

# Ensino, Aprendizagem e Uso Profissional da UML em Belo Horizonte e Região

Ian Guelman  
ian.guelman@sga.pucminas.br  
Pontifícia Universidade Católica de  
Minas Gerais (PUC Minas), Belo  
Horizonte – MG – Brasil

Edson OliveiraJr  
edson@din.uem.br  
Departamento de Informática  
Universidade Estadual de Maringá  
(UEM), Maringá – PR – Brasil

Laerte Xavier  
laertexavier@pucminas.br  
Pontifícia Universidade Católica de  
Minas Gerais (PUC Minas), Belo  
Horizonte – MG – Brasil

## RESUMO

A modelagem representa uma parte essencial do processo de desenvolvimento de um software, para tal, destaca-se a Linguagem de Modelagem Unificada (UML, do inglês *Unified Modeling Language*). Existem estudos que mostram como tem sido sua utilização na indústria de software, porém pouco se sabe em relação a seu ensino e aprendizado. Assim, este artigo busca entender não só como ocorre a utilização da UML por profissionais, mas também como ocorreu o aprendizado dos mesmos e como é realizado o ensino pelos docentes em Belo Horizonte e região. Para tal, foi realizada a replicação de um estudo conduzido originalmente na cidade de Maringá (PR). Foram aplicados dois *surveys*, um para 13 docentes e outro para 33 profissionais, com intuito de captar suas observações sobre o ensino, aprendizado e utilização da UML na região de Belo Horizonte. Os resultados obtidos podem auxiliar o ensino de UML, aproximando-o do contexto e das práticas adotadas na indústria.

## CCS CONCEPTS

• **Software and its engineering** → **Unified Modeling Language (UML)**; **Designing software**; • **General and reference** → **Surveys and overviews**.

## PALAVRAS-CHAVE

Linguagem de Modelagem Unificada (UML), Ensino, Aprendizagem

## 1 INTRODUÇÃO

A modelagem de um software representa uma parte essencial de seu processo de desenvolvimento. Os modelos são construídos anteriormente à implementação do sistema e são utilizados para guiar diretamente o seu desenvolvimento [1].

A Linguagem de Modelagem Unificada (UML, do inglês *Unified Modeling Language*) [11] é uma linguagem para modelagem de software que foi desenvolvida e teve a sua adoção padronizada em 1997, com atualização em 2003 e mais recentes. A notação cresceu de maneira relevante, contando com inúmeras categorias de diagramas e apoiando a modelagem de requisitos, análise e projeto [6, 12].

Por muito tempo, a UML dominou o mercado de software para modelagem [2, 5]. Apesar de atualmente a UML ter sua utilização

reduzida, comparada às décadas de 2000 e 2010, a indústria continua adotando o seu uso, como se percebe em vários estudos da literatura, como o de OliveiraJr et al. [10] e Choma Neto et al. [3]. Porém, pouco se sabe sobre o seu uso profissional, especialmente relacionando-o ao seu ensino.

OliveiraJr et al. [10] realizaram um estudo para entender melhor a relação do ensino e do uso profissional da UML com base em docentes e profissionais da indústria na região de Maringá-PR. Para tanto, foram aplicados dois *surveys*, um para cada público-alvo (docentes e profissionais). Os resultados apontaram várias direções do que se precisa fazer para ensinar de forma mais efetiva UML e que a linguagem possa ser utilizada de forma profissional na indústria de software.

Dessa forma, este artigo apresenta os resultados da replicação do estudo de OliveiraJr et al. [10] para a cidade de Belo Horizonte e região. Além de analisar os resultados e declarar suposições e direções, este estudo ainda compara os seus achados com os de Maringá e discute ações futuras.

Belo Horizonte (BH), capital do estado de Minas Gerais, é a sexta maior cidade do Brasil, com mais de 2,7 milhões de habitantes. A cidade possui 70% do mercado de Tecnologia da Informação (TI) do estado, tendo um ecossistema superior a 5 mil empresas do setor, que geram faturamento de 2,3 bilhões de reais anualmente, de acordo com a Agência de Promoção de Investimento e Comércio Exterior de Minas Gerais (INDI). Quanto às Instituições de Ensino Superior (IES), a região de Belo Horizonte abriga 62, sendo que 15 delas oferecem algum curso de graduação na área de TI (i.e. Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Engenharia de Computação, Engenharia de Software, Análise e Desenvolvimento de Sistemas)<sup>1</sup>.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 discute os trabalhos relacionados a este; a Seção 3 descreve a metodologia de pesquisa adotada; as Seções 4 e 5 apresentam a análise e a interpretação dos dados coletados; a Seção 6 discute os resultados referentes à BH, enquanto a Seção 7 compara os resultados de BH com os de Maringá [10]; ameaças à validade são discutidas na Seção 8; ações futuras são apresentadas na Seção 9; e a Seção 10 apresenta a conclusão deste trabalho.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção discute trabalhos que analisam o uso de UML na prática profissional e a percepção de estudantes a respeito da linguagem. Note que o trabalho de OliveiraJr et al. [10] não é apresentado nesta seção, pois os seus resultados são discutidos na Seção 7.

<sup>1</sup>Segundo dados do Ministério da Educação (MEC), disponíveis em: <https://emec.mec.gov.br>

Fica permitido ao(s) autor(es) ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma verbatim, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original, sob os termos da licença CC BY-NC 4.0.

*EduComp'23, Abril 24-29, 2023, Recife, Pernambuco, Brasil (On-line)*

© 2023 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Farias et al. [4] buscaram entender qual o estado da prática da utilização da UML na indústria de software brasileira. Observou-se que apenas 28,2% dos respondentes utilizam a UML no dia a dia, porém a maioria considera que a mesma é a “língua franca” da modelagem de software e que seu uso seria ampliado a partir da geração automatizada de seus diagramas, oferecendo visão de alto nível do sistema em desenvolvimento.

Em contrapartida, Choma Neto et al. [3], em um estudo realizado na região de São Carlos (SP), obtiveram resultados que contrapõem a hipótese de que a UML está caindo em desuso. Foi-se constatado que 66% dos participantes utilizam elementos da UML em suas atividades laborais, indicando que 80% das empresas empregam a linguagem. Os autores, por fim, reconhecem que o ensino da UML nas IES deve ser adaptado considerando o cenário ágil de desenvolvimento de software.

Lopes et al. [9] investigaram a percepção dos alunos da Universidade Federal do Amazonas quanto aos diagramas UML. Foi-se observado que os estudantes consideram o diagrama de casos de Uso e o de classes como os mais úteis, apontando que pretendem continuar com sua adoção em processos futuros de desenvolvimento de software. Por outro lado, os discentes não pretendem utilizar os diagramas de sequência, atividades nem de estados. Os autores supõem que a razão de tais observações se deva à forma como a UML tem sido ensinada.

Por sua vez, Júnior et al. [7] estudaram a utilização da UML na indústria de desenvolvimento de software brasileira. Foram analisadas respostas de um questionário online por 314 profissionais de 180 empresas distintas. Os resultados indicam que a importância da UML é reconhecida, porém, 74,8% dos respondentes não utilizam a linguagem por fatores como restrições de tempo, falta de conhecimento e dificuldade de manter os diagramas atualizados.

