

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA**  
**LINGUAGENS FORMAIS E AUTÔMATOS**

**Rafael Palheta Tokairin**

**ANÁLISE DO SOFTWARE JFLAP**  
**UM ESTUDO SOBRE SUAS APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES**

**Trabalho apresentado na matéria  
de Linguagens Formais e  
Autômatos**

**Orientadora: Cinthyan Renata  
Sachs Camerlengo de Barbosa**

**Londrina  
2024**

# Software JFLAP

## Introdução

O JFLAP é um software educacional interativo escrito em Java para experimentação em tópicos na área de ciência da computação de linguagens formais e teoria dos autômatos, principalmente destinado ao uso no nível de graduação ou como um tópico avançado para o ensino médio.

A imagem abaixo ilustra a interface do programa:

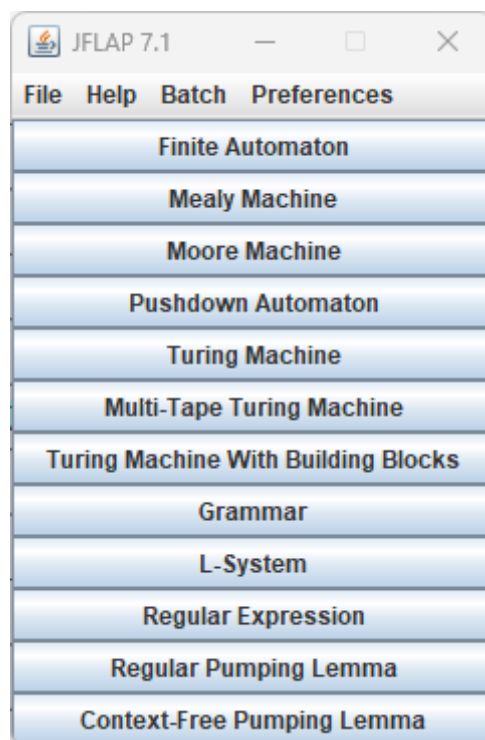


Figura 1: JFLAP 7.1 - Menu. Fonte: O autor.

De acordo com as opções de interface, o software permite a representação de:

- Autômatos Finitos e de Pilha;
- Máquinas de Mealy, Moore, Turing, Turing com múltiplas cabeças e Turing com caixas-pretas;
- Gramáticas;
- Expressões Regulares;
- Lema do Bombeamento de Gramáticas Livres de Contexto e Regulares.

Porém, para essa avaliação serão utilizadas as ferramentas para Gramáticas e os Lemas do Bombeamento de Gramáticas Livres de Contexto e Regulares.

## Interface

A interface do programa é construída utilizando a biblioteca Java padrão. No entanto, devido a certas decisões de design, a interface pode parecer antiquada em comparação com as plataformas mais recentes. O tamanho do texto muitas vezes não se ajusta bem às resoluções dos monitores modernos, resultando em texto de tamanho reduzido. Além disso, a utilização de abreviações como PDA, CFG, LL, LR e FA pode representar um obstáculo, especialmente para estudantes iniciantes no uso do software, e ainda mais para aqueles com conhecimento limitado em inglês ou que não o têm como língua principal. Adicionalmente, algumas funções importantes podem parecer escondidas na interface, exigindo a leitura da documentação para serem encontradas, como por exemplo a opção de reduzir para a forma normal de Chomsky, localizada na seção "Transform Grammar".

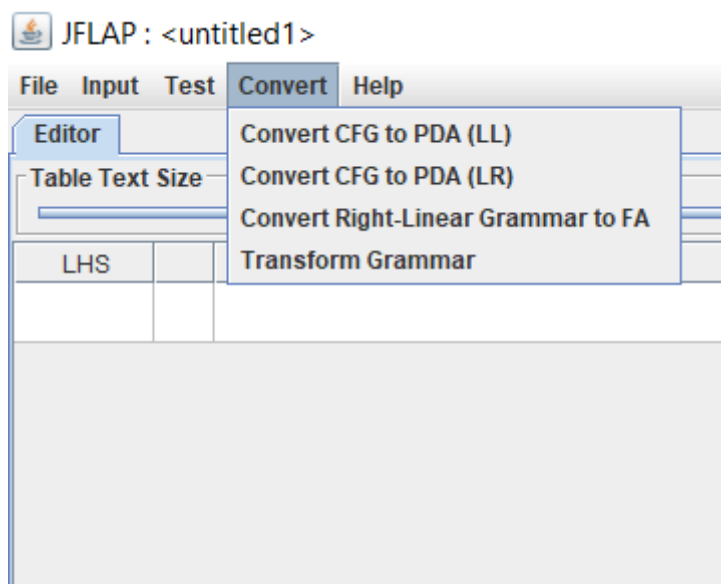


Figura 2: JFLAP 7.1 - Interface da aba de gramáticas. Fonte: O autor.

