

Formação geral e humana no currículo de Ciência da Computação

Carla A. D. M. Delgado, João C. P. da Silva, Eldanae N. Teixeira, Adriana S. Vivacqua, Silvana Rossetto, Juliana V. Valerio

{carla,jpcs,eldanae,adriana,silvana,juvianna}@ic.ufrj.br
Instituto de Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

Os currículos de cursos de Ciência da Computação no Brasil são muito voltados para a formação técnica do egresso, com ênfase em matemática e computação, e dão pouca atenção para os impactos da computação na sociedade. Uma oportunidade para diminuir esta lacuna surgiu a partir da obrigatoriedade da reserva mínima de dez por cento da carga horária total que os estudantes devem cumprir com atividades de extensão. Embora importante, apenas a inclusão da extensão como atividade obrigatória nos currículos não é suficiente para dar ao egresso uma visão mais ampla do papel do profissional da computação na sociedade. Neste trabalho, descrevemos o processo sistemático utilizado na construção de uma nova proposta curricular para o curso de Ciência da Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o qual incorporou análise de contexto, análise de riscos, estratégias e planos de ação para implantação de mudanças, visando uma metodologia orientada para a construção de um currículo mais flexível e atento às demandas da sociedade. A nova proposta curricular, já implantada, incorpora atividades de extensão universitária e outras oportunidades que permitam ao egresso ter uma formação mais humanista e mais abrangente, sem prejuízos para a sua formação técnica.

CCS CONCEPTS

• **Social and professional topics** → Computing education.

PALAVRAS-CHAVE

Bacharelado em Ciência da Computação, Reforma curricular, Extensão universitária, Formação humanística

1 INTRODUÇÃO

O Bacharelado em Ciência da Computação é o principal curso de graduação do Instituto de Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em 2018, a última reforma curricular datava de 8 anos atrás. Encampar uma reforma curricular efetiva de um curso de bacharelado já em andamento não é simples [17]. A obrigatoriedade de incluir a extensão no currículo, ocasionada pela Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018 [5], tornava mandatária a realização de uma reforma. Considerando que a área da computação passou por forte evolução desde a reforma anterior, bem como o corpo social (docentes e discentes) do Instituto de Computação, um movimento favorável a uma reforma mais abrangente aconteceu.

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'24, Abril 22-27, 2024, São Paulo, São Paulo, Brasil (On-line)

© 2024 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Além da obrigatoriedade de curricularizar a extensão universitária, havia outros motivadores. Um deles emergiu no ano anterior (2017) quando os alunos de Bacharelado em Ciência da Computação foram convocados para realizar o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) [8]. A análise dos resultados deste exame e do anterior, somado a uma análise da própria prova do Enade [10, 18], evidenciou que a formação dada pelo curso era insuficiente para instrumentar o estudante a elaborar respostas para as questões de formação geral desta prova. A considerar a própria descrição do Enade provida pelo seu atual organizador, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), transcrita a seguir, nos era possível notar que nosso projeto pedagógico se restringia muito à formação técnica, tangendo de forma insuficiente a formação geral e a realidade brasileira e mundial:

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) avalia o rendimento dos concluintes dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos cursos, o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao aprofundamento da formação geral e profissional, e o nível de atualização dos estudantes com relação à realidade brasileira e mundial.¹

Outro fator era o crescimento nas taxas de retenção e abandono do curso, particularmente crescentes nas disciplinas iniciais (primeiros dois anos). A computação já fora uma área de grande interesse por parte do público universitário, e a queda nesse interesse era clara tanto no decréscimo da relação candidato/vaga, quanto na aparente falta de engajamento dos ingressantes em seus primeiros anos de curso.

Uma comissão de reforma curricular foi montada, a pedido da coordenação do curso. Esta comissão fez um levantamento inicial de formatos para condução de atualizações de projetos pedagógicos e currículos. Neste artigo, relatamos o processo de reforma curricular: suas motivações, desafios, oportunidades, formato, etapas principais, os resultados obtidos e nossas impressões sobre eles.

Os fatores que consideramos mais impactantes deste trabalho são: (1) a introdução de componentes para contemplar a formação humanística do estudante, incluindo a extensão mas não se limitando a isso; (2) uma proposta de perfis de formação sugeridos para mitigar o problema de tentar abarcar toda a área de computação em uma formação extensa e generalista; (3) uma revisão do núcleo básico de disciplinas para melhor ajustá-lo aos perfis dos atuais ingressantes e contribuir para mitigar a evasão e a retenção nos anos iniciais do curso; (4) a descrição do próprio processo de reforma curricular, que se demonstrou eficiente para estabelecer e tornar claros o ponto de partida (onde estávamos), os desafios, o ponto

¹<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade>, acessado em 23/10/2023

esperado de chegada (o que se desejava), e mediar as contribuições das partes interessadas (corpo docente, discente e colaboradores externos) identificando desafios, oportunidades, delineando propostas e realizando a efetiva produção de um novo currículo, atualmente implantado e ativo em nossa instituição.

A seção 2 apresenta uma revisão sucinta dos trabalhos relacionados às temáticas de normativas e diretrizes curriculares de cursos de computação, formação humanística de estudantes destes cursos, e inclusão da extensão no currículo universitário. A seção 3 relata o projeto de reforma curricular e aspectos de sua condução. A seção 4 apresenta aspectos do novo currículo construído que consideramos inovadores. A seção 5 aborda nossas considerações sobre o processo e os resultados obtidos.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para Cursos de Graduação em Computação foram homologadas pela Resolução Nº 05 de 16/11/2016 [19], e cobrem as formações nos cursos de bacharelado em Ciência da Computação, bacharelado em Sistemas de Informação, bacharelado em Engenharia de Computação, bacharelado em Engenharia de Software e licenciatura em Computação. As DCN estabelecem que cada curso será organizado de acordo com o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) correspondente que deve definir os conteúdos curriculares organizados junto a atividades de formação complementares e experiências de aprendizado previstas para garantir o alcance do perfil de egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades desejadas. O conceito de formação previsto nas DCN é abrangente – o profissional a ser formado deve agregar além de conhecimentos técnicos, científicos e tecnológicos, competências transversais e sociais, com capacidade reflexiva sobre impacto direto ou indireto das soluções desenvolvidas em indivíduos e para a sociedade. Aspectos ético-sociais precisam ser igualmente trabalhados e desenvolvidos na prática profissional.

Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação foram publicados em 2017 pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) [28], alinhados às DCN. Os referenciais, que podem ser considerados guias na definição de PCCs específicos da IES, possuem uma orientação de estrutura curricular com base em um conjunto de competências esperadas do egresso, ao invés da estrutura orientada a conteúdos. Para os cursos de Ciência da Computação, os referenciais de formação (RF-CC-17) foram construídos com base em referências nacionais e internacionais [16, 19, 21], alinhando diretrizes educacionais nacionais, demandas profissionais do mercado, realidade dos cursos de graduação brasileiros e a dinâmica e avanço da tecnologia da informação e da computação.

Um ponto de destaque é o entendimento da necessidade de ampliação da formação desse profissional para “além do conhecimento em sistemas computacionais, com habilidades, como: saber trabalhar em equipe, comunicar-se bem na forma oral e escrita, saber gerenciar tempo, ser criativo, empreendedor, proativo e ter habilidade de resolver problemas, além de atributos pessoais, como: ter ética de trabalho, saber identificar oportunidades, ter senso de responsabilidade social, ambiental e valorizar a diversidade” [16]. Os referenciais indicam a necessidade de “garantir uma formação mais holística levando o egresso a refletir sobre o mundo, a entender e resolver problemas computacionais aplicados em diversas

áreas e sabendo agir de forma consciente, ética, empreendedora e inovadora, contribuindo para a evolução e melhoria da sociedade” [28]. Essa indicação fica ainda mais evidente ao observar as características do perfil geral dos egressos especificado pelas DCN para profissionais da área de Computação que devem ser dotados de conhecimento das questões sociais, profissionais, legais, éticas, políticas e humanísticas; da compreensão do impacto da computação na sociedade; de visão crítica e criativa; de capacidade empreendedora; da compreensão do uso racional de recursos disponíveis; do hábito de aprimoramento e aprendizado contínuo; do entendimento da aplicação do pensamento computacional nas mais diversas situações e domínios da vida cotidiana; e da capacidade de atuação de forma globalizada.

