

# labICE – Laboratório de Inovações Computacionais e de Engenharia

Marcelo de Paiva Guimarães

labICE - laboratório de Inovações Computacionais e de Engenharia – <https://labice.unifesp.br/>  
Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)/Reitoria  
marcelo.paiva@unifesp.br

**Resumo:** Este artigo apresenta o labICE (laboratório de Inovações Computacionais e de Engenharia), que é um laboratório interdisciplinar que tem como objetivo o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas alinhadas a inovação, em áreas como Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Saúde, Sistemas Distribuídos e Internet das coisas. O laboratório é voltado para o ensino, pesquisa e extensão. Para isso, conta com uma forte característica multi-institucional para realização de projetos, principalmente, os de pesquisa. Como resultado apresenta formação e aprimoramento de mão-de-obra qualificada em nível de graduação, pós-graduação e em estágio de pós-doutoramento. Isso é solidificado por diversas publicações em veículos nacionais e internacionais, registros de software e prêmios recebidos.

**Palavras-chave:** realidade virtual; realidade aumentada; laboratório; sistemas distribuídos.

## 1. Introdução

O labICE (laboratório de Inovações Computacionais e de Engenharia) é um grupo de pesquisa interdisciplinar com base na Ciência da Computação e Engenharia, com foco em novas descobertas em áreas como Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Saúde, Sistemas Distribuídos e Internet das coisas. Este laboratório é coordenado pelo Prof. Dr. Marcelo de Paiva Guimarães, professor da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).

A figura 1 mostra o logo do laboratório, que é representado pela Coruja das Neves (ou do Ártico), um animal majestoso, com belos olhos e pelagem magnífica, que vive na região do Ártico. A coruja foi escolhida porque, segundo a mitologia grega, é o símbolo de Atena (deusa da sabedoria e da justiça), também conhecida como Minerva. A palavra ICE no nome do laboratório significa gelo em inglês, sendo então uma referência ao habitat da Coruja das Neves.



Figura 1. Logo do labICE.

Os trabalhos do laboratório envolvem ensino, pesquisa e extensão. Então, forma mão de obra qualificada (graduação e pós-graduação) por meio de projetos científicos e tecnológicos, resultando em dissertações de mestrados e projetos de conclusão de curso. Além disso, atua como local de estágio de pós-doutoramento. O labICE realiza ações de extensão para qualificação de pessoas, por exemplo, cursos voltados para ensinar professores a desenvolverem aplicações de realidade virtual e realidade aumentada no contexto educacional.

As atividades do laboratório se originaram em pesquisas relacionadas com o desenvolvimento de aplicações de realidade virtual com alto grau de imersão e interação para dispositivos de multiprojeção, como os CAVEs (*Cave Automatic Virtual Environment*) e mini-Caves. Este contexto envolveu desde trabalhos relacionados aos equipamentos físicos (clusters de computadores, dispositivos de entrada e saída) e a parte de software, questões associadas a sistemas operacionais, como *drives* para as placas gráficas, a comunicação e sincronização de sistemas distribuídos, até bibliotecas para facilitar o desenvolvimento das aplicações.

O labICE continua trabalhando com estas questões na atualidade, mas abriu novas frentes, como, por exemplo, trabalhos voltados para o armazenamento de prontuários eletrônicos de pacientes com Blockchain, sendo que os dados são oriundos de sensores de movimentos. Estes dados também são representados em ambientes de realidade virtual. Essa pesquisa é voltada para auxiliar os profissionais de fisioterapia durante as sessões com pacientes.

A figura 2 mostra uma nuvem de palavras formada a partir do título dos artigos publicados entre 2017 e 2020. Destaca-se nela palavras como Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Game, 3D, Simulador e Imersão.



Figura 2. Nuvem de palavras formadas a partir do título de artigos de 2017 a 2020.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o aspecto multi-institucional do labICE, então cita os principais parceiros. A seção 3

mostra os principais projetos de pesquisa já desenvolvidos e em desenvolvimento e, por fim, a seção 4, mostra as conclusões que discutem as ações correntes e futuras do laboratório.

## 2. Parceiros

As ações do laboratório foram se solidificando desde o princípio pelo fato de buscar a multi-institucionalidade, por acreditar que quanto mais pessoas de localidades e com conhecimentos diferentes ou não se unirem, melhores resultados poderão ser atingidos. Esse fato fortaleceu o desenvolvimento dos trabalhos, desde atividades intelectuais, como o debate científico até o compartilhamento de equipamentos, colaboração em editais de pesquisa e de atividades nos mesmos projetos.

