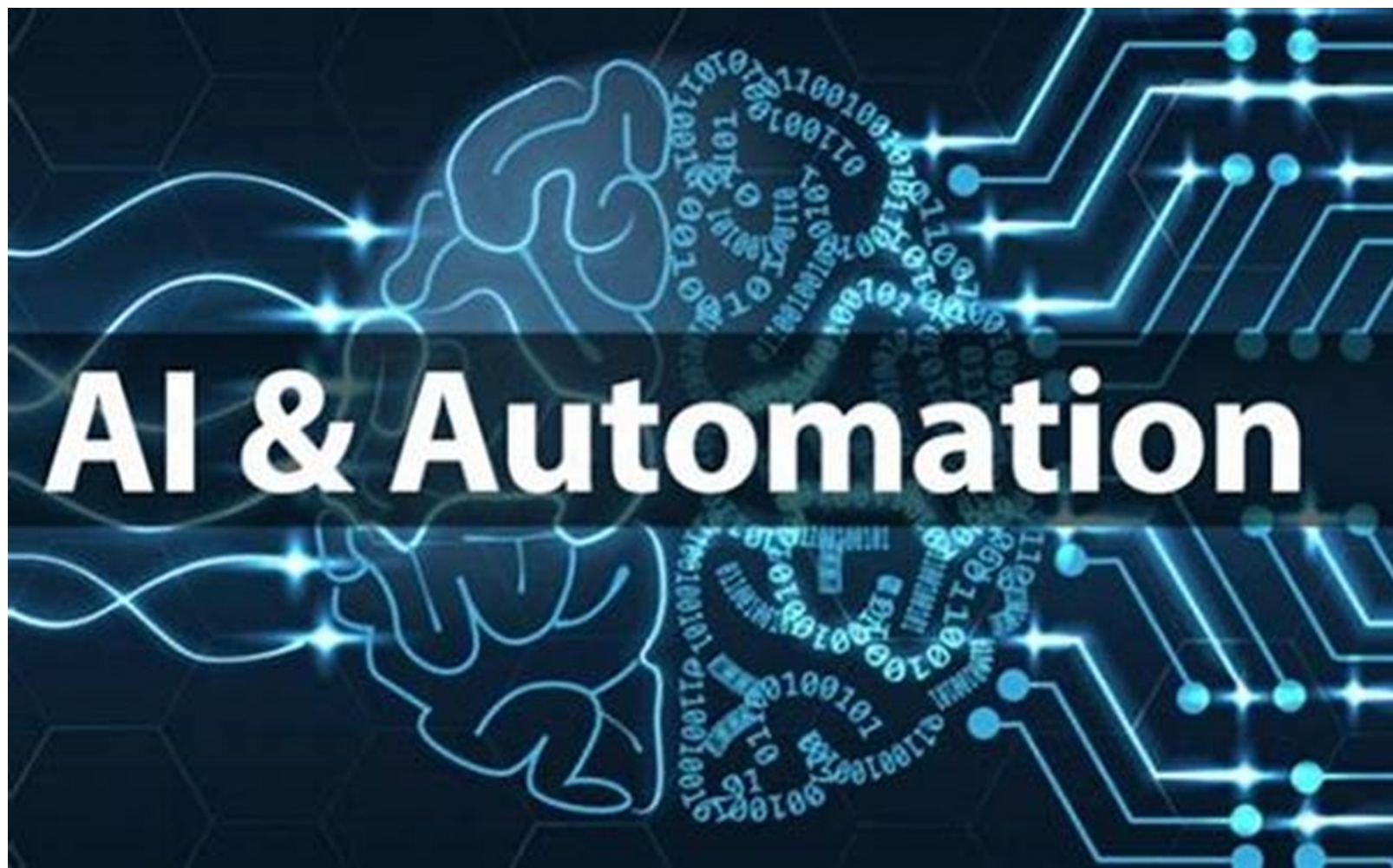


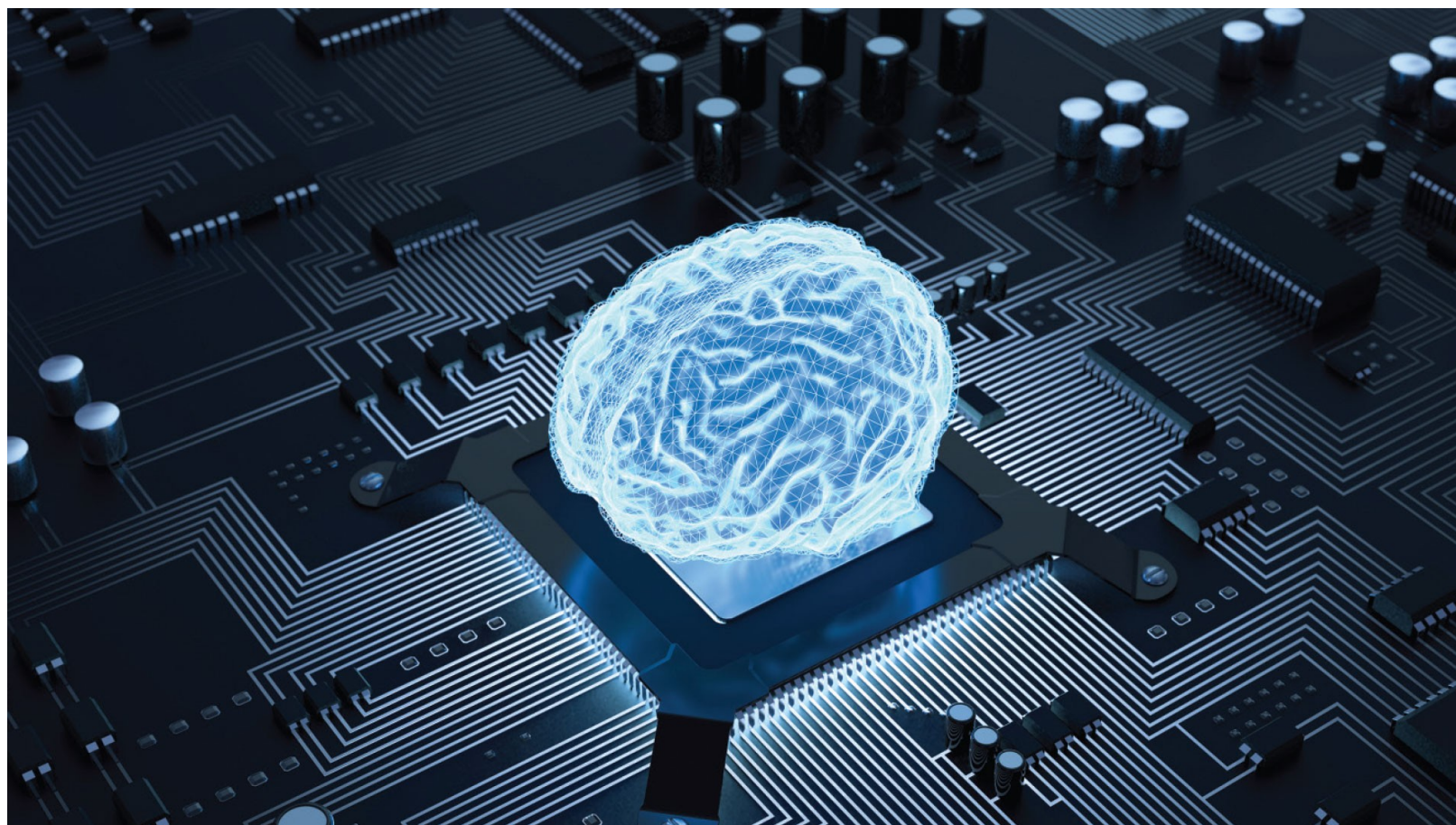
# Inteligência Artificial Aplicada à Automação





# Inteligência Artificial Aplicada à Automação

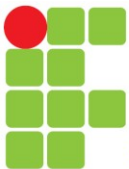
## 3. Linguagens de Programação Aplicadas na IA





