

1ª LISTA DE EXERCÍCIOS PARTE 3

1.

AUTÔMATO 1

a)

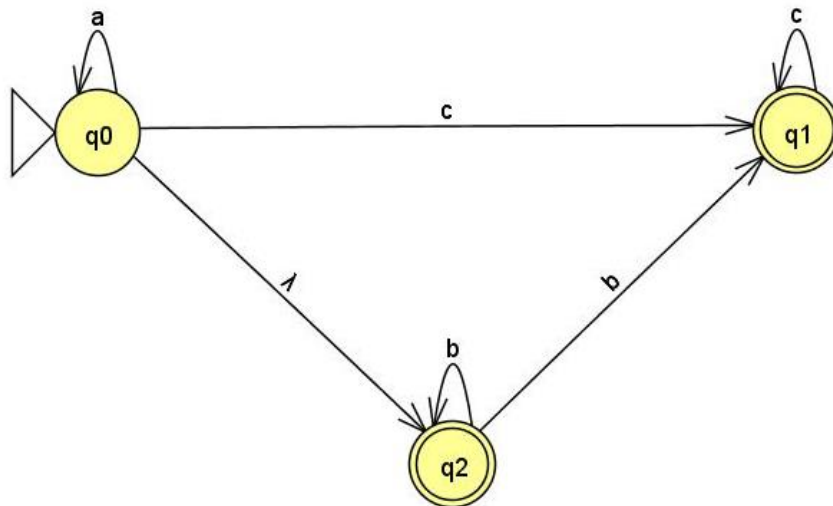


Figura 1. Autômato 1 (estado inicial)

Fonte: Questão 1

	λ	a	b	c
$\rightarrow Q0$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q0\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$
$*Q1$	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\{Q1\}$
$*Q2$	\emptyset	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	\emptyset

Tabela 1. Tabela inicial do autômato 1

Fonte: Própria

Passo 1: Adicionar um estado vazio \emptyset

Passo 2: Tratar cada estado individual como um conjunto unitário

Passo 3: Para cada novo conjunto de valores, criar uma nova linha na tabela

Passo 4: Preencher as células vazias

	λ	a	b	c
\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q0\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\{Q1\}$
$\ast\{Q2\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	\emptyset
$\{Q0, Q2\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$
$\{Q2, Q1\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$

Tabela 2. Resultado dos passos 1, 2, 3 e 4 (autômato 1)

Fonte: Própria

Passo 5: Como $\{Q1\}$ e $\{Q2\}$ são estados de aceitação, logo todos os estados com $\{Q1\}$ ou $\{Q2\}$ serão de aceitação

	λ	a	b	c
\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q0\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	\emptyset	\emptyset	$\{Q1\}$
$\ast\{Q2\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	\emptyset
$\ast\{Q0, Q2\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$
$\ast\{Q2, Q1\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$

Tabela 3. Resultado do passo 5 (autômato 1)

Fonte: Própria

Passo 6: Remover a coluna de transição vazia

	a	b	c
\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q0\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q1\}$
$\ast\{Q2\}$	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	\emptyset
$\ast\{Q0, Q2\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$
$\ast\{Q2, Q1\}$	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$

Tabela 4. Resultado do passo 6 (autômato 1)

Fonte: Própria

Passo 7: Remover os estados inacessíveis

	a	b	c	remover
\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset	remover
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q0\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$	remover
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q1\}$	
$\ast\{Q2\}$	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	\emptyset	
$\ast\{Q0, Q2\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$	
$\ast\{Q2, Q1\}$	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$	

Tabela 5. Resultado parcial do passo 7 (autômato 1)
Fonte: Própria

Como $\{Q0\}$ era um estado inicial e foi removido, logo passa para o estado $\{Q0, Q2\}$ ser o inicial por ele conter o $\{Q0\}$

	a	b	c	remover
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q1\}$	
$\ast\{Q2\}$	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	\emptyset	remover
$\rightarrow\ast\{Q0, Q2\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$	
$\ast\{Q2, Q1\}$	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$	