A figura 3 ilustra o esforço multi-institucional do labICE, mostrando as várias instituições e a parcela delas nos trabalhos científicos. O gráfico foi criado considerando os artigos do labICE que foram publicados em parceria com outros 13 laboratórios de 2017 a 2020. Assim, por exemplo, pesquisadores da UFSJ (Universidade Federal de São João del Rei) estiveram envolvidos em 24,0% dos trabalhos, enquanto os do Mackenzie em 18,67%.

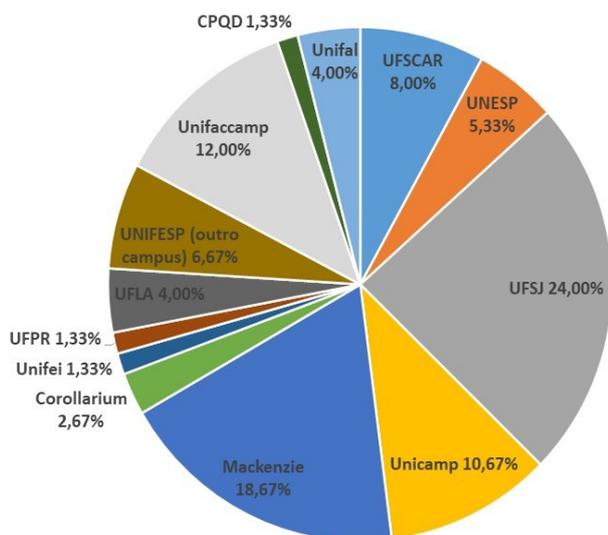


Figura 3. Parceria multi-institucional do labICE.

Esta característica multi-institucional teve como origem o interesse comum de desenvolvimento de aplicações de realidade virtual em ambientes de multiprojeção com baixo, depois foi expandindo para outras áreas. A seguir são ilustrados alguns dos parceiros e as colaborações do labICE com os outros laboratórios:

- Prof. Dr. Diego Roberto Colombo Dias da Universidade Federal de São João de Rei (UFSJ): contribui com pesquisas relacionadas a sistemas de multiprojeção, o que inclui trabalhos que abordam a comunicação e sincronização de clusters de computadores. Além disso, temos pesquisas em conjunto referente a uso de sensores de movimento em pacientes, em especial, para a apoiar a

reabilitação [1], [2]; e também pesquisas que aplicam técnicas de inteligência artificial [3].

- Prof. Dr. José Remo Ferreira Brega professor da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP): colabora com projetos voltados para redes de computadores e no desenvolvimento de aplicações de realidade virtual e de visualização [4], por exemplo, na visualização de modificações que ocorrem em *software* [5] e no desenvolvimento de *serious game* [6];
- Profa. Dra. Valéria Farinazzo Martins da Universidade Presbiteriana Mackenzie (Mackenzie): colaboramos, principalmente, em pesquisas relacionadas a avaliação (por exemplo, usabilidade, funcionalidade e motivacional) de aplicações de realidade virtual e realidade aumentada. Assim, muitas vezes trabalhos [7] com heurísticas, como as de Nielsen;
- Prof. Dr. Luís Carlos Trevelin professor da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar): laboratório parceiro em assuntos de redes de computadores e no desenvolvimento de aplicações para mini-CAVEs, como em sistema imersivo de controle aéreo para drones [8]. Atualmente, o professor está aposentado e continua contribuindo de forma pontual;
- Prof. Dr. Alexandre Brandão, pesquisador da Universidade de Campinas (Unicamp): colaboramos em pesquisas relacionadas a reabilitação de pacientes, tanto no desenvolvimento de *software* [9], quanto em desenvolvimento de *hardware* para rastreamento corporal [10];
- Corollarium Tecnologia representada por Msc. Bruno Barberi Gnecco: colaboração em assuntos referentes a ambientes e soluções com realidade virtual e realidade aumentada, como o uso a que investiga o uso da realidade virtual na web [11].

Estas parcerias têm sido de grande valia para todos os envolvidos e já gerou resultados de destaque. Por exemplo, neste ano de 2020, pesquisadores do labICE em parceria com os outros laboratórios receberam o Prêmio Inventores 2020 na categoria Tecnologia Licenciada, com o software para reabilitação motora e cognitiva denominado e-House, da Agência de Inovação da Unicamp. Além disso, ganhamos um Best Paper Award no 20th International Conference on Computational Science and its Applications (ICCSA), cujo artigo tratava de uma solução de *hardware/software* para rastreamento de pacientes por fisioterapeutas [10].

