



*O debate (polemos) é pai e rei de todas as coisas [Heráclito de Éfeso, circa 504 BC].*

## Introdução

Este é o guia de orientação para uso do Ambiente ***Heráclito***.

O ambiente ***Heráclito*** é um Sistema Tutor Inteligente (STI) voltado para o ensino de Lógica Proposicional no ensino superior que implementa o Caderno Eletrônico LOGOS com 2 editores.

Em sua atual interface, o ambiente Heráclito utiliza *Web Browsers* (Navegadores *Web*) para acesso com características responsivas e a combinação de tecnologias como *HTML5*, *CSS3*, *Java* e também *JavaScript*.

O ambiente está disponível no endereço: <http://labsim.unipampa.edu.br:8080/heraclito/>



## **LOGOS – Caderno Eletrônico de Exercícios de Lógica**

O uso efetivo do ambiente Heráclito se dá por meio do Caderno Eletrônico de Exercícios de Lógica – LOGOS. O Caderno Eletrônico LOGOS se apresenta de duas formas: Editor de Fórmulas e Tabelas-Verdade e Editor de Provas da Dedução Natural na Lógica Proposicional. Ambos editores utilizam um tutor como apoio pedagógico no acompanhamento e desenvolvimento da realização dos exercícios.

## Sumário

1	Página Inicial.....	4
1.1	Realizando cadastro no ambiente.....	5
1.2	Acessando o sistema (autenticação).....	6
2	O caderno LOGOS.....	7
2.1	Utilizando o Editor de fórmulas e tabelas-verdade.....	7
	Exemplo 1/Exercício Personalizado – Utilizando a opção Decomposição de Fórmula:.....	9
	Exemplo 2/Exercício Personalizado – Utilizando a opção Avaliação de Fórmula:.....	11
	Exemplo 3/Exercício Personalizado – Utilizando a opção Construção de Tabela-Verdade:.....	13
3	Utilizando o Editor de Provas.....	18
3.1	Desenvolvendo a nova prova.....	19
3.1.1	Adicionando hipótese.....	19
3.1.2	Aplicando regra.....	21
4	Funcionalidades do painel do Editor de Provas.....	25
5	Regras básicas.....	29
	Adição (AD).....	29
	Criar Hipótese (CH).....	29
	Conjunção (CJ).....	29
	Copiar Linha (CL).....	30
	Dupla Negação (DN).....	30
	Eliminação da Disjunção (-DJ).....	30
	Introdução da Equivalência (+EQ).....	30
	Eliminação da Equivalência (-EQ).....	31
	Modus Ponens (MP).....	31
	Prova Condicional (PC).....	31
	Redução ao Absurdo (RAA).....	32
	Simplificação (SP).....	33
6	Regras Derivadas.....	33
	Dilema Construtivo (DC).....	34
	Exportação (EXP).....	34
	Inconsistência (INC).....	34
	Modus Tollens (MT).....	35
	Silogismo Disjuntivo (SD).....	35
	Silogismo Hipotético (SH).....	35

## 1 Página Inicial

O caderno Eletrônico LOGOS 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 se logar ao ambiente. Na página inicial é possível realizar seu cadastro e efetuar seu *login* (autenticação) no ambiente.

Para fazer uso dos recursos de tutoria é necessário autenticar-se no ambiente.

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. Para isso o Heráclito 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. O Heráclito também oferece um serviço inteligente de tutoria que ajuda os estudantes a resolver seus exercícios. Para mais informações consulte a página do [Projeto Heráclito](#).

O caderno LOGOS pode ser usado em modo online, com o apoio do serviço de tutoria, ou em modo offline, como usuário visitante, mas sem a tutoria. Para o modo online é necessário se logar ao sistema.

**Já possui cadastro? Faça aqui!**

Nome

Sobrenome

Email

.....

**Cadastrar**

[Guia para Aplicação de Experimentos](#)

[Avalie o Ambiente Heráclito neste Formulário](#)

[Deixe-nos sua opinião](#)

Versão Hospedada por [LabSIM](#) | Universidade Federal do Pampa | Campus-Itaqui

Contato: [heraclitoobaa@gmail.com](mailto:heraclitoobaa@gmail.com)

[Voltar para o sumário](#)

## 1.1 Realizando cadastro no ambiente

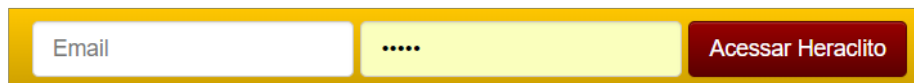
O procedimento para *login* e acesso ao sistema em modo *online* é realizado mediante um cadastro. O mesmo requer poucas informações do usuário como nome, *e-mail* e uma senha.

O formulário de cadastro é apresentado em uma caixa branca com uma borda cinza. No topo, há o título "Já possui cadastro? Faça aqui!" em negrito. Abaixo dele, há quatro campos de entrada de texto, cada um com um placeholder: "Colocar seu Nome", "Colocar seu Sobrenome", "Colocar seu e-mail" e um campo para senha representado por pontos. Um botão vermelho com o texto "Cadastrar" em branco está posicionado no canto inferior direito do formulário.

[Voltar para o sumário](#)

## 1.2 Acessando o sistema (autenticação)

Após o cadastro, para fazer *login* (autenticação ao ambiente) o ambiente exige *e-mail* e a senha que foram previamente cadastrados.



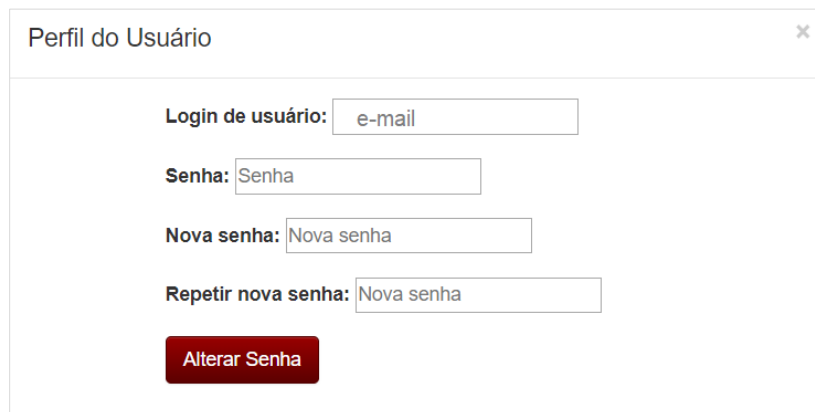
Form for login. It contains an input field for 'Email', a password input field (masked with dots), and a button labeled 'Acessar Heraclito'.

Após o *login*, caso o usuário deseje modificar a sua senha, basta clicar sobre a opção Alterar Senha no canto superior direito da tela.



User profile bar. It shows a user icon, the text 'e-mail', and a button labeled '- Alterar Senha'.

Ao solicitar a alteração da senha o perfil do usuário fica editável sendo possível fazer esta modificação.



User profile edit form titled 'Perfil do Usuário'. It contains the following fields and buttons:

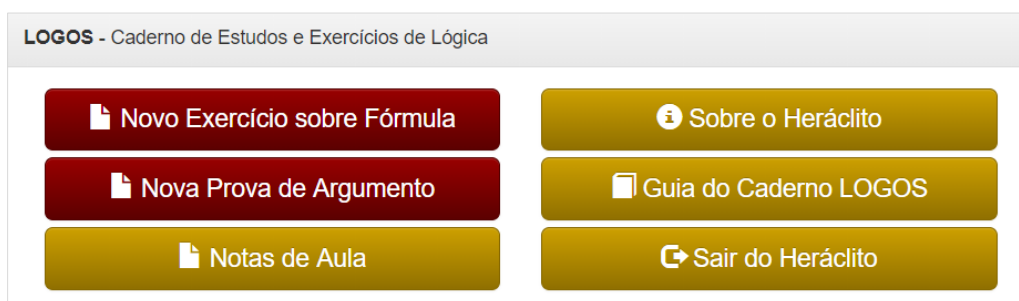
- Login de usuário: e-mail
- Senha: Senha
- Nova senha: Nova senha
- Repetir nova senha: Nova senha
- Alterar Senha button

Uma vez autenticado, é possível acessar o LOGOS - Caderno de Estudos e Exercícios de Lógica e o material de apoio em formato digital dos capítulos 1 e 2 do *E-book* Introdução à Lógica Proposicional.