Uma complementação dos RF-CC-17 foi elaborada pela SBC, por meio de um segundo referencial, contemplando um conjunto de competências atitudinais que consideram “aspectos éticos, o desenvolvimento interpessoal, a necessidade de comunicação, a importância dos relacionamentos interpessoal e organizacional, e a preocupação com os impactos sociais e ambientais” [2]. As atitudes ou competências atitudinais podem ser entendidas como “as capacidades que o egresso dos cursos superiores em computação devem possuir para exercer as demais competências no contexto do exercício profissional” [2]. Além dos conteúdos anteriormente citados terem sido usados como base, tal referencial se apoiou em referências internacionais atualizadas que apresentam competências a serem desenvolvidas em áreas específicas de comportamento profissional em computação, como o Código de Ética e Conduta Profissional da ACM [1]. O referencial cobre o seguinte conjunto de eixos de formação: Relacionamento com a Sociedade e Meio Ambiente; Comunicação; Relacionamento Interpessoal; Relacionamento Organizacional; Ética; e Caracterização Intrapessoal. Pode-se observar que todos os referenciais citados enfatizam a importância dessa linha de formação para promoção de uma atuação mais consciente e ética do profissional e que o desenvolvimento dessas competências humanísticas deve explicitamente fazer parte do currículo dos cursos de formação em Computação. A intenção em ampliar a formação humanística nos currículos de computação é uma preocupação que já apareceu em outros trabalhos como [3], [23], [9], [27], [11], [15]. Na nossa proposta, a formação humanística tem um peso maior através de uma maior quantidade de disciplinas e a creditação da extensão.

Pesquisas demonstram a necessidade de profissionais com habilidades interpessoais e não-técnicas (*soft skills*) desenvolvidas para atender as demandas do mercado de trabalho da indústria de software [14]. Habilidades como pensamento analítico e inovação, a aprendizagem ativa e estratégias de aprendizagem, a resolução de problemas complexos, o pensamento crítico e análise, a criatividade, originalidade e iniciativa, a liderança e influência social, o uso, monitoramento e controle de tecnologia, o design e programação de tecnologia, a resiliência, tolerância ao estresse e flexibilidade, e o raciocínio, resolução de problemas e ideação são identificadas como dez habilidades consideradas fundamentais até 2025 para atuação no mercado do trabalho segundo o Fórum Econômico Mundial [13]. A grande maioria das habilidades citadas são as mesmas citadas por um conjunto de coordenadores de cursos de Ciência da Computação, que relacionam o sucesso do aluno no ambiente de trabalho com o desenvolvimento das *soft skills* [22]. No entanto, segundo

[26] *apud* [22] recrutadores não estão satisfeitos com a ausência de *soft skills* dentre as habilidades de profissionais que se formaram recentemente, o que gera gastos para as empresas que precisam investir em capacitação.

O Enade/MEC, responsável pela avaliação dos cursos superiores, tem um foco em conhecimentos técnicos, com menor espaço para avaliação de habilidades não técnicas, o que pode ser um ponto que acaba contribuindo para falta de ênfase nas *soft skills* nos currículos [22]. A extensão é um processo educativo que surge no final da década de 60 com a Lei Básica da Reforma Universitária nº 5.540/68 [5] e consolidado na Constituição de 1988. Com a proposta de promover a formação ética e humanística, a extensão pode ser entendida como “o processo educativo, cultural e científico que articula o Ensino e a Pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre Universidade e Sociedade”, segundo o Plano Nacional de Extensão, documento que surgiu a partir do Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras (FORPROEX), em 1990 [12]. Para efetuar sua implementação prática, diferentes iniciativas têm sido promovidas. Em 2014, no Plano Nacional de Educação - PNE 2014/2024, instituído pela Lei nº 13.005/2014, foi definida a Meta 12.7 - que define “assegurar, no mínimo 10% do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para as áreas de grande pertinência social” [6] de forma a ampliar a democratização do acesso à educação superior. Tal meta passa a ser regulamentada pela Resolução CNE/MEC n.7/2018 [7] que trata das diretrizes para Extensão na Educação Superior Brasileira, determinando a implementação de, no mínimo, 10% do total da carga horária curricular dos cursos superiores em ações extensionistas. Diante disso, estratégias de reestruturação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) devem ser conduzidas de forma que cada instituição determine a forma de conduzir a “curricularização”, respeitando a autonomia administrativa das IES. “As Diretrizes culminam uma trajetória de luta pelo reconhecimento da extensão como função acadêmica, já que apesar do reconhecimento legal da extensão, as universidades somente poderiam viabilizar a curricularização da extensão quando definidas as referências pelo MEC, já que é esse órgão que estará implicado na avaliação dos cursos e na creditação da extensão” [25]. No entanto, “a implementação da extensão no currículo dos cursos está bastante incipiente ainda e é considerada um desafio para a maioria das áreas de conhecimento, incluindo a Computação, uma vez que historicamente a extensão não foi privilegiada na estrutura universitária” [5] [20].

Existe uma necessidade de “(re)pensar a cultura de desenvolvimento de extensão universitária, a partir de diretrizes que lhes são próprias, como interação dialógica, interdisciplinaridade e interprofissionalidade, indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão, formação discente e transformação social” [20]. Uma maior interação, discussão e divulgação de iniciativas de abordagens de curricularização da extensão e relatos de experiências são fundamentais para o desenvolvimento da curricularização da extensão universitária nos cursos de Computação do Brasil. Para além da extensão, a formação humanística deve abranger outras estruturas curriculares. Medidas como revisão e atualização das matrizes curriculares, incluindo a formação através de componentes curriculares obrigatórios e com

disciplinas eletivas. Além disso, o corpo docente deve ser constantemente capacitado para lidar com o tópico por meio do domínio de habilidades não técnicas e estratégias de ensino apropriadas.

3 PLANEJANDO A REFORMA CURRICULAR

Em 2018, a coordenação do curso iniciou uma conversa com os docentes do Núcleo Docente Estruturante (NDE) e da Comissão de Orientação e Acompanhamento Acadêmico (COAA) e dessas conversas identificou-se o desejo e a oportunidade de que fosse feita uma reforma curricular mais abrangente, dado que a reforma curricular anterior havia sido realizada há 8 anos. Tanto o corpo docente quanto o corpo discente do curso eram então bem distintos daqueles que motivaram e participaram da reforma curricular anterior. O contexto onde o curso estava inserido (região geográfica, área foco, cenários de atuação dos egressos) também havia mudado nestes anos. Foi montada então uma comissão de reforma curricular.

A comissão de reforma curricular conduziu um processo para estabelecer os princípios que guiarão a reforma e ter uma ideia clara de onde se desejava chegar. A etapa preliminar foi dedicada a entender as mudanças ocorridas (análise do contexto). Foi feito então um plano inicial de ação, cujo primeiro passo foi a divulgação dessa análise e convocação dos docentes para a tarefa de montar o perfil do egresso (visão ideal de futuro). O entendimento do contexto e da visão de futuro foram usados na elaboração de estratégias e planejamento. A seguir, trabalhou-se para a definição do caminho formativo e a partir de então, para a construção do currículo.

3.1 Análise do contexto

Nesta fase preliminar da reforma, a comissão de reforma curricular, em conjunto com o NDE, buscou oportunidades para ouvir os principais atores envolvidos e interessados no curso. Foram ouvidos: os egressos, as empresas que os contratam, a Comissão de Orientação e Acompanhamento Acadêmico (COAA) e o Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso, professores e alunos. Foram estudadas as normativas, leis, diretrizes e diretivas do MEC, da área de computação e da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O objetivo do levantamento era traçar a estratégia para a condução da reforma.