Tabela 6. Resultado do passo 7 (autômato 1)
Fonte: Própria

Após todos os passos, o resultado é mostrado

	a	b	c
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q1\}$
$\rightarrow\ast\{Q0, Q2\}$	$\{Q0, Q2\}$	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$
$\ast\{Q2, Q1\}$	\emptyset	$\{Q2, Q1\}$	$\{Q1\}$

Tabela 7. Tabela de transformação final (autômato 1)
Fonte: Própria

b)

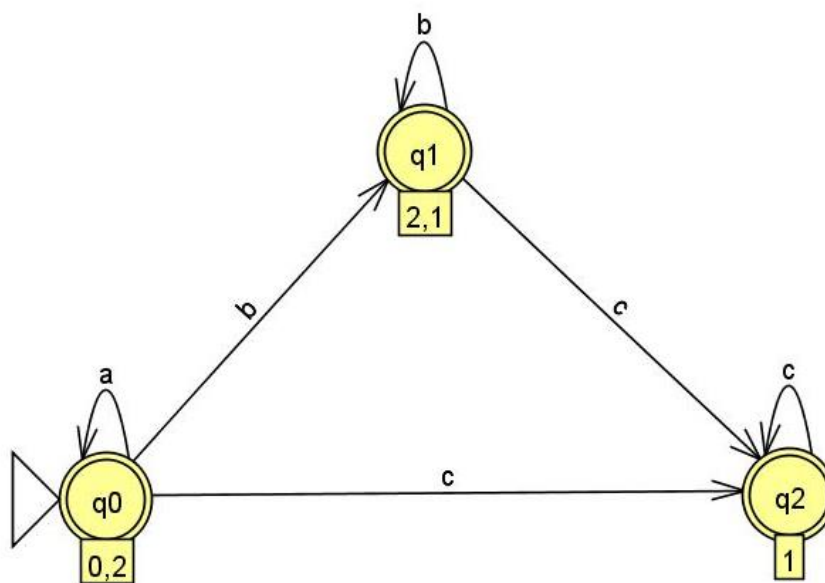


Figura 2. AFD equivalente ao autômato 1 de acordo com a tabela 7
Fonte: Própria

AUTÔMATO 2

a)

