

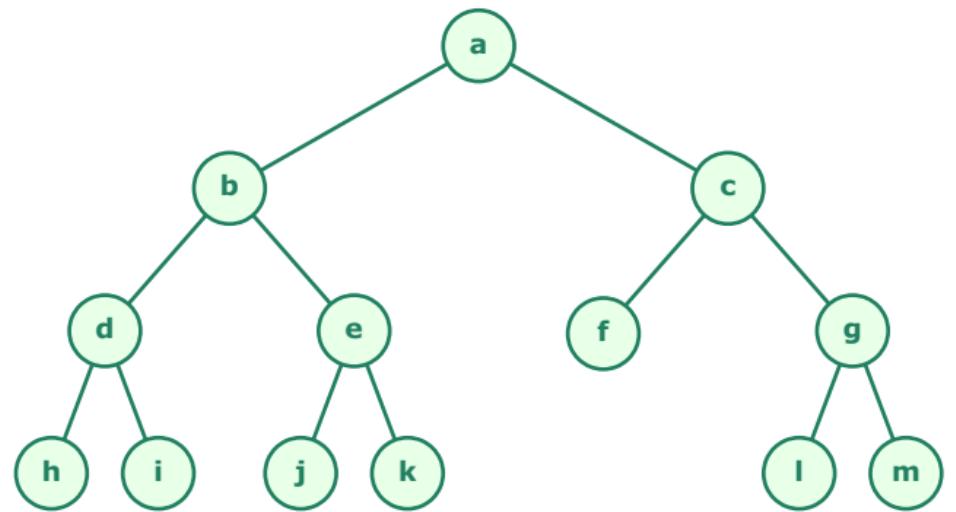
Introdução às Árvores

Prof. Dr. Eleandro Maschio
Tecnologia em Sistemas para Internet
Câmpus Guarapuava
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Definição de Árvore

- Em **Ciência da Computação**, árvore é uma estrutura de dados que segue as **características** e **restrições** de uma topologia hierárquica de **árvore**.
- Sendo assim, uma árvore T é um **conjunto finito de nós** tal que:
 - Se $T = \{\}$, a árvore é dita vazia.
 - Caso contrário, existe um nó chamado de **raiz**, e os demais nós são partitionados em **conjuntos** T_1, T_2, \dots, T_n , **disjuntos**, cada um dos quais sendo uma árvore (chamada **sub-árvore**) descendente do nó raiz.
 - Desta forma, enfatiza-se que a definição de árvore é **recursiva**, ou seja, uma árvore pode ser definida em termos dela mesma.
- Precisamos conhecer a **terminologia** para entendermos a definição!

Definição de Árvore



Definição de Árvore

- **Lista**

Estrutura em que os dados são organizados de forma **linear** e **sequencial**.

- **Árvore**

Dispõe os dados de forma **hierárquica**.

- Sendo assim:

- Árvores se prestam a outras **classes de problemas**; ou ainda
- Possibilitam **formas distintas de resolver** um problema então solucionado por listas.