3.1.1 A perspectiva dos egressos. Foram ouvidos egressos que concluíram o curso entre 2013 e 2019, através de reuniões presenciais com um pequeno número de egressos que reuniu representantes das seguintes situações: empreendedores, alunos de pós graduação, funcionário de empresa privada e funcionários concursados do serviço público. Um grupo maior de egressos contribuiu respondendo uma consulta enviada através de formulário eletrônico². Tivemos um total de 35 respostas, que nos permitiram identificar um leque variado de áreas de atuação de nossos egressos. O objetivo foi ter uma percepção de como os conteúdos curriculares se associavam com a sua prática profissional. Cerca de 80% dos egressos que responderam ao formulário relataram não ter encontrado dificuldades para conseguir seu primeiro estágio e 94% relataram não ter encontrado dificuldades para conseguir seu primeiro emprego. Aproximadamente 97% consideraram ter uma formação igual ou superior a de seus colegas de trabalho. Foram destacados como pontos positivos a base matemática da formação, a realização de

²Respostas disponíveis em https://drive.google.com/drive/folders/1Ulz_2YQGwrZVCN7h87M1SNJbmGek2cF?usp=sharing

trabalhos práticos, o forte embasamento teórico em computação, o incentivo ao pensamento crítico e a autonomia de aprendizado. Como pontos negativos foram apontados a deficiência de alguns conteúdos, dificuldade em relacionar os conteúdos vistos na universidade com sua aplicação no ambiente de trabalho e a falta de disciplinas orientadas a projetos.

3.1.2 A perspectiva do mercado. Também ouvimos, em reuniões presenciais e por meio de formulário eletrônico, representantes de empresas que contratam nossos estudantes como estagiários e empregados. O objetivo era ter uma percepção de como os estudantes se adaptam ao ambiente profissional. Dez (10) representantes de empresas responderam³ e todos informaram que costumam contratar seus estagiários. Oito (8) destas empresas demonstraram interesse em estabelecer parcerias de projetos com a Universidade. Quanto à formação teórica e prática dos estudantes, 90% as consideraram muito boa ou excelente, com destaque para a parte teórica. As capacidades de expressão escrita, oral, de trabalho individual e em grupo também foram bem avaliadas. Como pontos negativos, foram citadas deficiências de *soft skills*, pouca visão de negócios, falta de interesse em desenvolver aspectos menos técnicos, como conduzir reuniões e entender um pouco do negócio de seu cliente, e falta de conhecimentos práticos de algumas ferramentas básicas.

3.1.3 A perspectiva dos gestores. Na segunda frente de trabalho a COAA foi ouvida. O objetivo era um melhor entendimento do perfil dos atuais ingressantes, bem como os fatores principais que contribuíam para as situações de falta de estímulo, retenção e abandono, principalmente nos anos iniciais. A COAA do curso trabalha ativamente no acompanhamento dos discentes que enfrentam algum tipo de dificuldade recorrente ao longo do curso. Vale ressaltar que a COAA tem majoritariamente membros docentes porém conta também com representantes discentes, de forma que o acompanhamento é discutido entre representantes de ambos os lados do processo de ensino-aprendizagem. A COAA também estimula e acompanha todos os docentes do curso em sua tarefa de orientação acadêmica. Junto com a coordenação do curso, a COAA identifica a cada semestre as disciplinas que apresentam retenções acima da média, e monitora o número de matrículas ativas no curso, bem como trancamentos e cancelamentos de matrícula.

A COAA, em conjunto com a coordenação e com o NDE, chamaram a atenção para a mudança do perfil do ingressante desde a última reforma curricular. No processo seletivo (SISU), são oferecidas atualmente 50 vagas por semestre para o curso de Ciência da Computação. A distribuição destas vagas se dá de acordo com a Lei nº 12.711, de 29 de agosto de 2012, que garante 50% das vagas a alunos oriundos integralmente do ensino médio público. Há subdivisões dentro deste quantitativo considerando características raciais, socioeconômicas e pessoas com deficiência. Essa política impactou positivamente a diversidade dos alunos do curso, porém trouxe desafios: a evasão e retenção foram negativamente impactadas, evidenciando algum grau de inadequação do curso a este novo cenário e a necessidade, já tardia, de considerar essa mudança no projeto pedagógico, com estratégias para mitigar os desafios identificados.

³Respostas disponíveis em https://drive.google.com/drive/folders/1Utz_2YQGwrZVCN7h87M1SNJbmGek2cF?usp=sharing

3.1.4 A perspectiva de professores e alunos. O assunto “reforma curricular” popularizou entre o corpo social do Instituto de Computação. Professores e alunos tiveram a iniciativa de conversar sobre o assunto com a comissão e com a coordenação de curso. Todos foram ouvidos e notou-se pouca novidade em relação ao que os membros da comissão já haviam ouvido “pelos corredores” antes da reforma ser iniciada.

3.1.5 As normativas, diretivas e documentos de referência. A comissão de reforma considerou, em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, o Plano Nacional de Educação (2011-2020) os referenciais de formação para a área de computação disponíveis [2, 28] e demais normativas sobre este assunto mencionados na seção 2. Foi feita também uma análise dos resultados anteriores do curso no Enade, em comparação com os resultados de outros cursos de Ciência da Computação.

A análise de contexto permitiu entender melhor os pontos fortes e vulnerabilidades do currículo antigo. Uma das principais conclusões foi que, devido à grande expansão da Computação, o egresso de um curso de graduação em computação deverá ter sólidos fundamentos na área, e também conhecimentos e competências para atuar em um ou mais perfis profissionais demandados pelo mercado, pela sociedade, ou pela academia ao longo da sua vida profissional. Ficou clara a importância de reforçar oportunidades para promover, além da formação técnica, o desenvolvimento ético, emocional e social dos discentes. Informações quanto às restrições que o currículo deveria seguir (número mínimo de horas, componentes obrigatórias, etc.) também foram esclarecidas aqui.

3.1.6 Análise de risco. A análise de contexto também possibilitou a identificação de alguns riscos ao sucesso da reforma curricular:

- Não adesão do corpo docente ao processo de reforma. Isso resultaria em um esvaziamento do movimento, com consequências muito ruins: no caso de uma não adesão massiva, não seria sequer possível concluir o processo de reforma; no caso de uma não adesão baixa, seria possível concluir a reforma, porém haveria o risco de que os docentes optassem por não seguir, em sua prática, o novo projeto pedagógico.
- Pouco investimento no trabalho de reforma, apenas incorporando as novidades extremamente necessárias (neste caso a extensão) e os tópicos emergentes do momento na forma de disciplinas optativas desarticuladas do restante da formação. O novo currículo seria então extremamente parecido com o anterior e com os mesmos problemas, como aconteceu na reforma curricular anterior. Importante salientar que a visão de mundo dos docentes carrega anos e anos de experiência mas também muitos vícios. Para que seja possível construir algo novo, que reflita uma visão atual da computação e não uma composição das velhas visões pessoais de cada um, seria importante que os docentes conversassem, construíssem uma visão conjunta de futuro e colaborassem para a geração de propostas inovadoras. Este tipo de trabalho demanda um alto investimento de tempo.
- Não considerar adequadamente o contexto. A universidade (como qualquer outra organização) é um recorte bem particular da realidade. Porém, os pontos de interação com o mundo extramuros universitários são muitos, e bem importantes.

Os recursos da nossa unidade (docentes, funcionários, laboratórios, salas de aula, etc.) são bastante restritos em relação à quantidade de alunos de graduação atendidos⁴. Retenções aumentam a nossa demanda interna, e junto com as evasões, impactam negativamente o orçamento de toda a universidade. Por mais que vários fatores externos contribuam para estes problemas (como por exemplo dificuldades econômicas e problemas de saúde dos alunos) é importante considerar os fatores internos que contribuem para estas taxas. Apenas através de uma visão realista do contexto do curso conseguiríamos construir propostas viáveis para o nosso cenário.

- Ter expectativas irreais de um profissional recém formado. Dentre os vícios da carreira docente citados anteriormente, um bastante recorrente diz respeito à expectativa de que o recém formado domine a área do docente em um grau profundo, incomparável ao grau que o próprio docente domina outras áreas da computação nas quais ele não atua diretamente.

Estratégias para mitigar estes riscos foram traçadas e adotadas durante todo o processo. Elas serão descritas na seção 3.2 a seguir.