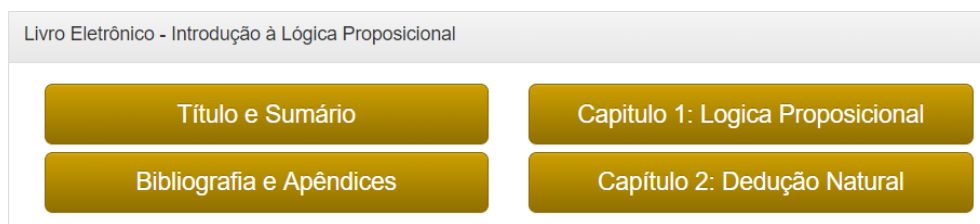
[Voltar para o sumário](#)

## 2 O caderno LOGOS

O Caderno de Estudos e Exercícios de Lógica e o Livro Eletrônico – LOGOS oferece ao usuário o Editor de fórmulas e tabelas-verdade e o Editor de Provas da Lógica Proposicional.



O ambiente também disponibiliza o capítulo 1 e 2 em formato *E-book* de Introdução a Lógica Proposicional dos professores João Carlos Gluz<sup>1</sup> e Monica Xavier Py<sup>2</sup>.



### 2.1 Utilizando o Editor de fórmulas e tabelas-verdade

O editor de fórmulas e tabelas-verdade objetiva apoiar o aluno no estudo de lógica booleana e decomposição de equações booleanas em áreas e tabelas-verdade. Este editor oferece dois tipos de opções para resolução do exercício:

<sup>1</sup> Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/2255764287952798>.

<sup>2</sup> Professora na Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

- 1) A primeira delas é a de Exercício Personalizado, onde o aluno pode inserir a fórmula desejada e escolher entre as três formas de resolução: Decomposição de Fórmula, Avaliação de Fórmula e Construção de Tabela-Verdade.

The screenshot shows a web application window titled "LOGOS - Editor de Fórmulas e Tabelas-Verdade". The interface is divided into several sections. At the top, there is a header bar. Below it, a section titled "Exercício Personalizado" contains a "Fórmula" input field with the text "(A ∨ B) ^ C". Below the input field, there is a checkbox labeled "Modo supervisionado" which is checked. Underneath the checkbox, there is a button labeled "Começar Exercício". Below this button, there are three red buttons stacked vertically: "Decomposição de Fórmula", "Avaliação de Fórmula", and "Construção de Tabela-Verdade". At the bottom of the interface, there is a section titled "Exemplos de Exercícios".

**OBS.: Módulo supervisionado:** No modo supervisionado 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.



## Exemplo 1/Exercício Personalizado – Utilizando a opção Decomposição de Fórmula:

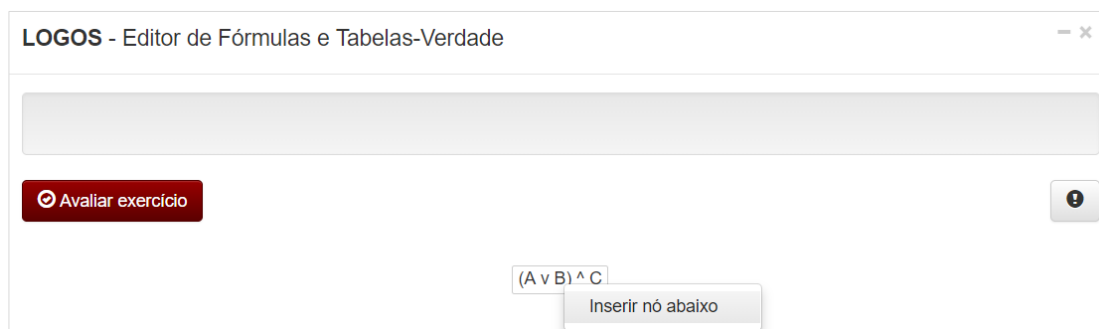
**Objetivo:** Decompor a fórmula em uma árvore de sub-fórmulas. Cada sub-fórmula é uma derivação da fórmula diretamente acima, por exemplo, a fórmula  $(A \vee B) \rightarrow C$ , em um primeiro nível de decomposição ficaria com dois nós, um nó contendo  $(A \vee B)$  e outro nó apenas com o  $C$ . A decomposição da fórmula termina quando no nível mais baixo da árvore existem apenas variáveis proposicionais.

**OBS.:** Quando o modo supervisionado está ativo, ao tirar o foco do nó preenchido, caso ele esteja incorreto (não é uma fórmula bem formada ou não faz parte da fórmula pai) ou esteja sobrando, o nó será destacado em vermelho.

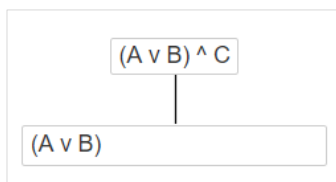
Fórmula utilizada no exemplo 1:  $(A \vee B) \wedge C$

### Instruções:

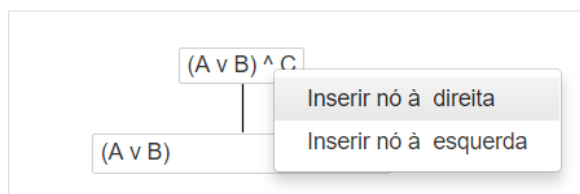
1. Clicar com o botão direito sobre o nó a ser composto e selecionar "Inserir nó".



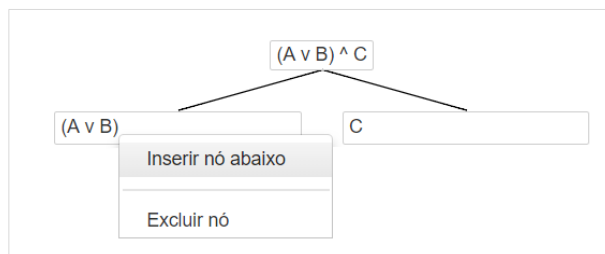
2. Selecionar o novo nó e digitar a primeira parte decomposta da fórmula.



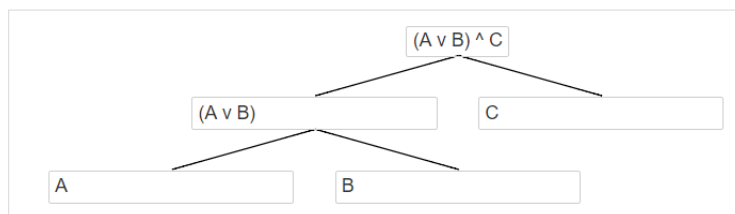
3. Clicar novamente com o botão direito sobre o nó que está sendo decomposto (neste caso o  $(A \vee B) \wedge C$ ) e escolher "Inserir nó à direita" ou "Inserir nó à esquerda".



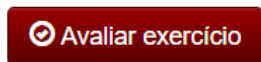
4. Selecionar o novo nó e digitar a segunda parte decomposta da fórmula.



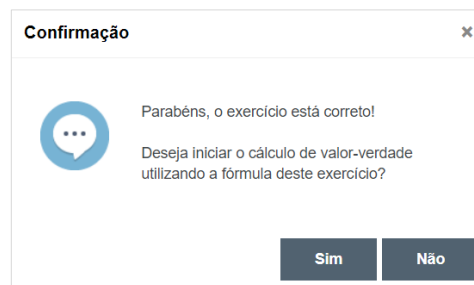
5. Inserindo A (esquerda) e depois inserindo B (direita). Resultando em:



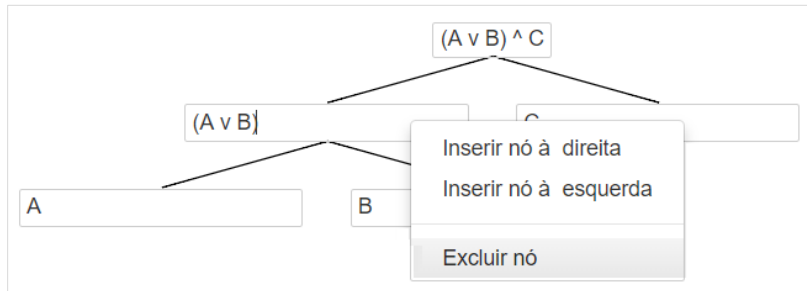
6. Ao final da decomposição da fórmula o exercício deve ser avaliado (Botão Avaliar Exercício).



O editor irá avaliar o exercício.



7. Caso deseje excluir um nó (com exceção do nó raiz que não pode ser excluído), clique com o botão direito sobre o mesmo e selecione "Excluir nó".

