

---

# Fundamentos de pensamento computacional

*Fernanda Rosa da Silva*

## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- > Conceituar pensamento computacional.
- > Identificar o uso do pensamento computacional.
- > Descrever as principais limitações em pensamento computacional.

---

## Introdução

Atualmente, os computadores estão por toda parte, de forma que seu poder de processamento se tornou indispensável para a transmissão de dados. A revolução da tecnologia vem transformando a forma como se transmite informações, substituindo os humanos em muitas de suas tarefas operacionais. Quando se fala sobre a capacidade dos computadores de automatizar tarefas e conduzir processos, fala-se do pensamento computacional.

Neste capítulo, vamos conceituar pensamento computacional e descrever os aspectos que caracterizam sua funcionalidade. Além disso, veremos de que forma pode-se aplicar o pensamento computacional e quais são as limitações que ainda existem em relação a suas habilidades.

## Pensamento computacional: definição e conceitos

Embora a primeira ideia sobre pensamento computacional que surge à mente geralmente esteja relacionada com o poder de processamento dos computadores e a forma como eles são utilizados, o pensamento computacional pode ser definido como uma estratégia baseada no uso da tecnologia para projetar soluções e resolver problemas de forma eficaz. A verdade é que o pensamento computacional representa a forma como as tarefas podem ser executadas de forma mais eficiente pelos humanos sem que recursos que estejam relacionados com a programação de computadores e a ciência da computação precisem ser utilizados. Assim, o pensamento computacional representa os processos de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua(s) solução(ões) de tal forma que um computador (humano ou máquina) possa executar com eficácia (WING, 2014 *apud* BEECHER, 2019).

Diversos métodos e modelos computacionais podem ser utilizados para resolver problemas em diferentes níveis de complexidade e projetar sistemas que os humanos não conseguem realizar, o que traz à tona a inteligência de cada um dos componentes envolvidos nesse processo. Portanto, o pensamento computacional pode ser definido como uma habilidade fundamental que todos nós possuímos para qualquer tarefa que precise ser realizada, a atividade mental para abstrair problemas e formular soluções que podem ser automatizadas (WING, 2014 *apud* BEECHER, 2019).

Um conceito importante para descrever o pensamento computacional é a capacidade de abstrair problemas e formular soluções de forma automatizada. Além disso, diversas técnicas e ferramentas geralmente são aplicadas, possibilitando um resultado favorável em relação à forma como os humanos raciocinam. O pensamento computacional pode, ainda, ter sua definição baseada em três estágios:

1. a formulação de um problema, também denominada fase de abstração;
2. a expressão da solução que será aplicada, também denominada fase de automação;
3. a execução da solução e a avaliação, o que define a fase de análise.

Cada um dos estágios representa a forma como as tarefas são combinadas dando origem ao pensamento computacional e, conseqüentemente, facilitando a execução de tarefas que representam desde problemas mais simples até os mais complexos.



## ***Fique atento***

O pensamento computacional representa o processo de reconhecimento de aspectos de computação no mundo que nos rodeia, aplicando ferramentas e técnicas da ciência da computação para entender e raciocinar sobre sistemas e processos naturais e artificiais (FURBER, 2012 *apud* BEECHER, 2019).

O pensamento computacional não deve ser considerado um recurso a ser utilizado somente por cientistas da computação. Dessa forma, podemos considerar que o pensamento computacional envolve diversas tarefas, que não estão somente ligadas à resolução de problemas e à projeção de sistemas, mas também à capacidade de compreender o comportamento humano pela extração de conceitos fundamentais da ciência da computação. Algumas considerações ainda podem ser apontadas sobre o conceito de pensamento computacional e suas características:

- compreender a forma como as informações são utilizadas em determinado cenário para resolver um problema complexo;
- reformular um problema difícil em algo que sabemos como resolver;
- ser capaz de julgar um programa pela sua estética, e a interface de um sistema pela sua simplicidade e elegância.

Para que os estágios citados sejam possíveis, o pensamento computacional contém algumas características essenciais que descrevem seu funcionamento, de acordo com Beecher (2019). Vejamos.

## **Decomposição**

Nesse processo, um único problema é dividido em partes menores com a intenção de facilitar a maneira como ele será resolvido e gerenciado. Dessa forma, a análise de cada uma das partes dos problemas é executada separadamente e, depois, as soluções encontradas são reconstituídas, formando a solução final para o problema inicial. Possibilita resolver problemas complexos de forma mais simples e permite projetar sistemas de grande porte sem que as ações necessárias se tornem um empecilho quanto ao uso do processamento computacional.