## Testes no JFLAP com exemplos dos Slides vistos em sala de aula

Dentro do JFLAP, há a opção de acessar a aba "Grammar", onde os usuários podem inserir as regras de produção da gramática desejada. Após isso, é possível utilizar a função "Brute Force Parse" ou "Multiple Brute Force Parse" para determinar se a palavra está ou não contida na linguagem gerada pela gramática específica. Essa ferramenta simplifica a análise e teste de palavras em relação à gramática definida. Contudo, a abordagem de "Brute Force" empregada para verificar a validade de uma palavra, exigindo a avaliação de todas as derivações

possíveis, pode acarretar em lentidão e demora na obtenção dos resultados desejados.

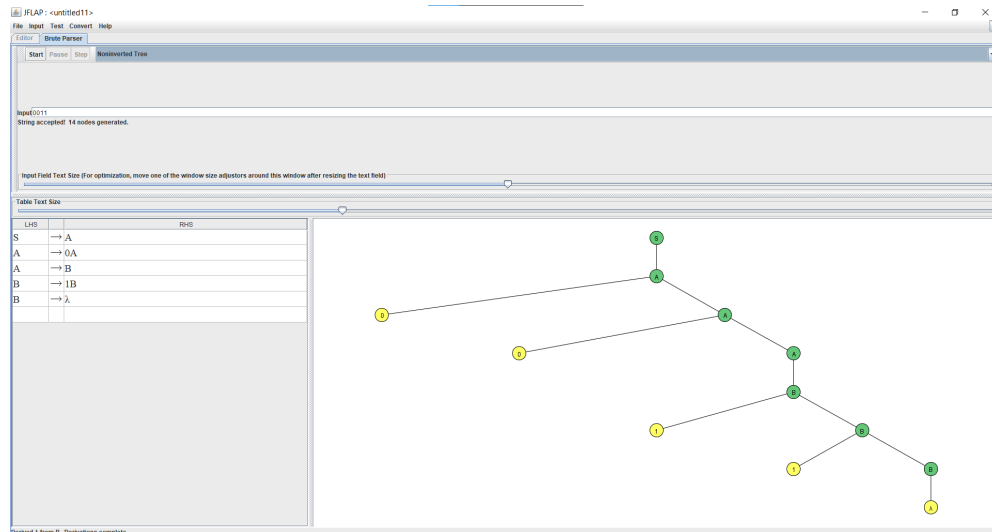


Figura 3: JFLAP 7.1 - Análise de Palavra. Fonte: O autor.

O programa permite também a verificação do tipo da gramática, de acordo com a Hierarquia de Chomsky:

- Tipo 0: Irrestrita
- Tipo 1: Sensível ao Contexto
- Tipo 2: Livre de Contexto
- Tipo 3: Regular

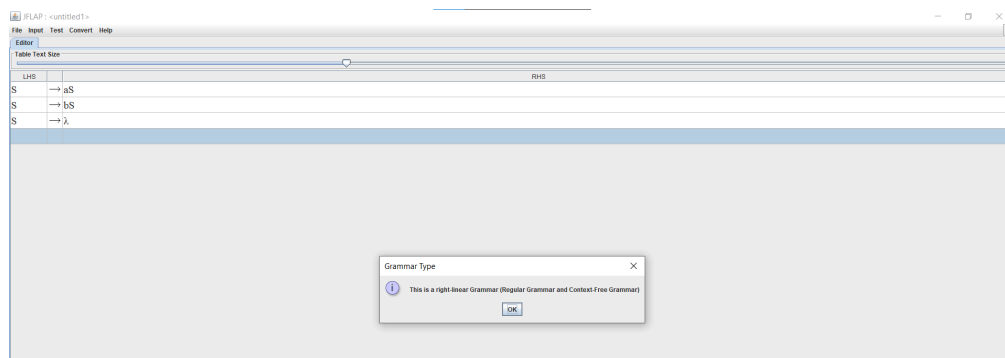


Figura 4: JFLAP 7.1 - Gramática Livre de Contexto e Regular Linear à Direita. Fonte: O autor.

