# LOGOS - CADERNO DE ESTUDOS E EXERCÍCIOS DE LÓGICA DO AMBIENTE DE ENSINO HERÁCLITO

**Maristiane Oliveira da Luz Ferner** [1]

**Eduarda Rodrigues Monteiro** [2]

**Fabiane Flores Penteado Galafassi** [3]

**Cristiano Galafassi** [4]

**Resumo:**

O presente artigo tem como objetivo apresentar o Caderno de Estudos e Exercícios de Lógica (LOGOS) do ambiente de ensino Heráclito. O ambiente Heráclito auxilia estudantes a resolver vários tipos de exercícios de Lógica, começando com exercícios para calcular o valor lógico de uma fórmula, passando por exercícios de construção de tabelas-verdade e chegando até exercícios de elaboração de provas de argumentos por meio das regras da Dedução Natural. Desta forma, o ambiente disponibiliza o Caderno Eletrônico LOGOS que permite criar e editar fórmulas, tabelas-verdade e provas da Lógica Proposicional. O caderno LOGOS é compatível com tablets, smartphones e PCs e atualmente vem sendo utilizado com alunos de graduação dos 1º e 2º semestres em currículos das áreas científicas e tecnológicas (tais como Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Redes de Computadores, Engenharia de Software, Engenharia da Computação, entre outros) e alguns cursos das áreas das Sociais tais como Filosofia.

**Palavras-chave:** Sistema tutor Inteligente, Dedução Natural, Lógica Proposicional

**Modalidade de Participação:** Iniciação Científica

## LOGOS - CADERNO DE ESTUDOS E EXERCÍCIOS DE LÓGICA DO AMBIENTE DE ENSINO HERÁCLITO

[1] Aluno de graduação. maristianeoferner@gmail.com. Autor principal

[2] Estudante de Graduação. eduardamonteiro39@gmail.com. Co-autor

[3] Docente. fabiane.penteado@gmail.com. Orientador

[4] Docente. cristianogalafassi@gmail.com. Co-orientador

# LOGOS - CADERNO DE ESTUDOS E EXERCÍCIOS DE LÓGICA DO AMBIENTE DE ENSINO HERÁCLITO

## 1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Lógica Formal é de suma importância para o currículo das áreas científicas e tecnológicas (genericamente agrupadas sob a sigla inglesa STEM – *Science*, *Technology*, *Engineering*, *and Mathematics*) sendo normalmente ofertada entre o 1º e o 2º semestre da graduação. Considerada fundamental na formação dos alunos, ela possibilita o desenvolvimento das habilidades de análise lógica, formalização e resolução de problemas. Habilidades essas, que por sua vez são necessárias para a compreensão dos diversos conteúdos e atividades encontradas neste currículo.

Estudos empíricos indicam sérias dificuldades encontradas por alunos em assimilar os conceitos dessa disciplina. Estes estudos apontam para índices altos em termos de reprovações e principalmente desistências, ocasionando uma retenção de alunos acima do esperado. Essas desistências, em particular, tendem a ocorrer no início da disciplina, principalmente quando os conteúdos de Dedução Natural (DN) começaram a ser abordados no contexto da Lógica Proposicional (LP) (GALAFASSI, 2012). Na prática, as dificuldades começam quando conceitos como fórmula, regra de dedução e prova formal começam a ser apresentados. Objetivando contribuir na melhoria destes índices, a metodologia dialética de ensino (abordagem sócio histórica utilizada em sala de aula) foi associada a um modelo de mediação por computador, modelado em um STI, ao qual foi denominado de Ambiente Heráclito[1].

Nesse sentido o Caderno Eletrônico LOGOS[2] disponibilizado pelo ambiente Heráclito é composto por dois editores: o Editor de fórmulas e tabelas-verdade e o Editor de Provas da Lógica Proposicional. Os editores contam ainda com o apoio de um tutor (*online*) em tempo real neste processo de resolução de exercícios. O ambiente se destaca dos demais ambientes de ensino de Lógica em três aspectos fundamentais: a) uma completa aderência aos princípios dialéticos e sócio históricos na implementação dos processos de mediação e tutoria, b) um modelo de aluno adaptativo e flexível e; c) um suporte completo ao ensino dos conceitos formais da Lógica Proposicional.

## 2 METODOLOGIA

O ambiente Heráclito foi desenvolvido através do uso da tecnologia de agentes com fins pedagógicos. Estes agentes são responsáveis pela interação do aluno/tutor/ambiente auxiliando no desenvolvimento da resolução dos exercícios indicando caminhos corretos, incorretos e não recomendáveis durante o andamento da prova. O serviço de tutoria (quando *online*) visa ajudar o aluno no passo a passo da resolução dos exercícios, fazendo o papel do professor. Toda interação do aluno/tutor/ambiente é monitorado e as ações registradas servem para determinar as ações do serviço de tutoria. Esse serviço usa um conjunto de estratégias de aprendizagem, elaboradas especificamente para Lógica, com base nas experiências em sala de aula. Se o aluno não conseguir avançar na realização de uma prova, por exemplo, ele tem a opção de utilizar o botão ajuda para pedir dicas, exemplos ou qual o próximo passo a ser dado. Esta opção Ajuda pode ser acionada a qualquer momento do exercício.

Todos os agentes do ambiente Heráclito foram desenvolvidos na linguagem Prolog e possuem uma interface em Java com suporte da plataforma JADE para comunicação entre eles. Estas linguagens e plataforma foram escolhidas por sua versatilidade, eficiência, portabilidade e segurança. Todo o processo de comunicação entre os agentes se dá por troca

[1] O projeto Ambiente Heráclito faz parte do LabSIM – Laboratório de Sistemas Inteligentes e de Modelagem.
[2] Caderno Eletrônico LOGOS - http://labsim.unipampa.edu.br:8080/heraclito/.

de mensagens na linguagem FIPA-ACL (FIPA, 2018), suportadas pela plataforma de agentes JADE (BELLIFEMINE; CAIRE; GREENWOOD, 2007), que é compatível com os padrões da FIPA. Está escrito em Java, por questões de portabilidade, e distribuído sob a licença de software livre LGPL (*Lesser General Public License*).

A estrutura das mensagens trocadas na comunicação entre agentes é baseada na linguagem ACL (*Agent Communication Language*) também definida pela FIPA e contém campos tais como, variáveis que indicam o contexto ao qual a mensagem se refere e, o tempo limite que pode ser aguardado até a resposta ser recebida (*timeout*), visando suporte a interações complexas e conversas paralelas múltiplas (BORDINI; HÜBNER; WOOLDRIDGE, 2007).

Todas as mensagens trocadas entre esses três agentes passam obrigatoriamente pelo agente mediador, que é quem media esta comunicação entre o agente perfil do aluno e agente especialista. Nesta arquitetura todas as estratégias foram desenvolvidas com base no perfil do aluno e estão centradas no agente Mediador, o qual toma uma decisão baseado no contexto em que o aluno está inserido, fazendo uso das estratégias de aprendizagem e assim gerenciando as trocas de mensagens entre os agentes Perfil do Aluno e Especialista.

Ao desenvolver a interface Web do ambiente Heráclito optou-se pela arquitetura cliente-servidor. Essa escolha se deu em virtude da segurança e desempenho que essa metodologia, associada a linguagens de programação adequadas. Cabe ressaltar que, essa interface foi desenvolvida também com o objetivo de portabilidade, ou seja, ser portável para diferentes dispositivos com diferentes capacidades. Com a utilização da arquitetura cliente-servidor, é possível enviar para o usuário apenas a resposta da requisição em HTML 5, CSS e *Javascript*, deixando toda a parte lógica do provador e toda a parte de agentes sendo processado inteiramente dentro do servidor, o que torna o sistema extremamente leve e portável para qualquer dispositivo que possuir um navegador Web.

Visando o aumento da segurança, robustez, compatibilidade com diversos sistemas e tamanhos de tela, foi utilizada para desenvolvimento o *framework Bootstrap*. Este framework fornece uma gama de elementos prontos em HTML 5, CSS 3 e *JavaScript* que auxiliam na adaptação do site a diversos tamanhos de tela e diversos sistemas tornando-os responsivos, o que faz com que o objeto de aprendizagem possa, com apenas uma versão, ser distribuído para diversas plataformas diferentes alcançando um número maior de usuários.

O público alvo dos editores do caderno LOGOS são alunos e professores de IES que cursem a disciplina de Lógica Formal, ou componentes curriculares que contemplem os conteúdos abordados (São eles: Valor verdade, Proposições, Operações lógicas sobre proposições, Sintaxe da lógica proposicional, Fórmulas, Semântica da lógica proposicional, Tabelas-verdade, Formalização de expressões na lógica proposicional, Argumentos, etc., (normalmente presente em cursos das Ciências Exatas e Tecnológicas e em alguns outros cursos tais como Filosofia e Matemática, por exemplo)) ou que tenham interesse em utilizar a ferramenta para conhecimento próprio. A coleta de dados é realizada através de *Logs* e a partir de 2019/1 contará com uma ferramenta Web para visualização e análise dos dados coletados.

Os primeiros experimentos realizados com o ambiente podem ser encontrados GALAFASSI (2012). Resultados mais recentes podem ser encontrados em GLUZ et. AL (2017). Dados de 2017 e 2018 ainda estão em processo de análise e publicação.

## 3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

O caderno Eletrônico LOGOS do ambiente Heráclito pode ser usado em modo *online*, com o apoio do serviço de tutoria, ou em modo *off-line*, como usuário visitante, mas sem a

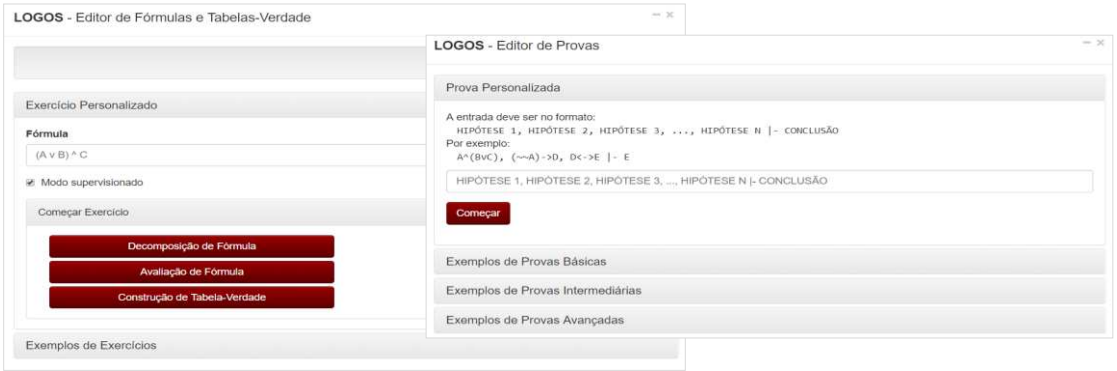
tutoria. Para o modo *online* é necessário fazer *login* no ambiente. Na página inicial é possível realizar o cadastro e efetuar este *login* (autenticação) em poucos passos. A interface inicial é apresentada na Figura 1, bem como o cadastro e acesso para uso do ambiente e tutoria.

Figura 1 – Interface inicial do ambiente Heráclito

Fonte: Ambiente Heráclito, 2018.

Após o *login* ou acesso como visitante ao ambiente, o caderno Eletrônico LOGOS e seus editores são apresentados. O caderno de estudos e exercícios de Lógica oferece ao usuário o Editor de fórmulas e tabelas-verdade[3] e o Editor de Provas da LP. Ver Figuras 2 e 3:

Figura 2 e 3 – Interfaces dos editores de fórmulas e tabelas-verdade e de provas




Fonte: Ambiente Heráclito, 2018.