### Exemplo

---

Um exemplo prático que podemos considerar para entender melhor as etapas do pensamento computacional é a solução de um crime. Geralmente, esse processo envolve um problema complexo que contém diversos elementos que devem ser analisados, como as pessoas envolvidas, o local do crime, as evidências encontradas, as testemunhas, etc. Dessa forma, todos os fatores são identificados e analisados de forma independente, em partes que definem a etapa de decomposição. Quando tudo isso for validado, as partes são combinadas para que se possa chegar na solução do problema.

O pensamento computacional também é bastante aplicado na área da educação. O professor identifica todo o conteúdo que será abordado, define os objetivos educacionais para determinada disciplina e realiza o levantamento dos conhecimentos que o aluno já deve possuir para ingressar nas aulas, monta as propostas de atividades que serão realizadas, define o plano de mediação e somente depois seleciona o material. Com tudo isso, torna-se possível realizar o planejamento para a avaliação de aprendizagem que será utilizada para a aprovação dos alunos.

---

## Reconhecimento de padrões

Os padrões são todas as características que tornam os problemas semelhantes entre si, ou seja, características idênticas que eles compartilham. Reconhecer os padrões facilita a forma como os problemas podem ser solucionados, já que, com isso, é possível construir uma base de soluções possíveis para cada um dos cenários identificados e conduzir um processo de forma mais simples.



### Exemplo

---

Um exemplo que se encaixa no reconhecimento de padrões são as previsões do tempo: configurações de nuvem são estabelecidas, estudadas e incrementadas para que se possa prever os fenômenos que vão acontecer horas ou, até mesmo, dias depois. Outro exemplo é o segmento médico em que os diagnósticos de doenças são possíveis pela análise de sintomas, de comportamentos e de uma série de fatores, que são agrupados para que seja possível identificar o tipo de doença que acomete o paciente.

---

## Representação de dados/abstração

Consiste na filtragem da classificação dos dados, criando mecanismos que permitam separar apenas os elementos essenciais em determinado problema, ignorando detalhes irrelevantes. Possibilita criar uma representação, uma ideia do que se está tentando resolver. Esse processo é fundamental para escolher os detalhes a serem ignorados, de forma que o problema seja mais fácil de entender sem perder qualquer informação importante, pois, caso essa informação não esteja presente, o raciocínio pode ser interrompido.

Esse é o processo mais importante para o pensamento computacional, sendo utilizado em diversos momentos, como:

- quando da escrita do algoritmo e de suas iterações;
- ao selecionar dados importantes;
- quando uma pergunta precisa ser feita;
- na natureza de um indivíduo em relação a um robô;
- na compreensão e na organização de módulos em um sistema.



### Exemplo

Para representar como funciona a classificação de dados, ou abstração, podemos considerar o processo de coleta seletiva, em que os itens são separados de acordo com o tipo para facilitar a reciclagem e o descarte do lixo. Nesse caso, há dois grupos, lixo orgânico e lixo seco, e os itens são separados de acordo com sua origem ou seu material de composição: metal, plástico, vidro, papel, etc.

A abstração também compreende os seguintes aspectos (RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2017).

- **Dados:** parte da abstração que permite descrever as informações (dados de entrada e de saída) envolvidas na solução do problema.
- **Processo:** permite a definição do algoritmo que descreve a solução do problema (a abstração deve atender à capacidade de compreensão do leitor).
- **Tecnologia de construção de algoritmos:** prevê maneiras mais simples de resolver problemas complexos, representando o próximo estágio do pensamento computacional.

O pensamento computacional pode ser aplicado em diversas situações. Apesar de uma máquina ser muito mais rápida e eficiente do que um humano na realização da mesma tarefa, é possível decompor um problema, usando a representação de dados para determinar as variáveis envolvidas ou, até mesmo, criar um algoritmo como forma de identificar determinado problema e aplicar a solução corretamente. Ambas as formas de aplicar o pensamento computacional resultam em uma solução genérica que pode ser útil para diversos casos (generalização ou abstração).

Denning e Tedre (2019) apontam que, enquanto um humano dá apenas um passo, um computador é capaz de dar mais de um trilhão no mesmo período. Porém, para que seja possível entender melhor o conceito de pensamento computacional, é necessário considerar que os computadores são agentes que realizam operações de computação seguindo uma série de instruções para resolver operações aritméticas e lógicas. Os humanos podem seguir procedimentos da mesma forma, mas com a diferença de que eles não são, nem de longe, tão rápidos ou livres de erros quanto as máquinas — isso define o advento do pensamento computacional.

Um computador é capaz de executar diversas tarefas simultaneamente, de forma que os programas são a ponte para qualquer comunicação que ocorra pela aplicação de algoritmos codificados em uma linguagem especial, traduzidos em instruções de máquina que controlam o computador. O humano também é capaz de executar as mesmas tarefas com base nos recursos utilizados pela computação, simulando processos desse tipo para interpretar as informações, de acordo com Denning e Tedre (2019).



### **Fique atento**

---

Considerando todos os benefícios oferecidos pelos recursos computacionais, muitas pessoas optam pelo uso de máquinas para realizar tarefas e cálculos mais complexos, visando facilitar e agilizar o processo, aplicando, também, a automação, que não seria possível sem sua utilização. Porém, um fator negativo é o fato de todo esse poder computacional ter se tornado uma preocupação social, já que muitas pessoas podem ser substituídas pela inteligência computacional no mercado de trabalho e em diversas tarefas, principalmente no segmento industrial.

---

Quando se define pensamento computacional, é correto afirmar que seu conceito está fortemente relacionado à ciência da computação e a áreas correlatas, como a programação, bem como a atividades que envolvem tomada de decisão, capacidade de resolução de problemas e criatividade. Em cada processo estabelecido pelo pensamento computacional, recursos computacionais são utilizados, ou pelo menos métodos que se assemelham ao processamento tecnológico como suporte para a execução das tarefas.

Ao compreender as limitações da computação, fica mais fácil entender de que forma se pode utilizar a criatividade e a capacidade humana para resolver problemas, evitando que o uso de técnicas de computação seja uma ferramenta exclusiva para resolver problemas. Obviamente, projetar um programa ou uma máquina para fazer muitas coisas em tão pouco tempo é uma tarefa que exige que os humanos gastem mais tempo pensando, o que acaba se tornando um grande desafio.

Na próxima seção, vamos acompanhar alguns exemplos de aplicações do processamento computacional.

## Aplicação do processamento computacional

A principal aplicação do processamento computacional envolve qualquer cenário em que seja necessário adotar uma solução para um problema e em que um computador seja o intermediador para desempenhar esse papel. Nesse sentido, é importante lembrar que o processamento computacional não está somente ligado à computação, mas também a outros segmentos, como a matemática.



### Exemplo

Suponha que seja necessário realizar uma fatoração de divisão extensa ou uma complementação de cálculos de adição ou subtração; isso pode ser feito facilmente pelo processamento computacional, utilizando as mesmas técnicas que seriam realizadas por humano.

O pensamento computacional é, atualmente, bastante aplicado na área do Direito como um recurso que provê assistência para policiais, advogados e, até mesmo, juízes. Para que isso seja possível, um conjunto de regras lógicas é aplicado para automatizar os processos de obtenção de informações, minimizando a atuação humana. Beecher (2017) aponta que isso maximiza a previsibilidade dos resultados obtidos nos processos, tendo sido desenvolvido por meio de pesquisas como as de Joseph Bell Center para construir um sistema que colabore com a elaboração de hipóteses para explicar as evidências em uma cena de crime.

Na educação, a aplicação do pensamento computacional tem alto impacto e grande poder de transformação, representando uma forma de disseminar informações, produzir conhecimento e resolver problemas por meio de processos que favoreçam as decisões a serem tomadas, produzindo resultados mais eficientes. Isso acontece pelo fato de a criatividade ser constantemente desenvolvida, aprimorando o raciocínio acerca da forma como os problemas podem ser resolvidos.

De fato, alguns países adotaram a estratégia de adicionar pensamento computacional à educação básica, incluindo Estados Unidos, Reino Unido, Israel, Alemanha, Holanda, Noruega, Nova Zelândia e Dinamarca. As definições que orientam essas estratégias são semelhantes, mas cada um realiza adaptações de acordo com seu objetivo, utilizando ferramentas específicas, técnicas de programação e princípios computacionais aplicados às disciplinas.

No Brasil, o pensamento computacional é representado, no ramo da educação, de acordo com o ilustrado na Figura 2. A cultura digital e a tecnologia servem como apoio para o pensamento computacional por meio de diversos meios de comunicação, tecnologia e recursos que permitem a imersão do aluno de forma mais plena no conteúdo e, por consequência, melhor desenvolvimento das competências esperadas.

Vemos, portanto, que a educação vê o pensamento computacional como um recurso essencial, que serve como meio de aprendizagem, ensinando sobre a aplicação dos princípios da computação matemática. E, apesar de manter uma forte relação com a ciência da computação, representa uma habilidade cotidiana. Nesse caso, o objetivo final não deve ser ensinar todos a pensar como um cientista da computação, mas ensiná-los a aplicar esses elementos comuns para resolver problemas e descobrir novos problemas que podem ser explorados dentro e em todas as disciplinas.