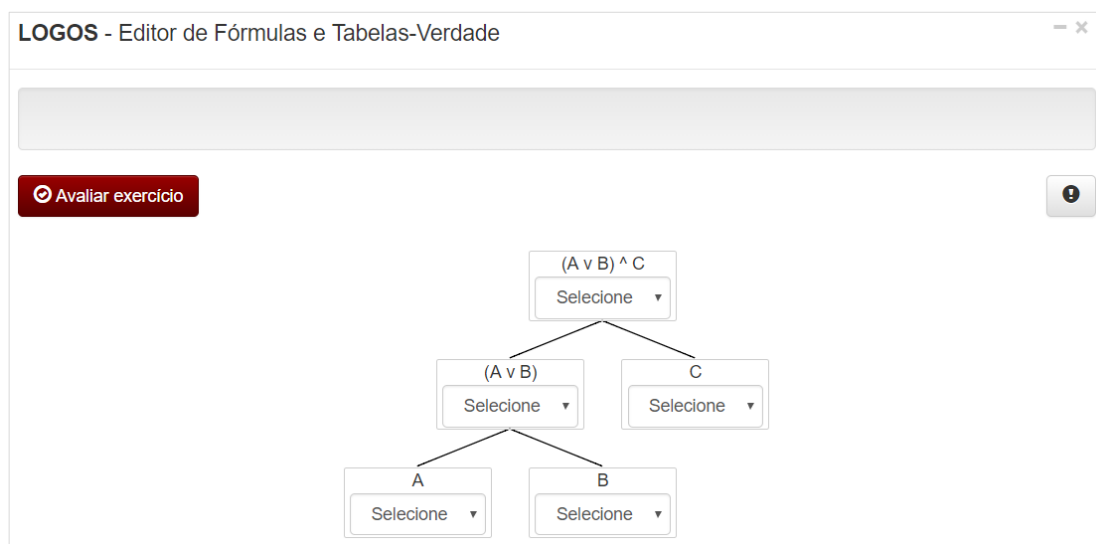


## Exemplo 2/Exercício Personalizado – Utilizando a opção Avaliação de Fórmula:

Objetivo:

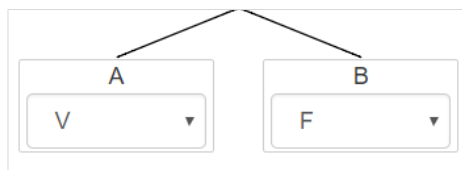
O exercício consiste em calcular o valor lógico de uma fórmula proposicional. Para isso, deve-se atribuir valores lógicos para as variáveis proposicionais (folhas da árvore) e em seguida continuar o preenchimento da árvore de baixo para cima considerando o valor dos nós e o operador aplicado a sub-fórmula a ser calculada.

Fórmula utilizada no exemplo 2:  $(A \vee B) \wedge C$

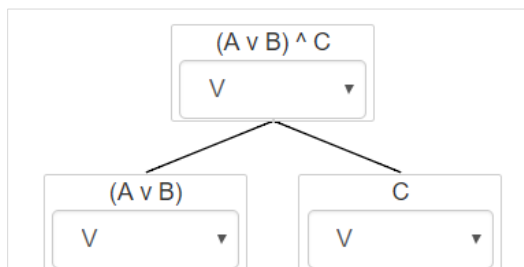


## Instruções:

1. Selecione um valor lógico (V ou F) para todos os nós no último nível da árvore.



2. Em seguida, selecione um valor lógico para os níveis intermediários e depois para a raiz da árvore.



3. Todos os nós devem ser preenchidos antes de solicitar a avaliação do exercício.

🎯 Avaliar exercício

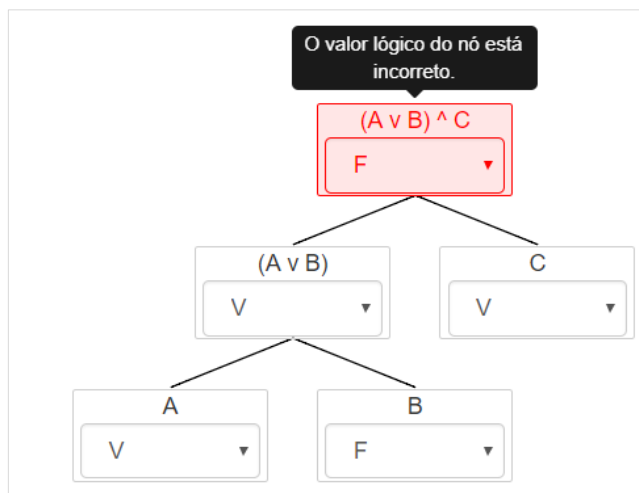
✓
Parabéns, o exercício está correto!
✕

!

```

graph TD
    Root["(A v B) ^ C"] --- V1[V]
    Root --- AB["(A v B)"]
    Root --- C[C]
    AB --- V2[V]
    C --- V3[V]
    V2 --- A[A]
    V2 --- B[B]
    A --- V4[V]
    B --- F[F]
    
```

OBS.: Quando o modo supervisionado está ativo, ao tirar o foco do nó preenchido, caso ele esteja incorreto, o nó será destacado em vermelho.



Exemplo 3/Exercício Personalizado – Utilizando a opção Construção de Tabela-Verdade:

Objetivo:

Realizar a decomposição e o cálculo de uma fórmula proposicional para todas as combinações possíveis de valores lógicos que as variáveis proposicionais podem assumir. A fórmula proposicional deve ser decomposta em colunas seguindo a precedência dos operadores lógicos do mais prioritário para o menos prioritário, ou seja, primeiro criando colunas para as variáveis proposicionais, em seguida para as fórmulas mais internas até que a última coluna possua a fórmula proposicional do problema.

Fórmula utilizada no exemplo 3:  $(A \vee B) \wedge C$

Instruções:

1. Preencher os valores lógicos das variáveis proposicionais ou clicar sobre o botão "Preencher variáveis" para que sejam gerados automaticamente.

**LOGOS - Editor de Fórmulas e Tabelas-Verdade**

**Fórmula**

(A ∨ B) ∧ C

A	B	C
V	V	V
V	V	F
V	F	V
V	F	F
F	V	V
F	V	F
F	F	V
F	F	F

2. Clicar com o botão direito sobre o título de alguma coluna e selecionar entre "Inserir coluna à direita" e "Inserir coluna à esquerda".

**LOGOS - Editor de Fórmulas e Tabelas-Verdade**

**Fórmula**

(A ∨ B) ∧ C

A	B	C
V	V	V
V	V	F
V	F	V

Inserir coluna À direita

Inserir coluna À esquerda

Excluir coluna

3. Selecionar o campo de texto localizado na célula onde se encontra o título da coluna inserida e preenchê-lo com a sub-fórmula decomposta.

LOGOS - Editor de Fórmulas e Tabelas-Verdade

Fórmula

(A v B) ^ C

A	B	C	(A v B)	(A v B) ^ C
V	V	V		
V	V	F		
V	F	V		
V	F	F		
F	V	V		
F	V	F		
F	F	V		
F	F	F		

4. Executar os passos 2 e 3 até que todas as colunas estejam incluídas.

5. Preencher as células das colunas incluídas segundo o resultado do cálculo aplicado entre as variáveis de entrada e o operador lógico da coluna.

6. Clicar em "Avaliar exercício" para obter o resultado.

LOGOS - Editor de Fórmulas e Tabelas-Verdade

Parabéns, o exercício está correto!

