN, Jim (Eds.), **Simulating Societies: The Computer Simulation of Social Phenomena**. UCL Press, London.
20. GOOD, I. J. (1971), «Twenty-seven principles of rationality». *In* Godambe e Sprott (Eds.), **Foundations of Statistical Inference**. Holt, Rinehart, Winston, Toronto.
21. HANKS, Steve; POLLACK, Martha E. e COHEN, Paul R. (1993), «Benchmarks, test beds, controlled experimentation, and the design of agent architectures». *AI Magazine*, 14(4), Winter.
22. HESSEN, Johannes (1980), **Filosofia dos Valores**. Arménio Amado, Editor, Sucessor, 1942, 5ª ed.
23. KUNGL, Vetenskapsakademien (2002), The Royal Swedish Academy of Sciences. Foundations of behavioral and experimental economics: Daniel Kahneman and Vernon Smith. Advanced information on the Prize in Economic Sciences 2002.
24. LUCK, Michael; GRIFFITHS, Nathan e D'INVERNO, Mark

(1997), «From agent theory to agent construction: A case study». *In* Wooldridge Müller e Jennings (Eds.), **Intelligent Agents III: Agent Theories, Architectures and Languages**, *LNAI 1193*. Springer, Proc. of ATAL'96.

25. RAO, Anand S. e GEORGEFF, Michael P. (1991), «Modeling agents within a BDI-architecture». *In* Fikes e Sandewall (Eds.), **Proceedings of the 2nd International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning** (KR'91), Morgan Kaufmann.

26. RUBINSTEIN, Ariel (1998), **Modeling Bounded Rationality**. The MIT Press, Cambridge, MA.

27. RUSSELL, Stuart (1995), «Rationality and intelligence». *In* **Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence**. AAAI Press.

28. RUSSELL, Stuart e NORVIG, Peter (1995), **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Prentice-Hall.

29. RUSSELL, Stuart e WEFALD, Eric (1991), **Do the right thing – studies in limited rationality**. The MIT Press.

30. SIMON, Herbert (1987), «Rationality in psychology and economics». *In* Hogarth e Reder (Eds.), **Rational Choice: The Contrast Between Economics and Psychology**. University of Chicago Press, Chicago.

31. SIMON, Herbert (1996), **The Sciences of the Artificial**. The MIT Press, Cambridge, MA, 3rd ed.

32. SIMON, Herbert A. (1955), «A behavioral model of rational choice». *Quarterly Journal of Economics*, 69, pp. 99-118, February.

33. SLOMAN, Aaron (1993), «Prospects for AI as the general science of intelligence». *In* Hogg Sloman, Ramsay Humphreys e Partridge (Eds.), **Prospects for Artificial Intelligence**, Amsterdam. IOS Press. Proceedings of the 9th biennial conference of the Society for the Study of Artificial Intelligence and the Simulation of Behaviour.

34. SMITH, Adam (1776), **Riqueza das Nações** (2ª ed.). Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1987, 1776.

35. SUTTON, Richard S. e BARTO, Andrew S. (1998), **Reinforcement Learning – An Introduction**. The MIT Press.

36. TROITZSCH, Klaus G. (1997), «Social science simulation – origins, prospects, purposes». *In* Hegselmann Conte e Terna (Eds.), **Simulating Social Phenomena**, vol. 456 of *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Springer-Verlag.

37. VALADIER, Paul (1997), **A Anarquia dos Valores**. Instituto Piaget, Lisboa.

38. WALDROP, M. Mitchell (1992), **Complexity – The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos**. Simon and Schuster.

39. WALTZ, David (1999), «The importance of importance». *AI Magazine*, 20(3), pp. 19-35, Fall.

40. WIENER, Norbert (1948), *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. The MIT Press.

36€



ASSINE JÁ



Agora, por apenas **36€**, com a assinatura da **Revista Pessoal** (ou sua revalidação), receba, à sua escolha, um destes livros da Quarteto Editora, bastando, para o efeito, marcar o número do título preferido no cupão de assinaturas.*

Nome _____ Profissão _____ Data de Nascimento _____

Morada _____ Código Postal _____ - _____ Localidade _____ País _____

Telefone _____ Telemóvel _____ Fax _____ E-mail _____

☐ **SIM,** desejo assinar a revista «Pessoal» por doze (12) edições, ao preço de apenas 36€ (euros). • **OFERTA:** Desejo receber o livro OPÇÃO ☐

PAGAMENTO POR TRANSFERÊNCIA BANCÁRIA

Contactar Dina Vieira – Redacção: Telefone: 21 410 02 02 ou 21 410 02 04

PAGAMENTO POR CHEQUE

Junto envio cheque nº _____ Banco / Balcão _____

No valor de 36€ / Euros • À ordem de Preâmbulo, Edição e Publicação de Livros e Revistas, Lda.

Todos os elementos supra-indicados serão processados pela Preâmbulo, Edição e Publicação de Livros e Revistas, Lda. somente para efeitos de gestão do seu pedido, bem como para fins de estatística ou remessa de informação respeitante à sua assinatura. Nos termos legais, ao signatário é garantido o acesso a tal informação, sendo o seu fornecimento facultativo. Tais dados não serão facultados a terceiros.

Preâmbulo, Edição e Publicação de Livros e Revistas, Lda.
Rua General Ferreira Martins, 10, 6ºD Miraflores, 1495-137, Algés • Tel. 21 410 02 02 ou 21 410 02 04 ou 21 410 90 77 Fax: 21 410 01 66 • E-mail: marqueting@preambuloedicoes.pt
Contactos p/ assinaturas: Dina Vieira

* Oferta disponível em função do «stock» existente.