3.2 Estratégias e plano de ação

O trabalho de análise de contexto movimentou o corpo docente interessado na reforma curricular, estimulando a troca de ideias. Conforme mostrado pela análise de riscos, a adesão de uma parcela expressiva do corpo docente seria decisiva. Foi positivo termos tido reuniões presenciais com egressos e mercado, que tornaram essa movimentação visível nos corredores da unidade. Todos os docentes foram convidados para essas reuniões. Embora poucos tenham comparecido, elas geraram reflexões, comentários e discussões que atingiram um número bem maior de pessoas. A comissão de reforma curricular propôs as seguintes estratégias para mitigar os riscos observados: (i) Fomentar periodicamente o envolvimento de todos os docentes, por meio de ações em reuniões de colegiado, trabalhos com grupos médios ou pequenos de docentes, ações individuais com docentes específicos (não se limitando a isso); (ii) Facilitar o acesso à informação, o trabalho individual e a colaboração, através do uso de ferramentas computacionais e de um repositório digital para o trabalho durante o processo; (iii) Manter em foco a importância do emprego racional de recursos da universidade (incluindo recursos humanos, como os próprios docentes) nas demandas curriculares; (iv) Elaborar um processo de condução da reforma curricular que não parta das disciplinas existentes no currículo atual e leve as pessoas a considerar alternativas diferentes das do atual currículo para a formação do estudante; (v) Atacar as decisões que impactam o formato do currículo na fase inicial do projeto, evitando retrabalho. Conscientizar as pessoas sobre a importância de investir no estudo das opções e fazer escolhas sólidas e estáveis, que não estejam ameaçadas pelas restrições intrínsecas ou pelo contexto; (vi) Trabalhar para que o grupo siga compromissado com as escolhas já feitas, mantendo o foco.

Estas estratégias foram observadas na elaboração do plano de ação e também em sua condução. O plano de ação para a construção do projeto de reforma foi montado:

- (1) Apresentar a iniciativa da reforma curricular e os resultados da análise de contexto em reunião de colegiado, convidando os professores para participação;
- (2) Elaborar o perfil do egresso e definir o número de horas obrigatórias e de anos esperado para integralização do curso;
- (3) Elaborar os princípios norteadores da reforma, que balizarão as decisões futuras, já alinhados com o perfil do egresso e o tempo de integralização do curso;
- (4) Definir o caminho formativo desejado para o currículo.

3.3 Perfil do egresso

As informações coletadas na fase anterior serviram de base para que a comissão de reforma curricular elaborasse as estratégias para conduzir um processo participativo de reforma, facilitando a ideiação do que se desejava atingir e identificando os principais desafios. O próximo passo foi a elaboração de uma descrição do "perfil do egresso". Após a elaboração de uma proposta inicial da descrição do perfil do egresso, feita pela comissão de reforma curricular, todos os docentes do curso foram convidados a participar da discussão e contribuir para a evolução desta proposta.

O perfil do egresso que resultou desta etapa pode ser considerado o primeiro produto de nosso processo de reforma curricular. Aqui já se evidenciou a necessidade de valorizar, além de aspectos técnico-científicos, também aspectos relacionados a uma visão crítica e uma visão humanista da computação e de seus impactos na sociedade e no mundo. O perfil do egresso diz que este deve ser:

- (1) crítico e reflexivo acerca das questões técnicas, profissionais, sociais, legais, éticas, políticas e humanísticas de seu tempo;
- (2) atento ao impacto da computação e suas tecnologias na sociedade e no ambiente;
- (3) capaz de identificar e atuar em situações onde a computação possa contribuir para atender as demandas sociais e ambientais contemporâneas, bem como antecipar demandas futuras.

Para que isso seja alcançado, as seguintes competências devem ser desenvolvidas: (i) perceber sistemas computacionais, bem como seus impactos na sociedade e no ambiente, de forma global e interdisciplinar, que transcenda os detalhes de implementação dos vários componentes e os conhecimentos dos domínios de aplicação; (ii) conceber soluções computacionais, ponderando criticamente todos os fatores envolvidos; (iii) avaliar e gerenciar os riscos envolvidos na concepção e uso de sistemas computacionais.

A opção sobre o tempo de integralização do curso se deu considerando o tempo mínimo exigido pelas normativas para a formação de um bacharel em ciência da computação, a pressão econômica para que o aluno comece a trabalhar antes de estar formado, e a possibilidade de formar o egresso dentro do tempo estabelecido. Este último fator pesou muito para o nosso curso, e o colegiado decidiu pelo tempo mínimo exigido de 3200 horas.

3.4 Princípios

O trabalho feito até então permitiu elucidar onde estávamos (análise de contexto) e aonde gostaríamos de chegar (perfil do egresso) em relação ao curso. A partir destas visões, foram estabelecidos os princípios que deveriam guiar e balizar as decisões envolvidas no processo de reforma curricular, descritos abaixo.

⁴Consideramos que este é atualmente o caso da maioria das instituições com perfil semelhante

Universalização do ensino: ser acessível a todos os ingressantes. Incluso, tirando proveito do público plural, preservando o princípio da continuidade do ensino.

Formação de um profissional crítico, ético, competente profissionalmente, socialmente e emocionalmente: incentivo ao emprego interdisciplinar de habilidades de forma significativa e consciente. Oportunizar o desenvolvimento do cidadão crítico e ético.

Incentivo ao protagonismo estudantil: viabilizar o protagonismo estudantil no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e ter políticas para que os estudantes sintam-se co-responsáveis por seu aprendizado e se apropriem dele.

Foco em uma formação mais flexível: a Ciência da Computação cresceu como área. É impossível formar alguém com o básico de tudo. Permitir perfis de formação técnica diferenciados.

3.5 Caminho formativo

Tendo claros os pontos de partida (perfil do ingressante) e de chegada (perfil do egresso), e após o estabelecimento dos princípios que deveriam balizar o trabalho, partiu-se para o desenho do caminho formativo. Aqui foi feito um estudo adicional das atuais possibilidades de carreira dentro da área de computação. Como esta área tem uma enorme multiplicidade de perfis profissionais possíveis, e dada a impossibilidade de contemplar em profundidade razoável todas essas alternativas no tempo de formação, optou-se por evitar um perfil de egresso generalista. Foi feito um cruzamento das informações do perfil do egresso com as possibilidades de carreira, e também um levantamento das possibilidades de formação que nossa instituição e nosso corpo docente poderiam proporcionar, dados os recursos disponíveis como por exemplo qualificação e áreas de concentração de conhecimento do corpo docente. Foram considerados os interesses de expansão e evolução da instituição no que tange área e perfil de contratação de novos docentes (plano estratégico). A proposta desenhada, após considerar muitas possibilidades, elencou os seguintes perfis de formação: Ciência de Dados, Computação Científica, Engenharia de Dados, Engenharia de Software, Sistemas Computacionais e Comunicação e Teoria da Computação.

A escolha de como mapear estes perfis de concentração no currículo também foi feita nessa fase. Foram consideradas as opções de currículo pleno com ênfase e sem ênfase. A escolha se deu pelo currículo pleno sem ênfase. O entendimento do grupo foi por valorizar a flexibilidade da formação — o estudante tem a opção de direcionar a formação para um dos perfis, porém não está restrito a isso, podendo optar por uma formação que combine aspectos de um ou mais perfis. De forma prática, a proposta resultante foi prever, dentro de um currículo sem ênfase ou habilitações, trilhas de formação sugeridas, compostas por elencos de disciplinas optativas, que correspondem aos perfis profissionais.

Uma vez definidos os perfis que iriam compor o novo currículo, foram constituídos 6 equipes de trabalho (uma para cada perfil) que tinham como tarefa: (i) definir um perfil profissional que orientasse o estudante em sua formação; direcionasse o curso, seu projeto pedagógico e conteúdo; e permitisse avaliar a adequação do curso ao mercado e à academia; (ii) definir o que é um profissional de cada perfil; (iii) justificar a escolha deste perfil para compor o projeto pedagógico do curso; (iv) indicar as posições onde o profissional do perfil poderia atuar; (v) definir como implementar o perfil dentro

do novo currículo. A participação dos docentes não ficou restrita a apenas um perfil, e a reunião de diferentes grupos foi incentivada. Nesta etapa, os grupos de trabalho atuaram para definir as competências associadas a cada um dos perfis.

