

# Uma Investigação sobre o Ensino da Inteligência Artificial no Brasil e seu Uso por Profissionais de Computação: Resultados Preliminares

Pedro Campos Ferreira<sup>1</sup>, Flavia Cristina Bernardini<sup>1</sup>, Cintia Ramalho Caetano<sup>1</sup> e José Viterbo Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Inovação no Desenvolvimento de Sistemas (LabIDeS) – Instituto de Ciência e Tecnologia – Universidade Federal Fluminense (UFF)  
R. Recife, s/n – 28890-000 – Rio das Ostras – RJ – Brasil

<sup>1</sup>Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense (UFF)  
Niterói – RJ – Brasil

pedrocamposferreira@id.uff.br, fcbernardini@id.uff.br,  
cicicae@gmail.com, viterbo@ic.uff.br

**Abstract.** *It is expected from students that graduate in computing courses in Brazil have the ability to apply their knowledge in an independent and innovative way, following the evolution of the sector. Artificial Intelligence (AI), which is one of the disciplines recommended by the Brazilian Computer Society for such courses, is increasingly present in users daily life, inserted in the various computer systems they use. The purpose of this work is investigating the teaching of AI in Computer Science undergraduate courses in the major public universities, as well as investigating how it is understood and used by IT students and professionals, in Brazil.*

**Resumo.** *Uma característica esperada de alunos egressos de cursos de graduação em computação no Brasil está relacionada à capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor. A Inteligência Artificial (IA), que é uma das disciplinas do currículo de referência da SBC para esses cursos, está cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, inserida nos mais diversos sistemas computacionais utilizados. O objetivo deste trabalho é investigar como se dá, no Brasil, o ensino da IA nos cursos de graduação em Ciência da Computação nas principais universidades públicas, bem como investigar sua compreensão e uso por alunos e profissionais da área de TI.*

## 1. Introdução

Segundo o currículo de referência da Sociedade Brasileira de Computação proposto em 2005 [SBC, 2005], uma das características dos egressos de cursos de graduação, que têm a computação como atividade-fim, está relacionada à capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas. O mesmo documento enumera os conhecimentos técnicos que os egressos devem possuir, dentre os quais podem ser citados 3 (três) ligados ao objeto de estudo deste trabalho: processo de

projeto para construção de soluções de problemas com base científica; modelagem e especificação de soluções computacionais para diversos tipos de problemas; e critérios para seleção de software e hardware adequados às necessidades empresariais, industriais, administrativas de ensino e de pesquisa. A quantidade de disciplinas citadas no documento que devem ser cobertas pelos cursos da área é bastante grande, sendo a Inteligência Artificial (IA) uma dessas disciplinas do currículo. Em tal documento é observado que cada uma dessas disciplinas deve ser abordada com mais ou menos profundidade dependendo do perfil do curso e do perfil profissional definido. Sendo assim, os cursos de graduação podem abordar a IA em apenas uma única disciplina obrigatória ou somente em disciplina(s) optativa(s).

Apesar da IA ser uma área de pesquisa relativamente nova, suas bases surgiram há milhares de anos, na filosofia, linguística, psicologia e biologia. Entretanto, o termo Inteligência Artificial foi cunhado somente em 1956. Nessa época, os objetivos dos trabalhos nessa área eram bastante ambiciosos – construção de programas computacionais para jogar xadrez; tradução automática por computador; e o General Problem Solver, para resolver problemas lógicos de qualquer natureza. O otimismo da área era muito grande e, por isso, previsões que, com percepção da atualidade parecem ousadas, eram recorrentes. As previsões sinalizavam para que, em apenas poucos anos, seriam projetados computadores pelo menos tão inteligentes quanto verdadeiros seres humanos, capazes de realizar tarefas como ganhar um campeonato mundial de xadrez, traduzir de russo para inglês tão bem quanto o ser humano, ou conduzir um automóvel pela rua movimentada. Algum sucesso foi alcançado nesses últimos 67 anos para esses problemas, mas obviamente ainda não foi projetado um computador que fosse descrito por qualquer pessoa como sendo razoavelmente inteligente [Coppin, 2010].