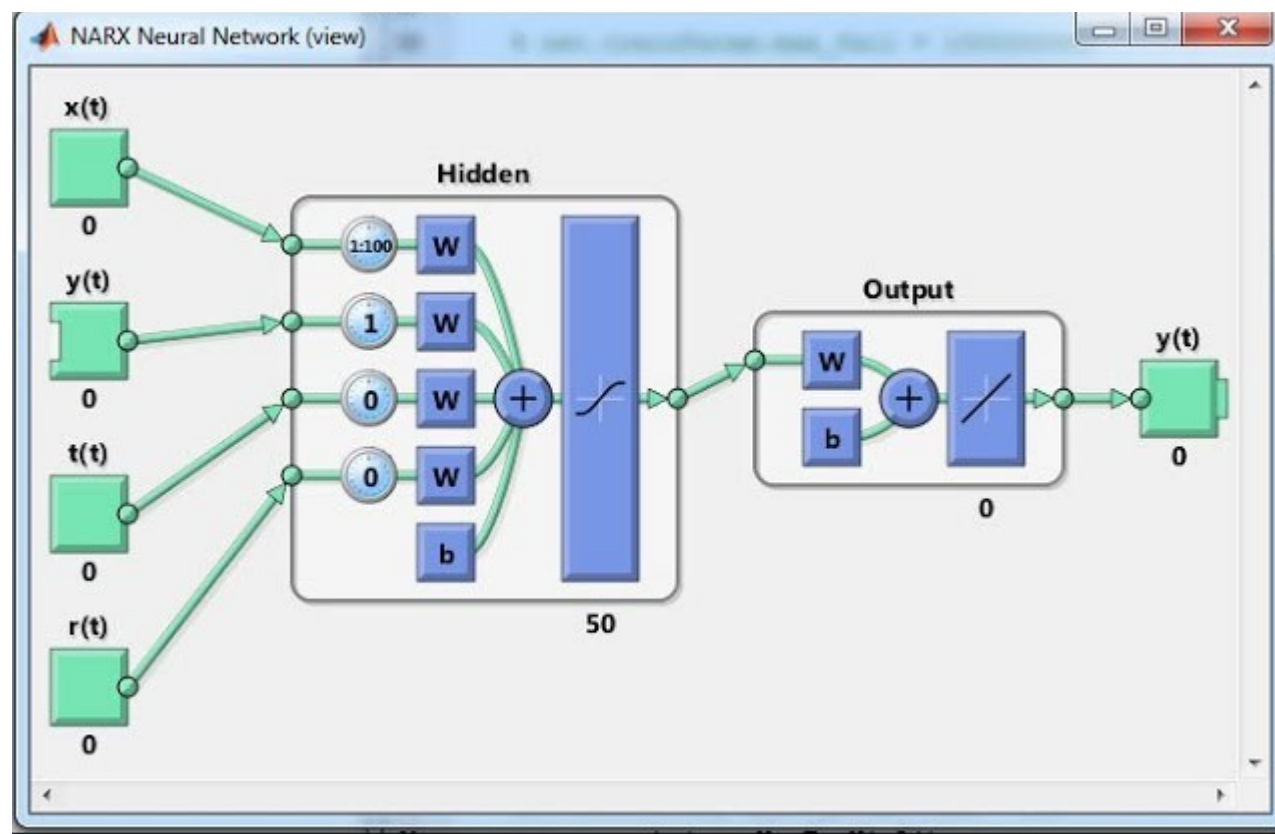
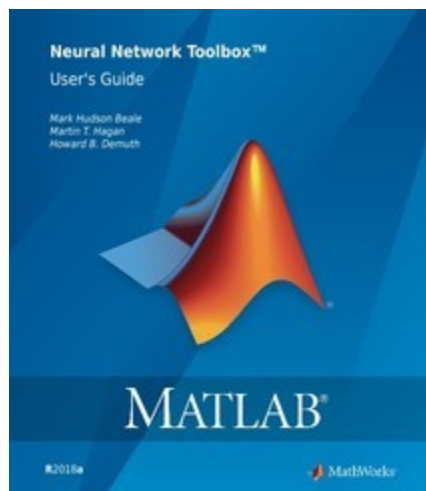
# *Mini-curriculo do Professor*

- Pós-doutorado em Ciências (Sistemas Eletrônicos) pela POLI/USP (2023)
- Doutor em Ciências (Sistemas Eletrônicos) pela POLI/USP (2021)
- Mestre em Engenharia Mecânica pela UNISANTA (2017).
- Tutoria EAD pela FGV (2004) e Docência Nível Superior pela FGV (2002).
- MBA Em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas RJ (2001), com extensão de MBA na Universidade da Califórnia – Campus Irvine (2001).
- Professor Licenciado para ensino de nível segundo grau pelo CEFET – Paraná (1995).
- Engenheiro Eletrônico pela UNISANTA (1991).
- Professor Titular EBTT (2022) da IFSP Cubatão desde 1992. Professor da UNISANTOS (2003 - 2015) e FORTEC (1990 - 1992).
- Pesquisador do EAILab e dos grupos de pesquisa Labmax e AutomSystem do IFSP.
- É colaborador e possui tutoriais publicados no Site Teleco ([www.teleco.com.br](http://www.teleco.com.br)), desde 2011.
- Obteve Certificações Cisco Business Transformation (2015), PMI (2012), Wireless CWNA, Cisco CCNA & CCNP de Router & Switches (2011).
- Inglês e Espanhol fluentes. Noções de Frances.
- Atuou profissionalmente em todo o Brasil, EUA, Inglaterra, França, Romênia, China e toda LATAM.
- Possui cursos de Fibras Óticas, Microcontroladores, Redes Wireless, Cisco (CCNA, QoS, VoIP), Gerenciamento de Projetos, entre outros.
- Atuou em empresas como Medidata, Cisco, Alcatel-Lucent (Nokia), MSI (hoje Menthum), Evadin , TV Tribuna (Afiliada Rede Globo), ocupando cargos Técnicos, de Consultoria e Gerencia.