Este trabalho foi importante para que as visões dos docentes interessados em cada área convergissem. As descrições dos perfis foram consolidadas em 2020:

Ciência de Dados (CD): Perfil profissional emergente, que pressupõe considerável interdisciplinaridade na formação. O profissional que atua nesta grande área de conhecimento, que engloba todo um “ecossistema” de atividades e pessoas, com competência técnica e conhecimento sobre as tecnologias de dados, lida mais especificamente com a análise de dados. O cientista de dados deve ser capaz de supervisionar, projetar, requisitar a coleta, organização, armazenamento, integração, acesso e análise de dados, para apoiar a tomada de decisões estratégicas. Dentro deste perfil, o profissional pode voltar sua formação e atividades para a análise e visualização dos dados de diferentes naturezas.

Computação Científica (CC): Este perfil profissional já existe há várias décadas e demanda um determinado nível de interdisciplinaridade. O profissional com esse perfil deve ser capaz de resolver problemas concretos da ciência e da engenharia, empregando ou criando modelos matemáticos e métodos computacionais, utilizando o computador como uma ferramenta de trabalho. Mais do que um simples usuário de métodos e técnicas já prontas ou um programador de computadores especializado na implementação de métodos numéricos, este profissional é um cientista que expande os limites do uso do computador na solução de problemas científicos, sendo capaz de criar e desenvolver novas ferramentas, técnicas e teorias para a solução computacional de problemas da ciência e da engenharia.

Engenharia de Dados (ED): Perfil associado à grande área de conhecimento que engloba atividades e pessoas com competências para gerenciar dados e informações para as organizações e a sociedade, considerando-se o ciclo de vida do dado e sua preservação para garantir seu uso em suas diversas formas. O engenheiro de dados é o profissional que seleciona sistemas e tecnologias para implementação de bases de dados e de informação, avaliando e aplicando técnicas para a especificação de modelos conceituais, lógicos e físicos de dados e informação, implementando estruturas e mecanismos de armazenamento, acesso e interoperabilidade, facilitando sua exploração e análise.

Engenharia de Software (ES): Esse perfil representa o profissional que tem como atividade principal desenvolver, manter e operar software, cobrindo tanto profissionais na fase inicial da carreira, geralmente dedicados à programação e testes, quanto de fases mais avançadas, onde gerenciam projetos de diversos tamanhos. O Engenheiro de Software é um profissional que aplica uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável para o desenvolvimento, operação e manutenção de software.

Sistemas Computacionais e Comunicação (SCC): Está diretamente relacionado com aspectos intrínsecos das tecnologias da informação e da comunicação. A atuação deste profissional se dá no projeto, desenvolvimento, configuração, monitoramento e gestão de sistemas computacionais que permitam garantir desempenho e qualidade de experiência para o usuário de ambientes com demandas como: coleta, transferência, armazenamento e processamento de

dados massivos; comunicação intensa e de vários modos; interação com o meio físico; e uso de dispositivos embarcados e móveis.

Teoria da Computação (TC): Um dos perfis mais antigos do que hoje se conhece como Ciência da Computação. A teoria da computação teve sua origem no âmbito da matemática, antes mesmo do surgimento dos computadores, fruto da necessidade de desenvolver e aplicar métodos matemáticos e algorítmicos rigorosos a problemas de computação. Em particular, o profissional formado sob este perfil pode atuar no desenvolvimento e análise de algoritmos em áreas como criptografia, combinatória, métodos formais, lógica, computação paralela e distribuída, computação algébrica e computação quântica.

Os perfis supracitados não são componentes formativas específicas, mas um fio condutor das diferentes vertentes possíveis de orientação da formação permitidas pela flexibilidade do curso. Um perfil profissional indica uma opção de longo prazo do egresso por uma subárea da Computação em que aprofundará seus conhecimentos, e na qual ocupará vários cargos que representarão a evolução da sua experiência técnica, científica e gerencial.

Ao final desta fase de projeto, através da ampla discussão das propostas e informações levantadas, uma nova apresentação foi feita em reunião de departamento, para validar o perfil do egresso, os princípios, o caminho formativo e os perfis de formação. Esta foi uma nova oportunidade de aumentar o engajamento e alinhar expectativas. Foi feito então um projeto para a reforma com as seguintes etapas:

- (1) levantamento dos conteúdos necessários para o desenvolvimento das competências elencadas no perfil do egresso;
- (2) detalhamento dos conteúdos;
- (3) classificação da relevância de cada conteúdo elencado para cada perfil de formação;
- (4) organização dos conteúdos em disciplinas;
- (5) definição da periodização das disciplinas;
- (6) finalização da escrita do projeto pedagógico;

Abordaremos na seção 3.6 as 4 primeiras etapas, para as quais criamos estratégias de condução próprias. As demais fases foram feitas de forma usual e por isso não serão abordadas.

O trabalho com conteúdos e disciplinas era a etapa mais propensa ao risco de uma repetição do currículo anterior [17]. Para mitigar esse risco, foi proposta uma abordagem *top down*: partir das competências do egresso para a identificação de conteúdos, detalhar estes conteúdos, identificar o grau de relevância de cada conteúdo para cada perfil, e só depois organizar os conteúdos em disciplinas. Estas tarefas estão descritas a seguir.

3.6 Conteúdos e suas especificidades

As informações coletadas e produzidas na fase anterior foram amplamente divulgadas e elucidadas. A primeira tarefa proposta aos docentes foi identificar quais conteúdos estavam relacionados ao desenvolvimento de cada competência citada no perfil do egresso. A referência para conteúdos foi [28].

A tarefa seguinte consistiu na redução da granularidade dos conteúdos. Essa tarefa foi proposta pela comissão visando a etapa futura de montagem de disciplinas, já que no currículo anterior alguns conteúdos (cálculo por exemplo) eram cobertos por mais de

uma disciplina, e outros, por uma parte de uma ou mais disciplinas. As equipes de cada perfil de formação trabalharam indicando, para cada conteúdo, os conteúdos específicos para a formação de um estudante daquele perfil, de forma que todos os conteúdos foram analisados sob a perspectiva de cada perfil. Para o conteúdo "criptografia", por exemplo, foram citados pela equipe de *Teoria da Computação* os conteúdos específicos: algoritmos simétricos, algoritmos assimétricos, assinatura digital, funções hash seguras, criptografia quântica, sistemas completamente homomórficos, sistemas baseados em reticulados; e pela equipe de *Ciência de Dados* o conteúdo: blockchain. As demais equipes não incluíram outros conteúdos específicos para o conteúdo "criptografia". Ao final desta fase, tínhamos os 69 conteúdos detalhados em conteúdos específicos.

A próxima tarefa visava especificar em que grau cada conteúdo seria importante para cada perfil. Isto serviria para a montagem das disciplinas dos perfis e também para identificar os conteúdos das disciplinas básicas (o que seria importante para todos os perfis). Foi utilizada uma taxonomia de nível de proficiência, que é um subconjunto dos níveis da conhecida taxonomia de Bloom [4], com as classificações: *Conhecer (Knowledge)*, *Entender (Comprehension)* e *Aplicar (Application)*. Cada equipe analisou todos os objetivos específicos e indicou o nível de proficiência desejado para o respectivo perfil de formação. A partir da classificação obtida, pode-se perceber o quê era relevante para cada perfil, e em que grau. Isso foi importante para, posteriormente, o trabalho de montagem das disciplinas a partir de graus de conteúdos específicos, de forma a contemplar adequadamente o maior número de perfis possível, bem como identificar as disciplinas que serão específicas de um ou de alguns perfis.

A Tabela 1 apresenta a porcentagem do grau de proficiência desejado dos conteúdos específicos em cada perfil. Por exemplo, para o perfil de Ciência de Dados: o aluno deve ter conhecimento (conhecer) de cerca de 30% de todos os conteúdos específicos elencados; um entendimento maior é esperado de cerca de 23% dos conteúdos específicos (entender); 32% dos conteúdos específicos o aluno precisa estar preparado para aplicar em sua rotina profissional; e, por fim, 15% dos conteúdos específicos não precisavam ser contemplados neste perfil. Analisando a linha da tabela referente ao perfil de Teoria da Computação, vemos que o percentual de conteúdos que o aluno verá com mais profundidade (aplicar) é menor do que no perfil Ciência de Dados. Nossa leitura é que o perfil de Teoria da Computação é mais focado do que o de Ciência de Dados.