Aplicações

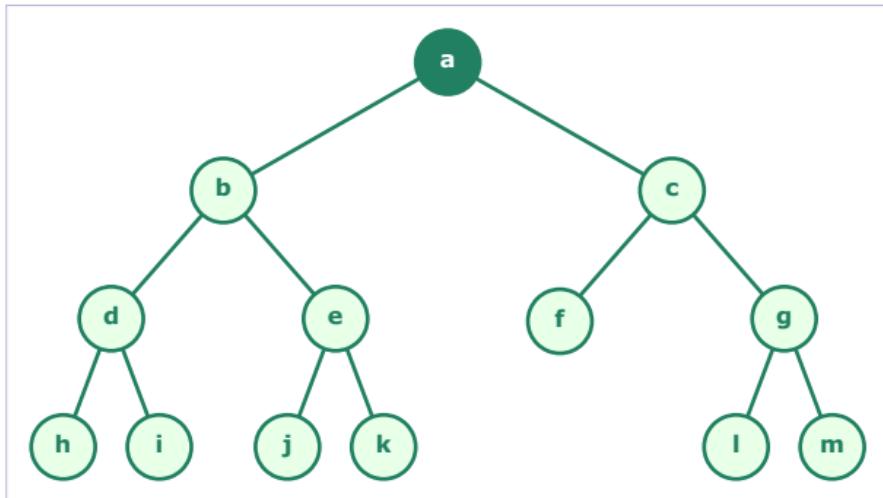
- Hierarquia de pastas.
- Árvores genealógicas.
- Organogramas.
- Composição de peças e dependências.
- Topologia de uma rede.
- Classificação, como a taxinômica das espécies (reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie).
- Análise sintática de expressões.
- Árvores de decisão.
- Inteligência Artificial.

Conceitos e Terminologia

- Na literatura, há **diferenças sutis** nas definições e terminologia básicas desta estrutura de dados.
- Buscou-se, para este material, fazer um apanhado das **convenções** mais usadas.

Raiz

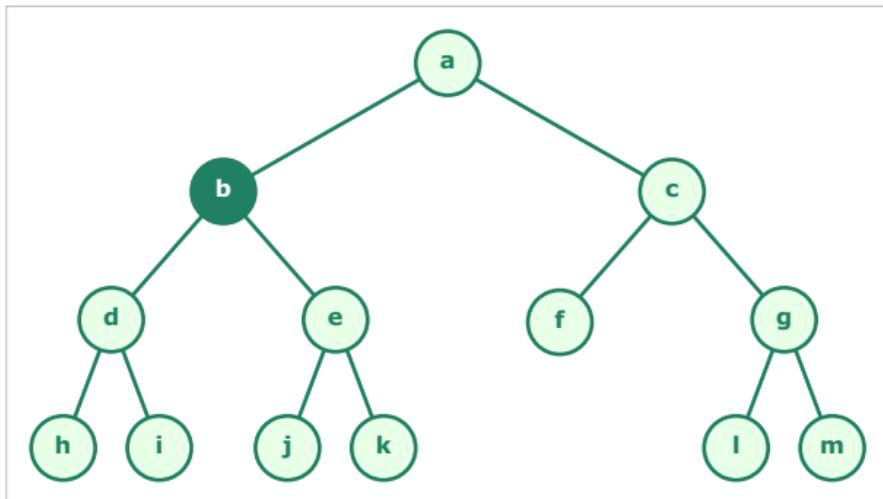
Nó do qual **descendem** (são originados) **todos os outros** nós da árvore, direta ou indiretamente. A raiz não descende de nenhum outro nó.



O nó **a** é a raiz da árvore.

Pai

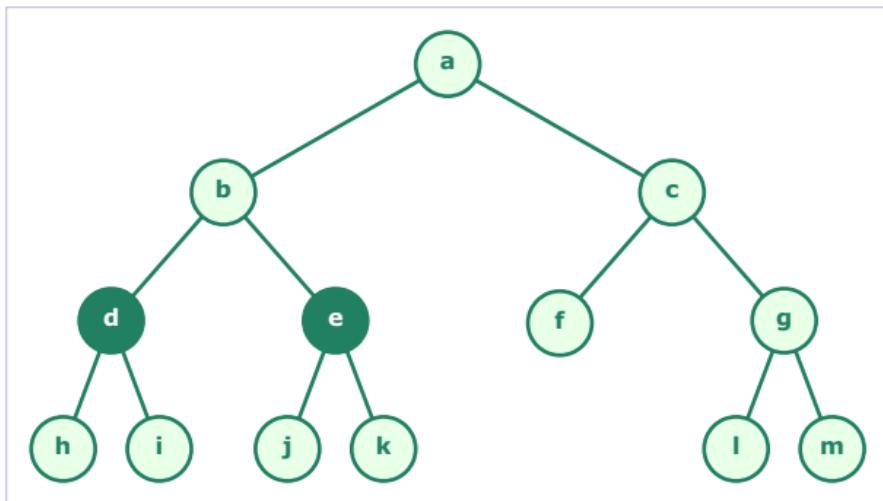
Nó que **origina** outro determinado. Todos os nós de uma árvore, exceto a raiz, possuem um, e somente um, nó pai.