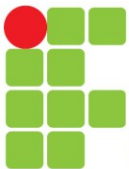


# Linguagens de Programação para IA

## Simulações em Matlab



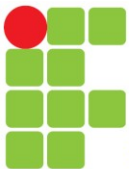
<https://www.mathworks.com/solutions/artificial-intelligence.html>



# *Linguagens de Programação para IA*

## Exemplos em Matlab

- Pacote de suporte Matlab para Hardware Arduino: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/47522-matlab-support-package-for-arduino-hardware>
- Manutenção Preditiva em Dispositivo Rotativo usando ESP3, ThingSpeak e Machine Learning: <https://www.mathworks.com/help/matlab/supportpkg/predictive-maintenance-rotating-device-esp32-ML-example.html>
- Executando Visão Computacional Matlab em Raspberry PI com Linux Octave: [https://www.youtube.com/watch?v=XaFIh6\\_EMN0](https://www.youtube.com/watch?v=XaFIh6_EMN0)

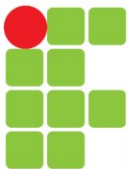


# *Linguagens de Programação para IA*

## Melhores Linguagens de Programação para IA



<https://bootcamp.berkeley.edu/blog/ai-programming-languages/>

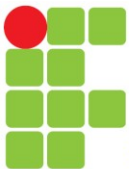


# *Linguagens de Programação para IA*

## **LISP (List Processing):**

- Primeira linguagem desenvolvida para IA, por John McCarthy (1957).
- Inclui recursos destinados a oferecer suporte a programas que possam realizar resolução de problemas gerais, como:
  - listas, associações,
  - esquemas (frames),
  - alocação dinâmica de memória,
  - tipos de dados,
  - recursão,
  - recuperação associativa,
  - funções como argumentos,
  - geradores (streams), e
  - multitarefa cooperativa.





# *Linguagens de Programação para IA*

## JavaScript:

- Amplamente usado para aplicativos da web e pode ser executado principalmente com navegadores da web.
- Bibliotecas para IA incluem TensorFlow.js, Synaptic e Brain.js.

## JavaScript

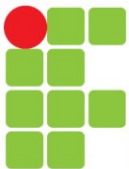


## Julia:

- Linguagem lançada em 2012, que pretende aliar facilidade de uso e performance.
- É usado principalmente para análise numérica, ciência computacional e aprendizado de máquina.





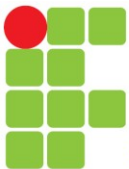


# *Linguagens de Programação para IA*

## Python



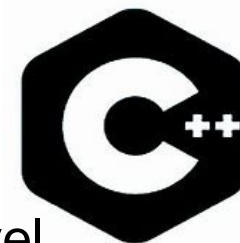
- LP interpretativa, de alto nível e uso geral, popular em IA.
- Possui uma sintaxe simples, flexível e de fácil leitura.
- Sua popularidade resulta em um vasto ecossistema de bibliotecas:
  - Inclusive para aprendizado profundo, como **PyTorch**, **TensorFlow**, **Keras**, Google JAX.
  - A biblioteca **NumPy** pode ser usada para manipular *arrays*, **SciPy** para análise científica e matemática, Pandas para analisar dados de tabelas, Scikit-learn para várias tarefas de aprendizado de máquina, NLTK e spaCy para processamento de linguagem natural, **OpenCV** para visão computacional e **Matplotlib** para visualização de dados .
  - A biblioteca de transformadores do Hugging Face pode manipular grandes modelos de linguagem.
- **Jupyter Notebooks** executam células de código Python, retendo o contexto entre a execução das células, facilitando a exploração interativa de dados.



# *Linguagens de Programação para IA*

## C#:

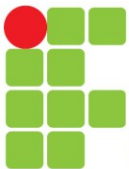
- Pode ser usado para desenvolver modelos de aprendizado de máquina de alto nível usando o pacote .NET da Microsoft.
- O ML.NET foi desenvolvido para auxiliar na integração com projetos .NET existentes, simplificando o processo para software existente usando a plataforma .NET.



## C++:

- Linguagem compilada que pode interagir com hardware de baixo nível.
- No contexto da IA, é particularmente utilizado para **sistemas embarcados, computação de borda, Tiny ML e robótica**.
- Bibliotecas como **TensorFlow C++**, Caffe ou Shogun podem ser usadas.

Uma breve introdução à **Inteligência Artificial das coisas**: Embarcando uma Rede Neural em um ESP32: <https://medium.com/@alexandreesposte/uma-breve-introdução-a-inteligência-artificial-das-coisas-embarcando-uma-rede-neural-em-um-esp32-52550c8fb8ed>

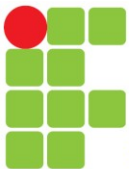


# *Linguagens de Programação para IA*



## TensorFlow:

- Biblioteca de software gratuita e de código aberto para IA e ML.
- Pode ser usado em uma variedade de tarefas, mas tem foco particular no treinamento e inferência de redes neurais profundas.
- Foi desenvolvido pela equipe do Google Brain para uso interno do Google em pesquisa e produção.
- A versão inicial foi lançada sob a licença Apache 2.0 em 2015.
- O Google lançou uma versão atualizada, TensorFlow 2.0, em setembro de 2019.
- O TensorFlow facilita a criação de modelos de ML que podem ser executados em qualquer ambiente.
- Saiba como usar as APIs intuitivas com exemplos de código interativos em: <https://www.tensorflow.org/tutorials?hl=pt-br>



# Linguagens de Programação para IA

## TensorFlow:



```
import tensorflow as tf
mnist = tf.keras.datasets.mnist

(x_train, y_train), (x_test, y_test) = mnist.load_data()
x_train, x_test = x_train / 255.0, x_test / 255.0

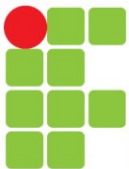
model = tf.keras.models.Sequential([
    tf.keras.layers.Flatten(input_shape=(28, 28)),
    tf.keras.layers.Dense(128, activation='relu'),
    tf.keras.layers.Dropout(0.2),
    tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax')
])

model.compile(optimizer='adam',
              loss='sparse_categorical_crossentropy',
              metrics=['accuracy'])

model.fit(x_train, y_train, epochs=5)
model.evaluate(x_test, y_test)
```

- Execute o guia de início rápido em: <https://colab.research.google.com/github/tensorflow/docs/blob/master/site/en/tutorials/quickstart/beginner.ipynb?hl=pt-br>





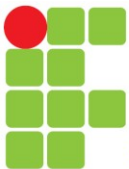
# *Linguagens de Programação para IA*



**EDGE IMPULSE**

## **Edge Impulse:**

- Plataforma de IA de ponta para coletar dados, treinar modelos e implantá-los nos dispositivos de computação de borda.
- Fornece uma estrutura ponta a ponta que se conecta facilmente ao fluxo de trabalho de MLOps de borda.
- Ajuda em cada etapa do ciclo de vida da IA de ponta, desde a coleta de dados, extração de recursos, projeto de modelos de aprendizado de máquina (ML), treinamento e teste desses modelos e implantação dos modelos em dispositivos finais.
- <https://edge-impulse.gitbook.io/docs/concepts/edge-ai/what-is-edge-impulse>



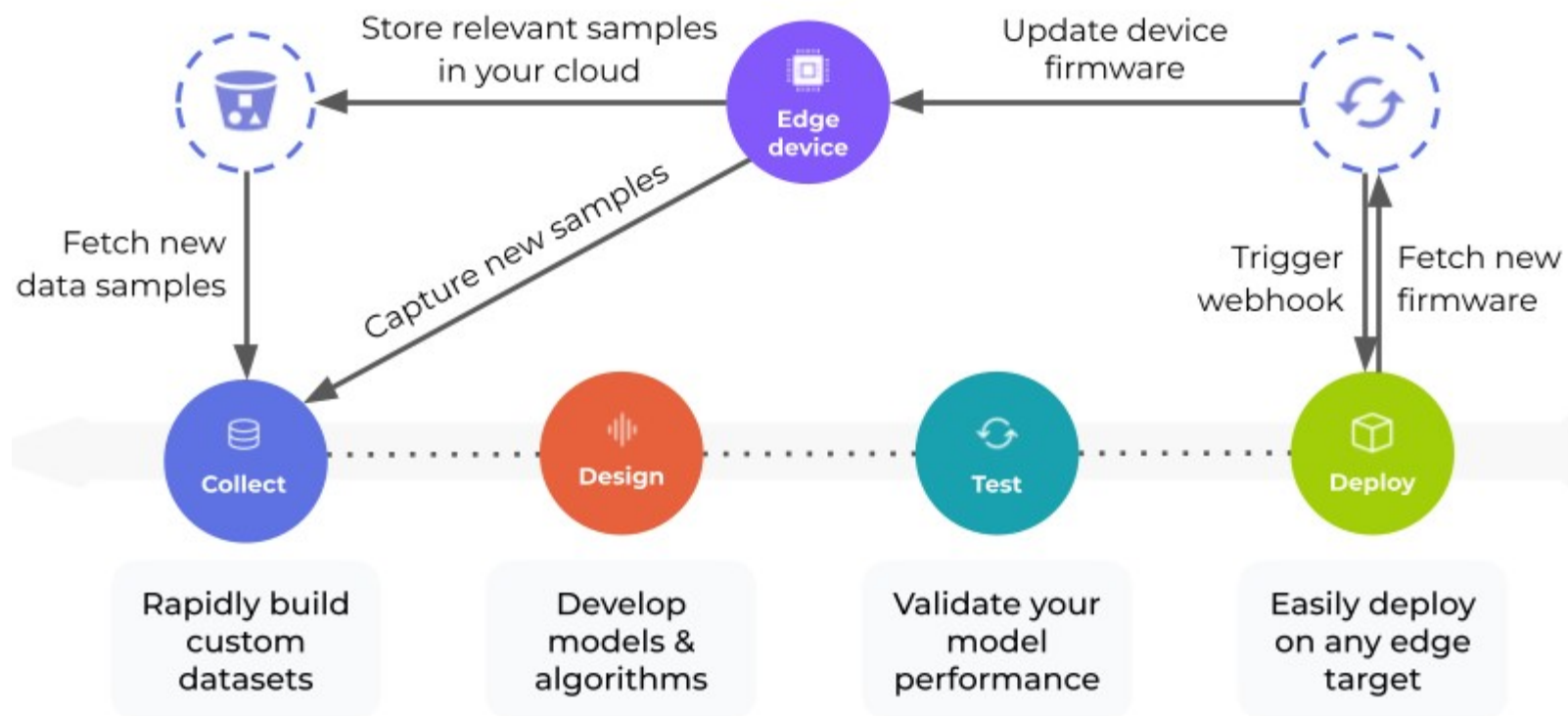
# Linguagens de Programação para IA

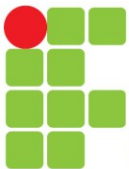
## Edge Impulse:



**EDGE IMPULSE**

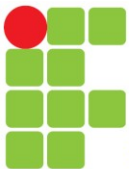
- O que é o Edge Impulse: <https://www.youtube.com/watch?v=RuPjvJepX98>
- <https://edge-impulse.gitbook.io/docs/concepts/edge-ai/what-is-edge-impulse>





## **Publicações do EAILab com Edge Impulse e TinyML**

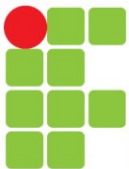
- Bruno Gobato Simões, Vinicius Belo Da Silva Rayche Dos Santos, De Carvalho Junior, A., & Walter Augusto Varella. (2023). SPECIALIZED BRAIN TUMOR DETECTION SYSTEM FOR SUPERIOR VIEW OF CRANIAL MRI USING AI AND TINY ML TECHNIQUES. Adw - Anais Do Workshop De Micro-ondas, 1(7), 107–110. DOI: 10.5281/zenodo.10052169.
- Carolina Barusso, Leonardo Knoeller, Marianna Belliero, Guilherme de Almeida Rey Dominguez, Giovanni Gonçalves Bovolato, de Carvalho Junior, A., & Walter Augusto Varella. (2023). CLOSED EYE DETECTION FOR DRIVERS MONITORING APPLICATION. Adw - Anais Do Workshop De Micro-ondas, 1(7), 32–35. DOI: 10.5281/zenodo.10050602
- Vinicius Belo Da Silva Rayche Dos Santos, Amanda Trindade de Santana Elisiario, João Victor De Souza Prado Siqueira, Muniz Almeida Costa, Fabio da Silva Moraes, De Carvalho Junior, A., & Walter Augusto Varella. (2023). SOUND DETECTION IN THE ICU WITH TINYML: PROJECT WITH ARDUINO NANO 33 BLE SENSE AND EDGE IMPULSE. Adw - Anais Do Workshop De Micro-ondas, 1(7), 51–53. DOI: 10.5281/zenodo.10051682.
- João Victor de Souza Prado Siqueira, Amanda Trindade de Santana Elisiario, Muniz Almeida Costa, Vinicius Belo Da Silva Rayche dos Santos, de Carvalho Junior, A., & Walter Augusto Varella. (2023). AIOT APPLICATION WITH EDGE IMPULSE PLATFORM FOR A TRANSLATOR FROM LIBRAS TO PORTUGUESE LANGUAGE. Adw - Anais Do Workshop De Micro-ondas, 1(7), 54–56. DOI: 10.5281/zenodo.10051874.