	Conhecer	Entender	Aplicar	n.i.
Comp. Científica	36%	12%	20%	32%
Ciência de Dados	30%	23%	32%	15%
Eng. Dados	12%	22%	49%	17%
Eng. Software	29%	23%	32%	16%
Sis. Comp. Comu.	28%	22%	20%	30%
Teoria Comp.	32%	22%	17%	29%

Tabela 1: Grau de proficiência desejado dos conteúdos específicos por perfil de formação. A última coluna mostra o percentual que não foi considerado importante

	Número Discipl. / RCS	Créditos	Carga Horária
Disciplinas Obrigatórias	35	135	2040
Discipl. de Escolha Condicionada	8	32	480
Discipl. de Escolha Restrita	1	4	60
Discipl. de Livre Escolha	2	8	120
TCC	1	2	90
Ativ. Comp.	1	2	90
Extensão	1	0	320
Total	47	183	3200

Tabela 2: Estrutura Curricular

3.7 Construção das disciplinas

Dando continuidade ao processo de reforma curricular, foram identificados os perfis onde um determinado grau de conhecimento era comum, e priorizadas as disciplinas que atendessem a vários perfis (o maior número possível). Perfis que demandassem por um conhecimento mais aprofundado (de maior grau) poderiam ter uma segunda disciplina de uma mesma temática. Foram identificadas disciplinas que são específicas de um ou de alguns perfis, e a partir dos conteúdos que eram importantes para todos os perfis foi montado o núcleo de disciplinas obrigatórias do curso.

As equipes responsáveis pelos perfis continuaram a se reunir individualmente e com outras equipes, de forma que as demandas comuns pudessem ser compreendidas e ajustadas. Além destas reuniões, ocorreram reuniões conjuntas com a participação de todas as equipes, visando que o currículo compusesse um todo coerente e consistente. Apesar de parecer simples, este processo demandou bastante investimento de tempo.

A estrutura curricular ficou distribuída conforme a Tabela 2. As disciplinas obrigatórias são aquelas cujos conteúdos atendem a todos os perfis. O conjunto de disciplinas de escolha condicionada é formado pelas disciplinas optativas associadas aos diferentes perfis, disciplinas transversais aos perfis e pelas disciplinas chamadas de Oficinas Tecnológicas. As disciplinas de escolha restrita são disciplinas optativas que visam atender a temas transversais como a educação em direitos humanos e educação ambiental. As disciplinas de livre escolha permitem que o estudante curse qualquer disciplina da universidade.

4 RESULTADOS

Relatamos aqui alguns dos resultados desse trabalho que consideramos propostas interessantes e inovadoras.

4.1 Formação básica

Ao configurar as disciplinas que iriam constituir a formação básica, comum a todos os perfis, tivemos especial atenção ao relato da COAA sobre a mudança no perfil do ingressante, bem como as queixas e dificuldades relatadas pelos atuais alunos sobre os anos iniciais. Consideramos que estes dados têm forte associação com as

taxas de evasão e retenção que queríamos mitigar. Os diferenciais da nossa proposta para os anos iniciais foram os seguintes:

- Criação da disciplina *Introdução ao Pensamento Dedutivo* (IPD), no primeiro período, com o objetivo introduzir conceitos básicos de lógica e teoria dos conjuntos e sistematizar o conhecimento de números reais, funções, geometria e trigonometria através do método axiomático. Esta disciplina não é um pré cálculo, uma vez que ela não foi feita pensando em preparar o estudante para fazer cálculo mas para reforçar conteúdos teoricamente vistos no ensino médio com um maior nível de detalhes. Com esta base, o estudante estaria mais bem preparado não só para as disciplinas de cálculo mas para todas as disciplinas do currículo com um viés matemático.
- Cálculo 1 passou a ser oferecida no segundo período e Cálculo 2 no terceiro. Já Cálculo 3 e Cálculo 4 passaram a ser disciplinas optativas.
- Uma nova disciplina obrigatória chamada *Modelagem Matemática e Computacional* foi criada com o objetivo de permitir a investigação, através de exemplos concretos de diferentes áreas do conhecimento, como física e biologia, alguns modelos em detalhe. Com a criação desta disciplina, as duas disciplinas de física existentes, antes obrigatórias, passaram a ser disciplinas optativas.

A criação da disciplina de IPD veio de uma experiência anterior à reforma curricular. Alguns conteúdos que hoje fazem parte da disciplina IPD começaram a ser oferecidos a partir de 2017 (antes do início da reforma curricular) aos ingressantes que não se sentiam preparados para fazer Cálculo 1. Na primeira semana de aula, uma série de atividades eram feitas com os calouros e algumas delas visavam evidenciar as dificuldades de formação matemática. Ao final da primeira semana, era informado ao estudante sobre a possibilidade dele cursar IPD ao invés de Cálculo 1. A partir da própria percepção de suas dificuldades, alguns calouros escolhiam cursar IPD. Originalmente, a ideia era fazer a oferta desta disciplina da mesma maneira no currículo novo, mas isso não foi possível devido à restrição institucional de que todos os alunos do primeiro período de um curso da universidade cursassem exatamente as mesmas disciplinas. A constituição da disciplina desviou um pouco de sua proposta inicial e tornou-se mais consistente, de forma a interessar a todos os alunos.

A razão para que as disciplinas de física e de cálculos avançados passassem a ser oferecidos como disciplinas optativas foi que o conteúdo destas disciplinas não foram considerados como sendo um conhecimento básico necessário para alguns dos perfis. Assim, faz mais sentido que apenas os estudantes que tenham um interesse em seguir perfis nos quais este conhecimento é relevante, cursassem tais disciplinas.

4.2 Perfis de formação

Os perfis de formação foram implementados através de um conjunto de disciplinas optativas chamadas de disciplinas de escolha condicionada. Cada perfil definiu um conjunto de disciplinas que abordam conteúdos não contemplados nas disciplinas obrigatórias (comuns a todos os perfis) por representarem um conhecimento específico, importante para um profissional que decida atuar em

uma determinada área. Os estudantes devem cursar de 8 a 10 destas disciplinas.

Assim, o estudante pode optar por fazer a sua formação voltada para um perfil específico, ou pode ter uma formação mais diversa cursando disciplinas de perfis diferentes. Em ambos os casos, será fundamental o papel desempenhado pelo professor orientador acadêmico, a fim de auxiliar a escolha destas disciplinas. Também é fundamental a organização da oferta de disciplinas do curso de forma a atender adequadamente os alunos interessados em qualquer perfil.

4.3 Oficinas

As Oficinas Tecnológicas são disciplinas optativas com carga horária de 30 horas e 2 créditos, e ementa livre. O objetivo é oferecer aos estudantes conteúdo complementar aos conteúdos ministrados nas disciplinas obrigatórias e em outras eletivas, com um enfoque prático. As Oficinas Tecnológicas poderão ser oferecidas nos intervalos dos períodos convencionais, como cursos de verão ou de inverno, com duração de duas a quatro semanas. Os temas abordados nessas disciplinas incluirão o estudo e a prática de ferramentas e ambientes de programação e de desenvolvimento de software em geral ou com finalidades específicas, como por exemplo, desenvolvimento de jogos e de aplicativos para dispositivos móveis e prática de programação para maratonas. As oficinas também são um espaço para que empresas e outras organizações que desejem uma aproximação com o curso façam contato com os professores e conjuntamente possam elaborar uma proposta onde problemas propostos a partir das demandas do mercado possam ser trabalhados pelos alunos, com orientação docente.

4.4 Formação humanística

A formação humanística foi contemplada por meio de um conjunto de disciplinas obrigatórias, um conjunto de disciplinas optativas, e atividades de extensão.