Extrapolando o cenário brasileiro, Żyła et al. [16] realizaram um *survey* exploratório com 79 estudantes da Universidade de Tecnologia de Lublin (Polônia) a fim de entender o cenário de aprendizagem e utilização da UML. Foi-se constatado que os diagramas de classes e de casos de uso são os mais comumente conhecidos e utilizados em projetos de TI e que a principal motivação para se aprender a criar diagramas UML – indicada por 70,1% dos respondentes – é para obtenção de créditos universitários. Além disso, foi observado que não há crença comum a respeito da utilidade dos diagramas UML, que muitas vezes são substituídos por outras alternativas.

Complementarmente, Störrle [14] objetivou compreender o panorama da modelagem na indústria de desenvolvimento de software. Por meio de um questionário web, o autor coletou percepções de 96 praticantes ao redor do mundo. Suas observações apontaram a UML como sendo a linguagem de modelagem mais amplamente utilizada, sendo que seu uso pode ser dividido entre três categorias: formal, semi formal e informal. Foi constatado ainda que a frequência da modelagem informal sobressai às demais, o que não quer dizer que a modelagem formal não ocorre na indústria.

Nota-se nos trabalhos relacionados como uma das causas da baixa utilização da UML a necessidade de compreensão da sua forma de ensino. Porém, tais estudos não investigam tal premissa. Assim, este trabalho apresenta dados de como a UML tem sido ensinada, relacionando-a com o seu uso profissional.

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta seção apresenta a metodologia adotada para este trabalho.

A Figura 1 ilustra as etapas da metodologia adotada para este estudo, com base em pesquisa qualitativa e quantitativa, realizada por meio de um estudo empírico que constituiu na replicação de dois *surveys* propostos por Oliveira Jr et al. [10].

#### 3.1 Objetivo e Questões de Pesquisa

O objetivo deste estudo é **caracterizar** o ensino e o uso profissional da UML, **com o propósito de** comparar os dados obtidos com os resultados de Oliveira Jr et al. [10] e discutir ações futuras, **do ponto de vista de** pesquisadores da área de engenharia de software, **no contexto de** docentes de instituições de ensino superior e profissionais da indústria de software de Belo Horizonte e região.

Para guiar o presente trabalho foram elaboradas quatro questões de pesquisa. As duas primeiras (QP.1 e QP.2) visam entender a perspectiva dos docentes. As duas últimas (QP.3 e QP.4), buscam compreender o ponto de vista de profissionais que atuam no desenvolvimento de software. As questões definidas são:

- **QP.1:** Como a UML tem sido ensinada em Belo Horizonte e Região?
- **QP.2:** Em qual contexto a UML tem sido ensinada em Belo Horizonte e Região?
- **QP.3:** Como tem sido a aprendizagem de UML em Belo Horizonte e Região?
- **QP.4:** Como tem sido o uso de UML em empresas de Belo Horizonte e Região?

#### 3.2 Instrumentos de Pesquisa e Público-Alvo

Um questionário (Google Forms) com 24 questões foi criado para entender como tem sido ensinada a UML em Belo Horizonte e região, focando no método de ensino, no formato da disciplina, na carga horária de ensino de UML, nos diagramas lecionados, nas ferramentas utilizadas, na metodologia adotada e nas motivações, limitações e percepções do uso e ensino da UML na prática. Este questionário tem como público-alvo docentes de instituições de ensino superior (IES) de Belo Horizonte e Região, que ensinaram ou ensinam UML em cursos de graduação.

As questões que compõem este questionário são: **SD.1:** "Nome"; **SD.2:** "E-mail"; **SD.3:** "Tempo como professor de Engenharia de Software em ensino superior (em anos, somente números)"; **SD.4:** "Tempo de experiência com o ensino de UML (em anos, somente números)"; **SD.5:** "Gênero"; **SD.6:** "Nível de Formação"; **SD.7:** "Instituição de Ensino Superior com a qual possui vínculo. Caso não possua vínculo no momento, escolha a opção Outra."; **SD.8:** "Caso tenha escolhido a opção Outra na questão anterior, favor indicar o nome da IES. Caso não possua vínculo no momento, escreva Não"; **SD.9:** "Você ministra aulas de UML em"; **SD.10:** "Você ensina UML."; **SD.11:** "Qual a carga horária média anual que você dedica a ensinar UML (somente números)"; **SD.12:** "Quais dos diagramas a seguir você ensina em sua(s) disciplina(s)"; **SD.13:** "Dos diagramas citados acima, indique os 3 que você dá mais ênfase em suas aulas."; **SD.14:** "Você utiliza e/ou ensina a utilizar alguma ferramenta CASE de modelagem UML em suas disciplinas?"; **SD.15:** "Se você não usa ferramentas CASE de modelagem para o ensino de UML em suas aulas, por favor indique o motivo"; **SD.16:** "Qual outra Linguagem de

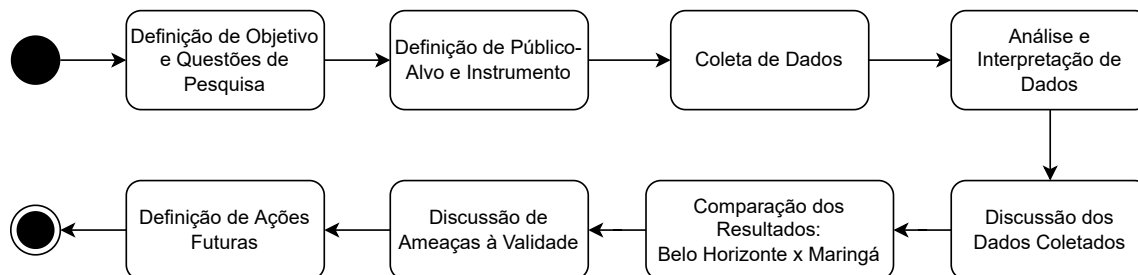


Figura 1: Etapas da Metodologia Adotada

Modelagem de Software você ensina em suas disciplinas? Caso não ensine, digite "Não"; **SD.17**: "Em qual contexto de desenvolvimento de software você ensina UML?"; **SD.18**: "Você considera importante ensinar a desenvolver uma Arquitetura de Software usando a UML como linguagem de modelagem?"; **SD.19**: "Como você considera o ensino de desenvolvimento de uma Arquitetura de Software com UML utilizando Métodos Ágeis?"; **SD.20**: "Quais abstrações você considera importante ensinar para representar uma Arquitetura de Software usando a UML?"; **SD.21**: "Qual(is) material(is) (livro, artigo, etc) você usa como referência para o ensino de UML? Por favor, cite título(s) e (DOI ou URL)"; **SD.22**: "Na sua opinião, o que lhe motiva a usar diagramas UML para o ensino de modelagem em sua(s) disciplina(s)?"; **SD.23**: "Na sua opinião, quais são as limitações com relação ao uso de diagramas UML para o ensino de modelagem em sua(s) disciplina(s)?"; **SD.24**: "Como você avalia o uso de UML na indústria de desenvolvimento de software atualmente?".