**Figura 1.** Pensamento computacional na educação. O pensamento computacional tem sido considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética, visto que ele também é aplicado para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos.

**Fonte:** Adaptada de Educação Básica infantil e fundamental ([2020]).

Dessa forma, o pensamento computacional na educação representa um processo de aquisição de conhecimento baseado na experiência sensorial, no pensamento, na representação e na memória. O desenvolvimento cognitivo, portanto, está relacionado ao aprimoramento das habilidades de raciocínio e de tomada de decisão, embora esteja relacionado à prática básica da programação de computadores (SCHLOGL *et al.*, 2017).



### Exemplo

Vamos supor que um professor queira ensinar os alunos sobre a fatoração de números. Geralmente, ele explica os passos que os alunos devem seguir e demonstra em alguns exemplos, ou seja, o professor fornece aos alunos um algoritmo. Em seguida, os alunos seguem o processo várias vezes, até que alcancem o objetivo de aprendizagem.

Outro exemplo de aplicação do pensamento computacional é no setor de eventos. Wing (2011) *apud* Beecher (2017) cita um caso de aplicação do pensamento computacional em um cerimonial, em que o reitor desejava tornar o processo de entrega de diplomas mais rápido. Ele optou por posicionar os estudantes e projetar um canal eficiente para que, após a chamada de cada formando, o reitor assistente entregasse os diplomas. Porém, para tornar o processo mais organizado e rápido, outras pessoas foram envolvidas na cerimônia, auxiliando-os na condução do processo, garantindo que as demandas não estivessem centralizadas somente em uma pessoa e, assim, evitando o gargalo e o insucesso do evento pela otimização do fluxo de alunos.

A Figura 2 ilustra como o pensamento computacional está relacionado com áreas e subáreas da computação, da programação e da codificação de dados. É possível notar que o pensamento computacional está acima da aplicação dessas tecnologias, já que utiliza, como base, a forma de raciocínio aplicada pelos recursos computacionais.



**Figura 2.** Pensamento computacional e sua relação com outras áreas.

**Fonte:** Brackmann (2017, p. 30).

Mesmo com a definição de diversos conceitos, ainda existe alguma dificuldade em identificar em que casos, realmente, aplica-se o pensamento computacional. Para isso, apresentamos, a seguir, algumas considerações para esclarecer como isso pode ser interpretado.

- O pensamento computacional não se refere ao uso expressivo da ciência da computação. Isso significa que a capacidade de pensar do ser humano não depende exclusivamente do uso de recursos tecnológicos para que um problema seja resolvido. Ao contrário do que se pensa, desenvolver técnicas que permitam executar processos e aplicar soluções é possível somente utilizando capacidade de aprendizado, planejamento e autonomia.
- Enquanto a computação relaciona a programação e o ato de programar com o fato de aprender a produzir um *software*, o pensamento computacional, apesar de compartilhar alguns aspectos tecnológicos, é mais bem descrito como uma abordagem focada na solução de problemas.
- Não se assume que o computador sempre será utilizado para resolver um problema, mas, sim, em eventuais situações. O objetivo final é sempre fornecer uma solução.
- Na educação, o principal conceito que envolve o pensamento computacional é o conhecimento transferível, que considera que as habilidades aprendidas podem ser aplicadas em diversos domínios do cotidiano sem depender, especificamente, de uma máquina para aplicá-las.

O pensamento computacional pode ser realizado em uma variedade de situações, como em atividades diárias, jogos, notícias e campos científicos, como engenharia, matemática, aritmética, e em atividades que não utilizam tecnologia ou não estejam diretamente relacionadas à tecnologia.

Percebe-se que toda a teoria envolvida no processo de pensamento computacional parte dos princípios do desenvolvimento de uma série de habilidades, bem como de diferentes tecnologias, soluções e recursos utilizados por diferentes métodos e meios computacionais. Apesar de tudo, também existem algumas limitações, que conheceremos na próxima seção.

## Limitações do pensamento computacional

É importante considerar que qualquer máquina se baseia em um conjunto de instruções para resolver os problemas e que cada cenário é marcado por restrições e limitações relacionadas ao ambiente operacional.

## Imperialismo

Os conceitos alimentados sobre o pensamento computacional correm o risco de ser imperialistas, quando se afirma que sua prioridade é fazer os humanos pensarem como os computadores. Beecher (2017) afirma que ainda existe uma visão engessada sobre o pensamento computacional ser somente o que é aprovado pelos cientistas ou em cada território, da forma como se decide definir seu significado.