4.4.1 Disciplinas obrigatórias. Dentro do conjunto de disciplinas obrigatórias, foram criadas as disciplinas: (i) *Projeto de Carreira*: apresenta as possibilidades de carreira, o que se deve considerar para traçar objetivos profissionais de curto, médio e longo prazo, como fazer um planejamento da formação e de carreira, conhecer os fundamentos da ética e aspectos fundamentais do mundo do trabalho, de forma a completar e amadurecer estes conhecimentos ao longo do curso e da carreira; (ii) *Habilidades Sociais para o Trabalho*: procura desenvolver habilidades comportamentais e sociais para promoção de relações e posturas profissionais contextualizadas, conhecer e refletir sobre aspectos sociais, éticos e legais da profissão e do mundo do trabalho; e (iii) *Tecnologia e Sociedade*: busca dar uma perspectiva histórica do desenvolvimento tecnológico e seus impactos sociais ao longo do tempo.

4.4.2 Disciplinas optativas. Dentro do conjunto de disciplinas optativas criamos o *Grupo Humanidades*, que são as disciplinas de escolha restrita mencionadas na tabela 2. Os estudantes podem cursar de uma a três disciplinas dentro deste grupo. São 29 disciplinas sendo 4 oferecidas pela Filosofia e Ciências Sociais e 25 oferecidas pela unidade responsável por políticas públicas e direitos humanos.

A quantidade de disciplinas foi definida mais pela limitação das unidades em absorver uma quantidade maior de estudantes do nosso curso do que pelo nosso desejo.

Tentando contornar o problema da oferta de vagas por outras unidades, usamos as disciplinas optativas de livre escolha. Este tipo de disciplina optativa permite ao estudante cursar qualquer disciplina oferecida na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Assim, a unidade não se compromete a oferecer vagas para nossos estudantes e, no caso de haver vagas disponíveis, elas podem ser utilizadas. No conjunto de disciplinas optativas de livre escolha temos as disciplinas de Ética na Computação e Estudo da Língua Brasileira de Sinais. Vale ressaltar também a criação da disciplina Metodologia da Pesquisa, que passou a ser obrigatória e também presta uma boa contribuição para formação humanística, abordando os conceitos de ciência, conhecimento e cultura, entre outros mais específicos.

4.4.3 Atividades de extensão. A implementação da obrigatoriedade da carga horária de extensão começou a partir de 2013 [24] e, ao longo dos anos, diferentes formas de creditação foram propostas e implementadas em alguns cursos. Em 2018 uma proposta mais simples foi finalmente definida e aplicada a todos os cursos da UFRJ: a carga horária de extensão foi implementada como um Requisito Curricular Suplementar (RCS), que tem como característica ser um componente curricular flexível que contempla atividades realizadas, em geral, fora da sala de aula, tal como é feito com atividades complementares e Trabalho de Conclusão de Curso [24]. Uma vez inscrito neste RCS, o estudante pode participar de qualquer atividade de extensão dentro dos programas, projetos e cursos desenvolvidos na UFRJ, e a medida que conclui sua participação, vai recebendo as horas correspondentes. No caso do curso de Ciência da Computação, o estudante tem 9 períodos para completar as 320 horas de extensão, que correspondem a 10% da carga horária total do curso.

A inclusão da carga horária de extensão está se mostrando um fator importante de conscientização para o impacto social da computação, não só para os discentes mas também para os docentes. A formação dos atuais docentes foi amparada por currículos onde a preocupação com os impactos das novas tecnologias na sociedade era pouco explorada [17]. Agora, a demanda dos discentes por atividades de extensão tem feito com que muitos docentes da computação passem a propor, participar e coordenar programas, projetos e cursos de extensão, levando a um maior diálogo da academia com a sociedade e um crescente aprendizado sobre as demandas sociais atuais.

Como exemplos de projetos coordenados por docentes vinculados ao curso de Ciência da Computação, podemos mencionar: *InformAÇÃO: Informação para Ação*: tem como objetivo apoiar iniciativas voltadas para a coleta, tratamento e exploração de dados provenientes de governos, movimentos sociais, academia, entre outros, que sirvam de base para ações transformadoras na sociedade. Este projeto permite estabelecer o diálogo entre a computação e diferentes áreas com um viés mais social. *ProMOVE: Grupo de Interesse em Desenvolvimento de Soluções e Aplicativos baseados em Dispositivos Móveis*: objetiva fomentar a capacitação de profissionais para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, possibilitando a criação de aplicativos que atendam demandas específicas de grupos sociais e organizações. *Minerv@sDigitais: Ações de Fomento*

à *Formação e Participação Feminina na Área de Computação*⁵: projeto alinhado à iniciativa Meninas Digitais da Sociedade Brasileira de Computação⁶: visa fomentar o interesse das meninas nas áreas da Computação e das Tecnologias da Informação e Comunicação.

Importante ressaltar que os estudantes não precisam necessariamente participar de atividades de extensão que envolvam computação. Um levantamento feito no início do ano letivo de 2023, indicou que de um total de 131 estudantes participando de atividades de extensão, aproximadamente 15% participavam de atividades que não envolviam computação. Projetos como *Alunos Contadores de Histórias*⁷, no qual os estudantes dedicam duas horas semanais para contar histórias infantis para as crianças atendidas no Instituto de Pediatria da UFRJ, e *Jogos Pedagógicos para o Ensino de Ciências Sociais*⁸, no qual estudantes e professores da Educação Básica e do Ensino Superior participam de oficinas para produzir e aprender a utilizar metodologias inovadoras relacionadas a jogos pedagógicos para o ensino de ciências sociais/sociologia, são alguns exemplos.

5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reforma curricular do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da UFRJ começou em 2018 e levou 3 anos para ser concluída. Entre outras questões internas à unidade que sedia o curso, passamos pela pandemia de COVID19, de forma que, além das características intrínsecas à condução do processo que exigiam tempo para serem atendidas, tivemos motivos externos para a demora.

O novo currículo apresenta diferenças consideráveis do seu anterior, o que consideramos o maior fator de sucesso já que este foi um dos principais riscos apontados no início do processo. Nossas estratégias se revelaram eficientes para mitigar este e os demais riscos. Acreditamos que a definição destas estratégias e dos princípios nos foram muito úteis na mediação de pontos de discordância. Estes documentos foram frutos importantes do nosso investimento na análise de contexto.

Outro aspecto positivo foi a adesão de muitos docentes da unidade ao processo. Embora 100% de adesão não tenha sido alcançado, tivemos uma participação expressiva de cerca de 50% dos docentes em todas as fases (alguns docentes deixaram de participar durante a pandemia). São os docentes que implementam o currículo, e se estes não se apropriarem de sua construção, a implementação não será adequada e o projeto pedagógico novo será um documento na prateleira sem refletir o que é praticado na instituição.

Vale ressaltar também a adoção da estratégia *top down* para a montagem das disciplinas. Apesar da resistência/dificuldade dos docentes de trabalhar desta forma, o trabalho atingiu o objetivo de gerar discussão, troca de ideias e permitir que as pessoas construíssem uma visão conjunta. Um fenômeno interessante foi a proposta de algumas disciplinas já pensadas para serem lecionadas por mais de um docente, que identificaram convergência entre os conteúdos que dominam e colaboraram ativamente para a montagem de disciplinas com uma característica mais dialógica. Por outro lado, as partes que estão muito parecidas ou iguais nos currículos novo e

antigo, coincidem com a área de atuação dos docentes que participaram pouco das reuniões de grupo e não seguiram as instruções da comissão de reforma curricular. Com equipes grandes é bastante difícil conseguir a plena adesão de todos. Porém, é possível observar que alcançamos substanciais avanços em relação ao currículo anterior e melhoramos vários dos nossos principais pontos de retenção.