Outro questionário (Google Forms) com 25 questões visa compreender como ocorre ou ocorreu o aprendizado da UML e a sua utilização profissional. Para isso, buscou-se analisar como ocorre a modelagem de software nas empresas, os diagramas UML utilizados, a motivação para o uso da linguagem, dificuldades para sua aplicação prática, além de outras linguagens utilizadas para modelar software. Como público-alvo para este questionário têm-se profissionais que atuam no desenvolvimento de software em empresas de Belo Horizonte e Região.

As questões que compõem este questionário são: **SP.1**: "Nome"; **SP.2**: "Email (caso queira receber o resultado da pesquisa posteriormente)"; **SP.3**: "Nível de formação"; **SP.4**: "Caso você tenha ensino superior (Graduação), em qual Instituição de Ensino Superior (IES) você se formou?"; **SP.5**: "Caso você tenha ensino superior (Graduação), em que ano você se formou?"; **SP.6**: "Você é estudante?"; **SP.7**: "Caso tenha escolhido a opção Sim na questão anterior, qual a IES em que você é estudante?"; **SP.8**: "Qual o nome da empresa em que você trabalha?"; **SP.9**: "Qual a cidade da empresa em que você trabalha?"; **SP.10**: "Qual é o seu cargo na empresa em que trabalha?"; **SP.11**: "Quantos anos de experiência você tem? (graduação + profissional)"; **SP.12**: "Em qual contexto você desenvolve software?"; **SP.13**: "Qual processo/metodologia de desenvolvimento de software sua empresa utiliza?"; **SP.14**: "Como ocorreu sua aprendizagem de UML?"; **SP.15**: "Quais dos diagramas a seguir você aprendeu na sua formação?"; **SP.16**: "Dos diagramas citados acima, indique os 3 que você mais teve contato em sua formação."; **SP.17**: "Como você aprendeu UML na sua formação?"; **SP.18**: "Qual a carga horária média de ensino de UML em sua formação (somente números)?";

**SP.19**: "Você aprendeu a utilizar alguma das ferramentas CASE de modelagem UML a seguir em sua formação?"; **SP.20**: "Na sua opinião, o que deveria mudar/melhorar no ensino de modelagem UML?"; **SP.21**: "Qual a sua experiência com o uso de UML e seus respectivos diagramas em ambiente profissional?"; **SP.22**: "Quais dos diagramas a seguir são utilizados na sua empresa?"; **SP.23**: "Na sua opinião, o que motiva sua empresa a utilizar UML?"; **SP.24**: "Qual outra Linguagem de Modelagem de Software você utiliza em sua empresa (ex. fluxograma, diagrama de blocos, diagrama de caixas e linhas, diagrama de fluxo de dados, etc.)? Caso não utilize, digite "Não". "; **SP.25**: "Quais dificuldades você, como profissional do ramo, observa na utilização de UML?".

As perguntas contidas em ambos os questionários foram originalmente apresentadas nos *surveys* desenvolvidos para o estudo realizado em Maringá [10], o qual o presente artigo replica. As questões foram herdadas para o atual estudo, tendo passado por pequenos ajustes em sua redação para adequá-las ao contexto de Belo Horizonte e região.

Ambos os questionários, anteriormente as perguntas apresentaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) convidando, em linguagem clara e acessível, o respondente a participar da pesquisa, possibilitando que o mesmo tome sua decisão – de participação ou não – de forma justa e sem constrangimentos. Foram esclarecidos os objetivos e métodos do estudo, além dos possíveis riscos e desconfortos decorrentes da participação. Foi-se enfatizado o caráter voluntário do preenchimento do questionário, que os dados coletados seriam utilizados apenas para o estudo em questão e que os mesmos seriam tratados com absoluto sigilo e confidencialidade, preservando a identidade e integridade do respondente como indivíduo.

### 3.3 Coleta de Dados

A amostragem da pesquisa foi realizada por conveniência e por bola de neve. Inicialmente, docentes e profissionais foram convidados a responder os questionários por contato direto via e-mail e/ou serviços de mensagem. A divulgação do mesmo pelos respondentes foi incentivada. Também foi realizada uma publicação, na rede social LinkedIn, divulgando o estudo para profissionais.

Os e-mails foram obtidos utilizando *Web Scraping* nos sites das IES<sup>2</sup> e de comunidades digitais de desenvolvedores de Belo Horizonte e região. Também foram coletados e-mails com a coordenação

<sup>2</sup>As IES que divulgavam em seu site, na data da coleta, o corpo docente e seus respectivos e-mails foram: CEFET MG, EMGE e UFMG.

do curso de Engenharia de Software da PUC Minas e de Sistemas da Informação do IFMG.

A **coleta dos dados** aconteceu de forma remota, sendo que os convidados tinham um prazo de 15 dias para responder os respectivos questionários.

Os dados coletados foram analisados com base em estatística descritiva para as questões objetivas. As respostas obtidas nas questões discursivas foram divididas em categorias não excludentes entre si, com auxílio do método de *Open-Card Sorting* [13], por dois dos autores deste estudo. Tal método foi escolhido por permitir que temas sejam emersos a partir da análise qualitativa das respostas obtidas. Ele consiste nos seguintes passos: (i) identificação preliminar de temas, a partir das respostas; (ii) revisão dos temas para identificação de conflitos e oportunidades de fusão; e (iii) definição final dos temas (ou categorias) identificadas. As seções 4 e 5 apresentam a análise e interpretação dos dados coletados com mais detalhes.

#### 4 ENSINO DE UML NA PERSPECTIVA DOCENTE

No *survey* destinado aos docentes, foram obtidas 13 respostas válidas, de um total de 14 (uma resposta foi invalidada por se tratar de um respondente repetido). Do total de respondentes, nove são doutores (69%) e quatro são mestres (31%). Estes lecionam em quatro IES distintas: PUC Minas (69%); CEFET (15%); UFMG (8%); EMGE (8%).

O tempo de experiência como docente variou entre 1 e 27 anos, tendo média de 17 e mediana de 20 anos. Assim, pelo menos 50% da amostra possui no mínimo 20 anos de experiência em ensino de engenharia de software.

Em relação ao tempo de experiência com o ensino de UML, foram obtidos valores entre 1 e 22 anos (mediana de 18 anos e média de 14,5). Nota-se, portanto, que pelo menos a metade da amostra tem um mínimo de 18 anos de experiência no ensino de UML.

##### 4.1 Formas de Ensino

Constatou-se que sete docentes (54%) lecionam tanto em cursos à distância quanto em cursos presenciais e que seis (46%) ministram aulas apenas no formato presencial. Quanto à forma que a UML é lecionada, oito (62%) dos professores afirmam ensiná-la como parte de uma disciplina de engenharia de software, quatro (31%) de forma diluída em várias disciplinas e um (8%) em uma disciplina específica para tal. O contexto de ensino foi dividido entre: tradicional (dois respondentes, que representam 15%), ágil (três; 23%) ou ambos (oito; 61%). A carga anual de ensino de UML apresentou valores entre 2 e 180 horas, tendo mediana de 30 horas e média de 56,5 horas.

Quanto aos diagramas UML lecionados e enfatizados pelos docentes, destacam-se, respectivamente, o de classes e o de casos de uso. Vale ressaltar que “diagramas lecionados” são todos aqueles que foram apresentados aos alunos durante a disciplina e “enfatizados” se refere aos três cujo ensino possuiu mais ênfase. A Figura 2 apresenta a relação entre todos os diagramas lecionados e a ênfase dada a cada um.