## 3. Principais projetos de pesquisa do labICE

As principais linhas de projetos desenvolvidos nos últimos cinco anos até a atualidade são as seguintes:

- Rastreamento corporal: os movimentos físicos dos usuários (por exemplo, pacientes e trabalhadores) podem ser usados como entradas para soluções, desde tratamento de reabilitação até sistemas de ergonomia. Nessa linha estão sendo desenvolvidos

subprojetos com sensores inerciais e ópticos. Este projeto é realizado no contexto do CEPID/Fapesp Brainn (*Brazilian Institute of Neuroscience and Neurotechnology* – Instituto Brasileiro de Neurociência e Neurotecnologia). A figura 4 ilustra o rastreamento e o gráfico de movimentação do ombro direito no eixo transversal de um paciente;

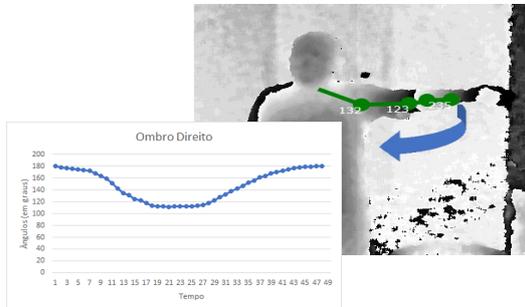


Figura 4. Movimento do ombro direito no eixo transversal.

- **Odor:** visão e audição são os sentidos comumente usados em aplicações de realidade virtual e realidade aumentada. Esse projeto tem como objetivo pesquisar o desenvolvimento e o uso de display olfativos [12], para isso já foi desenvolvido um protótipo que está em fase de aprimoramento. A figura 5 mostra um usuário usando o *display* olfativo desenvolvido;



Figura 5. Display olfativo móvel desenvolvido.

- **Simuladores:** desenvolvimento de simuladores para os mais variados contextos, como educação e treinamento. Por exemplo, simuladores de realidade virtual para apoiar o processo de ensino-aprendizagem de gerência de memória (figura 6), gerência de processos e escalonamento de discos em sistemas operacionais.



Figura 6. Simulador de gerenciamento de memória.

- **Avaliação de aplicações:** faz parte do processo de desenvolvimento dos projetos do laboratório a avaliação do produto resultante, como de usabilidade, de atendimento de requisitos, desempenho e de aprendizagem. A figura 7 mostra uma aplicação educacional voltada para crianças que foi avaliada pelos alunos e professores;



Figura 7. Aplicação de Realidade Aumentada para apoiar o ensino de formas geométricas.

- **Sistemas distribuídos:** o labICE foi impulsionado inicialmente por volta do ano de 2010 com o desenvolvimento de bibliotecas para controlar ambientes de multiprojeção com alto grau de imersão e interação, como os CAVEs e mini-CAVEs, assunto que ainda é investigado até hoje, principalmente com questões referentes a inserção de atividades colaborativas nestes ambientes. Para isso, algumas pesquisas foram direcionadas para resolver problemas de comunicação e sincronização inter-clusters de computadores, que estão em localidades remotas (por exemplo, Brasil e Alemanha). A figura 8 mostra um ambiente 3D sendo executado em uma mini-CAVE;



Figura 8. Mini-CAVE executando aplicação 3D.

#### 4. Conclusões

O labICE foi impulsionado inicialmente por pesquisas voltadas para o desenvolvimento de ambientes de realidade virtual com alto grau de imersão e interação com baixo custo. Logo após, com o envolvimento de outras pessoas (professores e alunos) e instituições, novos interesses foram surgindo.

Atualmente o laboratório mantém uma regularidade de produção, publicando em veículos científicos nacionais e internacionais; e registro de *software*. Além

disso, tem contribuído com a formação de mão de obra e realizado cursos de extensão aberto para a comunidade.

O caminho a ser fortalecido pelo laboratório nos próximos anos é a parceria com laboratórios internacionais no desenvolvimento de pesquisas. Além disso, é necessário também mais ações referentes a criação de patentes e a criação de produtos com qualidade próxima ao necessário para serem licenciados.