Em exercícios personalizados (fórmulas e tabelas-verdade e provas) o aluno pode inserir a fórmula desejada e escolher entre as três formas de resolução: Decomposição de

[3] O Editor de Fórmulas e Tabelas-Verdade ainda possui a opção Modo supervisionado. Nesta opção o próprio editor de tabela verdade ou o editor de decomposição de fórmulas, verifica se o aluno está executando corretamente os passos dos exercícios. Assim, por exemplo, se o supervisor está desabilitado um aluno pode preencher um valor-verdade errado em uma tabela-verdade, deveria ser verdadeiro e ele colocou falso. Com o supervisor desabilitado nada é indicado, mas se o supervisor está habilitado o valor verdade fica em vermelho, indicando que não é o valor correto.

Fórmula, Avaliação de Fórmula e Construção de Tabela-Verdade. Em Exemplos de Exercícios o aluno escolhe um exemplo de exercício já pré-definido da lista e em seguida a forma em como vai resolvê-lo (utilizando as três formas de resolução mencionadas no Exercício Personalizado).

No guia de utilização (manual) do caderno LOGOS são encontrados passo a passo e exemplos de utilização com maiores detalhes para cada editor.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente Heráclito visa ajudar alunos a aprender conceitos da LP. Experimentos empíricos conduzidos com este ambiente mostram que a possibilidade de ajuda é real e que, além disso, o ambiente está sendo bem aceito pelos alunos. É claro que isso não sinaliza o fim da pesquisa, muito antes pelo contrário, abre todo um novo conjunto de possibilidades de pesquisa que se espera poder conduzir com este ambiente. Mas antes disso se espera poder contribuir com o avanço no ensino da Lógica pela disponibilização do ambiente Heráclito à comunidade. Ao desenvolver e adaptar o ambiente Heráclito espera-se poder contribuir não só em um melhor entendimento dos conteúdos abordados na disciplina de Lógica, mas também diminuir o número de desistências e reprovações existentes neste contexto.

Em termos de novas pesquisas, várias possibilidades estão sendo estudadas, sendo uma das mais importantes à evolução do modelo de aluno. Atualmente o modelo de aluno do Heráclito está centrado nas várias formas possíveis de exercícios da LP, faltando uma visão geral do processo de aprendizagem do aluno em relação aos conceitos por trás de cada tipo de exercícios e da posição destes conceitos na estrutura curricular da disciplina. Nesse sentido, um modelo bayesiano de inferência está em fase de implementação, o qual se espera ser capaz de representar o conhecimento do aluno acerca dos conceitos trabalhados em DNLP. Com isso espera-se também compreender melhor os processos que ocorrem durante as interações entre aluno/tutor/ambiente utilizando este mecanismo de inferência para identificar o nível de conhecimento real do aluno. De posse destas informações, futuramente, ainda poderá ser criado um mecanismo de estratégias de ensino-aprendizagem específicas para cada perfil de aluno encontrado.

## REFERÊNCIAS


AMBIENTE HERÁCLITO. Disponível em: <http://labsim.unipampa.edu.br:8080/heraclito/>. Acesso em 12 set de 2018.

BELLIFEMINE, Fábio; CAIRE, Giovanni; GREENWOOD, Dominic. Developing Multi-Agent Systems with JADE. Wiley Series in Agent Technology, Series Editor: Michael Wooldridge, Liverpool University, UK. 2007.

BORDINI, R. H.; HÜBNER, J. F.; WOOLDRIDGE, M. Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason. Volume 8. Editora John Wiley & Sons, 2007.

FIPA-ACL. FIPA ACL Message Structure Specification. FOUNDATION FOR INTELLIGENT PHYSICAL AGENTS. Disponível em: < http://www.fipa.org/specs/fipa00061/SC00061G.html>. Acesso em 12 set de 2018.

GALAFASSI, F.F.P.: Agente Pedagógico para Mediação do Processo de Ensino-Aprendizagem da Dedução Natural na Lógica Proposicional. Dissertação de Mestrado. UNISINOS. 2012. Disponível em: <http://biblioteca.asav.org.br/vinculos/000003/00000335.pdf>. Acesso em 12 set de 2018.

GLUZ, J. C; BUENO, R.; PERES, R. K.; GALAFASSI, P. F. F. Tutoria Inteligente Completa para os Conceitos Formais da Lógica Proposicional: Experimentos e Resultados. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017). Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7639/5435>. Acesso em 12 set de 2018.