Para o ensino de UML, dentre as ferramentas CASE apresentadas, as mais utilizadas foram o Jude/Astah, utilizado por sete docentes (54%) e o Draw.io, por quatro (31%). O Lucid demonstrou ser utilizado por três (15%); o Visio e o ArgoUML foram indicados por um docente (8%), cada (Figura 3).

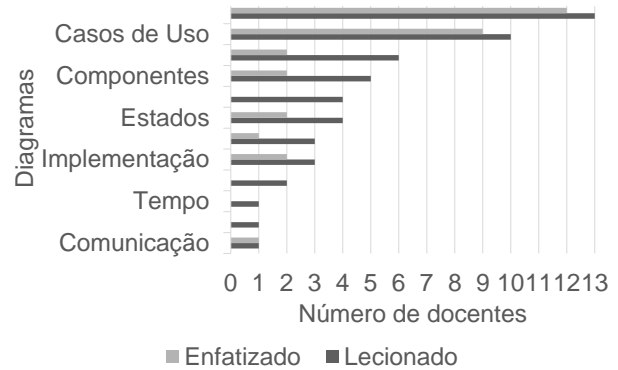


Figura 2: Diagramas UML lecionados e enfatizados por docentes

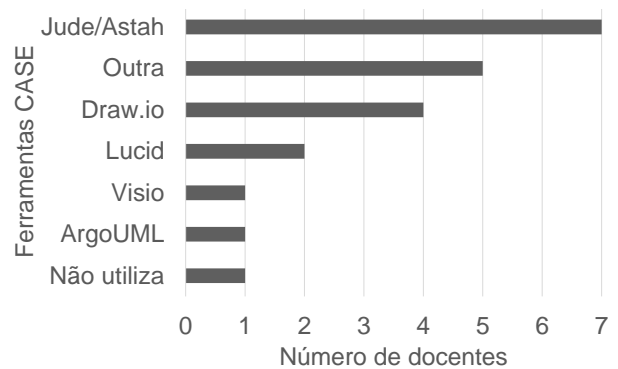


Figura 3: Ferramentas CASE ensinadas por docentes

##### 4.2 Motivações, Limitações e Avaliações do Ensino de UML

A Tabela 1 detalha as motivações para ensino da UML. As respostas dos docentes apontam oito categorias distintas que motivam o ensino da linguagem em suas disciplinas. Delas, destaca-se a padronização da linguagem, sendo apontada em 38% das respostas. Tal fato pode indicar que a UML tem sido ensinada devido a sua conveniência, consolidação e eficácia, o que pode ser corroborado pela resposta apresentada pelo Docente D9: “*Padrão Universal, capacidade semântica de representação, disponibilidade de ferramentas*”. A segunda motivação mais recorrente refere-se ao aumento do entendimento da solução, presente em 23% das respostas. Assim como indicado pelo Docente D7, o entendimento não é gerado apenas pela visualização do diagrama completo, mas a atividade de modelá-lo também apresenta um importante papel para o aprendizado: “*Entendo que a atividade de construir os diagramas contribui com a solução do problema que se pretende resolver. O diagrama em si não importa muito. O que importa é o processo de construí-lo*”.

As limitações do ensino da UML discutidas pelos docentes são apresentadas, em categorias, na Tabela 2. Observou-se que todas as respostas que apresentaram a quantidade de diagramas como limitação, também abordaram a dificuldade de compreensão da linguagem, o que pode indicar que os distintos diagramas podem confundir os alunos. Também foi apontada a dificuldade para se

**Tabela 1: Motivações dos docentes para ensino da UML**

Na sua opinião, o que lhe motiva a usar diagramas UML para o ensino de modelagem em sua(s) disciplina(s)?	Occ.	%
Padronização existente da linguagem	5	38%
Aumento do entendimento da solução	3	23%
Aumento das capacidades de planejamento e gerenciamento	2	15%
Viabilidade de modelar dados	2	15%
Criação de abstrações do software	2	15%
Simplicidade da utilização da linguagem	2	15%
Melhoria da comunicação entre equipes	1	8%
Alternativa para modelagem de banco de dados	1	8%

entender e modelar os enunciados, como apresentado pelo Docente **D9** em sua resposta: “*Dificuldade de interpretação de texto dos alunos em entender os enunciados e representá-los*”.

**Tabela 2: Limitações observadas por docentes para o ensino da UML**

Na sua opinião, quais são as limitações com relação ao uso de diagramas UML para o ensino de modelagem em sua(s) disciplina(s)?	Occ.	%
Dificuldade de compreensão	4	31%
Não há	3	23%
Grande número de diagramas	2	15%
Métodos atuais de desenvolvimento desencorajam sua utilização	2	15%
Falta de ferramentas CASE colaborativas	1	8%
Baixa conexão da modelo de dados com o software	1	8%
Dificuldade de perceber seus benefícios	1	8%
Falta de tempo na grade curricular	1	8%

Outra categoria que vale ser enfatizada é a da desestimulação da utilização da UML proveniente dos métodos atuais de desenvolvimento de software. O Docente **D13** ilustra essa discussão: “*A UML é mais adequada para desenvolver sistemas que lidam com processos - workflow - que envolvem muitos usuários. Atualmente com a componentização do software e uso de mobile e web, existe uma demanda maior para construção de app e sites. Nesse tipo de aplicação, a UML é mais adequada apenas para ajudar a definir o domínio do problema, afinal as soluções já estão semi prontas por meio de frameworks*”. Além disso, as metodologias ágeis tendem a aumentar a velocidade e agilidade das entregas de software, o que pode levar alguns desenvolvedores a pularem o processo de modelagem, passando direto para a implementação.

As respostas referentes à percepção dos docentes quanto à utilização da UML na indústria foram divididas em nove categorias, apresentadas na Tabela 3. Ao analisar e agrupar as categorias que dizem respeito à utilização atual, de forma binária, como *utilizada* ou *não utilizada*, é possível perceber grande divisão entre os docentes. Quanto à utilização, identifica-se apenas uma categoria – “Amplamente utilizada” – e relativas a não utilização, três – “Apresenta resistência para utilização”, “Possui baixa utilização” e “Em declínio”. O somatório da ocorrência dessas categorias indica que quatro docentes (31%) veem o cenário de utilização da UML na indústria de forma positiva, enquanto cinco (38%) enxergam de forma negativa, sendo baixa sua utilização e tendendo a declínio.

**Tabela 3: Utilização da UML na indústria na perspectiva docente**

Como você avalia o uso de UML na indústria de desenvolvimento de software atualmente?	Occ.	%
Amplamente utilizada	4	31%
Apresenta resistência para utilização	2	15%
Possui baixa utilização	2	15%
Não respondeu	2	15%
Em declínio	1	8%
Utilização é importante, mas há controvérsias	1	8%
Utilizada em ambientes teóricos	1	8%
Possui maturidade média	1	8%
Uso incorreto	1	8%

## 5 APRENDIZAGEM E PRÁTICA DE UML NA PERSPECTIVA PROFISSIONAL

Foram obtidas 37 respostas no *survey* destinado a profissionais, sendo que quatro foram descartadas por não estarem em conformidade com a pesquisa. Das respostas invalidadas, três respondentes não trabalhavam em Belo Horizonte nem na região; o quarto removido não trabalhava com desenvolvimento de software. Assim, 33 foram as respostas válidas.