## Bibliografia

- [1] Ferreira, J. P. M.; Dias, D. R. C.; Guimarães, M. P.; Laia, M. A. M. (2018) An RGB-Based Gesture Framework for Virtual Reality Environments. In: Gervasi O. et al. (eds) Computational Science and Its Applications – ICCSA 2018. Lecture Notes in Computer Science 10963. Springer. DOI:[10.1007/978-3-319-95171-3\\_61](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95171-3_61)
- [2] Amaral, D.M.; Rocha, L.C.D.; Viana, M. C.; Guimarães, M. P.; Dias, D.R.C. (2019) ARKLib: An Augmented Reality Library for Applications using Kinect. In: Proc. 21st Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR), p. 107-111. DOI: [10.1109/SVR.2019.00032](https://doi.org/10.1109/SVR.2019.00032)
- [3] Durelli, V. H. S. et al. (2019) Machine Learning Applied to Software Testing: A Systematic Mapping Study. *IEEE Transactions on Reliability* 68(3): 1189–1212. DOI: [10.1109/TR.2019.2892517](https://doi.org/10.1109/TR.2019.2892517)
- [4] Baglie, L. S. S.; Dias, D. R. C.; Guimarães, M. P.; Brega, J. R. F. (2019) A Literature Review of Studies on Interactive 3D Information Visualization for the Web. In: Proc. 34th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing, p. 2479-2488. USA. DOI: [10.1145/3297280.3297524](https://doi.org/10.1145/3297280.3297524)
- [5] Ferrarezi, J. C.; Neto, M.; Dias, D. R. C.; Pilastrri, A. L.; Guimarães, M.P, Brega, J. R. F. (2016) LibViews - An Information Visualization Application for Third-Party Libraries on Software Projects. In: 2016 20th International Conference Information Visualisation (IV), p. 136-140, doi:[10.1109/IV.2016.43](https://doi.org/10.1109/IV.2016.43)
- [6] Feitosa, J.; Guimarães, M. P.; Brega, J. R. (2019) Kimotopia: The use of a serious game for learning about cancer. In: Proc. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) 30(1): Art. 1. DOI: [10.5753/cbie.sbie.2019.704](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.704)
- [7] Pacheco, B. A.; Guimarães, M. P.; Correa, A. G.; Martins, V. F. (2019) Usability Evaluation of Learning Objects with Augmented Reality for Smartphones: A Reinterpretation of Nielsen Heuristics. In: Agredo-Delgado V., Ruiz P. (eds) Human-Computer Interaction. HCI-COLLAB 2018. Communications in Computer and Information Science, 847, p. 214–228. Springer. DOI: [10.1007/978-3-030-05270-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05270-6_16)
- [8] Paiva, G. G.; Dias, D. R. C.; Guimarães, M. P.; Trevelin, L. C. (2017) Immersive Ground Control Station for Unmanned Aerial Vehicles. In: Gervasi O. et al. (eds) Computational Science and Its Applications – ICCSA 2017. ICCSA 2017. Lecture Notes in Computer Science 10404: 595-604. Springer. DOI: [10.1007/978-3-319-62392-4\\_43](https://doi.org/10.1007/978-3-319-62392-4_43)
- [9] Brandão, A. F.; Dias, D. R. C.; Guimarães, M. P.; Trevelin, L. C.; Parizotto, N. A.; Castellano, G. (2018) GestureCollection for Motor and Cognitive Stimuli: Virtual Reality and e-Health prospects. *Journal of Health Informatics* 10(1): Art. Acessado: ago. 04, 2020. [Online]. <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/544>.
- [10] Brandão, A. F. et al. (2020) Biomechanics Sensor Node for Virtual Reality: A Wearable Device Applied to Gait Recovery for Neurofunctional Rehabilitation, *ICCSA*, vol. 1, p. 1–15.
- [11] Guimarães, M. P. ; Dias, D. R. C.; Mota, J. H.; Gnecco, B. B.; Durelli, V. H. S.; Trevelin, L. C. Trevelin (2018) Immersive and interactive virtual reality applications based on 3D web browsers. *Multimedia Tools and Applications* 77(1): 347–361. DOI: [10.1007/s11042-016-4256-7](https://doi.org/10.1007/s11042-016-4256-7)
- [12] Martins, J. M. M.; Guimarães, M. P. (2018) Using Olfactory Stimuli in Virtual Reality Applications. In Proc. 20th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR), p. 57–64. DOI: [10.1109/SVR.2018.00020](https://doi.org/10.1109/SVR.2018.00020)