Com o passar do tempo, percebe-se que muitas das formas de conceituar o pensamento computacional não se referem à forma como foi originalmente criado e que nem tudo está ligado com a ciência da computação, mas, sim, com atividades cotidianas, deixando de ser um conceito somente computacional. No entanto, isso leva à imaturidade do pensamento computacional, já que todos os recursos que envolvem sua aplicação já são totalmente maduros, como a lógica, os algoritmos e a decomposição (BEECHER, 2017).

## Maturidade

Quando a funcionalidade de um recurso já foi plenamente desenvolvida, podemos dizer que ele alcançou a maturidade. Porém, de acordo com Beecher (2017), no caso do pensamento computacional, algumas condições ainda precisam ser desenvolvidas em relação aos estágios que os definem, garantindo que seu conceito não seja frequentemente atribuído ao uso da tecnologia e que qualquer pessoa seja capaz de desenvolver habilidades fundamentais.

O autor ainda aponta que, há alguns anos, o conceito de pensamento computacional vem sendo explorado para que se possa ter uma melhor visão sobre o alinhamento entre a proposta e as melhorias para que os problemas possam ser resolvidos, incorporando processos que possam aprimorar a técnica (BEECHER, 2017).

## Eficácia

A eficácia do pensamento computacional ainda não é tão concreta quanto poderia. Quanto mais experiências forem sendo realizadas, melhores serão os resultados.

O conceito do pensamento computacional ainda recebe muitas críticas. Algumas pessoas afirmam que ele ainda é muito vago e raramente é distinguido de outras formas de pensamento corretamente. Como o pensamento computacional representa apenas uma pequena parte do campo, alguns

cientistas se preocupam em promover o pensamento computacional para substituir o ensino de ciências mais abrangente. Outra preocupação é que ele influencie o pensamento de forma limitada sobre os problemas que pode resolver, esquecendo o impacto social, ético e ambiental da tecnologia.

Quando o pensamento computacional e a capacidade intelectual de um humano são comparados em relação à forma como os computadores executam as mesmas tarefas, fica evidente que os recursos computacionais são capazes de agilizar qualquer processo pela automação de forma mais simples. Por isso, o pensamento computacional ainda não representa completa eficácia, e isso acaba representando uma limitação clara quando se fala da tecnologia que está disponível atualmente. Além disso, nem tudo que é feito por meio do pensamento computacional está livre de erros.

O pensamento computacional ajuda a resolver problemas em diferentes ambientes da sociedade, permitindo que os indivíduos apliquem cálculos a suas atividades diárias. Além disso, também inclui uma série de ferramentas psicológicas que refletem a amplitude do campo da ciência da computação por meio da compreensão, da utilização e da criação de tecnologias digitais, que permitem a comunicação, o acesso e a disseminação de informações. Assim, o pensamento computacional gera conhecimento, resolve problemas e será um importante ator no desenvolvimento de habilidades e da criatividade, bem como na evolução da forma de pensar.

## Referências

BEECHER, K. *Computational thinking a beginner's guide to problem-solving and programming*. Swindon: BCS, 2017.

BRACKMANN, C. H. *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na computação básica*. 2017. 266 f. Tese (Mestrado em Informática na Educação) — Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://docplayer.com.br/73392937-Universidade-federal-do-rio-grande-do-sul-centro-interdisciplinar-de-novas-tecnologias-na-educacao.html>. Acesso em: 29 nov. 2020.

DENNING, P. J.; TEDRE, M. *Computational thinking*. Cambridge, MA: MIT Press, 2019.

EDUCAÇÃO BÁSICA infantil e fundamental. CIEB, [2020]. Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/>. Acesso em: 9 dez. 2020.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. C. Entendendo o pensamento computacional. *arXiv.org*, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1707.00338.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2020.

SCHLOGL, L. E. et al. Ensino do Pensamento Computacional na educação básica. *Revista de Sistemas e Computação*, v. 7, n. 2, p. 304-322, 2017. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/5106>. Acesso em: 29 nov. 2020.

## Leitura recomendada

BRACKMANN, C. H. *Pensamento Computacional Brasil*, [S. l.: s. n., 2020]. Disponível em: <http://www.computacional.com.br/>. Acesso em: 3 dez. 2020.



### ***Fique atento***

---

Os *links* para *sites da web* fornecidos neste capítulo foram todos testados, e seu funcionamento foi comprovado no momento da publicação do material. No entanto, a rede é extremamente dinâmica; suas páginas estão constantemente mudando de local e conteúdo. Assim, os editores declaram não ter qualquer responsabilidade sobre qualidade, precisão ou integridade das informações referidas em tais *links*.

---