Dos respondentes, 27 são do sexo masculino (82%), quatro do feminino (12%) e dois não informaram (4%). Do total, dez concluíram somente o ensino médio (30%), 11 possuem graduação (33%), seis têm especialização ou MBA (18%), quatro são mestres (12%) e dois são doutores (6%). Considerando que 16 respondentes (48%) são estudantes, 14 (88%) estudam na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), um (6%) na Fundação Mineira de Educação e Cultura (FUMEC) e o último na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Vale ressaltar que todos os profissionais estudam ou estudaram em Belo Horizonte e região.

Quanto ao tempo de experiência (tempo de graduação + atividade profissional), os valores variaram entre 1 e 30 anos, tendo como média de 9,3 e mediana de 7 anos. Nota-se, portanto, que pelo menos metade da amostra possui um tempo mínimo de experiência de sete anos.

### 5.1 Forma de Aprendizado

Dos respondentes, dois afirmaram não terem aprendido sobre a linguagem dentro das IES, o que pode ser explicado pelo fato de terem concluído a graduação anteriormente à padronização e adoção da UML, que ocorreu em 1997. Dos 31 que receberam ensino de UML em IES, 17 (55%) aprenderam o conteúdo diluído em várias disciplinas, dez (32%) em disciplina de engenharia de software e quatro (13%) em uma disciplina específica para tal. A carga horária aprendida de UML na formação variou entre 8 e 200 horas, possuindo média e mediana aproximadas de 68 horas. A mediana proporciona um indicador de que pelo menos metade da amostra recebeu 68 horas de ensino de UML, correspondendo, praticamente, a uma disciplina de 4 horas/aulas semanais em um semestre ou 2 horas/aulas anuais.

Em relação aos diagramas aprendidos pelos 31 profissionais, destacam-se o de casos de uso, de classes, comunicação e sequência. Sendo os mais enfatizados durante a formação o de casos de uso e de classes – indicados por 27 respondentes (87%). Na Figura 6 é possível ver tal relação. Quanto às ferramentas CASE utilizadas durante o processo de aprendizado de UML, destacam-se Jude/Astah e Draw.io, utilizados por 15 profissionais (48%). O Lucid, indicado em 35% das respostas, também obteve utilização significativa. Todas as ferramentas indicadas são apresentadas na Figura 4.

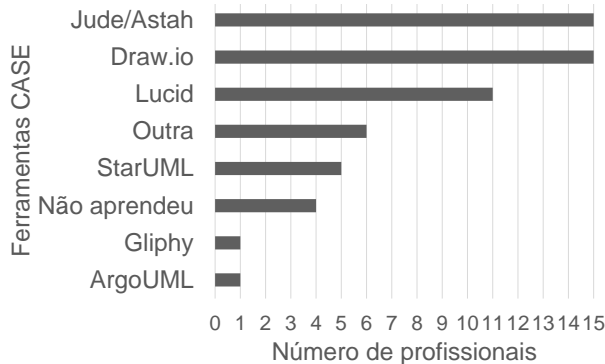


Figura 4: Ferramentas CASE utilizadas na aprendizagem de UML por profissionais

### 5.2 Experiência e Uso Profissional

Constatou-se que os 33 profissionais trabalham em 27 empresas distintas com 18 cargos diferentes. Eles afirmam desenvolver softwares dentro do contexto ágil, sendo que quatro (12%) desenvolvem, também, em contexto tradicional. Das metodologias adotadas pelas empresas, destaca-se o Scrum, como pode ser visto na Figura 5.

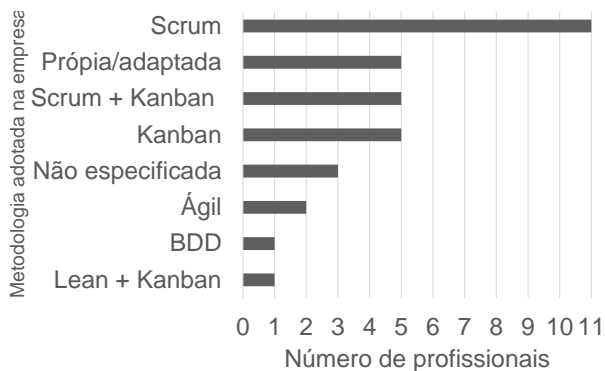


Figura 5: Metodologia de desenvolvimento de software utilizada

Dentre os profissionais, 23 (69%) afirmaram que suas respectivas empresas utilizam além de UML outras linguagens para modelar software, sendo que o fluxograma se sobressai, presente em 14 respostas (42%).

De todos os profissionais, 12 afirmam ter experiência profissional básica com a UML (36%) – modelando a níveis mais comuns

de elementos, como classes e herança – oito possuem experiência moderada (24%) – utilizando também de itens mais complexos, como associação, polimorfismo, composição, entre outros – oito dizem possuir experiência avançada (24%) – sendo capazes de utilizar todos os diagramas da UML – por fim, cinco disseram que nunca utilizaram a UML no ambiente profissional (15%). Com relação aos diagramas utilizados nas empresas, observa-se: casos de uso (61%), classes (55%), sequência (45%), componentes (27%), estados (24%), objetos (15%), atividades (15%), visão geral de interação (15%), implantação (15%), comunicação (9%), tempo (6%) e estrutura composta (6%). A Figura 6 ilustra os resultados obtidos.

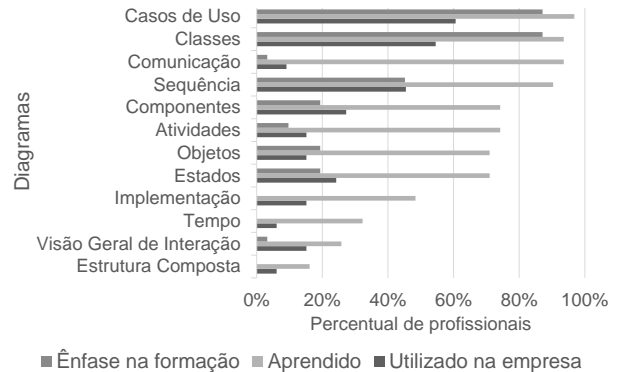


Figura 6: Diagramas UML enfatizados na formação dos profissionais, aprendidos e utilizados na prática

### 5.3 Melhorias, Motivações e Dificuldades do Aprendizado e Utilização da UML

Ao analisar as respostas dos profissionais em relação aos pontos de melhorias no ensino da UML, foram identificadas 12 categorias. Como apresentado na Tabela 4, a maior necessidade observada é a de adição de casos reais e práticos para modelagem, como sugerido pelo Profissional P13: “Ensino contextualizado em relação ao mercado atual de software”. A categoria do aumento da complexidade também diz respeito a se adequar ao modo utilizado pelas empresas, como dito pelo Profissional P4: “Trazer cenários complexos e reais ao invés de cadastrados básicos. Pois são em cenários complexos que a modelagem faz total diferença, que é utilizado e atualizado pelo time e que seu uso realmente faz sentido ao longo de um projeto”. Um ponto de atenção é que 35% dos profissionais não responderam, não conseguiram opinar ou não veem pontos de melhoria.

Observando o ambiente profissional, percebe-se que a motivação principal para utilização da UML nas empresas é aumentar o entendimento do processo de desenvolvimento. Tal processo é feito pela abstração do software e pela utilização dos diagramas como guia para desenvolvimento e manutenção. Foi levantado, também, que a UML é mais utilizada em projetos maiores e mais complexos. Além disso, como posto pelo Profissional P21, “Por ser algo já difundido na comunidade, a UML eventualmente cobre a necessidade de representar os artefatos do software para facilitar a comunicação e entendimento do software”. As motivações levantadas são apresentadas na Tabela 5. Vale ressaltar que cinco profissionais (5%) disseram não utilizar UML em suas empresas.

**Tabela 4: Mudanças/Melhorias no ensino de UML percebidas por profissionais**

Na sua opinião, o que deveria mudar/melhorar no ensino de modelagem UML?	Occ.	%
Adicionar casos reais e práticos	7	23%
Não respondeu ou não consegue opinar	6	19%
Não há pontos de melhoria	5	16%
Aumentar a complexidade	3	10%
Aumentar a ênfase do ensino de UML	3	10%
Detalhar o momento para utilizar cada diagrama	2	6%
Ensinar em contexto ágil	2	6%
Tornar mais dinâmico, adaptar elementos da UML para uso acessível	2	6%
Avaliar a necessidade do ensino de UML	1	3%
Construção conjunta dos diagramas	1	3%
Ensinar de forma lúdica	1	3%
Padronizar o ensino entre as disciplinas	1	3%

**Tabela 5: Motivações para utilizar UML nas empresas percebidas por profissionais**

Na sua opinião, o que motiva sua empresa a utilizar UML?	Occ.	%
Aumentar o entendimento do processo	9	27%
Abstrair o software	8	24%
Guia para desenvolvimento e manutenção	6	18%
Não utiliza	5	15%
Padronização	4	12%
Facilitar a comunicação	4	12%
Reduzir a complexidade	3	9%
Utilização de elementos da UML como suporte	2	6%
Simplicidade	1	3%
Obrigações contratuais	1	3%
Não respondeu	1	3%

As dificuldades percebidas pelos profissionais na utilização da UML foram agrupadas em 14 categorias, apresentadas na Tabela 6. Os obstáculos mais presentes se relacionam com o tempo demandado para criação dos diagramas, com o curto período que os diagramas se mantêm atualizados e com a falta de entendimento em relação às vantagens e utilidades de modelar um software. Em relação à última categoria, foi levantado pelo Profissional **P28** que existe “*A percepção de que é só um instrumento de documentação, quando na realidade a UML exerce um papel mais amplo, auxiliando na modelagem, no desenvolvimento e na manutenção de um software*”. Quanto ao tempo gasto para modelagem, foi posto pelo Profissional **P16**: “*Acredito que os diagramas do padrão UML são muito verbosos e demandam muito tempo para sua construção. Criando diagramas similares que seguem os mesmos princípios, sem seguir detalhadamente todos os padrões tornam a construção mais ágil, prática e passam a mesma mensagem*”. Tal resposta sugere que os elementos da UML podem auxiliar a modelagem, mesmo quando utilizados de forma individual e adaptada, sem seguir toda a sintaxe da linguagem.

**Tabela 6: Dificuldades percebidas por profissionais na utilização da UML**

Quais dificuldades você, como profissional do ramo, observa na utilização de UML?	Occ.	%
Demandam muito tempo para criação	7	21%
Não há dificuldades	6	18%
Rápida desatualização dos diagramas	5	15%
Falta de entendimento sobre utilidades e vantagens da modelagem	4	12%
Desconhecimento	4	12%
Baixo foco em modelagem na indústria	2	6%
Dificuldade para identificar a função de cada diagrama	2	6%
Alto custo para atualizar e manter os diagramas	2	6%
Alta curva de aprendizado	1	3%
Baixa adaptabilidade da linguagem	1	3%
Dificuldade em seguir os padrões da linguagem	1	3%
Diferentes formas de ensino	1	3%
Dificuldade para abstrair do software	1	3%
Baixa utilização	1	3%

## 6 DISCUSSÃO DOS DADOS COLETADOS, SUPOSIÇÕES E DIREÇÕES

A análise dos resultados aponta a notável relevância dos diagramas de classes e de casos de uso, tendo sido os mais destacados em todos os contextos analisados (ensino, aprendizagem e uso profissional). Em relação a ferramentas CASE, a Jude/Astah também se mostrou como sendo a mais relevante, indicada como sendo a mais utilizada por docentes e profissionais.

Com relação ao contexto de ensino, dois docentes (15%) disseram que lecionam UML apenas no contexto tradicional de desenvolvimento de software, enquanto nenhum profissional afirmou desenvolver somente em tal contexto. O desenvolvimento nas empresas ocorre unicamente em contexto ágil (78%) ou em ambos (12%). Tal divergência sugere que ainda há espaço para a aproximar o ensino às práticas adotadas pela indústria.

A motivação apontada para o ensino da UML nas IES e para sua utilização nas empresas se mostrou convergente. Em ambos os casos o aumento do entendimento da solução/processo obteve grande relevância, sendo a mais apontada por profissionais e a segunda mais indicada por docentes. Este alinhamento pode indicar que os benefícios da utilização da UML são bem difundidos.

Dentre as questões discursivas, em ambos os *surveys*, foi coletado um grande número de respostas afirmando não existirem dificuldades/limitações na utilização da UML. Além disso, grande parte dos respondentes não souberam avaliar a utilização da UML na indústria ou propor mudanças/melhorias em seu ensino nas IES. A razão para tais acontecimentos devem ser melhor analisadas a fim de entender se há pontos de melhoria para aplicações futuras dos questionários ou se estas informações refletem, de fato, as opiniões dos respondentes.

Além das discussões apresentadas, baseando-se nos resultados obtidos, também foram delineadas suposições e direções para melhorar a qualidade do ensino da UML e seu alinhamento com a indústria de software, bem como ampliar a motivação dos estudantes. Estas são apresentadas a seguir:

- **Suposição #1:** diversos diagramas pouco utilizados pela indústria são abordados no ensino de UML, o que dificulta

o entendimento dos alunos e confusões para diferenciar e identificar os diagramas UML. Como **Direção** sugere-se que o ensino tenha ênfase nos diagramas mais utilizados nas empresas, promovendo a utilização dos diagramas de forma adequada e contextualizada ao momento do ensino.