Consideramos que as propostas implementadas no novo currículo trouxeram ganhos expressivos, em relação ao currículo anterior, em todos os princípios levantados: A *universalização do ensino* foi tratada pela reformulação do núcleo de disciplinas básicas, da criação da disciplina de IPD, e da remodelagem de várias disciplinas, particularmente a remodelagem das disciplinas dos anos iniciais. A criação dos perfis de formação também contribuiu para atender à diversidade de interesses e aptidões do corpo discente. A *formação de um profissional crítico, ético, competente profissionalmente, socialmente e emocionalmente* foi diretamente atendida pela criação da formação humanística, na qual a extensão tem um importante papel. A extensão faz uma importante ponte com a realidade do nosso país e traz oportunidades para dialogar sobre a realidade do mundo. O *incentivo ao protagonismo estudantil* foi trabalhado em diversas frentes. Os perfis de formação e o elenco de disciplinas optativas conferem ao estudante um alto grau de personalização da formação segundo sua própria escolha. A possibilidade de livre escolha das suas iniciativas de extensão também coloca o estudante à frente da defesa de seus próprios interesses. As disciplinas no formato de oficina, por trazerem a proposta de aprendizado baseado em problemas, também exploram o protagonismo estudantil. Em particular, a disciplina Projeto de Carreira, obrigatória para todos os alunos, aborda diretamente o protagonismo do estudante no delineamento de sua futura carreira, e as opções que o curso oferece (entre outros temas). O *foco em uma formação mais flexível* é o motivador principal da criação dos perfis profissionais, sendo esta uma das decisões mais importantes advindas da reforma curricular. Este novo desenho influenciou inclusive a composição do NDE, que passou a contar com um docente representante de cada perfil e um docente representante da formação humanística, além do coordenador do curso.

Além de termos conseguido produzir um novo currículo onde vários puderam contribuir, tivemos uma oportunidade para buscar um entendimento conjunto das atuais normativas e diretrizes que tratam do curso de Bacharelado de Ciência da Computação, dos nossos problemas, nossas aspirações, e as sugestões de como podemos enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades. Houve muitas discussões e divergências neste processo, porém, ao final a equipe foi muito fortalecida e está orgulhosa do novo currículo.

Foi feito um grande esforço para que o maior número possível de alunos ativos pudesse migrar para o currículo novo, porém, para os alunos que estavam muito perto da conclusão do curso, isso não era vantajoso justamente por causa da necessidade de cumprir as horas de extensão, o que impactaria bastante o tempo de integralização. O NDE trabalha em conjunto com a coordenação de curso e a direção adjunta de ensino para estabelecer uma metodologia de observação e acompanhamento do currículo atual. Temos como meta conduzir revisões periódicas do currículo a cada 3 anos.

⁵<https://www.instagram.com/minervasdigitaisufrj/>

⁶<http://meninas.sbc.org.br/>

⁷<https://www.alunoscontadores.com.br/>

⁸<http://www.educacao.ufrj.br/2023/03/22/curso-de-extensao-jogos-pedagogicos-para-o-ensino-de-ciencias-sociais/>

REFERÊNCIAS

- [1] Ronald E Anderson. 1992. ACM code of ethics and professional conduct. *Commun. ACM* 35, 5, 94–99.
- [2] Renata Araujo, Alcides Calsavara, Alessandro Cerqueira, and Jair Leite. 2019. Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação no Brasil-Competências Atitudinais. *Sociedade Brasileira de Computação*.
- [3] Roberto A Bittencourt and Orlando A Figueiredo. 2003. O currículo do curso de engenharia de computação da UEFS: Flexibilização e integração curricular. In *XI Workshop sobre Educação em Computação-Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação-Anais do*. 171–182.
- [4] Benjamin S Bloom and David R Krathwohl. 2020. *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals - Book 1: cognitive domain*. Longman.
- [5] Andréa Sabedra Bordin. 2023. Uma Análise da Curricularização da Extensão na Graduação em Computação: Possibilidades e Desafios. In *Anais do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*. SBC, 262–269.
- [6] BRASIL. 2014. Lei 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm.
- [7] BRASIL. 2018. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES N° 7, de 18 de dezembro de 2018. https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55877808.
- [8] Márcia Regina F de Brito. 2008. O SINAES e o ENADE: da concepção à implantação. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)* 13, 03, 841–850.
- [9] Rogério Cardoso. 2015. Sistematização da elaboração da matriz curricular de um curso de Sistemas de Informação: a metodologia dos perfis. In *Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 416–425.
- [10] Andrea S Charão, Karina Wiechork, Marlon LS Rodrigues, and Fernando P Barbosa. 2020. Explorando resultados por questao no Enade em Ciência da Computação para subsidiar revisao de projeto pedagógico de curso. In *Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 16–20.
- [11] Janet Davis and Henry Walker. 2011. Incorporating Social Issues of Computing in a Small, Liberal Arts College.
- [12] FORPROEX. 1998. Plano Nacional de Extensão Universitária. <https://www.ufmg.br/proex/renex/imagens/documentos/Plano-nacional-de-extensao-universitaria-editado.pdf>.
- [13] World Economic Forum. 2020. The Future of Jobs Report. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020>.
- [14] César França and Diego Mellet. 2016. Soft skills required! uma análise da demanda por competências não-técnicas de profissionais para a indústria de software e serviços. *Anais do IX Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES 2016)*, 101–112.
- [15] Amanda Holland-Minkley, Jakob Barnard, Valerie Barr, Grant Braught, Janet Davis, David Reed, Karl Schmitt, Andrea Tartaro, and James D Teresco. 2023. Computer Science Curriculum Guidelines: A New Liberal Arts Perspective. In *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*. 617–623.
- [16] Association for Computing Machinery (ACM) Joint Task Force on Computing Curricula and IEEE Computer Society. 2013. *Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- [17] Miguel Jonathan. 2016. Currículos de Computação: porque permanecem assim?. In *Anais do XXIV Workshop sobre Educação em Computação (Porto Alegre)*. SBC, Porto Alegre, RS, Brasil, 2046–2055.
- [18] Priscila da Silva Neves Lima, Ana Paula Laboissière Ambrósio, João Lucas dos Santos Oliveira, and Cedric Luiz de Carvalho. 2021. Análise de conteúdo das provas do Enade para os alunos do curso de Bacharelado em Ciência da Computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação* 29, 385–413.
- [19] MEC. 2016. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Computação. Resolução CNE/CES n° 5, de 16 de novembro de 2016*. Technical Report. <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>.
- [20] Amanda Meincke Melo, Aline Vieira de Mello, Eivaldo de Souza Matos, and Juliana Maria Oliveira dos Santos. 2023. Curricularização da Extensão: experiências e propostas para os cursos superiores de Computação. In *Anais Estendidos do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*. SBC, 54–55.
- [21] SBC. 2005. Currículo de Referência da SBC para cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia da Computação (CR05). <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/summary/131-curriculos-de-referencia/760-curriculo-de-referencia-cc-ec-versao2005>.
- [22] Davi Gomes Seagull and Gisely Garcia Pereira Souza. 2023. Análise das matrizes curriculares dos cursos superiores de Ciência da Computação sobre a ótica das soft skills: uma análise comparativa. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Presbiteriana Mackenzie.
- [23] Mariângela Setti, Maria Cláudia Emer, Marília Amaral, Luiz Ernesto Merkle, and Marcelo Gonçalves. 2014. Proposta de Flexibilização Curricular do Curso de Sistemas de Informação ofertado pela UTFPR-Curitiba. In *Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 80–89.
- [24] Ana Inês Sousa. 2019. Inserção da extensão universitária nos currículos dos cursos de graduação: a experiência da UFRJ. 20–26. <https://periodicos.ufsm.br/experiencia/article/view/56938/35912>
- [25] LI Steigleder, DT Zucchetti, and RL Martins. 2019. Trajetória para a curricularização da extensão universitária: Atuação do FOREXT e diretrizes nacionais. *Revista Brasileira de Extensão Universitária* 10, 3, 167–174.
- [26] Fátima Suleman and Ana Maria Costa Laranjeiro. 2018. The employability skills of graduates and employers' options in Portugal: An explorative study of anticipative and remedial strategies. *Education+ Training* 60, 9, 1097–1111.
- [27] Henry Walker and Charles Kelemen. 2010. Computer Science and the Liberal Arts: A Philosophical Examination. *TOCE* 10.
- [28] Avelino Francisco Zorzo, Daltro Nunes, Eivaldo Matos, Igor Steinmacher, Renata Mendes de Araujo, Ronaldo Correia, and Simone Martins. 2017. Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação.