



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ - UEM**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA - CTC**  
**DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA - DIN**

LUCAS DE OLIVEIRA FRATUS - RA 134698  
VITOR DA ROCHA MACHADO - RA 132769

**TRABALHO DE COMPUTABILIDADE**  
**EXPLICAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA MÁQUINA**  
**DE TURING TRANSDUTORA**

Maringá - PR

2024

# Sumário

<b>1. Proposta da Máquina.....</b>	<b>3</b>
1.1. Entradas e Saídas.....	3
1.2. Limitações.....	4
<b>2. Principais Rotinas.....</b>	<b>5</b>
2.1. Formatação e Reconhecimento.....	5
2.2. Transdução e Rebobinamento.....	7
2.3. Conjugações Utilizadas.....	8
<b>3. Conclusão.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Referências Bibliográficas.....</b>	<b>10</b>

# 1. Proposta da Máquina

A Máquina de Turing transdutora desenvolvida neste trabalho foi criada com o objetivo de realizar a conjugação no modo indicativo de verbos estruturalmente regulares, isto é, verbos cujo radical não se modifica durante o processo de conjugação - como ocorre para o verbo ‘ir’, que é modificado para ‘vou’ ao ser conjugado na primeira pessoa do presente no modo indicativo.

## 1.1. Entradas e Saídas

A entrada é constituída pelo verbo no modo infinitivo, seguido por dois campos que se separam por meio do símbolo de *pipe* ‘|’, com o primeiro campo armazenando um número de um a seis que representa o tempo verbal da conjugação e o segundo campo armazenando também um número de um a seis que representa o sujeito do discurso que será utilizado. A correspondência dos números é indicada na tabela a seguir:

Número	Tempo Verbal (Modo Indicativo)	Sujeito do Discurso
1	Presente	1ª Pessoa do Singular
2	Pretérito Perfeito	2ª Pessoa do Singular
3	Pretérito Imperfeito	3ª Pessoa do Singular
4	Pretérito Mais-Que-Perfeito	1ª Pessoa do Plural
5	Futuro do Presente	2ª Pessoa do Plural
6	Futuro do Pretérito	3ª Pessoa do Plural

Dessa forma, caso fosse desejado se obter a conjugação do verbo “Afinar” para a primeira pessoa do modo singular no pretérito perfeito do modo indicativo, a entrada poderia ser ‘afinar|2|1’, o que resultaria na saída ‘Afinei’. Nesse viés, é importante notar que a Máquina desenvolvida também realiza um processo de formatação simples ao conjugar o verbo de entrada, o qual pode ser formado por letras minúsculas e maiúsculas de forma misturada aleatoriamente, e gera, ainda assim, uma saída com a primeira letra maiúscula

e as demais minúsculas. Existem alguns casos que a Máquina não cobre, devido à falta de padrões existentes na conjugação, os quais serão abordados no Tópico 1.2.

Alguns exemplos de entradas e saídas podem ser observados na seguinte tabela:

Entrada	Saída
Acreditar 1 3	Acredita
receber 2 1	Recebi
sucumbIR 3 6	Sucumbiam
cEssAr 4 2	Cessarar
mOrReR 5 4	Morreremos
SUbir 6 5	Subiríeis

## 1.2. Limitações

A principal limitação da Máquina desenvolvida é a incapacidade de conjugar verbos irregulares, os quais possuem a estrutura de seu radical modificada durante o processo de conjugação, tais como “Estar”, “Ser”, “Perder”, “Ir”, “Dormir”, “Pôr”, entre outros. Esse problema decorre da falta de padrões existentes para esses verbos, o que levaria a um excesso de estados presentes na transdução realizada e mais rotinas de reconhecimento.

Outro detalhe importante é a limitação também para verbos que sejam “foneticamente” regulares, isto é, aqueles cuja pronúncia do radical permanece inalterada. Além disso, a Máquina não cobre casos em que a conjugação padrão não é utilizada (como “Estar” ter a conjugação “Estão”).

A natureza modular da construção da Máquina acaba por ser uma limitação por introduzir um dilema quanto à simplificação das rotinas transdutoras presentes, as quais serão melhor explicadas posteriormente. Ao passo que diversas conjugações são similares, ou até iguais, utilizar o menor número de estados possível acaba por remover a modularidade e excesso de estados do trabalho, porém diminui muito os níveis de manutenibilidade e legibilidade das rotinas.

Por fim, observa-se que as conjugações verbais desenvolvidas neste trabalho são necessariamente no modo indicativo, o que pode ser ampliado para os outros modos (imperativo e subjuntivo) por meio de mais um reconhecimento realizado a partir de números.

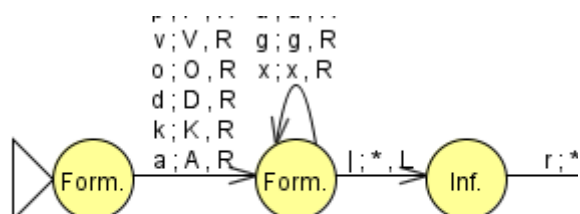
Nesse contexto, percebe-se que ainda há um potencial a ser explorado na Máquina construída, seja ampliando a capacidade de conjugação mantendo como base os padrões e rotinas atuais, ou até construindo rotinas únicas para verbos irregulares.

## 2. Principais Rotinas

A Máquina de Turing desenvolvida neste trabalho foi estruturada por meio de diferentes rotinas de reconhecimento, a fim de compreender qual é a conjugação necessária a partir da entrada; e de transdução, para conjugar de fato o verbo que foi fornecido.

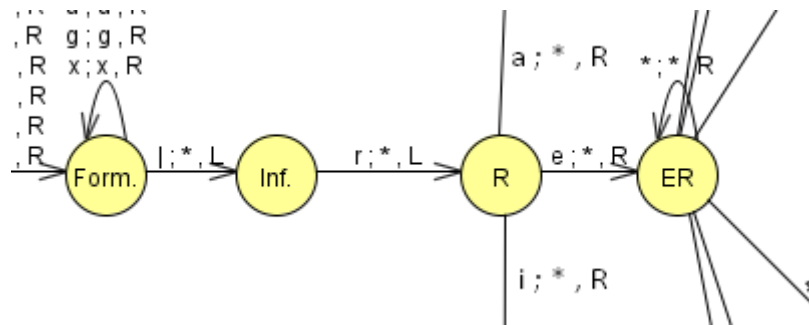
### 2.1. Formatação e Reconhecimento

Em um primeiro momento, a fita é lida até se encontrar o Pipe separador de campos. Ao ler o primeiro caractere, a transição o deixa maiúsculo, ao passo que os caracteres restantes antes do separador são transformados em minúsculos (caracteres que já estão na forma esperada permanecem). Esse processo de formatação antes de se iniciar o reconhecimento facilita os padrões que são encontrados durante o restante do processamento da fita.

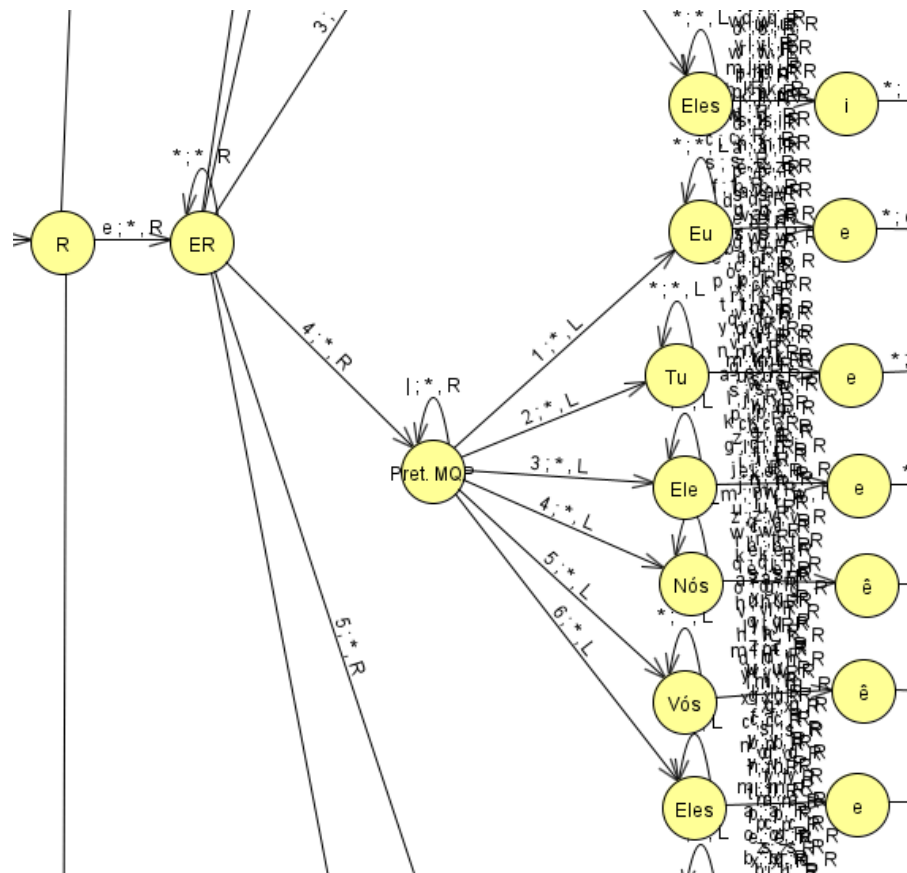


Após encontrar o separador, inicia-se o reconhecimento da terminação do verbo no infinitivo (AR, ER ou IR), deixando asteriscos '\*' no lugar do Pipe e dos últimos dois caracteres do verbo, de forma que sua terminação é

substituída ao percorrer a fita. Essa abordagem permite fixar de forma padronizada em qual momento a conjugação do verbo irá iniciar posteriormente.

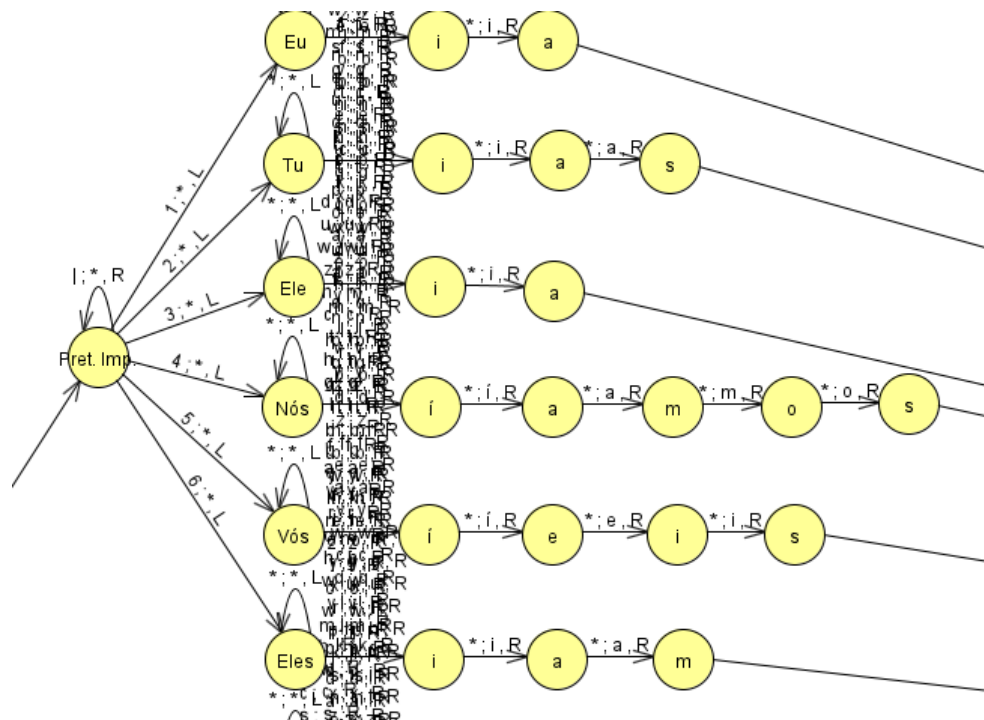


Há, então, o reconhecimento do tempo verbal e do sujeito do discurso que será utilizado na conjugação, interpretando os números presentes e transformando-os em asteriscos, juntamente com o segundo separador da entrada. Após a identificação desse contexto, o cabeçote de leitura retorna para o primeiro asterisco a fim de iniciar a rotina de transdução da entrada.

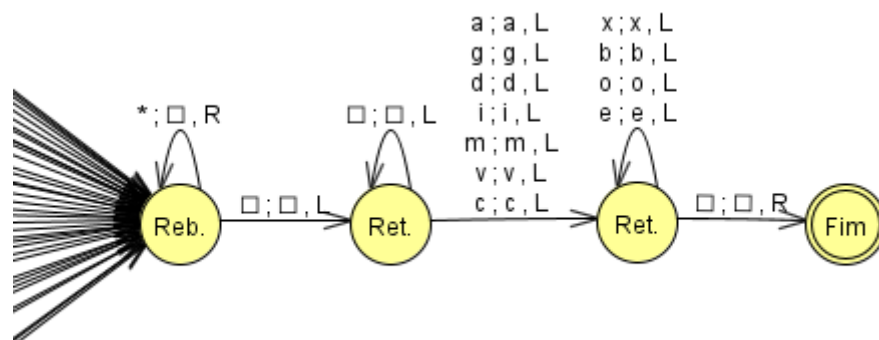


## 2.2. Transdução e Rebobinamento

A rotina de transdução é realizada dependendo da combinação de três fatores previamente reconhecidos: terminação do verbo de entrada, tempo verbal e sujeito do discurso. Cada combinação possui uma rotina específica que possui uma sequência de transições que indicam e escrevem exatamente quais são os caracteres que devem ser colocados ao final do radical do verbo durante o processo de conjugação, no lugar dos asteriscos (e espaços vazios, caso os asteriscos restando não sejam suficientes).



Por fim, há uma rotina de rebobinamento da fita de leitura, de forma que asteriscos restantes são removidos e o cabeçote de leitura é posicionado no primeiro caractere da palavra de entrada, encerrando a operação da Máquina em um estado final.



## 2.3. Conjugações Utilizadas

As tabelas descritas a seguir exibem a conjugação utilizada para cada combinação presente na Máquina:

	PRESENTE		
Sujeito do Disc.	AR	ER	IR
1ª Pessoa Sing.	- o	- o	- o
2ª Pessoa Sing.	- as	- es	- es
3ª Pessoa Sing.	- a	- e	- e
1ª Pessoa Plural	- amos	- emos	- imos
2ª Pessoa Plural	- ais	- eis	- is
3ª Pessoa Plural	- am	- em	- em

	PRETÉRITO PERFEITO		
Sujeito do Disc.	AR	ER	IR
1ª Pessoa Sing.	- ei	- i	- i
2ª Pessoa Sing.	- aste	- este	- iste
3ª Pessoa Sing.	- ou	- eu	- iu
1ª Pessoa Plural	- amos	- emos	- imos
2ª Pessoa Plural	- astes	- estes	- istes
3ª Pessoa Plural	- aram	- eram	- iram

	PRETÉRITO IMPERFEITO		
Sujeito do Disc.	AR	ER	IR
1ª Pessoa Sing.	- ava	- ia	- ia
2ª Pessoa Sing.	- avas	- ias	- ias
3ª Pessoa Sing.	- ava	- ia	- ia



<b>1ª Pessoa Plural</b>	- ávamos	- íamos	- íamos
<b>2ª Pessoa Plural</b>	- áveis	- íeis	- íeis
<b>3ª Pessoa Plural</b>	- avam	- iam	- iam

	<b>PRETÉRITO MAIS-QUE-PERFEITO</b>		
<b>Sujeito do Disc.</b>	<b>AR</b>	<b>ER</b>	<b>IR</b>
<b>1ª Pessoa Sing.</b>	- ara	- era	- ira
<b>2ª Pessoa Sing.</b>	- aras	- eras	- iras
<b>3ª Pessoa Sing.</b>	- ara	- era	- ira
<b>1ª Pessoa Plural</b>	- áramos	- êramos	- íramos
<b>2ª Pessoa Plural</b>	- áreis	- êreis	- íreis
<b>3ª Pessoa Plural</b>	- aram	- eram	- iram

	<b>FUTURO DO PRESENTE</b>		
<b>Sujeito do Disc.</b>	<b>AR</b>	<b>ER</b>	<b>IR</b>
<b>1ª Pessoa Sing.</b>	- arei	- erei	- irei
<b>2ª Pessoa Sing.</b>	- arás	- erás	- irás
<b>3ª Pessoa Sing.</b>	- ará	- erá	- irá
<b>1ª Pessoa Plural</b>	- aremos	- eremos	- iremos
<b>2ª Pessoa Plural</b>	- areis	- ereis	- ireis
<b>3ª Pessoa Plural</b>	- arão	- erão	- irão

	<b>FUTURO DO PRETÉRITO</b>		
<b>Sujeito do Disc.</b>	<b>AR</b>	<b>ER</b>	<b>IR</b>
<b>1ª Pessoa Sing.</b>	- aria	- eria	- iria
<b>2ª Pessoa Sing.</b>	- arias	- erias	- irias
<b>3ª Pessoa Sing.</b>	- aria	- eria	- iria

<b>1ª Pessoa Plural</b>	- aríamos	- eríamos	- iríamos
<b>2ª Pessoa Plural</b>	- aríeis	- eríeis	- iríeis
<b>3ª Pessoa Plural</b>	- ariam	- eriam	- iriam

### 3. Conclusão

A partir desta explicação, percebe-se que há um grande potencial para esta Máquina, visto que, apesar de sua utilidade já se demonstrar para diversas conjugações possíveis no modo indicativo para verbos regulares, ainda há diversas expansões e modificações possíveis que podem ampliar sua capacidade ainda mais, como incluir outros modos verbais, irregularidades da conjugação e otimizações.

Os arquivos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, bem como a Máquina de Turing construída, estão disponíveis em um repositório do *GitHub*. Alguns arquivos de teste que foram utilizados estão também presentes na plataforma, juntos este arquivo.

Disponível em: [https://github.com/hito-boo/Conjugador\\_Verbos\\_MT](https://github.com/hito-boo/Conjugador_Verbos_MT)

### 4. Referências Bibliográficas

<https://mundoeducacao.uol.com.br/gramatica/verbos-regulares.htm>

<https://www.institutoclaro.org.br/educacao/para-aprender/roteiros-de-estudo/estudar-em-casa-conjugacao-verbal/>