## **Publicações do EAILab com Edge Impulse e TinyML (cont.)**

- Amanda Trindade de Santana Elisiario, Larissa da Silva Santos, João Victor De Souza Prado Siqueira, Muniz Almeida Costa, Vinicius Belo Da Silva Rayche Dos Santos, De Carvalho Junior, A., & Walter Augusto Varella. (2023). Edge Impulse and TinyML: An Integrated Solution for Weed Classification. Adw - Anais Do Workshop De Micro-ondas, 1(7), 57–60. DOI:10.5281/zenodo.10051889.
- Carolina Barusso de Oliveira, Nelson Nascimento Junior, Walter Augusto Varella, Juliana Cristina Braga, & João Paulo Gois. (2023). CLASSIFICATION OF FRONT AND SIDE FACES WITH EDGE IMPULSE. Adw - Anais Do Workshop De Micro-ondas, 1(7), 104–106. DOI: 10.5281/zenodo.10052151.
- Giovanna Turano Lima, & Walter Augusto Varella. (2023). CLASSIFICATION OF TYPES OF HEART NOISES WITH EDGE IMPULSE THROUGH AUSCULTATION. Adw - Anais Do Workshop De Micro-ondas, 1(7), 61–63. DOI: 10.5281/zenodo.10051896.
- Carolina Barusso de Oliveira, Walter Augusto Varella, Jane Piantoni, & Rogerio Daniel Dantas. (2023). CLASSIFICATION OF SOYBEAN LEAVES USING THE EDGE IMPULSE PLATFORM. In AdW - Anais do Workshop de Micro-ondas (Vol. 1, Número 7, p. 36–38). DOI: 10.5281/zenodo.10051323.