Para resolver problemas tão complexos, a IA foi dividida em diversas subáreas de conhecimento, dentre elas podemos citar algumas de particular importância: aprendizado de máquina; sistemas multiagentes; vida artificial, visão computacional e planejamento. Hoje em dia, a IA está à nossa volta, com a lógica nebulosa presente em diversas máquinas de lavar, carros, mecanismos de controle de elevador, etc; aprendizado de máquina sendo utilizada nos buscadores da internet ou nas soluções de sistemas de recomendação; agentes inteligentes que percorrem a internet em busca de documentos; processamento de linguagem natural utilizada nas ferramentas para escrita de documentos; uso da IA em jogos; dentre outras tantas aplicações. Ainda, a Inteligência Artificial, até então abordada nas subáreas isoladamente, está cada vez mais integrada nas soluções criadas com base nos métodos e nas tecnologias da área, e cada vez mais sendo utilizada no mercado profissional. Atualmente, há muitas pesquisas ligadas à representação de conhecimento para a Web Semântica, bem como o uso de aprendizado de máquina para extração de padrões e conhecimento para auxiliar a Web Semântica [Brusilovsky et al, 2007]; uso de aprendizado de máquina para mineração de grafos [Aggarwal, 2010]; uso de aprendizado de máquina para visão computacional [Gong et al, 2000]; uso de algoritmos evolutivos para aprendizado de máquina [Bernardini, 2008]; etc. Isso não significa que esses produtos são inteligentes, mas permitem que tais produtos tenham uma ação mais inteligente. Em [Manyika, 2011], os autores afirmam que aprendizado de máquina, também conhecido como detecção de padrões ou predição analítica, guiará a nova onda de inovação. Assim, a importância da IA cresceu

exponencialmente nos últimos anos, fazendo com que seja cada vez mais necessária uma formação fortalecida nessa área.

Porém, a experiência docente em cursos de graduação em computação mostra que os alunos têm dificuldade para compreender os conceitos envolvidos na área, ou simplesmente aplicá-los. Pelos motivos apresentados, neste trabalho apresentamos resultados iniciais de uma investigação sobre o ensino da IA em cursos de graduação em Ciência da Computação no Brasil. Para isso, analisamos os currículos de cursos de graduação em Ciência da Computação em algumas universidades públicas brasileiras em relação à disciplina de IA. Tal análise é apresentada na Seção 2. Ainda, aplicamos questionários a fim de investigar (i) o uso das ferramentas, métodos e técnicas da área de Inteligência Artificial por parte dos alunos e profissionais da área de computação no mercado brasileiro; e (ii) uma visão por parte de docentes de cursos de graduação e pós-graduação em relação à disciplina. As respostas coletadas pelos questionários, bem como uma análise sobre as mesmas são apresentadas na Seção 3. Por fim, descrevemos algumas conclusões e algumas possíveis iniciativas que podem ser realizadas futuramente na Seção 4.

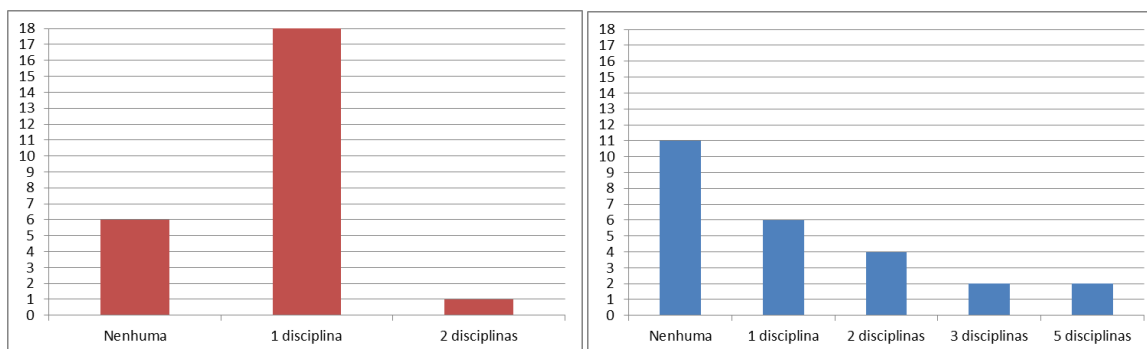
## 2. Análise Preliminar

Inicialmente, realizamos um levantamento em relação ao número de disciplinas relacionadas à IA em 25 universidades federais e estaduais do país, as quais foram: UNB; Unicamp; UFMA; UEM; UEPB; UNESP Rio Claro; UERJ; UFSC; IME/USP; ICMC/USP; UFBA; UFC; UFJF; IC/UFF; ICT/UFF; UFMG; UFOP; UFPR; UFPE; UFRJ; UFRN; UFRGS; UFSCAR; UFSM; UFV. Na Figura 1 é apresentado um resumo do levantamento de número de disciplinas de IA obrigatórias e optativas<sup>1</sup>. O gráfico da esquerda apresenta a quantidade de universidades (eixo vertical) de acordo com o número de disciplinas obrigatórias (eixo horizontal). O gráfico da direita apresenta a quantidade de universidades (eixo vertical) de acordo com o número de disciplinas optativas (eixo horizontal).