Avançar exercício Preencher variáveis

Fórmula

$(A \vee B) \wedge C$

A	B	C	$(A \vee B)$	$(A \vee B) \wedge C$
V	V	V	V	V
V	V	F	V	F
V	F	V	V	V
V	F	F	V	F
F	V	V	V	V
F	V	F	V	F
F	F	V	F	F
F	F	F	F	F

7. Caso deseje excluir uma coluna, clique sobre ela e selecione "Excluir coluna".

LOGOS - Editor de Fórmulas e Tabelas-Verdade

Avançar exercício Preencher variáveis

Fórmula

$(A \vee B) \wedge C$

A	B	C	$(A \vee B)$	$(A \vee B) \wedge C$
V	V	V	V	V
V	V	F	V	F
V	F	V	V	V

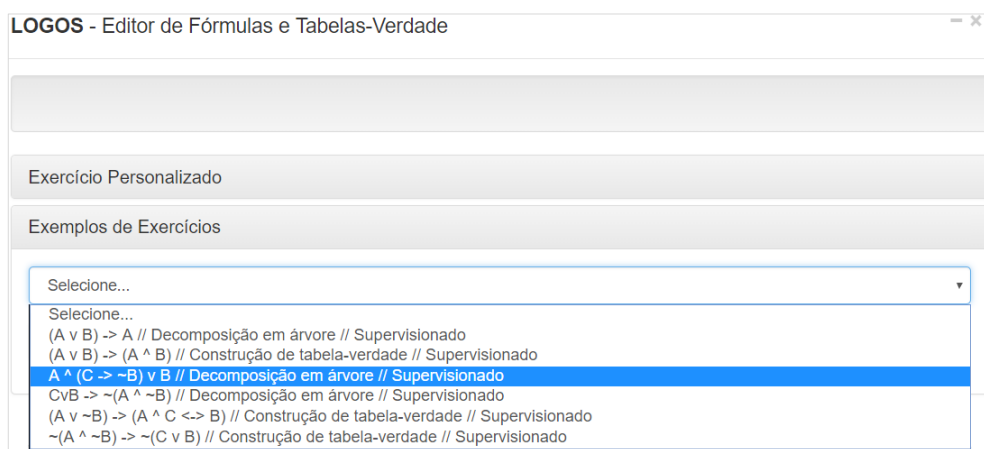
Inserir coluna à direita  
Inserir coluna à esquerda  
Excluir coluna  
Exclui coluna os valores lógicos das linhas

Obs.: Quando o modo supervisionado está ativo, ao tirar o foco da célula preenchida, se ela estiver incorreta será destacada em vermelha, mas caso esteja sobrando, será destacada em azul.



Você pode referenciar a fórmula na última coluna utilizando a palavra-chave "final" ao invés de precisar digitar toda a fórmula.

**2. A segunda opção é escolher um exemplo de exercício da lista e a forma em como vai resolvê-lo.**



[Voltar para o sumário](#)

### 3 Utilizando o Editor de Provas

O editor de provas de Lógica Proposicional tem como principal funcionalidade auxiliar na elaboração de provas de argumentos formais por meio das regras da Dedução Natural (DNLP). A edição das provas oferece dois tipos de opções para resolução do exercício:

- 1) **A primeira delas é a de Prova Personalizada, onde o aluno pode inserir suas hipóteses e conclusão e iniciar o exercício.**

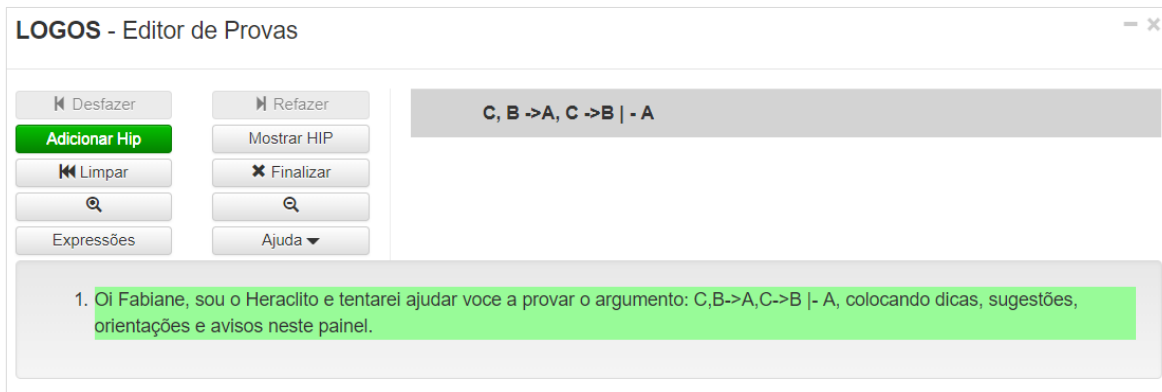
Na interface do editor de provas digite o argumento como mostra o exemplo acima HIPÓTESE1, HIPÓTESE 2, HIPÓTESE 3, ... HIPÓTESE N | - CONCLUSÃO no campo de entrada de dados para a nova prova e clique Começar.

OBS: Ao iniciar uma prova personalizada, cuidado ao digitá-la, pois erros de digitação poderão acontecer e serão considerados como um argumento incorreto pelo sistema.

[Voltar para o sumário](#)

### 3.1 Desenvolvendo a nova prova

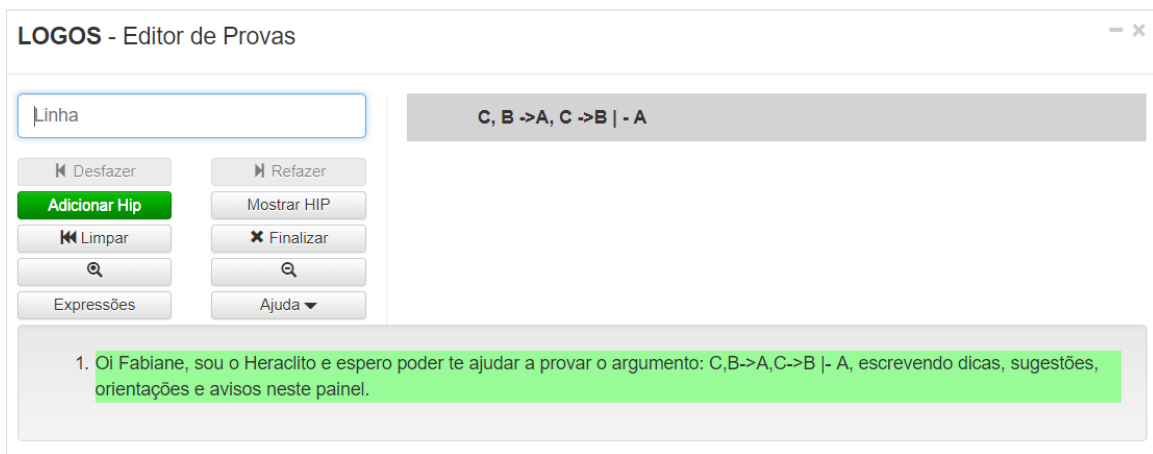
Exemplo de Prova Personalizada:  $C, B \rightarrow A, C \rightarrow B \mid - A$



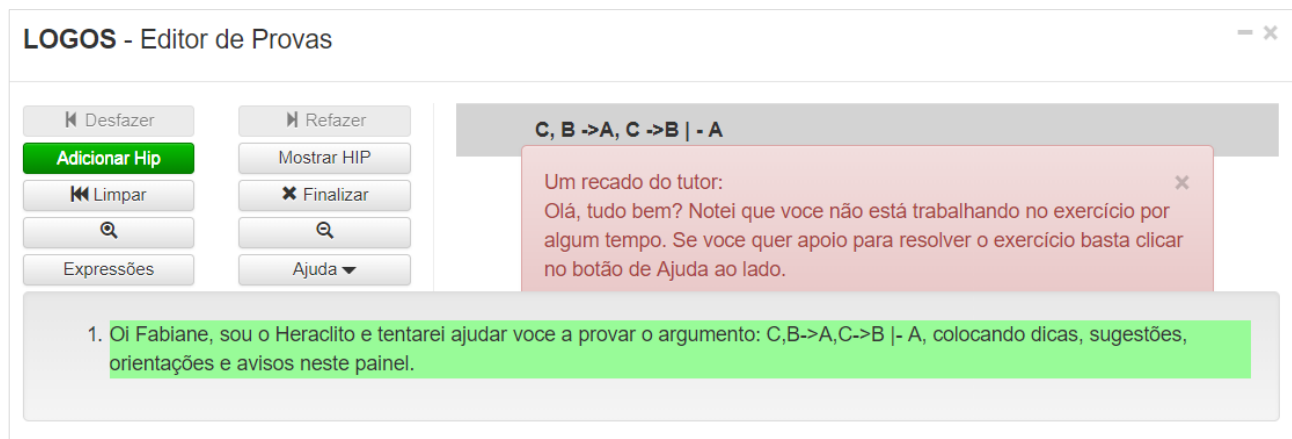
A resolução de um argumento neste editor se dá em dois passos principais, necessariamente nessa ordem: adição de hipóteses, caso estas existam, e aplicação de regras.