- **Suposição #2:** A UML tem sido ensinada baseando-se na modelagem de exemplos fictícios, nos quais são explícitos os diagramas necessários. Como **Direção** propõe-se o emprego de metodologias de ensino que fomentem a prática dos alunos, como a Aprendizagem Baseada em Exemplos e a Aprendizagem Baseada em Projetos, para que seu ensino seja baseado em exemplos mais próximos aos reais, encorajando os discentes a identificarem qual(is) o(s) diagrama(s) importante(s) para o contexto analisado.
- **Suposição #3:** as motivações para o ensino da UML são claras para os docentes, porém os mesmos não percebem as limitações existentes que enfraquecem o aprendizado nem as necessidades da indústria. Como **Direção** se encoraja a realização de estudos empíricos para obter a percepção dos alunos e as demandas das empresas.
- **Suposição #4:** a maioria dos profissionais têm experiência básica ou nunca utilizaram a UML em seu ambiente profissional. Como **Direção** sugere-se que sejam oferecidas, pelas empresas, capacitações de UML aos mesmos, condizentes ao contexto de utilização da linguagem nas empresas.
- **Suposição #5:** os elementos da UML são utilizados de forma isolada, sem seguir os padrões impostos pela linguagem, para abstrair softwares nas empresas. Como **Direção** propõe-se a formalização da utilização da UML na indústria, quando utilizadas para fins de documentação.
- **Suposição #6:** a adoção majoritária de métodos ágeis, em adição a falta de tempo e desvalorização das documentações são fatores limitantes para a ampla utilização da UML nas empresas. Como **Direção** sugere que sejam difundidos os benefícios da modelagem de software para aumento do entendimento das soluções e como artefato de documentação, e redução dos custos de desenvolvimento e manutenção.

## 7 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS: BH X MARINGÁ

Por se tratar da replicação de um *survey* já aplicado em Maringá e região [10], vale comparar as respostas obtidas nos dois contextos a fim de compreender melhor qual o cenário da utilização da UML em um maior âmbito.

Em ambas as regiões, o diagrama de classes e o de casos de uso são os mais lecionados e enfatizados por docentes. Eles são também os mais aprendidos, enfatizados e utilizados por profissionais, tanto na região de Belo Horizonte, quanto na de Maringá.

A ferramenta CASE Jude/Astah se mostrou como sendo a mais utilizada nos cenários de ensino e uso profissional.

Quanto ao ensino, a cidade paranaense apresenta lecionar a UML em um contexto mais tradicional do que a capital mineira, que adota mais o contexto ágil. A proporção de docentes que adotam o contexto tradicional em Maringá é 20 pontos percentuais maiores do que em Belo Horizonte, como é possível ver na Tabela 7. Tal diferença sugere que o ensino de UML em Belo Horizonte e região se

mostra mais próximo à indústria atual de desenvolvimento de software.

**Tabela 7: Contexto de ensino da UML em Maringá e BH**

Contexto de ensino da UML	Maringá e Região	Belo Horizonte e Região
Tradicional	35%	15%
Ágil	13%	23%
Ambos	52%	61%

Do ponto de vista da utilização profissional, o cenário de desenvolvimento ágil é o mais presente nas duas cidades, sendo o Scrum a metodologia mais adotada. Em relação ao ensino, notou-se que o nível de formação dos docentes que lecionam UML de Belo Horizonte tende a ser superior aos de Maringá. Na primeira cidade, a maioria possui doutorado, enquanto na cidade paranaense, os docentes possuem majoritariamente mestrado.

Também é relevante comparar as suposições elaboradas em ambos os artigos. Um ponto convergente é em relação à distância que o ensino de UML apresenta da indústria de software em ambas as localidades, apresentando contextos fictícios e diagramas que são pouco utilizados nas empresas. A motivação do ensino de UML se mostrou clara para os docentes, porém identifica-se uma falta de visibilidade em relação às limitações do aprendizado e às necessidades da indústria.

Em relação às suposições relativas à utilização da UML na indústria, tem-se que, tanto em Belo Horizonte quanto em Maringá, poucos profissionais possuem conhecimento/experiência profissional avançada com UML. Além disso, é notável que a adoção de métodos ágeis, aliada a falta de tempo e subestimação do suporte da linguagem à documentação de software têm papel limitador na adoção da linguagem.

## 8 AMEAÇAS À VALIDADE

Se tratando de um estudo empírico, surgem ameaças à validade [15] que devem ser esclarecidas e tratadas. As principais ameaças observadas ao decorrer deste trabalho são apresentadas ao decorrer desta seção, buscando esclarecer também os métodos que foram utilizados para mitigação.

**Validade à Conclusão.** A ameaça de validade à conclusão diz respeito a relação entre o tratamento e a saída, questionando sua validação devido a aspectos de planejamento do experimento. A fim de mitigar tais possíveis ameaças, foram combinadas a análise de dados qualitativos e quantitativos. Além disso, foi utilizada a técnica de *Open-Card Sorting* para categorizar as respostas obtidas nas questões discursivas, assim minimizando o enviesamento para categorização.

**Validade Interna.** A ameaça de validade interna está relacionada a aspectos não controlados que podem afetar os resultados experimentais, invalidando a relação criada entre o tratamento e a saída. Neste sentido podem surgir ameaças decorrentes da construção dos *surveys*, como a possibilidade de fadiga dos participantes ao respondê-lo dado seu tamanho. Para mitigá-las, ambos os questionários foram desenvolvidos baseando nas diretrizes propostas por Linâker et al. [8]. Além disso, os mesmos também foram aplicados e validados no estudo que este replica, realizado em Maringá por Oliveira Jr et al. [10].



**Validade de Constructo.** A ameaça de validade de *constructo* impacta na ponte entre o mundo real e a observação, podendo resultar em resultados que não são válidos para o mundo real, não refletindo o que realmente ocorre. Um ponto observado é em relação às respostas quanto à carga horária média de ensino de UML durante a formação dos profissionais. Foram observados valores discrepantes entre respondentes do mesmo curso de uma mesma IES, indicando possíveis inconsistências entre as respostas obtidas e as reais.

**Validade Externa.** A ameaça à validade externa implica em fatores que ameaçam a relação de causa e efeito e a possibilidade de generalizar os resultados observados. Neste contexto, o presente estudo se mostrou restritivo quanto ao número de respondentes dos *surveys*. Aliado a isso, a amostragem por conveniência e por bola de neve fornecem pouco controle em relação à representatividade da amostra, limitando a possibilidade de generalização dos resultados. Outro ponto de atenção é que o presente artigo é focado em Belo Horizonte e Região, necessitando de estudos adicionais para expandir o resultado para outras localidades. Para mitigar tal ameaça, os *surveys* foram encaminhados e respondidos por profissionais e docentes de diversas IES e empresas, ampliando o contexto analisado. Além disso, os resultados foram comparados com os observados na região de Maringá [10], apresentando as similaridades e diferenças.

## 9 AÇÕES FUTURAS

Pode-se pensar em ações futuras na perspectiva de ensino e do uso profissional, como característica deste próprio estudo. A proposta de tais ações é reflexo direto dos resultados obtidos nas duas cidades, alinhado às respectivas suposições e direções.

### 9.1 Perspectiva de Ensino

A formação adequada de docentes é algo imprescindível para a maturidade do ensino da UML em instituições de ensino superior. Isso pode ser visto com a alta gama de docentes com formação de pós-graduação *strico sensu* em nível de Mestrado e Doutorado. Entende-se, dessa forma, que o investimento na formação dos docentes para o ensino de UML seja no mínimo em nível de Mestrado. Para isso, **sugere-se que mestrados na área de Engenharia de Software tenham em suas disciplinas uma carga horária mínima compatível com o ensino dos principais diagramas UML: casos de uso e classes.** Para motivar tal ação, tais diagramas muito provavelmente podem ser usados/aplicados em suas respectivas pesquisas, com caráter acadêmico ou profissional. Complementarmente, **tais mestrados podem realizar estágios de docência em disciplinas da graduação com foco em tais diagramas, o que fortaleceria a sua experiência na linguagem.** Alternativamente, **mestrados podem participar de cursos de extensão sobre o tema** que podem ser promovidos por coordenadores de cursos de graduação com base na incorporação de carga horária mínima voltada para a extensão, que já está implantada em cursos de graduação.