O nó **b** é pai dos nós **d** e **e**.

Filho

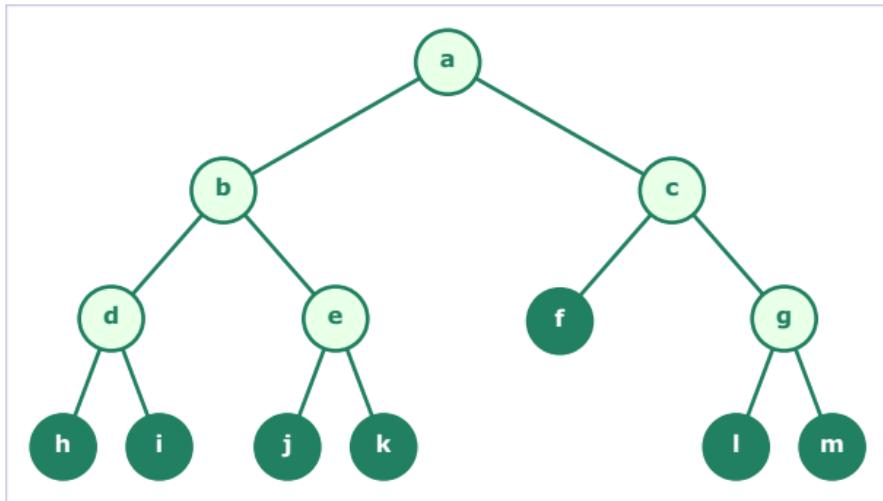
Descendente direto de um determinado nó.



O nós **d** e **e** são filhos do nó **b**.

Folha

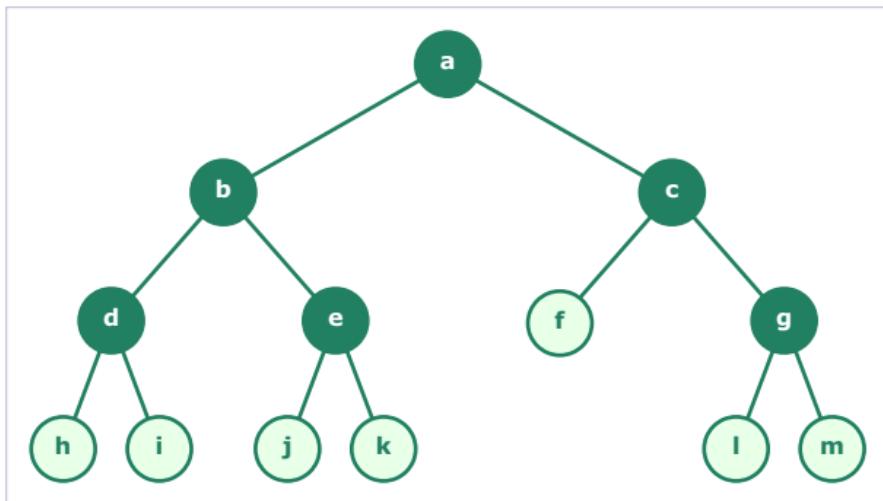
Nó que **não possui filho**.



São folhas: **f, h, i, j, k, l e m**.

Nó Interno

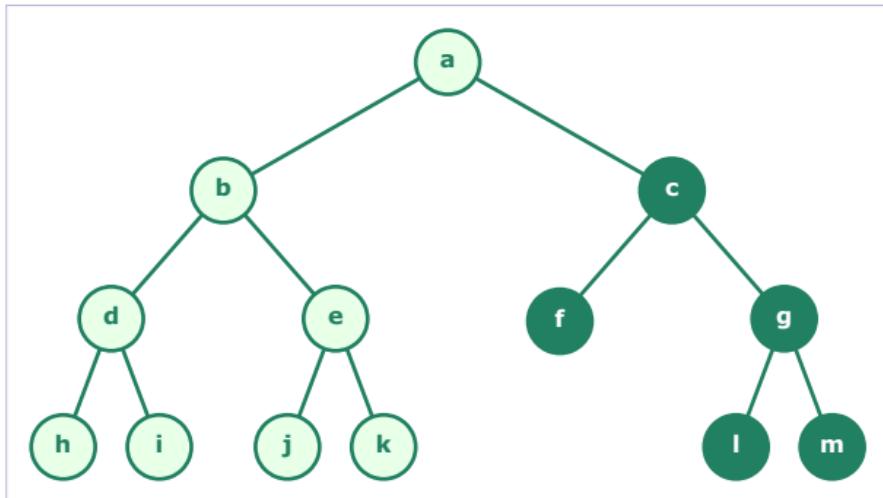
Nó que **possua filho**, isto é, um nó que não seja folha.



São nós internos: **a, b, c, d, e e g.**

Sub-Árvore

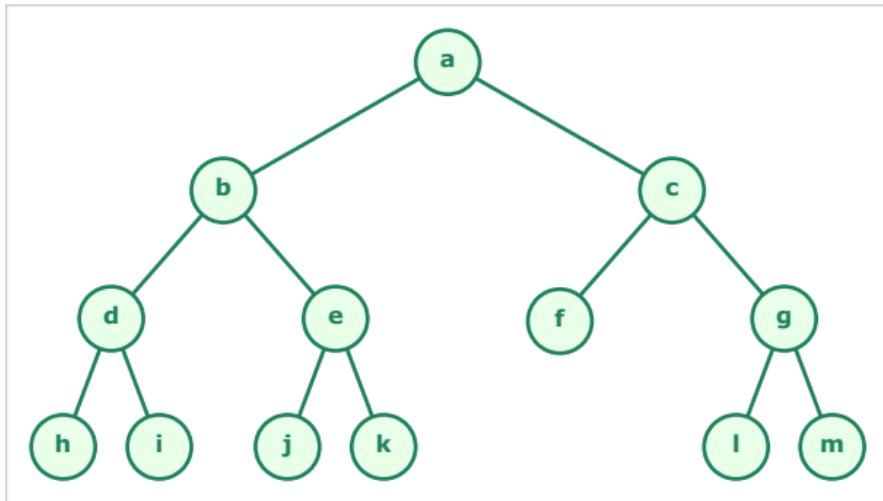
Qualquer nó pode ser considerado a **raiz de uma sub-árvore**, uma vez que a definição de árvore é recursiva



O nó **c** é a raiz da sub-árvore direita de **a**.

Grau de um Nô

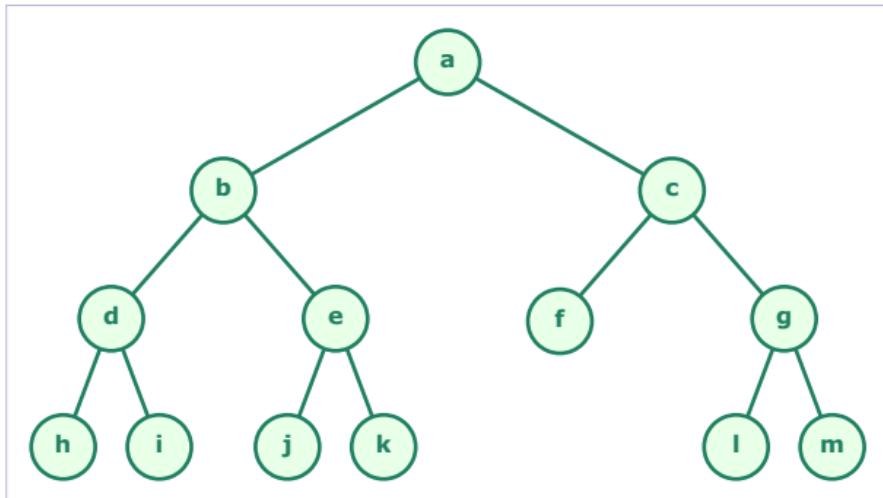
Número de filhos que um nô possui. Um nô folha possui grau zero.



Todos os nôs internos desta árvore têm **grau 2**.

Grau de uma Árvore

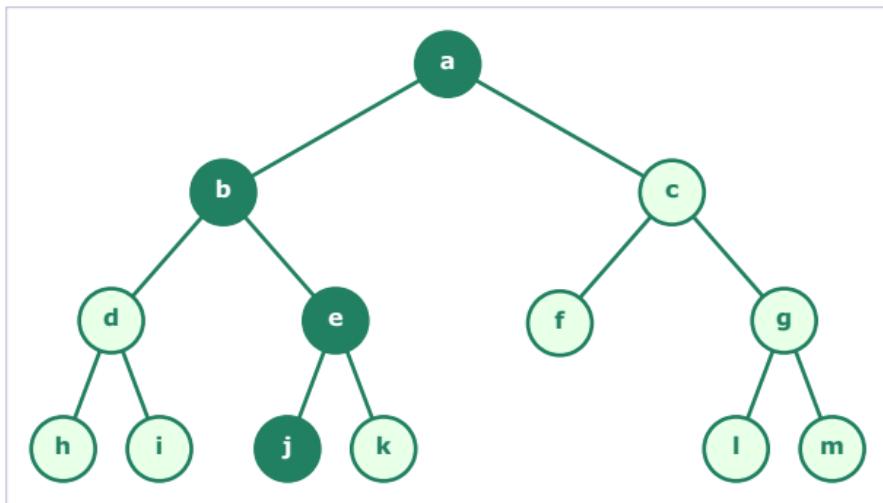
O **maior grau** dentre todos os nós componentes da árvore. Chamado também de *n-aridade*.



A árvore possui **grau 2**.

Caminho

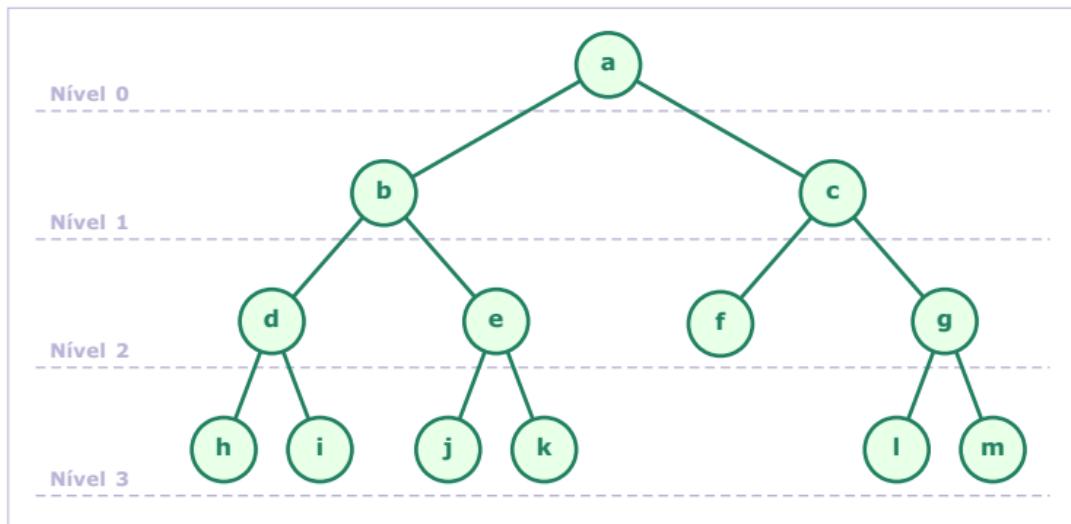
Sequência de nós distintos que **conectam** um determinado nó a outro.



Caminho da raiz até o nó **j**.

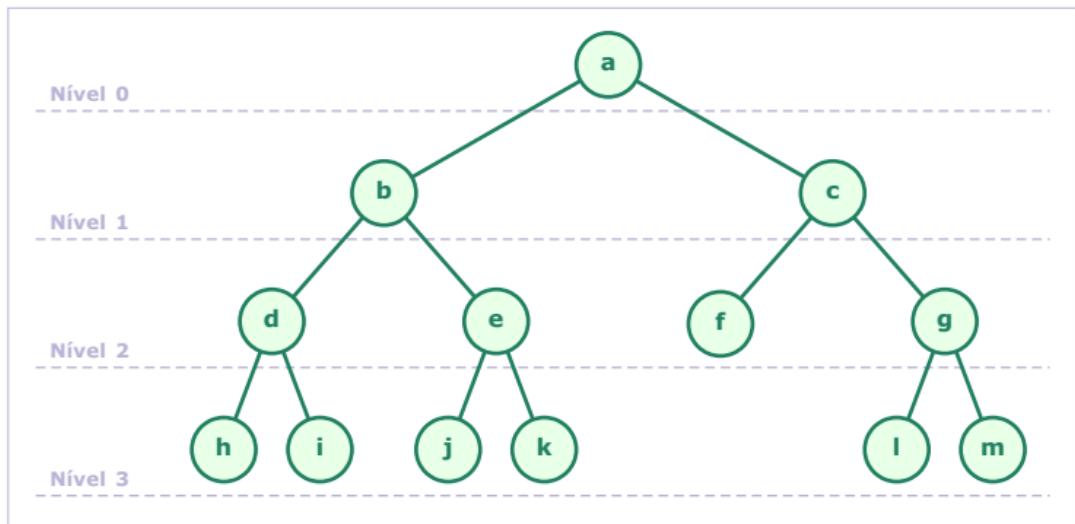
Nível

Especifica a quantas **gerações** o nó está da raiz, ou seja, a distância do único caminho entre o nó e a raiz.



Altura ou Profundidade da Árvore

Determinada pelo **nó de maior nível** da árvore. Se 3 é o maior nível encontrado na árvore, diz-se que a árvore tem altura 3.



Árvore de **altura 3**.

Revisando a Definição de Árvore

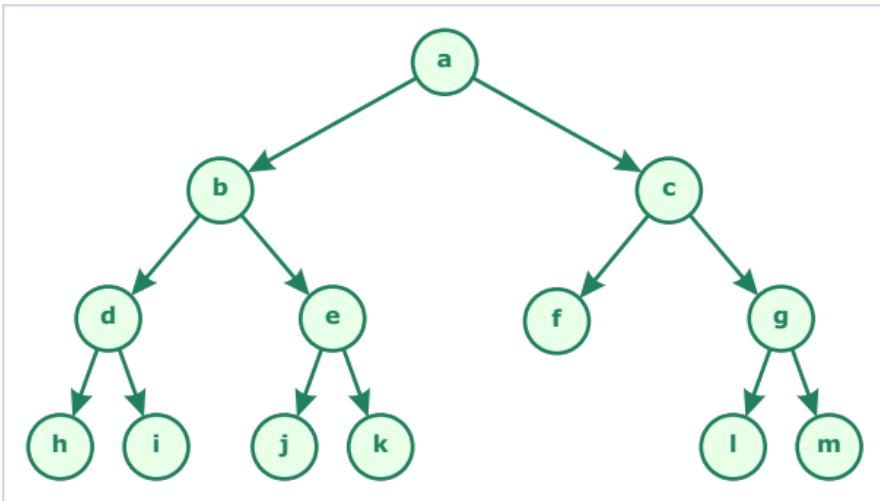
- Em **Ciência da Computação**, árvore é uma estrutura de dados que segue as **características** e **restrições** de uma topologia hierárquica de **árvore**.
- Sendo assim, uma árvore T é um **conjunto finito de nós** tal que:
 - Se $T = \{\}$, a árvore é dita vazia.
 - Caso contrário, existe um nó chamado de **raiz**, e os demais nós são partitionados em **conjuntos T_1, T_2, \dots, T_n , disjuntos**, cada um dos quais sendo uma árvore (chamada **sub-árvore**) descendente do nó raiz.
 - Desta forma, enfatiza-se que a definição de árvore é **recursiva**, ou seja, uma árvore pode ser definida em termos dela mesma.

Teoria dos Grafos

Evidencia-se que o conceito de árvore foi trazido com fidelidade da **Teoria dos Grafos**:

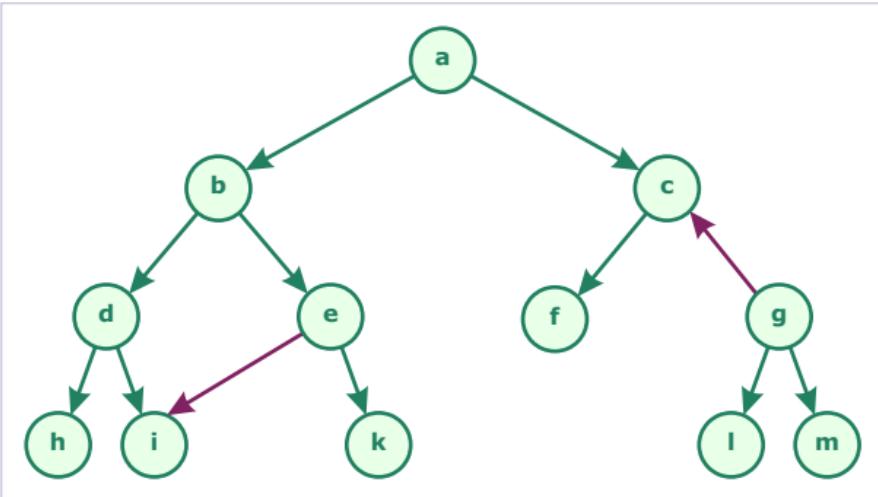
- Uma **árvore** consiste em **nós** conectados por **arcos**.
- Os arcos entre os nós representam como estes estão **hierarquicamente conectados**.
- Uma árvore é um **grafo direcionado, conexo e acíclico**.
 - **Direcionado** porque se estabelece uma hierarquia a partir da raiz. Deve haver **um único** caminho entre a raiz e qualquer descendente.
 - **Conexo** porque existe caminho entre quaisquer dois de seus nós.
 - **Acíclico** porque não possui ciclos e, sendo conexo, reforça haver um único caminho entre dois nós quaisquer.

Teoria dos Grafos



Árvore vista como grafo **direcionado, conexo e acíclico**.

Teoria dos Grafos



Um **grafo** que deixou de ser árvore.

Teoria dos Grafos

- Em **Estrutura de Dados**, trabalha-se quase que unicamente com **árvores enraizadas**, ou seja, há um único nó declarado como raiz da árvore.
 - Todos os demais nós são **descendentes** (diretos ou indiretos) desta raiz.
- Embora toda árvore seja um grafo, o inverso não é verdadeiro. Nem todo grafo é uma árvore.
 - Ou seja, uma árvore é um **grafo especializado** (mais restrito).