#### 3.1.1 Adicionando hipótese

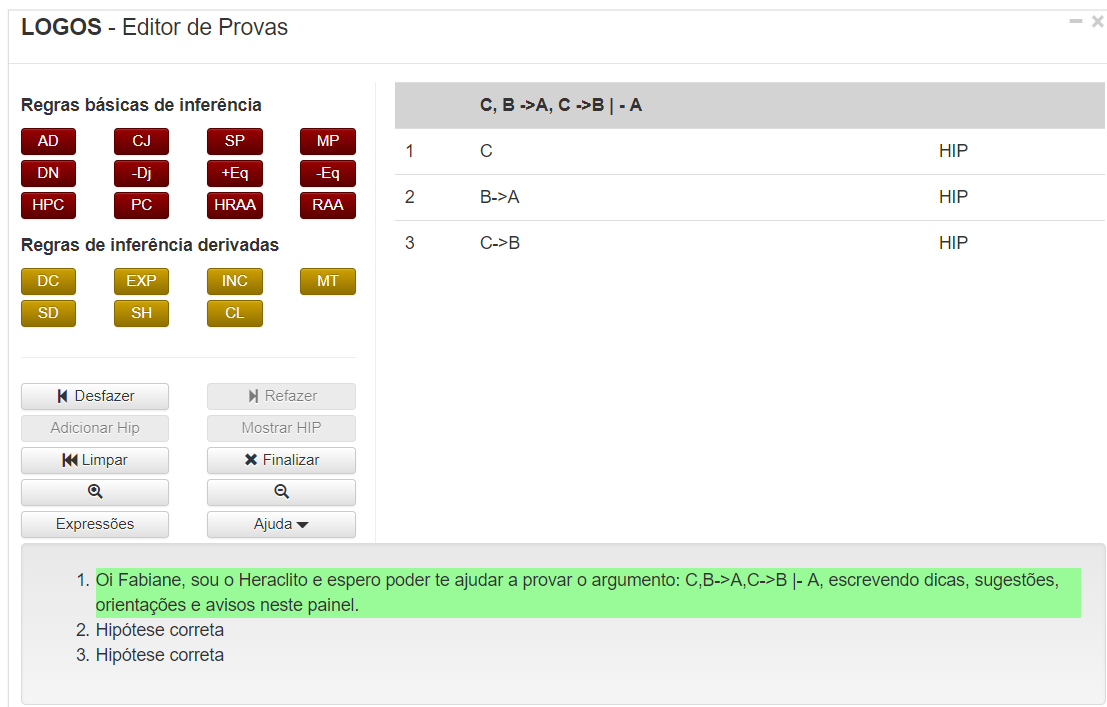
Para adicionar uma hipótese é necessário clicar em *Adicionar HIP* e preencher o campo *Linha*. Lembrando que só será possível aplicar regras após todas as hipóteses serem adicionadas e que certas entradas incorretas poderão ser aceitas, caso aconteça é possível removê-la com *Desfazer*.



Ao desenvolver a prova, o tutor faz um acompanhamento, monitorando os passos do aluno, como pode ser visto na figura a seguir, onde o mesmo envia uma mensagem ao perceber que o exercício estava sendo realizado há “algum tempo”, porém, sem atividades no ambiente.



Somente após todas as hipóteses terem sido inseridas é que o editor de provas habilita o painel com as regras de DNLP.



[Voltar para o sumário](#)

## 3.1.2 Aplicando regra

Para aplicar uma regra, é necessário primeiro selecionar as linhas e preencher os campos necessários para a regra, e.g.: Modus Ponens (MP) requer duas linhas selecionadas e nenhum campo adicional. A especificação das linhas e campos necessários pode ser visualizada posicionando o mouse sobre a regra desejada como mostra a figura abaixo.

Passo 1: Inicia-se a prova selecionando as linhas 1 e 3 e logo em seguida escolhe-se uma das regras de inferência. Neste exemplo, a regra escolhida foi (MP).

**LOGOS - Editor de Provas**

**Regras básicas de inferência**

AD	CJ	SP	MP
DN	-Dj	+Eq	-Eq
HPC	PC	HRAA	RAA

**Regras de inferência derivadas**

DC	EXP	INC	MT
SD	SH	CL	

**Controles:**

- Desfazer
- Refazer
- Adicionar Hip
- Mostrar HIP
- Limpar
- Finalizar
- Expressões
- Ajuda

**MP: Modus Ponens:**  
 $P \rightarrow Q$   
 $P$   
 $Q$   
 Precisa informar as linhas das fórmulas P e Q

**Seleção de linhas:** C, B  $\rightarrow$  A, C  $\rightarrow$  B | - A

1	C	HIP
2	B $\rightarrow$ A	HIP
3	C $\rightarrow$ B	HIP

**Mensagens do tutor**

O resultado da aplicação desta regra é dado abaixo:

### LOGOS - Editor de Provas

**Regras básicas de inferência**

AD

CJ

SP

MP

DN

-Dj

+Eq

-Eq

HPC

PC

HRAA

RAA

**Regras de inferência derivadas**

DC

EXP

INC

MT

SD

SH

CL

Desfazer

Refazer

Adicionar Hip

Mostrar HIP

Limpar

Finalizar

Expressões

Ajuda

C, B $\rightarrow$ A, C $\rightarrow$ B   - A		
1	C	HIP
2	B $\rightarrow$ A	HIP
3	C $\rightarrow$ B	HIP
4	B	MP(1,3)

1. Oi Fabiane, sou o Heraclito e espero poder te ajudar a provar o argumento: C,B $\rightarrow$ A,C $\rightarrow$ B | - A, escrevendo dicas, sugestões, orientações e avisos neste painel.

2. Hipótese correta

3. Hipótese correta

4. Falta apenas um passo para concluir a prova!

Como pode ser visto a aplicação da regra MP(1,3) gerou uma 4ª linha, tendo “B” como resultado do passo realizado.

Passo 2: Repete-se o passo 1 selecionando a linha ou as linhas de acordo com a aplicação de cada regra. Seguindo o desenvolvimento do nosso exemplo, seleciona-se as linhas 2 e 4 e escolhe-se a regra (MP) novamente.

OBS: Informar o aluno que falta apenas um passo para concluir a prova é uma das estratégias que o tutor utiliza;

LOGOS - Editor de Provas

Regras básicas de inferência

AD

CJ

SP

MP

DN

-Dj

+Eq

-Eq

HPC

PC

HRAA

RAA

Regras de inferência derivadas

DC

EXP

INC

MT

SD

SH

CL

Desfazer

Refazer

Adicionar Hip

Mostrar HIP

Limpar

Finalizar

Expressões

Ajuda

MP: Modus Ponens:

$P \rightarrow Q$

$\frac{P}{Q}$

Precisa informar as linhas das fórmulas P e Q

$C, B \rightarrow A, C \rightarrow B \mid - A$

1	C	HIP
2	$B \rightarrow A$	HIP
3	$C \rightarrow B$	HIP
4	B	MP(1,3)

- Oi Fabiane, sou o Heraclito e tentarei ajudar voce a provar o argumento:  $C, B \rightarrow A, C \rightarrow B \mid - A$ , colocando dicas, sugestões, orientações e avisos neste painel.
- Hipótese correta
- Hipótese correta
- Falta só um passo para terminar!

Uma prova é considerada *concluída* ao, após se aplicar uma série de regras, chegar-se à expressão procedente ao *martelo lógico* ( $\vdash$ ), e.g.:  $C, B \rightarrow A, C \rightarrow B \vdash A$ , onde A é a expressão procedente e C,  $B \rightarrow A$  e  $C \rightarrow B$  são as hipóteses.