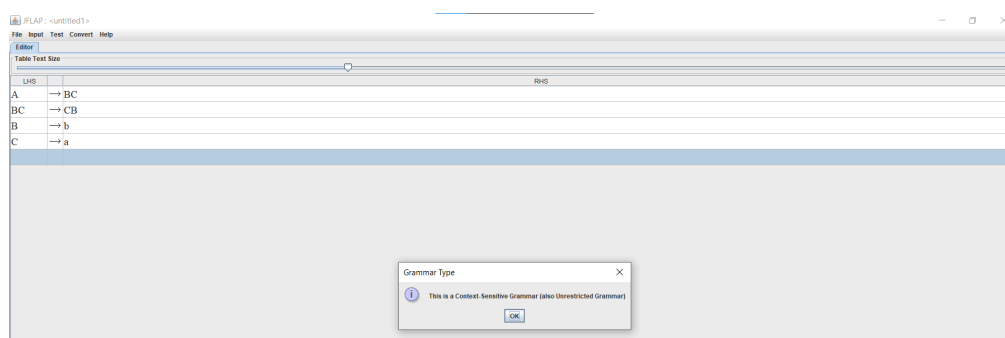


Figura 5: JFLAP 7.1 - Gramática Sensível ao Contexto. Fonte: O autor.

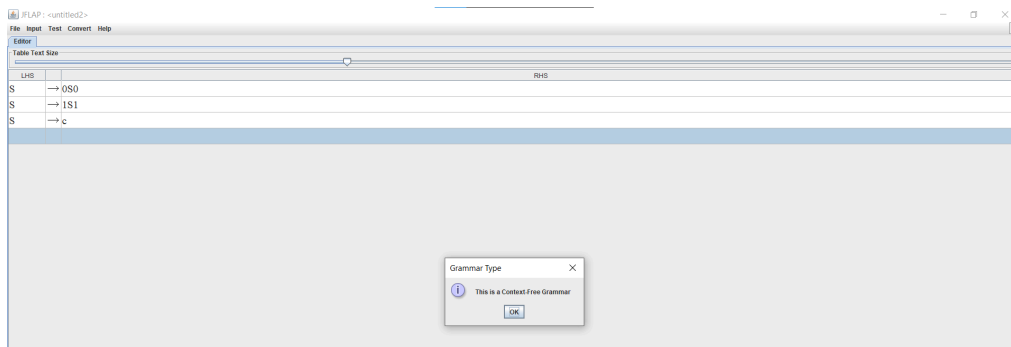


Figura 6: JFLAP 7.1 - Gramática Livre de Contexto. Fonte: O autor.

É possível verificar a ambiguidade por meio de alterações na ordem da produção. Um ponto positivo do JFLAP é sua capacidade de representar derivações por meio de árvores. Esse recurso permite uma visualização clara e intuitiva do processo de derivação de uma palavra, facilitando a compreensão do funcionamento das gramáticas e verificação de ambiguidade.

A representação em forma de árvore ajuda os usuários a visualizarem as diferentes etapas da derivação e a entenderem melhor a estrutura das cadeias de símbolos. Isso contribui significativamente para o aprendizado e a análise de linguagens.