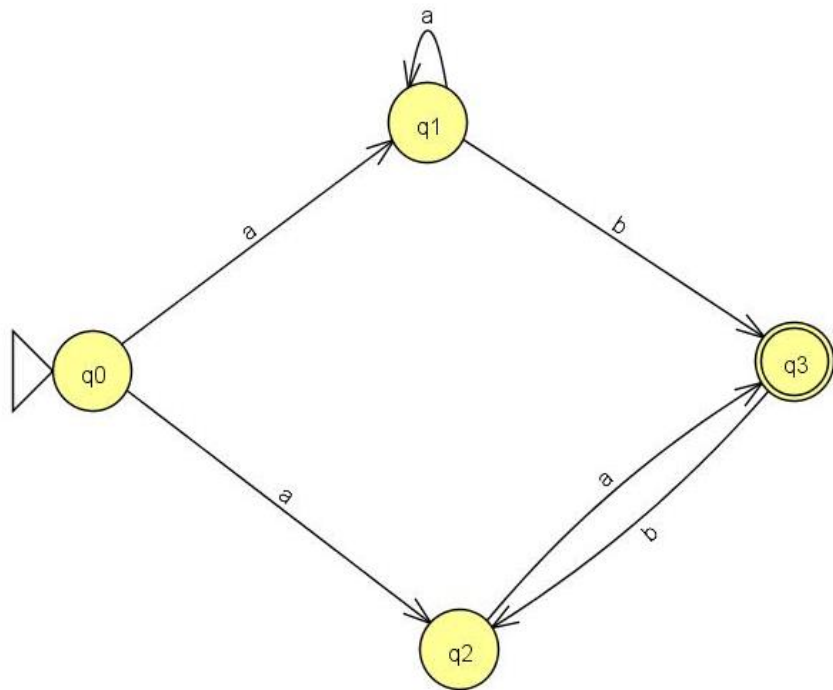


Figura 3. Autômato 2 (estado inicial)
Fonte: Questão 1

	a	b
→ Q0	{ Q1, Q2 }	∅
Q1	{ Q1 }	{ Q3 }
Q2	{ Q3 }	∅
*Q3	∅	{ Q2 }

Tabela 8. Tabela inicial do autômato 2
Fonte: Própria

- Passo 1: Adicionar um estado vazio ∅
- Passo 2: Tratar cada estado individual como um conjunto unitário
- Passo 3: Para cada novo conjunto de valores, criar uma nova linha na tabela
- Passo 4: Preencher as células vazias

	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q1, Q2\}$	\emptyset
$\{Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q3\}$
$\{Q2\}$	$\{Q3\}$	\emptyset
$\ast\{Q3\}$	\emptyset	$\{Q2\}$
$\{Q1, Q2\}$	$\{Q1, Q3\}$	$\{Q3\}$

Tabela 9. Resultado dos passos 1, 2, 3 e 4 (autômato 2)
Fonte: Própria

Faremos novamente os passos 3 e 4 pois surgiram novos conjuntos de valores

	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q1, Q2\}$	\emptyset
$\{Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q3\}$
$\{Q2\}$	$\{Q3\}$	\emptyset
$\ast\{Q3\}$	\emptyset	$\{Q2\}$
$\{Q1, Q2\}$	$\{Q1, Q3\}$	$\{Q3\}$
$\{Q1, Q3\}$	$\{Q1\}$	$\{Q3, Q2\}$

Tabela 10. Resultado dos passos 3 e 4 (autômato 2)
Fonte: Própria

Faremos novamente os passos 3 e 4 pois surgiram novos conjuntos de valores

	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q1, Q2\}$	\emptyset
$\{Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q3\}$
$\{Q2\}$	$\{Q3\}$	\emptyset
$\ast\{Q3\}$	\emptyset	$\{Q2\}$
$\{Q1, Q2\}$	$\{Q1, Q3\}$	$\{Q3\}$
$\{Q1, Q3\}$	$\{Q1\}$	$\{Q3, Q2\}$
$\{Q3, Q2\}$	$\{Q3\}$	$\{Q2\}$

Tabela 11. Resultado dos passos 3 e 4 (autômato 2)
Fonte: Própria

Passo 5: Como {Q3} é um estado de aceitação, logo todos os estados com {Q3} serão de aceitação

	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	{Q1, Q2}	\emptyset
{Q1}	{Q1}	{Q3}
{Q2}	{Q3}	\emptyset
*{Q3}	\emptyset	{Q2}
{Q1, Q2}	{Q1, Q3}	{Q3}
*{Q1, Q3}	{Q1}	{Q3, Q2}
*{Q3, Q2}	{Q3}	{Q2}

Tabela 12. Resultado do passo 5 (autômato 2)

Fonte: Própria

Passo 6: Remover os estados inacessíveis

	a	b	remover
\emptyset	\emptyset	\emptyset	remover
$\rightarrow\{Q0\}$	{Q1, Q2}	\emptyset	
{Q1}	{Q1}	{Q3}	
{Q2}	{Q3}	\emptyset	
*{Q3}	\emptyset	{Q2}	
{Q1, Q2}	{Q1, Q3}	{Q3}	
*{Q1, Q3}	{Q1}	{Q3, Q2}	
*{Q3, Q2}	{Q3}	{Q2}	

Tabela 13. Resultado do passo 6 (autômato 2)

Fonte: Própria

Após todos os passos, o resultado é mostrado

	a	b
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q1, Q2\}$	\emptyset
$\{Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q3\}$
$\{Q2\}$	$\{Q3\}$	\emptyset
$\ast\{Q3\}$	\emptyset	$\{Q2\}$
$\{Q1, Q2\}$	$\{Q1, Q3\}$	$\{Q3\}$
$\ast\{Q1, Q3\}$	$\{Q1\}$	$\{Q3, Q2\}$
$\ast\{Q3, Q2\}$	$\{Q3\}$	$\{Q2\}$

Tabela 14. Tabela de transformação final (autômato 2)
Fonte: Própria

b)

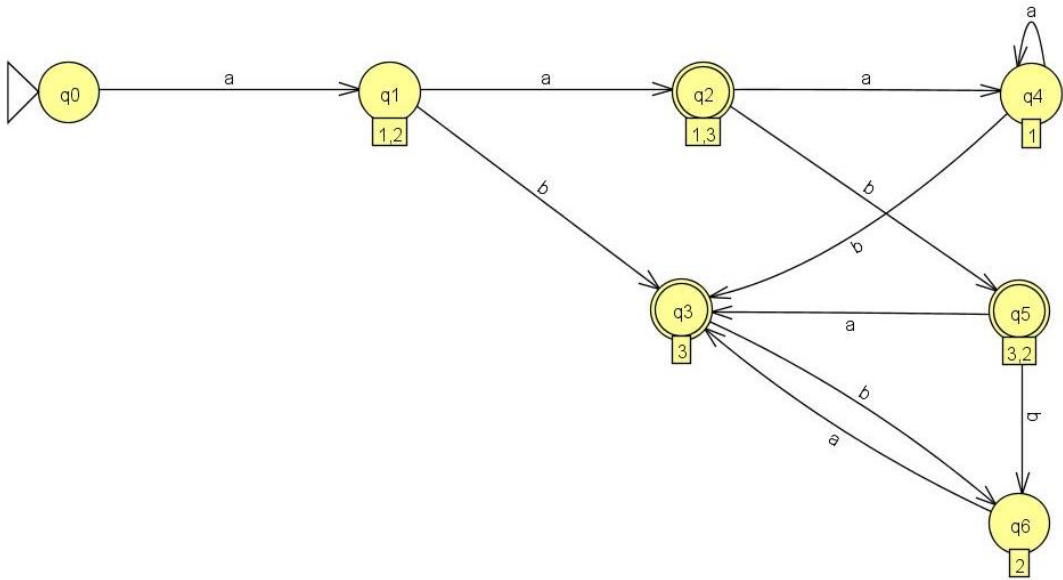


Figura 4. AFD equivalente ao autômato 2 de acordo com a tabela 14
Fonte: Própria

AUTÔMATO 3

a)

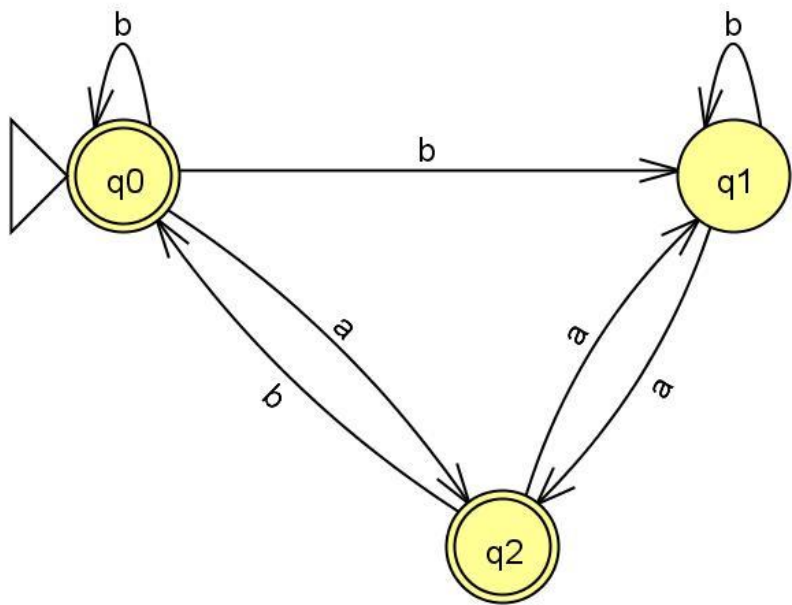


Figura 5. Autômato 3 (estado inicial)
Fonte: Questão 1

	a	b
→ *Q0	{ Q2 }	{ Q0, Q1 }
Q1	{ Q2 }	{ Q1 }
*Q2	{ Q1 }	{ Q0 }

Tabela 15. Tabela inicial do autômato 3
Fonte: Própria

- Passo 1: Adicionar um estado vazio \emptyset
- Passo 2: Tratar cada estado individual como um conjunto unitário
- Passo 3: Para cada novo conjunto de valores, criar uma nova linha na tabela
- Passo 4: Preencher as células vazias

	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow * \{Q0\}$	$\{Q2\}$	$\{Q0, Q1\}$
$\{Q1\}$	$\{Q2\}$	$\{Q1\}$
$* \{Q2\}$	$\{Q1\}$	$\{Q0\}$
$\{Q0, Q1\}$	$\{Q2\}$	$\{Q0, Q1\}$

Tabela 16. Resultado dos passos 1, 2, 3 e 4 (autômato 3)

Fonte: Própria

Passo 5: Como $\{Q0\}$ e $\{Q2\}$ são estados de aceitação, logo todos os estados com $\{Q0\}$ ou $\{Q2\}$ serão de aceitação

	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow * \{Q0\}$	$\{Q2\}$	$\{Q0, Q1\}$
$\{Q1\}$	$\{Q2\}$	$\{Q1\}$
$* \{Q2\}$	$\{Q1\}$	$\{Q0\}$
$* \{Q0, Q1\}$	$\{Q2\}$	$\{Q0, Q1\}$

Tabela 17. Resultado do passo 5 (autômato 3)

Fonte: Própria

Passo 6: Remover os estados inacessíveis

	a	b	remover
\emptyset	\emptyset	\emptyset	remover
$\rightarrow * \{Q0\}$	$\{Q2\}$	$\{Q0, Q1\}$	
$\{Q1\}$	$\{Q2\}$	$\{Q1\}$	
$* \{Q2\}$	$\{Q1\}$	$\{Q0\}$	
$* \{Q0, Q1\}$	$\{Q2\}$	$\{Q0, Q1\}$	

Tabela 18. Resultado do passo 6 (autômato 3)

Fonte: Própria

Após todos os passos, o resultado é mostrado

	a	b
$\rightarrow * \{Q0\}$	$\{Q2\}$	$\{Q0, Q1\}$
$\{Q1\}$	$\{Q2\}$	$\{Q1\}$
$* \{Q2\}$	$\{Q1\}$	$\{Q0\}$
$* \{Q0, Q1\}$	$\{Q2\}$	$\{Q0, Q1\}$

Tabela 19. Tabela de transformação final (autômato 3)

Fonte: Própria

b)

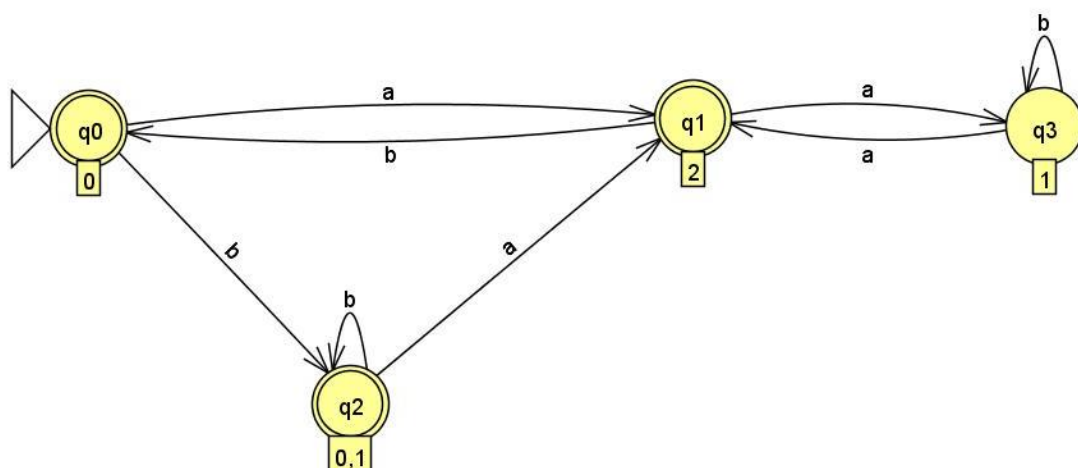


Figura 6. AFD equivalente ao autômato 3 de acordo com a tabela 19
Fonte: Própria

AUTÔMATO 4

a)

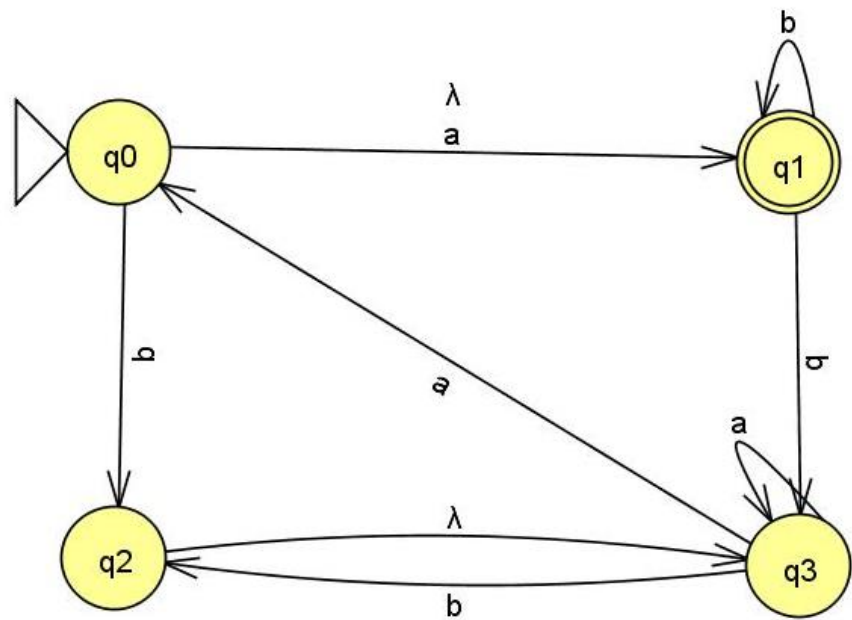


Figura 7. Autômato 4 (estado inicial)
Fonte: Questão 1

	λ	a	b
$\rightarrow Q0$	{ Q0, Q1 }	{ Q1 }	{ Q2, Q3 }
*Q1	\emptyset	\emptyset	{ Q1, Q3 }
Q2	{ Q2, Q3 }	{ Q3, Q0, Q1 }	{ Q2, Q3 }
Q3	\emptyset	{ Q3, Q0, Q1 }	{ Q2, Q3 }

Tabela 20. Tabela inicial do autômato 4
Fonte: Própria

- Passo 1: Adicionar um estado vazio \emptyset
- Passo 2: Tratar cada estado individual como um conjunto unitário
- Passo 3: Para cada novo conjunto de valores, criar uma nova linha na tabela
- Passo 4: Preencher as células vazias

	λ	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q1, Q3\}$
$\{Q2\}$	$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\{Q3\}$	\emptyset	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\{Q0, Q1\}$	$\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\{Q2, Q3\}$	$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\{Q1, Q3\}$	\emptyset	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q0, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$

Tabela 21. Resultado dos passos 1, 2, 3 e 4 (autômato 4)

Fonte: Própria

Faremos novamente os passos 3 e 4 pois surgiram novos conjuntos de valores

	λ	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q1, Q3\}$
$\{Q2\}$	$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\{Q3\}$	\emptyset	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\{Q0, Q1\}$	$\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\{Q2, Q3\}$	$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\{Q1, Q3\}$	\emptyset	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q0, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\{Q2, Q3, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$

Tabela 22. Resultado dos passos 3 e 4 (autômato 4)

Fonte: Própria

Passo 5: Como $\{Q1\}$ é um estado de aceitação, logo todos os estados com $\{Q1\}$ serão de aceitação