LOGOS - Editor de Provas

Desfazer

Refazer

Adicionar Hip

Mostrar HIP

Limpar

Finalizar

Expressões

Ajuda

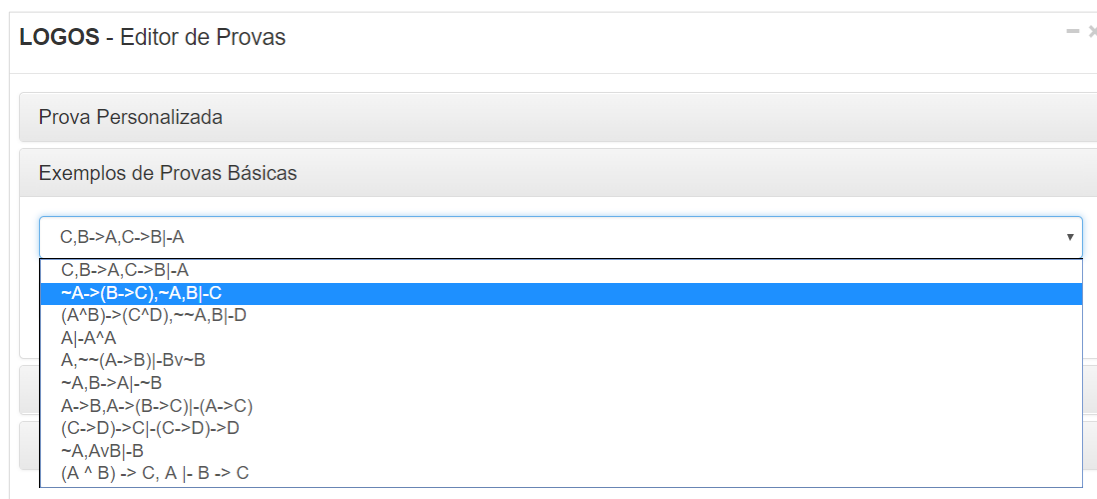
$C, B \rightarrow A, C \rightarrow B \mid - A$

1	C	HIP
2	$B \rightarrow A$	HIP
3	Prova realizada com sucesso!	
4		
5	A	MP(2,4)

Mensagens do tutor

2) A segunda opção é escolher um exercício da lista com provas já pré-selecionadas que estão ordenadas por níveis de dificuldade: Provas Básicas, Provas Intermediárias e Provas Avançadas.

Aqui é ofertado como opção, um conjunto de provas ordenadas por níveis: *Provas Básicas*, *Provas Intermediárias* e *Provas Avançadas*. Cada conjunto pode ser acessado expandindo sua aba de mesmo nome. Dentro de cada aba contém uma *lista de provas pré-selecionadas*. Após escolher o argumento desejado, basta apenas clicar em *Começar*.

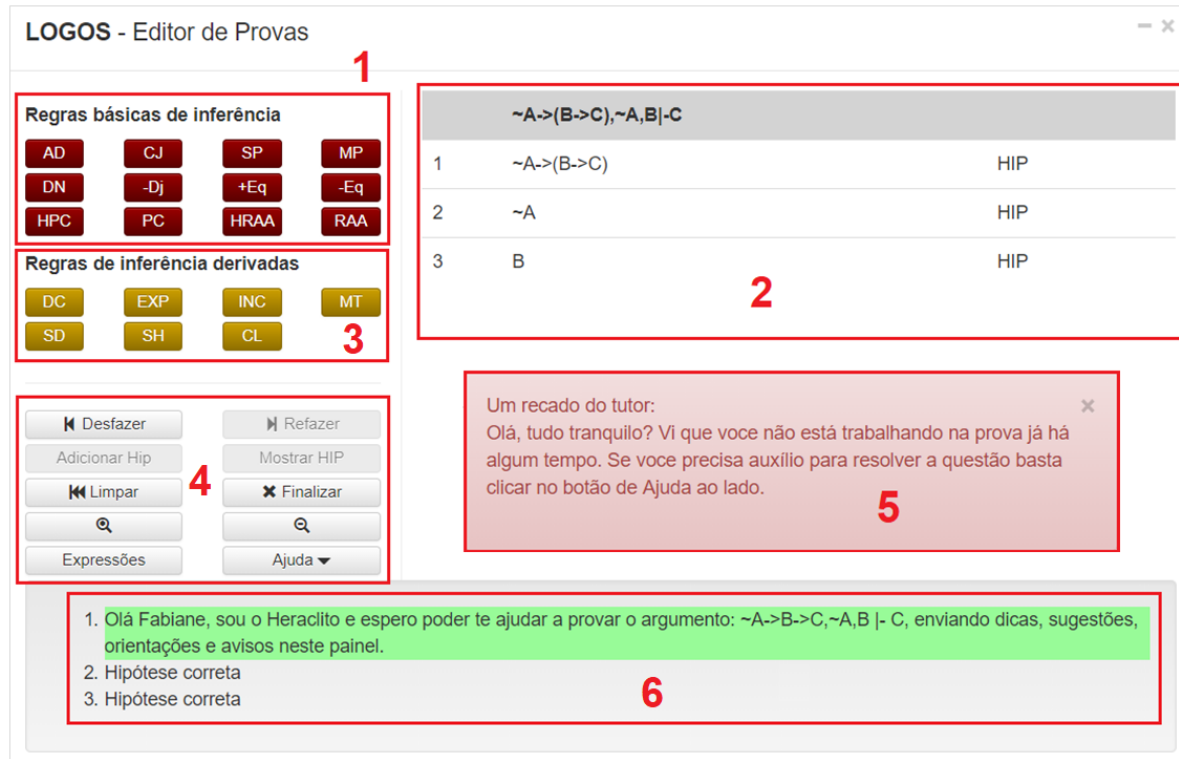


Para desenvolver a prova repetir os passos vistos no exemplo anterior de prova personalizada.

[Voltar para o sumário](#)



## 4 Funcionalidades do painel do Editor de Provas



A funcionalidade **1** faz referencia ao conjunto de regras básicas de inferência. São elas:

AD – Adição	CJ – Conjunção	SP – Simplificação	MP – Modus Ponens
<p><b>Ad: Adição</b></p> $\frac{P}{P \vee Q}$ <p>Precisa informar a linha da fórmula P e o lado da</p>	<p><b>Cj: Conjunção</b></p> $\frac{P \quad Q}{P \wedge Q}$ <p>Precisa informar as linhas das fórmulas P e Q de inferê</p>	<p><b>Sp: Simplificação:</b></p> $\frac{P \wedge Q}{P \quad Q}$ <p>Precisa informar a linha com a fórmula <math>P \wedge Q</math> e o de inferê</p>	<p><b>MP: Modus Ponens:</b></p> $\frac{P \quad P \rightarrow Q}{Q}$ <p>Precisa informar as linhas das fórmulas P e <math>P \rightarrow Q</math></p>

# Guia para Orientação no Uso do Ambiente de Ensino para Lógica Heráclito

Junho/2018

<p><b>DN – Dupla Negação</b></p> <p><b>DN:</b> Dupla Negação</p> $\sim \sim P$ <hr/> $P$ <p>Precisa informar a linha da fórmula <math>\sim \sim P</math></p>	<p><b>-Dj – Eliminação da Disjunção</b></p> <p><b>-Dj:</b> Eliminação da Disjunção</p> $P \vee Q \quad P \rightarrow R \quad Q \rightarrow R$ <hr/> $R$ <p>Precisa informar as linhas com as fórmulas <math>P \vee Q</math>, <math>P \rightarrow R</math> e <math>Q \rightarrow R</math></p>	<p><b>+Eq – Introdução da Equivalência</b></p> <p><b>+Eq:</b> Introdução da Equivalência</p> $P \rightarrow Q \quad Q \rightarrow P$ <hr/> $P \leftrightarrow Q$ <p>Precisa informar as linhas com as fórmulas <math>P \rightarrow Q</math> e <math>Q \rightarrow P</math></p>	<p><b>-Eq – Eliminação da Equivalência</b></p> <p><b>-Eq:</b> Eliminação da Equivalência</p> $P \leftrightarrow Q \quad P \leftrightarrow Q$ <hr/> $P \rightarrow Q \quad Q \rightarrow P$ <p>Precisa informar a linha com a fórmula <math>P \leftrightarrow Q</math> e o lado</p>
<p><b>HPC – Hipótese para PC</b></p> <p><b>HPC:</b> Hipótese para PC</p> $\begin{array}{l}   P \\   \dots \\   Q \end{array}$ <hr/> $P \rightarrow Q$ <p>Abre uma Prova Lógica Condicional (PC), entre com fórmula <math>P \rightarrow Q</math> a ser provada</p>	<p><b>PC – Fecha Prova Condicional</b></p> <p><b>PC:</b> Fecha Prova Condicional</p> $\begin{array}{l}   P \\   \dots \\   Q \end{array}$ <hr/> $P \rightarrow Q$ <p>Precisa informar a linha final com a fórmula <math>Q</math></p>	<p><b>HRAA – Hipótese para RAA</b></p> <p><b>HRAA:</b> Hipótese para RAA</p> $\begin{array}{l}   P \\   \dots \\   Q \wedge \sim Q \end{array}$ <hr/> $\sim P$ <p>Abre uma Redução Ao Absurdo (RAA), entre com fórmula <math>\sim P</math> a ser provada</p>	<p><b>RAA – Fecha para Redução ao Absurdo</b></p> <p><b>RAA:</b> Fecha Redução Ao Absurdo</p> $\begin{array}{l}   P \\   \dots \\   Q \wedge \sim Q \end{array}$ <hr/> $\sim P$ <p>Precisa informar a linha final com a fórmula <math>Q \wedge \sim Q</math> (ó aceita fórmulas no formato <math>Q \wedge \sim Q</math>)</p>

As regras básicas de inferência são descritas com maiores detalhes na seção Regras Básicas.