Outra ação que se sugere é a busca por um ensino mais alinhado com as necessidades da indústria. Para tal, **materiais didáticos podem ser desenvolvidos abertos e colaborativamente entre docentes e profissionais** no intuito de incorporar, principalmente, casos reais da indústria, não se limitando somente a *toy examples* e projetos de software livre. Ainda, **tal ação deve ser regida por**

**exemplos reais no contexto ágil** em que docentes têm dificuldade de obter e discentes sentem a necessidade de compreender ao ingressar no mercado de trabalho.

Incluída na ação de preparação de materiais didáticos, sugere-se a **utilização de ferramentas de apoio à modelagem UML abertas e de código livre (ou que tenham no mínimo licença grátis para discentes)**, como as mais citadas nos dois estudos.

### 9.2 Perspectiva Profissional

A formação dos profissionais em disciplinas de modelagem de software é fundamental, visto os resultados obtidos em ambos os estudos.

Como uma possível ação, sugere-se a **integração do conteúdo da linguagem UML, pelo menos dos diagramas mais usados, em programas do tipo Academy das empresas ou oportunidade de treinamentos profissionais** fornecidos por tais empresas. Tal treinamento pode ser fortemente realizado via trabalho colaborativo entre as empresas e os docentes das IESs.

Um ponto forte que as empresas têm são os treinamentos realizados por parte dos seus colaboradores. Tais colaboradores de destaque apresentam palestras e ministram minicursos em vários eventos nacionais e internacionais. Assim, uma ação possível é **levar este conhecimento para as IESs**, mostrando o que se faz nas empresas e recebendo, em contrapartida, o apoio dos docentes e discentes na melhoria e evolução desses treinamentos.

Um **grupo de colaboração docentes-profissionais entre as regiões analisadas (BH e Maringá)** neste estudo poderia ser uma ação interessante para movimentar e promover a discussão sobre a modelagem de software.

## 10 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou os resultados de um *survey* na cidade de Belo Horizonte e região sobre o ensino e uso profissional da UML a partir do ponto de vista de docentes de IESs e profissionais da indústria de software.

Os resultados apontaram que para BH os diagramas de classes e de casos de uso são os dois mais relevantes, sendo os mais ensinados, enfatizados e utilizados. A principal motivação percebida para o ensino e utilização da UML é para aumentar o entendimento das soluções e processos propostos. Com relação à ferramenta CASE, a Jude/Astah se destacou. Além disso, foram delineadas suposições e direções para melhorar a qualidade do ensino da UML e seu alinhamento com a indústria de software.

Comparando os resultados com o *survey* de Maringá e região [10], constatou-se que a capital mineira apresenta lecionar UML em um contexto mais próximo ao adotado pela indústria de desenvolvimento de software, que é o ágil. Os diagramas mais enfatizados e utilizados são os mesmos, bem como a ferramenta CASE. Em ambos os contextos foi percebida resistência para a utilização da UML no ambiente profissional. Por fim, os docentes que lecionam UML na região de Belo Horizonte, tendem a apresentar maior nível de formação, possuindo, em sua maioria, doutorado.

Como trabalhos futuros, pretende-se replicar este estudo em outras cidades brasileiras. A fim de ampliar ainda mais a compreensão do ensino de UML, sugere-se acrescentar nos questionários existentes perguntas que auxiliem a entender as metodologias de ensino

adotadas em disciplinas que lecionam UML, como a linguagem em si é percebida pela indústria e por docentes e o alinhamento entre os resultados de aprendizagem pretendidos e as competências desenvolvidas pelo discente. Além de colocar em prática as ações apresentadas na Seção 9.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem enormemente aos participantes deste estudo por dedicarem parte preciosa do seu tempo a contribuir com os achados sobre ensino, aprendizagem e uso profissional da UML.

## REFERÊNCIAS

- [1] Sebastian Baltes and Stephan Diehl. 2014. Sketches and diagrams in practice. In *FSE*. 530–541.
- [2] D. Budgen, A. J. Burn, O. P. Brereton, B. A. Kitchenham, and R. Pretorius. 2011. Empirical evidence about the UML: a systematic literature review. *Software: Practice and Experience* 41, 4, 363–392.
- [3] João Choma Neto, Luiz Bento, Edson Oliveira Jr, and Simone Souza. 2021. Are we teaching UML according to what IT companies need? A survey on the São Carlos-SP region. In *EduComp*. 34–43.
- [4] Kleinner Farias et al. 2018. On the UML use in the Brazilian industry: A state of the practice survey. In *SEKE*. 372–371.
- [5] Ana M. Fernández-Sáez, Michel R. V. Chaudron, and Marcela Genero. 2018. An industrial case study on the use of UML in software maintenance and its perceived benefits and hurdles. *Empirical Software Engineering* 23, 6, 3281–2245.
- [6] Hassan Gomaa. 2011. *Software modeling and design: UML, use cases, patterns, and software architectures*. Cambridge University Press.
- [7] Ed Júnior, Kleinner Farias, and Bruno Silva. 2021. A Survey on the Use of UML in the Brazilian Industry. In *SBES*. 275–284.
- [8] Johan Linäker, Sardar Muhammad Sulaman, Rafael Maiani de Mello, and Martin Höst. 2015. Guidelines for conducting surveys in software engineering.
- [9] Adriana Lopes, Igor Steinmacher, and Tayana Conte. 2019. UML Acceptance: Analyzing the Students' Perception of UML Diagrams. In *SBES*. 264–272.
- [10] Edson Oliveira Jr et al. 2021. Ensino, Aprendizagem e Uso Profissional da UML em Maringá e Região. In *WEI*. 328–337.
- [11] OMG. 2017. Unified Modeling Language, version 2.5.1. OMG Document Number formal/2017-12-05 (<https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1>).
- [12] Klaus Pohl. 2010. *Requirements Engineering: Fundamentals, Principles, and Techniques* (1st ed.). Springer Publishing Company, Incorporated.
- [13] Donna Spencer. 2009. *Card sorting: Designing usable categories*. Rosenfeld Media.
- [14] Harald Störrle. 2017. How are conceptual models used in industrial software development? a descriptive survey. In *Proceedings of the 21st International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. 160–169.
- [15] C. Wohlin, P. Runeson, M. Höst, M.C. Ohlsson, B. Regnell, and A. Wesslén. 2012. *Experimentation in Software Engineering*. Springer Berlin Heidelberg.
- [16] Kamil Żyła, Adam Ulidowski, Jan Wrzos, Bartłomiej Włodarczyk, Krzysztof Kroc, and Patryk Drozd. 2019. UML—a survey on technical university students in Lublin. *Journal of Computer Sciences Institute* 13, 279–282.