	λ	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$*\{Q1\}$	\emptyset	\emptyset	$\{Q1, Q3\}$
$\{Q2\}$	$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\{Q3\}$	\emptyset	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$*\{Q0, Q1\}$	$\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\{Q2, Q3\}$	$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$*\{Q1, Q3\}$	\emptyset	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$*\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q0, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$*\{Q2, Q3, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$

Tabela 23. Resultado do passo 5 (autômato 4)

Fonte: Própria

Passo 6: Remover a coluna de transição vazia

	a	b
\emptyset	\emptyset	\emptyset
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$*\{Q1\}$	\emptyset	$\{Q1, Q3\}$
$\{Q2\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$\{Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$*\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$
$*\{Q1, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$*\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$*\{Q2, Q3, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$

Tabela 24. Resultado do passo 6 (autômato 4)

Fonte: Própria

Passo 6: Remover os estados inacessíveis

	a	b	remover
\emptyset	\emptyset	\emptyset	remover
$\rightarrow\{Q0\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$	remover
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	$\{Q1, Q3\}$	
$\{Q2\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$	
$\{Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$	
$\ast\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$	
$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$	
$\ast\{Q1, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$	
$\ast\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$	
$\ast\{Q2, Q3, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$	

Tabela 25. Resultado parcial do passo 7 (autômato 4)
Fonte: Própria

Como $\{Q0\}$ era um estado inicial e foi removido, logo passa para o estado $\{Q0, Q1\}$ ser o inicial por ele conter o $\{Q0\}$

	a	b	remover
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	$\{Q1, Q3\}$	
$\{Q2\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$	remover
$\{Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$	remover
$\rightarrow\ast\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$	
$\{Q2, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3\}$	remover
$\ast\{Q1, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$	
$\ast\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$	
$\ast\{Q2, Q3, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$	

Tabela 26. Resultado do passo 7 (autômato 4)
Fonte: Própria

Após todos os passos, o resultado é mostrado

	a	b
$\ast\{Q1\}$	\emptyset	$\{Q1, Q3\}$
$\rightarrow\ast\{Q0, Q1\}$	$\{Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\ast\{Q1, Q3\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\ast\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$
$\ast\{Q2, Q3, Q1\}$	$\{Q3, Q0, Q1\}$	$\{Q2, Q3, Q1\}$

Tabela 27. Tabela de transformação final (autômato 4)
Fonte: Própria

b)

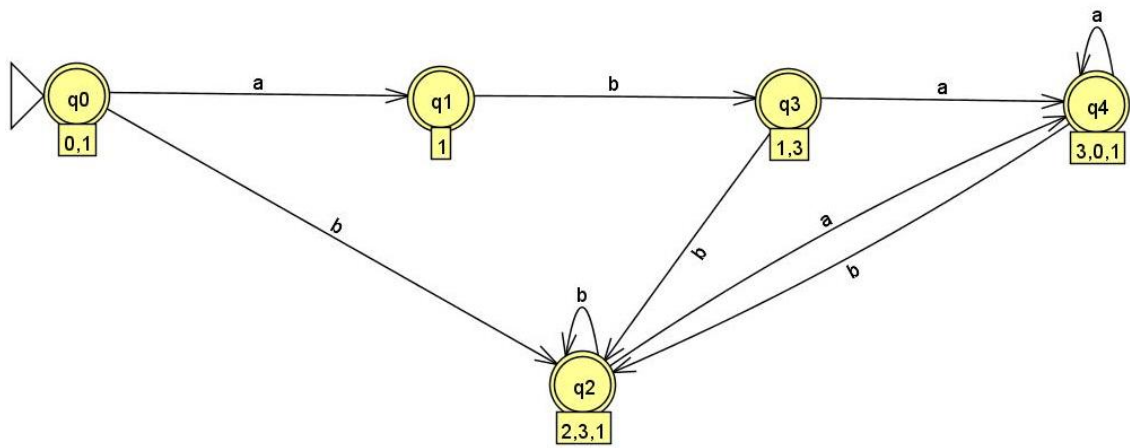


Figura 8. AFD equivalente ao autômato 4 de acordo com a tabela 27
Fonte: Própria