A funcionalidade **2** faz referencia ao método baseado na aplicação de regras de dedução (ou regras de inferência) que modificam fórmulas de modo a preservar seu valor lógico.

A ideia básica deste método é começar com as premissas  $P_1, P_2, \dots, P_n$  (supostamente verdadeiras) e tentar aplicar regras de dedução até terminar com a conclusão  $Q$ . Esta conclusão teria que ser, então, verdadeira uma vez que o valor lógico verdadeiro é sempre preservado sob as regras de inferência.

Dessa forma, uma prova ou demonstração formal da lógica proposicional seria formada por uma série de linhas numeradas denominadas de passos da prova, onde cada passo tem a estrutura formada por hipóteses seguidas da aplicação das regras (gerando novas linhas de demonstração).

A sequência de passos obtida por este processo é denominada de sequência de demonstração da conclusão em função de suas premissas

A funcionalidade **3** faz referencia ao conjunto de regras de Inferência Derivadas. São elas:

# Guia para Orientação no Uso do Ambiente de Ensino para Lógica Heráclito

Junho/2018

<p><b>DC – Dilema Construtivo</b></p> <p><b>DC:</b> Dilema Construtivo:  <math>P \vee Q \quad P \rightarrow R \quad Q \rightarrow S</math>  <hr/> <math>R \vee S</math>  Precisa informar as 3 linhas com as fórmulas <math>P \wedge Q</math>, <math>P \rightarrow R</math> e <math>Q \rightarrow S</math></p>	<p><b>EXP – Exportação</b></p> <p><b>EXP:</b> Exportação:  <math>(P \wedge Q) \rightarrow R</math>  <hr/> <math>P \rightarrow (Q \rightarrow R)</math>  Precisa informar uma linha com a fórmula <math>(P \wedge Q) \rightarrow R</math></p>	<p><b>INC – Inconsistência</b></p> <p><b>INC:</b> Inconsistência:  <math>P \quad \sim P</math>  <hr/> <math>Q</math>  Precisa informar as 2 linhas com as fórmulas <math>P</math> e <math>\sim P</math>, e depois entrar com a fórmula <math>Q</math></p>	<p><b>MT – Modus Tollens</b></p> <p><b>MT:</b> Modus Tollens:  <math>P \rightarrow Q \quad \sim Q</math>  <hr/> <math>\sim P</math>  Precisa informar as 2 linhas com as fórmulas <math>P \rightarrow Q</math> e <math>\sim Q</math></p>
<p><b>SD – Silogismo Disjuntivo</b></p> <p><b>SD:</b> Silogismo Disjuntivo  <math>P \vee Q \quad \sim P \quad \sim P \vee Q \quad P</math>  <hr/> <math>Q</math>  Precisa informar as 2 linhas com as fórmulas <math>P \vee Q</math> e <math>\sim P</math></p>	<p><b>SH – Silogismo Hipotético</b></p> <p><b>SH:</b> Silogismo Hipotético  <math>P \rightarrow Q \quad Q \rightarrow R</math>  <hr/> <math>P \rightarrow R</math>  Precisa informar as 2 linhas com as fórmulas <math>P \rightarrow Q</math> e <math>Q \rightarrow R</math></p>	<p><b>CL – Copiar Linha</b></p> <p><b>CL:</b> Copiar Linha  <math>P</math>  <hr/> <math>P</math>  Precisa informar a linha da fórmula <math>P</math></p>	

As regras de inferência derivadas são descritas com maiores detalhes na seção Regras de Inferência Derivadas.

A funcionalidade **4** faz referencia ao conjunto de botões auxiliares. São eles:

<p><b>Desfazer</b></p> <p>Desfaz a última ação</p>	<p><b>Refazer</b></p> <p>Refaz a última ação</p>
<p><b>Adicionar Hip</b></p> <p>Adiciona hipóteses (porém sua habilitação só ocorre enquanto todas as hipóteses ainda não foram inseridas)</p>	<p><b>Mostrar Hip</b></p> <p>Faz a inserção automática das hipóteses no painel de demonstração</p>
<p><b>Limpar</b></p> <p>Retorna ao estado inicial da prova</p>	<p><b>Finalizar</b></p> <p>Termina aprova. Permite início de nova prova</p>
<p><b>Aumenta o Zoom da tela</b></p>	<p><b>Diminui o Zoom da tela</b></p>
<p><b>Expressões (Exemplos de Operações Logicas)</b></p> <p>Conjunção(E): <math>P \wedge Q</math>  Disjunção(OU): <math>P \vee Q</math>  Negação(NÃO): <math>\sim P</math>  Condicional(IMPLICA): <math>P \rightarrow Q</math>  Bicondicional(EQUIVALE): <math>P \leftrightarrow Q</math>  Argumento: <math>P1, P2, \dots, Pn \vdash Q</math></p>	<p><b>Ajuda?</b></p> <p>Dica: Tutor envia uma dica para auxiliar a prova. Ex.: Falta apenas um passo para terminar a prova!  Exemplo: Tutor envia um exemplo de prova já finalizada.  Quanto falta? O tutor envia informações sobre o atual estado da prova.</p>

A funcionalidade **5** faz referencia ao painel de avisos enviado pelo ambiente e eventualmente pelo tutor.

A funcionalidade **6** faz referencia ao painel de mensagens do tutor. O mesmo acompanha cada passo realizado na prova dando um *feedback* ao aluno (Ex.: Inserção de hipóteses e regras correta e incorretamente, mensagens de incentivo, dicas, sugestões e informações sobre a prova).

## 5 Regras básicas

### Adição (AD)

Sabemos que se uma fórmula  $P$  é verdadeira, então entre  $P$  e uma fórmula arbitrária  $Q$ , ao menos uma é verdadeira. Uma delas sendo verdadeira, pela regra do “ou” lógico, a outra tanto faz se é falsa ou verdadeira, sempre será verdadeiro, podendo assim adicionar qualquer fórmula.

$$P \vdash P \vee Q$$

1  $P$  hip  
2  $P \vee Q$  ad 1,2

$P \vdash P \vee Q$  - Necessita 1 linha selecionada para  $P$ , *Linha* com valor de  $Q$  e *Esquerda/Direita* para posicionamento de  $Q$ .

### Criar Hipótese (CH)

Necessita *Linha* com valor esperado como resultado da nova hipótese. Esta hipótese é apenas para aplicação da Redução ao Absurdo ou Prova Condicional.

### Conjunção (CJ)

O “e” lógico exige que as duas fórmulas sejam verdadeiras para se obter o resultado verdadeiro, então para se usar a regra da conjunção deve-se ter  $P$  e  $Q$  provados.

$P, Q \vdash P \wedge Q$   
1  $P$  hip  
2  $Q$  hip  
3  $P \wedge Q$  cj 1,2

$P, Q \vdash P \wedge Q$  - Necessita 2 linhas selecionadas para  $P$  e  $Q$ . Atenção para a ordem de seleção da linha, pois definirão a posição de  $P$  e  $Q$ .

### Copiar Linha (CL)

$P \vdash P$  - Necessita 1 linha selecionada para P, gerando nova linha idêntica.

### Dupla Negação (DN)

Negar a negação de P é tornar P verdadeiro.

	$\neg\neg P$	$\vdash$	P	
1	$\neg\neg P$			hip
2	P			dn 1

$\sim\sim P \vdash P$  - Necessita 1 linha selecionada para  $\sim\sim P$

Lembrando: para gerar  $P \vdash \sim\sim P$ , essa regra não se aplica, usa-se então RAA.

### Eliminação da Disjunção (-DJ)

	$P \vee Q, P \rightarrow R, Q \rightarrow R$	$\vdash$	R	
1	$P \vee Q$			hip
2	$P \rightarrow R$			hip
3	$Q \rightarrow R$			hip
4	R			-dj 1, 2, 3

$P \vee Q, P \rightarrow R, Q \rightarrow R \vdash R$  - Necessita 3 linhas selecionadas para  $P \vee Q, P \rightarrow R, Q \rightarrow R$ .