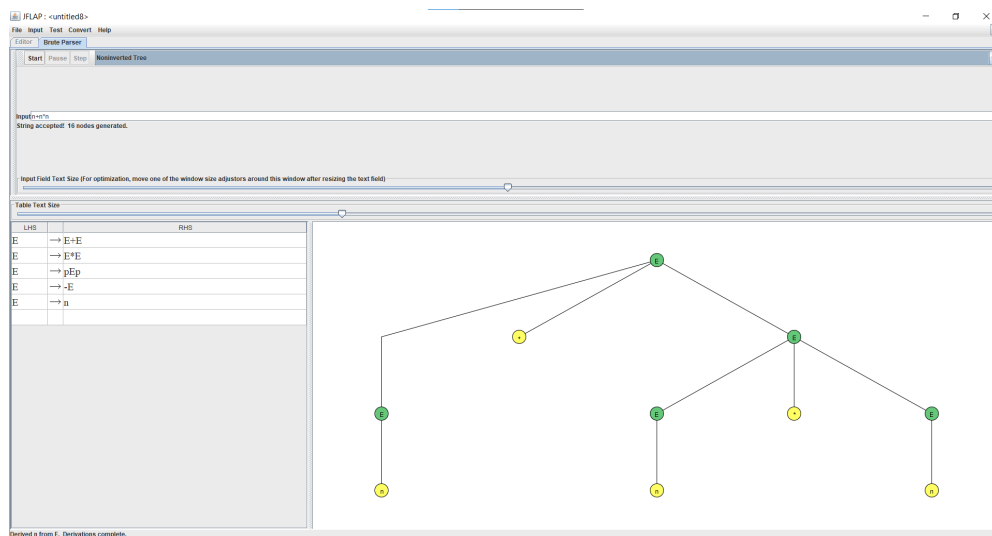
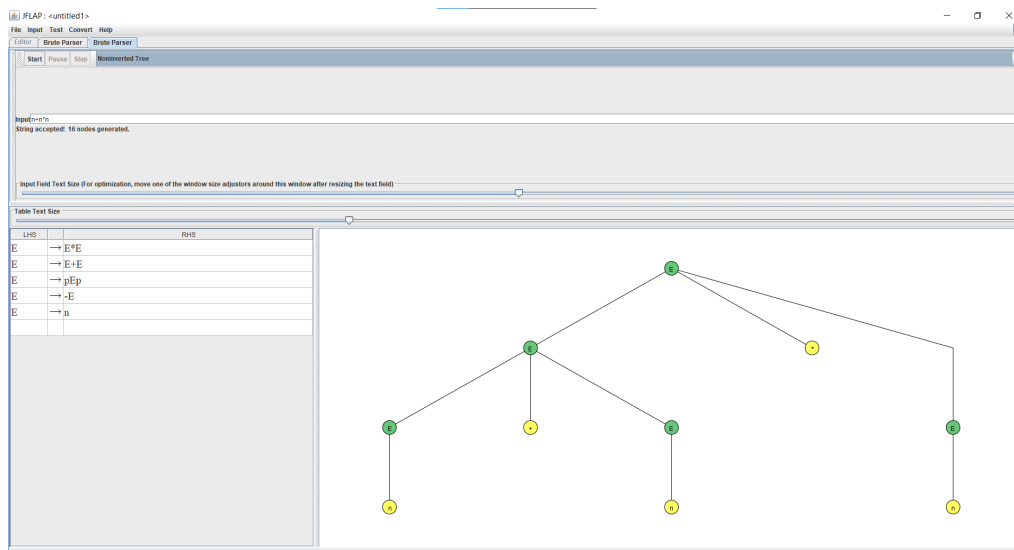
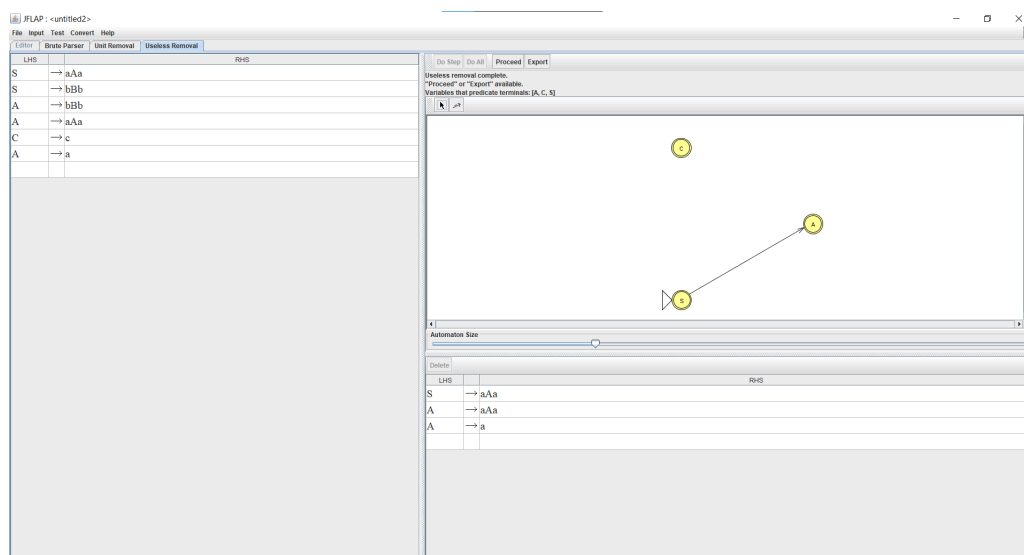


Figura 7: JFLAP 7.1 - Árvore de derivação. Fonte: O autor.