Podemos observar nessa figura que há um grande número de cursos que oferecem uma ou nenhuma disciplina obrigatória de IA em seus cursos de bacharelado em Ciência da Computação, assim como há um grande número de cursos que oferecem nenhuma ou apenas uma disciplina na área de IA como optativa. Com o levantamento do número de disciplinas de IA obrigatórias e optativas, pode-se observar que os cursos de Ciência da Computação da UFRGS e do ICMC/USP oferecem uma quantidade considerável de disciplinas na área de IA. Na UFRGS é oferecido um grande número de disciplinas optativas que exigem a disciplina obrigatória de IA como pré-requisito. Já no ICMC/USP são oferecidas disciplinas optativas na área de IA como ênfase de seu curso. Deve ser observado que todas as informações coletadas foram retiradas de sites dos cursos das referidas universidades, e assim estamos sujeitos a informações faltantes/defasadas.

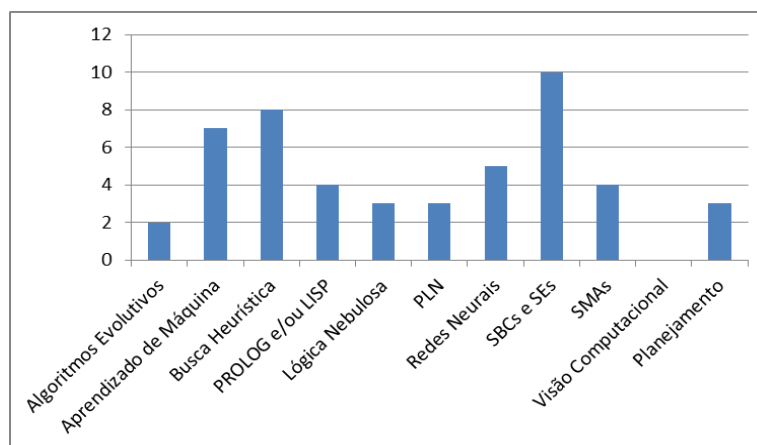
---

<sup>1</sup> Em [http://www.professores.uff.br/fbernardini/papers/comp1/IABrasil/Universidades\\_Disciplinas.pdf](http://www.professores.uff.br/fbernardini/papers/comp1/IABrasil/Universidades_Disciplinas.pdf) está disponível uma tabela com todas as informações coletadas.



**Figura 1 – Quantidade de universidades de acordo com o número de disciplinas obrigatórias (à esquerda) e optativas (à direita)**

Avaliamos também as ementas das disciplinas obrigatórias de IA dos cursos de Ciência da Computação da UFMA; UEM; UFSC; ICMC/USP; UFBA; UFC; UFPR; UFPE; UFRJ; UFRGS e ICT/UFF. Com o foco somente nas ementas das disciplinas introdutórias de IA disponível na página das universidades, consideramos apenas as ementas mais abrangentes, e com descrições mais completas dos objetivos da disciplina. Selecionamos alguns temas mais amplos da área de Inteligência Artificial, e verificamos quais dos temas constam das ementas. Os temas selecionados foram: Algoritmos Evolutivos; Aprendizado de Máquina; Linguagem de Programação PROLOG e/ou LISP; Lógica Nebulosa; PLN; Redes Neurais; Sistemas Baseados em Conhecimento e Sistemas Especialistas (SBCs e SEs); Sistemas Multiagentes (SMAs); Visão Computacional; e Planejamento. Por um lado, observamos algumas ementas mais enxutas, que pode ser interessante para que o aluno tenha uma visão mais aprofundada sobre alguns temas. Por outro lado, observamos ementas muito extensas, que dificilmente permitem que o aluno de graduação tenha uma visão mais detalhada sobre ao menos alguns dos temas. Na Figura 2 é ilustrado um gráfico com a distribuição dos temas nas disciplinas.



**Figura 2. Número de ementas de disciplina obrigatória introdutória de IA nas quais aparecem cada um dos temas (abscissa).**

Percebe-se nessa figura que o tema “Visão Computacional” não é mencionado em nenhuma das ementas, o que é natural, pois é uma área da IA que tem grande interseção com outras subáreas da computação ou até mesmo com outras áreas de conhecimento. Por outro lado, o tema “Busca Heurística” e “SBCs e SEs” constam da maioria das ementas, seguido por “aprendizado de máquina”.

### **3. Metodologia da Pesquisa por Questionários e Resultados Obtidos**

#### **3.1. Metodologia da Pesquisa**

Foram construídos 2 (dois) questionários, um para ser respondido por docentes de cursos de graduação e/ou pós-graduação na área de computação, e outro para ser respondido por alunos e/ou profissionais graduados na área de computação. O questionário está disponível no endereço <http://www.puro.uff.br/questionarioia>.

No questionário para professores da área, havia 10 (dez) questões, dentre elas 8 (oito) fechadas e 2 (duas) abertas. As questões foram:

- 1. Qual o curso(s) de graduação e/ou pós-graduação nos quais você atua?** Questão fechada, com escolha de uma das seguintes opções: Graduação em Ciência da Computação; Graduação em Sistema de Informação; Graduação em Engenharia da Computação; Pós-Graduação em Computação (Acadêmico); Pós-Graduação em Computação (Profissional); Pós-Graduação em Computação (Lato Sensu); Outros.
- 2. Quanto você se considera especialista em Inteligência Artificial?** Questão fechada do tipo escala, baseado na escala Likert de 5 pontos [Likert, 1932], em que 1 significa “Só conheço o básico” e 5 significa “Sou da área de Inteligência Artificial”.
- 3. Qual o número de disciplinas obrigatórias da área de Inteligência Artificial que existem no(s) curso(s) de graduação em que atua?** Questão fechada de escolha de um único item, que pode ser: “1”, “2”, “3”, “4 ou mais”.
- 4. Qual o número de disciplinas da área de Inteligência Artificial nas quais você atua/atuou (incluindo obrigatórias e optativas)?** Questão fechada de escolha de um único item, que pode ser: “1”, “2”, “3”, “4 ou mais”.
- 5. Qual o nível em que os tópicos a seguir são abordados nas disciplinas de graduação em que atua?** Questão fechada do tipo grid. O entrevistado deve indicar dentre as seguintes opções, qual a mais apropriada para cada tópico: 0-Nem menciono; 1-Comento que existe; 2-Entro em alguns detalhes; 3-Entro em muitos detalhes; 4-Meu objetivo é que se tornem especialistas. Os tópicos apresentados foram: Algoritmos de Busca Heurística (A\*, Branch and Bound, Best-First, etc.); Linguagem de Programação LISP ou Prolog; Sistemas Baseados em Conhecimento e Sistemas Especialistas; Aprendizado de Máquina; Redes Neurais; Lógica Nebulosa (ou Lógica Fuzzy); Algoritmos Evolutivos; Sistemas Multi-Agentes; Visão Computacional; Processamento de Língua Natural; Planejamento.

6. **Dos livros a seguir, quais você prefere adotar?** Questão fechada com escolha de um ou mais dentre os seguintes itens: (i) *Inteligência Artificial*, Russel e Norvig (Ed. Elsevier); (ii) *Sistemas Especialistas*, Rezende (Ed. Manole); *Inteligência Artificial - Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina*, André Carvalho (Ed. LTC); (iii) *Inteligência Artificial - Noções Gerais*, Anita Maria da Rocha Fernandes (Ed. Visual Books); (iv) *Fundamentos da Inteligência Artificial*, João Luís Garcia Rosa (Ed. LTC); (v) *Inteligência Artificial*, Ben Coppin (Ed. LTC); (vi) Outros títulos em português; (vii) Materiais bibliográficos em inglês, pois aqueles em português não atendem minha expectativa.
7. **Indique outras bibliografias que você considera interessante para disciplinas de graduação.** Questão aberta.
8. **Dos materiais bibliográficos selecionados ou indicados, qual o motivo da sua preferência?** Questão aberta.
9. **Se você assinalou em algum dos temas que você espera que seus alunos se tornem especialistas, você utiliza exemplos práticos para esse objetivo?** Escolha de único item, que são: “Sim”, “Não”.
10. **Se você respondeu "Sim" na questão anterior, qual o nível de dificuldade para encontrar exemplos práticos e/ou estudos de caso?** Questão fechada do tipo escala, baseado na escala Likert de 5 pontos [Likert, 1932], onde 1 significa “Muito difícil” e 5 significa “Encontro com facilidade”.

No questionário construído para alunos e profissionais, havia 8 (oito) questões, sendo 6 (seis) fechadas e 2 (duas) abertas. As questões eram:

1. **Qual o curso(s) de computação de nível superior que cursa ou finalizou?** Questão fechada, com escolha de uma ou mais das seguintes opções: Graduação em Ciência da Computação; Graduação em Sistema de Informação; Graduação em Engenharia da Computação; Pós-Graduação em Computação (Acadêmico); Pós-Graduação em Computação (Profissional); Pós-Graduação em Computação (Lato Sensu); Outros.
2. **Há quanto tempo você terminou seu último curso na área de computação (graduação ou pós-graduação)?** Questão fechada, com escolha de uma das seguintes opções: Estou cursando; Entre 0 e 2 anos; Entre 2 e 5 anos; Entre 5 e 10 anos; Há mais de 10 anos.
3. **Indique se você trabalha ou trabalhou em algumas das funções a seguir.** Questão fechada, com escolha de uma ou mais das seguintes opções: Desenvolvimento/Programador; Analista de Sistemas; Gerente de Projetos; Pesquisador na Área de Computação (excluída a atuação como pós-graduando); Pesquisador na Área de Computação - Inteligência Artificial (excluída a atuação como pós-graduando).
4. **Dentre os tópicos que você conhece...** Questão fechada do tipo grid. O questionado deve indicar dentre as seguintes opções, qual a mais apropriada para cada tópico: 0-Nunca apliquei e desconheço possíveis aplicações; 1-Nunca apliquei, mas vislumbro aplicações; 2-Nunca apliquei, mas vou aplicar em breve;

- 3-Apliquei e não tive o sucesso desejado; 4-Apliquei e a aplicação foi bem sucedida. Os tópicos apresentados foram: Algoritmos de Busca Heurística (A\*, Branch and Bound, Best-First, etc.); Linguagem de Programação LISP ou Prolog; Sistemas Baseados em Conhecimento e Sistemas Especialistas; Aprendizado de Máquina; Redes Neurais; Lógica Nebulosa (ou Lógica Fuzzy); Algoritmos Evolutivos; Sistemas Multi-Agentes; Visão Computacional; Processamento de Língua Natural; Planejamento.
5. **Se você aplicou alguma das técnicas e não obteve sucesso desejado (opção 3 da questão anterior), descreva SUCINTAMENTE o motivo.** Questão aberta.
  6. **Dos livros da área de Inteligência Artificial abaixo, em que grau você conhece e achou de fácil entendimento?** Questão fechada do tipo grid. Os graus eram: 0-Nunca ouvi falar; 1-Já vi mas não conheço profundamente; 2-Conheço por ter visto alguns tópicos; 3-Conheço mas acho que a leitura não é trivial; 4-Conheço, gosto muito e indico!. Os títulos apresentados foram: (i) *Inteligência Artificial*, Russel & Norvig (Ed. Elsevier); (ii) *Sistemas Especialistas*, Rezende (Ed. Manole). Somente esses dois foram utilizados, pois são os títulos publicados em português nos últimos 10 anos mais indicados como bibliografia nas disciplinas de graduação.
  7. **Indique outras fontes bibliográficas da área de Inteligência Artificial que você tenha usado e gostaria de ressaltá-las.** Questão aberta
  8. **Em quais estados do país você atua ou atuou profissionalmente.** Questão fechada de escolha simples, onde o entrevistado pode responder “Ainda não atuei profissionalmente” ou indicar um ou mais estados brasileiros.

Os questionários foram enviados para as listas da Sociedade Brasileira de Computação ([sbc-l@sb.org.br](mailto:sbc-l@sb.org.br)), para a lista de discussão brasileira de IHC ([ihc-l@sb.org.br](mailto:ihc-l@sb.org.br)), para a lista de tutores de Computação da Fundação CEDERJ ([tutores-comp@lists.cederj.edu.br](mailto:tutores-comp@lists.cederj.edu.br)) e para a Comunidade Especial de Inteligência Artificial ([ceia-l@sb.org.br](mailto:ceia-l@sb.org.br)). Também foram enviados para alunos diversos de distintas universidades federais. Na subseção a seguir, são exibidos os resumos das respostas coletadas, bem como uma análise dessas respostas.

### 3.2. Resumo e análise das respostas coletadas

Um total de 75 pessoas responderam ao questionário, sendo 38 professores e 37 alunos e profissionais da área de computação. Nesta seção fazemos um resumo dos resultados coletados para cada um dos grupos que responderam ao questionário. Em [http://www.professores.uff.br/fcbernardini/papers/compl/IABrasil/Graficos\\_Questionario.pdf](http://www.professores.uff.br/fcbernardini/papers/compl/IABrasil/Graficos_Questionario.pdf) podem ser visualizados todos os gráficos obtidos para cada uma das questões em cada um dos grupos.

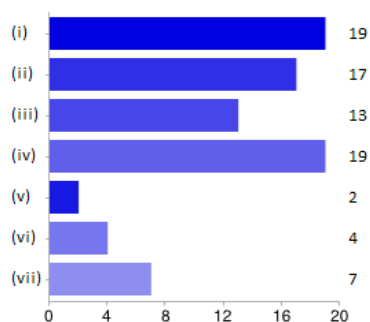
#### Grupo de professores

Na Figura 3 é mostrado o gráfico de distribuição de atuação de cursos nos quais os professores atuam. Como as pessoas podiam selecionar mais de uma opção nesta questão, o somatório de respostas em cada item totaliza um número maior que o número de pessoas que responderam ao questionário. Podemos observar nessa figura que a

maioria dos professores atua em cursos de graduação em Ciência da Computação e em cursos de Pós-Graduação em Computação *stricto sensu*.

Quando questionamos qual o nível de especialização do professor na área de IA, numa escala de 1 a 5, 76% responderam que estavam nos níveis 4 ou 5, indicando que a maior parte dos que responderam ao questionário são pesquisadores da área de IA.

Na questão relativa ao número de disciplinas obrigatórias dos cursos de graduação em computação nos quais o professor atua, dos 38 professores, 30 responderam que há uma disciplina obrigatória; 5 responderam que há 2 (duas); 2 responderam que há 3 (três); e nenhum respondeu que há 4 (quatro) ou mais.



**Figura 3. Distribuição de atuação de professores em cursos de graduação e pós-graduação, sendo (i) Graduação em Ciência da Computação; (ii) Graduação em Sistemas de Informação; (iii) Graduação em Engenharia de Produção; (iv) Pós-Graduação em Computação *stricto sensu* – Acadêmico; (v) Pós-Graduação em Computação *stricto sensu* – Profissionalizante; (vi) Pós-Graduação em Computação *lato sensu*; (vii) outros.**

Na questão relativa ao número de disciplinas de IA nas quais o professor já atuou, de graduação ou de pós graduação, 9 responderam que participaram de 4 (quatro) ou mais disciplinas; 4 responderam que participaram em 3 (três) disciplinas; 8 participaram em 2 (duas) disciplinas e 16 em somente 1 (uma) disciplina. Tais dados vão ao encontro do levantamento realizado nos sites dos cursos de Ciência da Computação, mostrando que os professores atuam em mais de uma disciplina de IA em muitas situações, porém somente uma disciplina obrigatória de IA é oferecida aos cursos de graduação.

Na questão relativa aos temas abordados nas disciplinas de graduação em que o professor atua, verificamos o número de professores que marcaram os seguintes itens para cada um dos temas: 0-Nem menciono; 1-Comento que existe; 2-Entro em alguns detalhes; 3-Entro em muitos detalhes; 4-Meu objetivo é que se tornem especialistas. Os temas “Linguagens Lisp e PROLOG” e “Visão Computacional” não são mencionados por muitos docentes, o que é esperado, pois são temas que tem interseção com outras áreas de conhecimento da computação. Os temas com maior número de docentes que responderam que entram em muitos detalhes foram “Aprendizado de Máquina”; “Busca Heurística”; “Redes Neurais”; “Sistemas Baseados em Conhecimento” e “Sistemas Especialistas”. O tema “Lógica Nebulosa” é abordado por muitos professores, alguns com muitos detalhes e outros tantos com poucos detalhes. Todos esses temas serem explicados com muitos detalhes para os alunos também é esperado, pois são temas estudados e bem fundamentados da área de IA. O tema “Sistemas Multiagentes” por alguns é somente citado, e por outros é explicado com muitos detalhes. O tema



“Processamento de Língua Natural”, o maior número de docentes somente comenta que existe. Por fim, o tema “Planejamento”, 12 (doze) somente comentam que existe, e 13 (treze) entram em alguns detalhes. Tal resultado também é esperado, pois devido ao curto espaço de tempo disponível, o professor costuma abordar temas que detém mais conhecimento ou que vai de encontro à sua área de pesquisa.

Na questão relacionada às bibliografias utilizadas, 35 docentes utilizam o livro *Inteligência Artificial*, de S. Russel e P. Norvig; outros títulos em português tiveram de 1 a 9 professores que marcaram seu uso; e 15 disseram utilizar outros materiais bibliográficos em inglês, pois não há material em português. Como as disciplinas são de graduação, é importante motivar a publicação de textos em português para esse público.

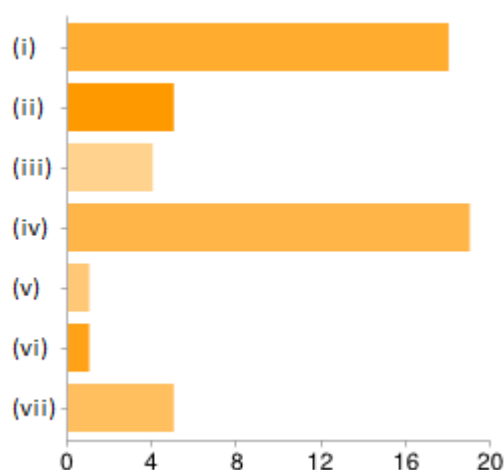
Também questionamos o uso de exemplos práticos em disciplinas com fins de especialização. 29 professores disseram que utilizam tais exemplos, mas somente 2 disseram que encontram tais exemplos com facilidade (nível 5 de facilidade para encontrar exemplos), e 3 disseram que têm muita dificuldade para encontra-los (nível 1 de facilidade para encontra-los), e o restante tem dificuldade moderada (níveis 2, 3 e 4). A dificuldade em se encontrar exemplos práticos pode estar relacionada à complexidade de tais exemplos. Assim, iniciativas para compartilhar exemplos práticos das mais diversas técnicas e métodos da área em língua portuguesa (devido à dificuldade da língua dos alunos de graduação) pode ser interessante.

### **Grupo de alunos e/ou profissionais**

Na Figura 4, é mostrado o gráfico de distribuição de formação em diferentes cursos de computação. O maior número de entrevistados que responderam ao questionário concluíram o curso de bacharelado em Ciência da Computação e Pós-Graduação em Computação *stricto sensu*. Como as pessoas podiam selecionar mais de uma opção nesta questão, o somatório de respostas em cada item totaliza um número maior que o número de pessoas que responderam ao questionário. Também questionamos há quanto tempo o entrevistado concluiu seu último curso, e 20 deles responderam que ainda estão cursando, o que indica que muitos ainda são alunos.

Na questão sobre cargos ocupados e/ou áreas de atuação dos que responderam nessa categoria, obtivemos a seguinte distribuição: (i) Desenvolvimento/Programador: 31 – 82%; (ii) Analista de Sistemas: 15 – 39%; (iii) Gerente de Projetos: 4 – 11%; (iv) Pesquisador na área de computação (excluída a atuação como pós-graduando): 10 – 7%; (v) Pesquisador da área de Computação – Inteligência Artificial (excluída a atuação como pós-graduando): 7 – 18%. Observamos que um grande número atuou como desenvolvedor.

Na questão nível de conhecimento sobre diferentes temas de IA, as respostas possíveis para cada tema foram: 0 – Nunca apliquei e desconheço possíveis aplicações; 1 – Nunca apliquei, mas vislumbro aplicações; 2 – Nunca apliquei, mas vou aplicar em breve; 3 – Apliquei e não obtive o resultado desejado; 4 – Apliquei e a aplicação foi bem sucedida. No tema “Algoritmos Evolutivos”, 8 (oito) selecionaram a opção 0 (zero), 17 selecionaram a opção 1 (um), porém 11 selecionaram a opção 4 (quatro).



**Figura 4. Cursos de graduação e/ou de pós-graduação que o aluno/profissional concluiu, sendo (i) Graduação em Ciência da Computação; (ii) Graduação em Sistemas de Informação; (iii) Graduação em Engenharia de Produção; (iv) Pós-Graduação em Computação *stricto sensu* – Acadêmico; (v) Pós-Graduação em Computação *stricto sensu* – Profissionalizante; (vi) Pós-Graduação em Computação *lato sensu*; (vii) outros.**

No tema “Aprendizado de Máquina”, 15 selecionaram a opção 4 (quatro), apesar de outros 11 selecionarem a opção 1 (um). No tema “Busca Heurística”, é notável que 18 selecionaram a opção 1 (um), e somente 6 (seis) selecionaram a opção 4 (quatro). É igualmente notável o alto número de pessoas que selecionaram as opções 0 (zero) e 1 (um) nos temas “PROLOG e/ou LISP”, “Lógica Nebulosa”, “Planejamento”, “Processamento de Língua Natural”, “Sistemas Baseados em Conhecimento e Sistemas Especialistas”, “Sistemas Multiagentes” e “Visão Computacional”. Já o tema “Redes Neurais”, apesar de muitos terem selecionado a opção 1 (um), muitos selecionaram a opção 4 (quatro), o que é esperado pois é uma subárea da IA que possui muitos métodos, técnicas e ferramentas aplicados em muitas áreas de conhecimento. Tais números ilustram a necessidade de levar mais tais conhecimentos para alunos de graduação e profissionais da área de computação, inclusive com mais possibilidades de aplicações.

Quando aos livros, perguntamos somente sobre dois títulos com edições com aproximadamente 10 anos, os quais foram [Russel, 2004] e [Rezende, 2003]. O primeiro título foi escolhido por ser referência mundial de IA para cursos de graduação e pós-graduação; e o segundo, por ter envolvido docentes da área de diversas partes do país. Seis pessoas responderam que nunca ouviram falar no livro [Russel, 2004], e 18 disseram o mesmo no livro [Rezende, 2003].

É importante observar na análise dessas 3 (três) últimas questões que materiais de referência e importantes temas da área são desconhecidos por muitos, o que pode levar à falta de desenvolvimento tecnológico e continuidade do fortalecimento das pesquisas na área.

Em relação à distribuição das respostas por estados, sete pessoas, dentre alunos e profissionais, responderam que ainda não atuaram profissionalmente, uma pessoa atuou

no AL, 2 (duas) no CE, 5 (cinco) em MG, uma em PE, 8 (oito) no RJ, 3 (três) no RN, 3 (três) no RS, 8 (oito) em SP. Nos demais estados do país não houve respondentes.

#### **4. Conclusões**

A Inteligência Artificial é uma área de atuação da computação cuja importância tem crescido muito nos últimos anos no meio empresarial. Entretanto, é passível de discussão o quanto os alunos graduados em computação conhecem e conseguem aplicar plenamente os conhecimentos e tecnologias da área, pois é uma área de conhecimento bastante vasta. Neste trabalho, apresentamos os resultados de uma investigação inicial quanto ao conteúdo de IA abordado em disciplinas de graduação em cursos de Ciência da Computação, e o quanto tal conteúdo é compreendido e utilizado por alunos e profissionais de computação.

É de conhecimento dos profissionais que atuam na área de IA que o conteúdo da área é bastante vasto [Coppin, 2010; Russel, 2004]. Observamos nos números obtidos nos questionários que diversos temas de IA não são abordados nos cursos de graduação em Ciência da Computação. Por outro lado, mesmo em relação aos temas amplamente abordados, há muitos alunos e profissionais que desconhecem possíveis aplicações para tais temas. Tais números podem indicar que a IA ainda precisa ser mais difundida entre os alunos e profissionais de computação, para que seja mais amplamente explorada. Uma possibilidade é incentivar cursos de especialização ligados à área de IA de uma maneira geral. Ainda, iniciativas como a do curso de Ciência da Computação do ICMC/USP, onde o aluno graduado em computação pode fazer disciplinas com ênfase em alguma área da computação, pode ser interessante.

Uma observação em relação ao estudo apresentado é que mais dados necessitam ser coletados (i) no meio acadêmico, com alunos de pós-graduação que concluíram o curso de graduação em computação; e (ii) no meio profissional, de preferência que não esteja na academia, para avaliação mais efetiva de como as pessoas que atuam no meio empresarial veem a aplicabilidade e o uso das técnicas, métodos e ferramentas de IA por empresas de TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação). Pretendemos, em trabalhos futuros, ampliar nossa investigação em ambos os sentidos.

#### **Agradecimentos**

Agradecemos a todos aqueles que colaboraram com nosso trabalho, dedicando seu tempo para responder nossos questionários. Sem essa colaboração, o trabalho aqui apresentado não seria possível.

#### **Referências**

- Aggarwal, C.C.; Wang, H. (Eds.): *Managing and Mining Graph Data*. Springer, 2010.
- Bernardini, F.C.; Monard, M.C.; Prati, R.C. Evolving Sets of Symbolic Classifiers into a Single Symbolic Classifier using Genetic Algorithms. *International Conference on Hybrid Intelligent Systems – HIS'2008*. 2008.
- Brusilovsky, P; Kobsa, A.; Nejdl, W. (Eds.): The Adaptive Web, Methods and Strategies of Web Personalization. *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 4321. Springer 2007.

- Coppin, B. *Inteligência Artificial*. LTC, 2012.
- Gong, S.; McKenna, S.J.; Psarrou, A. *Dynamic vision: From Images to Face Recognition*. Livro disponível online em <http://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/p155>.
- Likert, R. (1932); "A Technique for the Measurement of Attitudes", *Archives of Psychology* 140: pp. 1-55.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. and Byers, A. *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. Technical report, McKinsey Global Institute, 2011. Disponível em [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/big\\_data\\_the\\_next\\_frontier\\_for\\_innovation](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/big_data_the_next_frontier_for_innovation).
- Rezende, S.O. *Sistemas Inteligentes*. Ed. Manole, 2003.
- Russel, S.; Norvig, P. *Inteligência Artificial*. Tradução da 2ª edição. Elsevier, 2004.
- SBC. Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia de Computação. 2005. Disponível em <http://portal.sbc.org.br/educacao/lib/exe/fetch.php?media=documentos:cr2005.pdf>.