### Introdução da Equivalência (+EQ)

Se a bi implicação for verdadeira significa que a implicação de P para Q e de Q para P são verdadeiras, então se pode deduzir tanto uma quanto a outra a partir dessa bi implicação.

	$P \leftrightarrow Q$	$\vdash$	$P \rightarrow Q$	
1	$P \leftrightarrow Q$			hip
2	$P \rightarrow Q$			+eq 1

$P \rightarrow Q, Q \rightarrow P \vdash P \leftrightarrow Q$  - Necessita 2 linhas selecionadas para  $P \rightarrow Q$  e  $Q \rightarrow P$ .

### Eliminação da Equivalência (-EQ)

Se a bi implicação for verdadeira significa que a implicação de P para Q e de Q para P são verdadeiras, então se pode deduzir tanto uma quanto a outra a partir dessa bi implicação.

$$\begin{array}{lcl} P \leftrightarrow Q & \vdash & P \rightarrow Q \\ 1 & P \leftrightarrow Q & \text{hip} \\ 2 & P \rightarrow Q & \text{-eq 1} \end{array}$$

$P \leftrightarrow Q \vdash P \rightarrow Q$  ou  $P \leftrightarrow Q \vdash Q \rightarrow P$  - Necessita 1 linha selecionada para  $P \leftrightarrow Q$  e Esquerda/Direita para selecionar entre as opções.

### Modus Ponens (MP)

O argumento tem duas premissas. A primeira premissa é a condição "se - então", nomeadamente que P implica Q. A segunda premissa é que P é verdadeiro. Destas duas premissas pode ser logicamente concluído que Q tem de ser também verdadeiro.

$$\begin{array}{lcl} P \rightarrow Q, P & \vdash & Q \\ 1 & P \rightarrow Q & \text{hip} \\ 2 & P & \text{hip} \\ 3 & Q & \text{mp 1, 2} \end{array}$$

$P, P \rightarrow Q \vdash Q$  - Necessita 2 linhas selecionadas para P e  $P \rightarrow Q$ .

### Prova Condicional (PC)

Para provar  $P \rightarrow R$  a partir de  $P \rightarrow Q$  e  $Q \rightarrow R$  criamos uma hipótese (como na redução ao absurdo), criamos P para deduzir o modus ponens de  $P \rightarrow Q$  para obtermos Q e assim conseguir deduzir outro modus ponens e obter R, com o P no início da demonstração da prova condicional e R no final, de acordo com a regra da prova condicional, podemos obter  $P \rightarrow R$ .

$$\begin{array}{lcl} P \rightarrow Q, Q \rightarrow R & \vdash & P \rightarrow R \\ 1 & P \rightarrow Q & \text{hip} \\ 2 & Q \rightarrow R & \text{hip} \end{array}$$

3	P	hip-pc
4	Q 1,3	mp
5	R 2,4	mp
6	$P \rightarrow R$ 3-5	pc

Necessita 1 linhas - qualquer linha que faça parte da hipótese. Gera nova linha onde se hipótese inicial (criada com Criar Hipótese) então linha final selecionada (LinhaInicial $\rightarrow$ LinhaFinal) . Esta nova linha encerra a hipótese inicial utilizada. A hipótese inicial precisa ser de Prova Condicional (HPC).

## Redução ao Absurdo (RAA)

Para provar a redução ao absurdo devemos criar uma nova hipótese que nos seja útil ao final do raa, nesse caso criamos a hipótese P (hip-raa) uma das condições para se utilizar a redução ao absurdo, e para utilizar o modus ponens e obter o Q para que com a adição se consiga a outra condição para se usar o raa, o  $Q \wedge \neg Q$ .

$P \rightarrow Q, \neg Q \vdash \neg P$		
1	$P \rightarrow Q$	hip
2	$\neg Q$	hip
3	P	hip-raa
4	Q	1,3 mp
5	$Q \wedge \neg Q$	2,4 cj
6	$\neg P$ 3-5	raa

Necessita 1 linhas - qualquer linha que faça parte da hipótese. É necessário que a linha final da hipótese seja um absurdo.

Um absurdo é definido pela conjunção de um termo e sua negação, e.g.:  $P \wedge \neg P$ .

Gera nova linha que é a negação da linha inicial. Esta nova linha encerra a hipótese inicial utilizada. A hipótese inicial precisa ser de Prova Condicional (HRAA).



## Simplificação (SP)

Sabemos que para que  $P \wedge Q$  seja verdadeiro, P e Q tem que ser verdadeiros, então é possível simplificar essa fórmula deduzindo qualquer uma das premissas, pois as duas são verdadeiras.

$$\begin{array}{lcl} P \wedge Q & \vdash & Q \\ 1 & P \wedge Q & \text{hip} \\ 2 & Q & \text{sp 1} \end{array}$$

$P \wedge Q \vdash P$  - Necessita 1 linha para  $P \wedge Q$  e Esquerda/Direita selecionado para o lado desejado.

---

## 6 Regras Derivadas

### Dilema Construtivo (DC)

$$P \vee Q, P \rightarrow R, Q \rightarrow S \vdash R \vee S$$

1	$P \vee Q$	hip
2	$P \rightarrow R$	hip
3	$Q \rightarrow S$	hip
4	$R \vee S$	dc 1, 2, 3

$P \vee Q, P \rightarrow R, Q \rightarrow S \vdash R \vee S$  - Necessita 3 linha selecionadas.

### Exportação (EXP)

De se P e Q são verdadeiros então R é verdadeiro, podemos demonstrar se Q é verdadeiro então R é verdadeiro, se P é verdadeiro.

$$(P \wedge Q) \rightarrow R \vdash P \rightarrow (Q \rightarrow R)$$

1	$(P \wedge Q) \rightarrow R$	hip
2	$P \rightarrow (Q \rightarrow R)$	exp 1

$(P \wedge Q) \rightarrow R \vdash P \rightarrow (Q \rightarrow R)$  - Necessita 1 linha selecionada.

### Inconsistência (INC)

Se as premissa P é verdadeira e a  $\neg P$  também é verdadeira, só se pode deduzir um argumento diferente de P, nesse caso, Q.

$$P, \neg P \vdash Q$$

1	P	hip
2	$\neg P$	hip
3	Q	inc 1, 2

$P, \neg P \vdash Q$  - Necessita 2 linhas selecionadas e Linha preenchida para a nova expressão Q.

## Modus Tollens (MT)

A primeira premissa é a P implica Q. A segunda premissa é que Q é falso. Destas duas premissas pode ser logicamente concluído que P tem de ser falso. (Por quê? Porque se P fosse verdadeiro, então Q seria verdadeiro, pela premissa 1, mas não é pela premissa 2).

$$\begin{array}{lcl} P \rightarrow Q, \neg Q & \vdash & \neg P \\ 1 & P \rightarrow Q & \text{hip} \\ 2 & \neg Q & \text{hip} \\ 3 & \neg P & \text{mt 1, 2} \end{array}$$

$P \rightarrow Q, \neg Q \vdash \neg P$  - Necessita 2 linhas seleccionadas.

## Silogismo Disjuntivo (SD)

Se  $\neg P$  é verdadeiro, logo P é falso, então Q obrigatoriamente tem que ser verdadeiro para a premissa  $P \vee Q$  ser verdadeira.

$$\begin{array}{lcl} P \vee Q, \neg P & \vdash & Q \\ 1 & P \vee Q & \text{hip} \\ 2 & \neg P & \text{hip} \\ 3 & Q & \text{sd 1} \end{array}$$

$P \vee Q, \neg P \vdash Q$  - Necessita 2 linhas seleccionadas. Atenção: esta regra não aceita  $\neg(P \vee Q)$ , P como entradas.

## Silogismo Hipotético (SH)

Se o primeiro implica o outro e o outro implica o terceiro, então o primeiro implica o terceiro, de acordo com a propriedade da transitividade da implicação.

$$\begin{array}{lcl} P \rightarrow Q, Q \rightarrow R & \vdash & P \rightarrow R \\ 1 & P \rightarrow Q & \text{hip} \\ 2 & Q \rightarrow R & \text{hip} \\ 3 & P \rightarrow R & \text{sh 1, 2} \end{array}$$

$P \rightarrow Q, P \rightarrow R \vdash Q \rightarrow R$  - Necessita 2 linhas seleccionadas.

[Voltar para o sumário](#)