Ao clicar em "Transform Grammar", caso a linguagem possa ser simplificada, o JFLAP realiza essa simplificação automaticamente. Isso significa que o software oferece uma funcionalidade conveniente para simplificar gramáticas, ajudando os usuários a trabalharem com versões mais claras e concisas das regras de produção. Essa capacidade de simplificação pode ser especialmente útil para estudantes e profissionais que desejam trabalhar com gramáticas mais gerenciáveis e de fácil compreensão.



Ao clicar em "Proceed" após simplificar a gramática, o JFLAP prossegue automaticamente para o processo de redução para a Forma Normal de Chomsky, quando aplicável. Esse recurso oferece aos usuários uma funcionalidade contínua e eficiente, permitindo que eles simplifiquem suas gramáticas e, em seguida, as reduzam para uma forma normal padronizada. Essa sequência de operações facilita

significativamente o trabalho com gramáticas complexas, garantindo que elas estejam em conformidade com as exigências da Forma Normal de Chomsky, quando necessário.

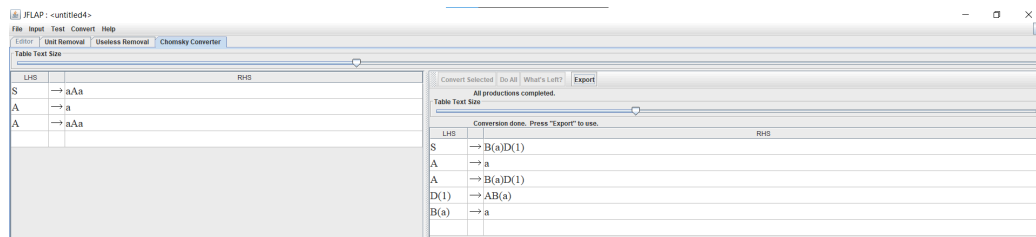


Figura 10: JFLAP 7.1 - Gramática na Forma Normal de Chomsky. Fonte: O autor.

Ao explorar outras ferramentas disponíveis no JFLAP, como o "Regular Pumping Lemma" e o "Context-Free Pumping Lemma", os usuários podem testar gramáticas definidas no software para determinar se elas satisfazem as propriedades das linguagens regulares ou livres de contexto. Essas ferramentas fornecem uma maneira conveniente de verificar a classificação das linguagens geradas pelas gramáticas, auxiliando na compreensão das características e limitações de suas construções gramaticais.

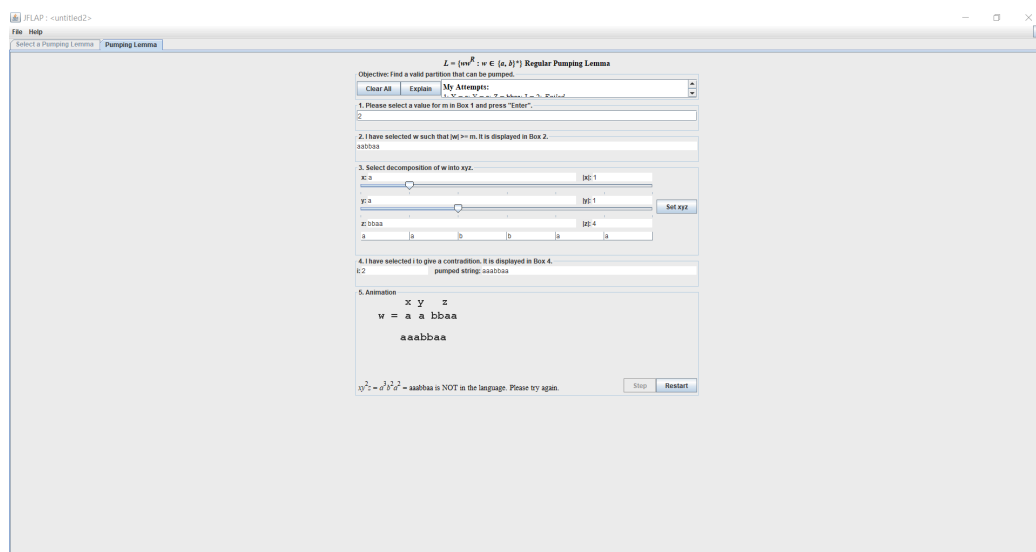


Figura 11: JFLAP 7.1 - Bombeamento para Linguagens Regulares. Fonte: O autor.

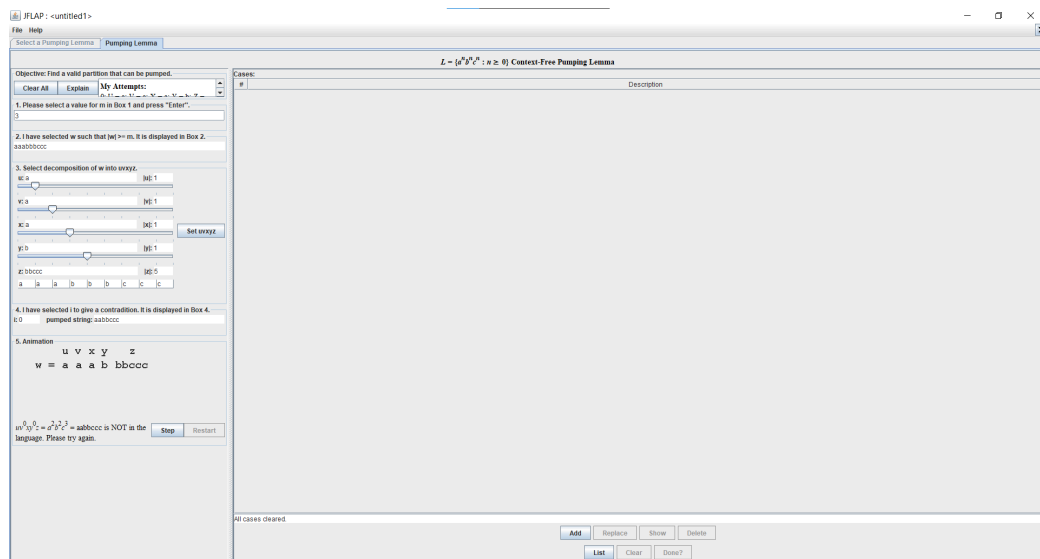


Figura 12: JFLAP 7.1 - Bombeamento para Linguagens Livre de Contexto. Fonte: O autor.

Um ponto negativo é a limitação que impede os usuários de escreverem suas próprias gramáticas. Essa restrição pode ser frustrante para aqueles que desejam testar gramáticas personalizadas ou experimentar com diferentes construções gramaticais. A falta dessa funcionalidade limita a flexibilidade do software e pode dificultar o processo de aprendizado e experimentação para os usuários.

## Conclusão

### Pontos positivos

O JFLAP oferece uma representação visual clara e intuitiva de derivações por meio de árvores, verificação do tipo de linguagem na Hierarquia de Chomsky, facilitando a compreensão do processo de formação de cadeias de símbolos em gramáticas. Além disso, sua capacidade de simplificar gramáticas automaticamente e reduzi-las para a Forma Normal de Chomsky é uma ferramenta útil para estudantes e profissionais que lidam com linguagens formais. As ferramentas "Regular Pumping Lemma" e "Context-Free Pumping Lemma" fornecem uma maneira conveniente de testar gramáticas e determinar sua classificação em relação a linguagens regulares ou livres de contexto.

### Pontos negativos

Uma limitação significativa é a lentidão do método "Brute Force" para testar a validade de palavras que podem impactar a eficiência e a experiência do usuário e



não conseguir criar a gramática na aba Lema de Bombeamento para linguagens Regulares e Livres de Contexto.

## Possíveis melhorias

Para melhorar o software, seria importante considerar uma interface mais moderna e ajustável a diferentes resoluções de tela. Além disso, o aprimoramento da velocidade de processamento, especialmente em operações que demandam "Brute Force", poderiam aumentar significativamente a usabilidade e a eficácia do JFLAP.

## Resultado

Apesar de suas limitações, o JFLAP tem desempenhado um papel importante no estudo de disciplinas como Linguagens Formais e Autômatos, fornecendo ferramentas essenciais para o aprendizado e a pesquisa nessa área.