# ***Linguagens de Programação para IA***

## **Considerações:**

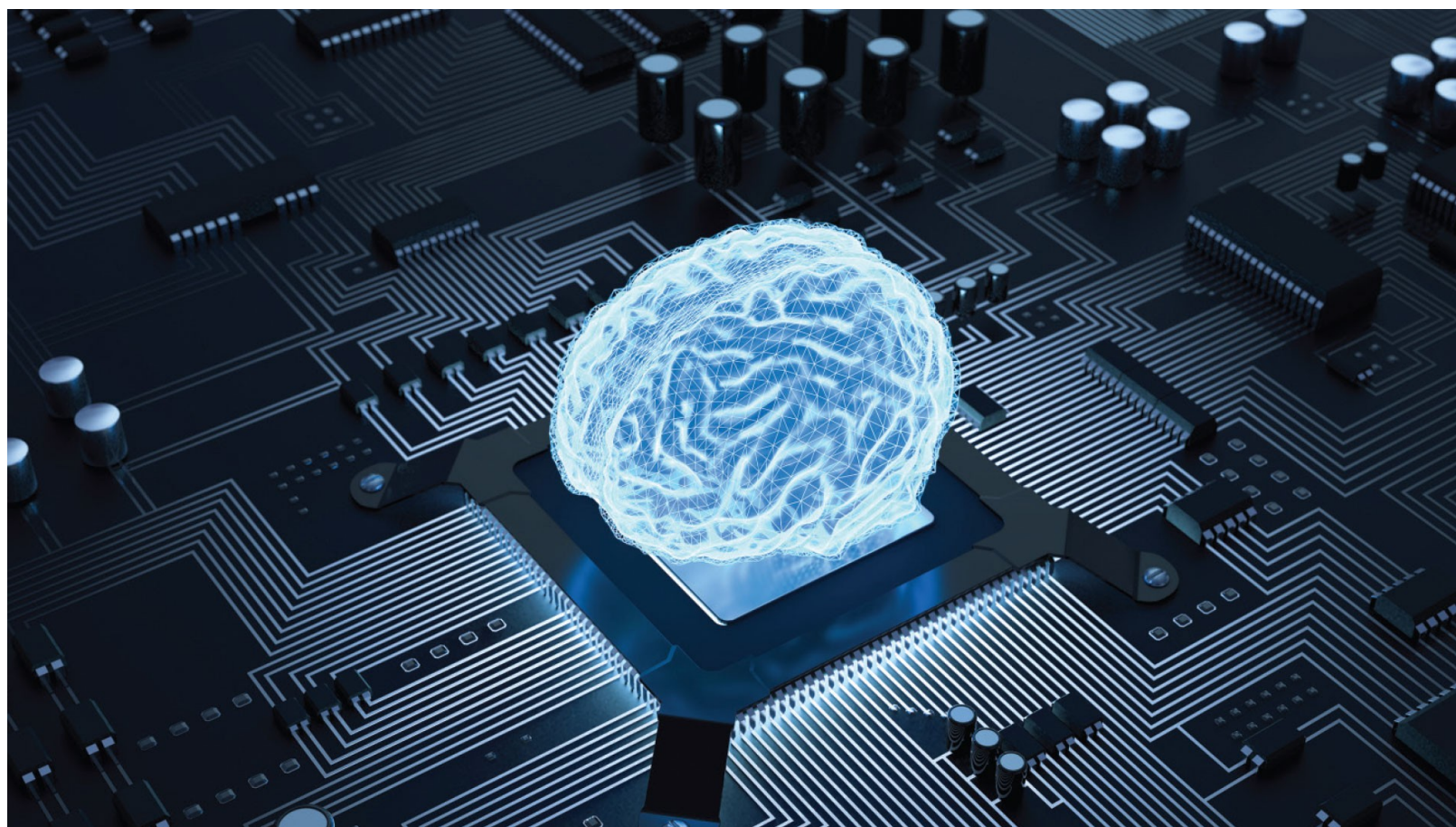
- **A escolha da linguagem de programação deve ser em função:**
  - Do tipo e tamanho da base de dados,
  - Da plataforma utilizada,
  - Das bibliotecas, versões de software e de sistema operacional,
  - Do recurso computacional (processamento e memória) exigido,
  - Da arquitetura da solução (centralizada, remota, qualidade da conectividade, computação de borda, etc.)
  - Se a IA deverá aprender em tempo real ou não.
  - Do estágio do projeto de IA: prova de conceito, desenvolvimento de produto, versão final, etc.

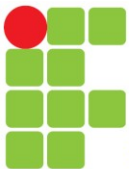
- Bringsjord, Selmer and Naveen Sundar Govindarajulu, "Artificial Intelligence", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2024 Edition), Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.) Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2024/entries/artificial-intelligence/>. Acessado em Maio 5, 2024.
- RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial intelligence: a modern approach*. Pearson, 4<sup>th</sup> edition, 2016.
- HASLWANTER, Thomas. *An introduction to statistics with python. With Applications in the Life Sciences*; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2016. Disponível em: <https://frcatel.fri.uniza.sk/users/pesko/PaS/pyPaS/pdf/1haslwantertanintroductiontostatisticswithpythonwith.pdf>. Acessado em Maio 16, 2024.
- GIUSSANI, Andrea. *Applied machine learning with Python*. EGEA spa, 2021. Disponível em: [https://ia903202.us.archive.org/31/items/python\\_ebooks\\_2020/Applied\\_Machine\\_Learning\\_with\\_Python\\_by\\_Andrea\\_Giussani\\_%281%29.pdf](https://ia903202.us.archive.org/31/items/python_ebooks_2020/Applied_Machine_Learning_with_Python_by_Andrea_Giussani_%281%29.pdf). Acessado em Maio 16, 2024.
- SONG, T.; LI, X.; HUANG, T. Y. *Fundamentals of Python programming*. 2019. Disponível em: [https://archive.org/download/2018Fundamentals.ofPython/2018\\_fundamentals.of-python.pdf](https://archive.org/download/2018Fundamentals.ofPython/2018_fundamentals.of-python.pdf). Acessado em Maio 16, 2024.
- SANTOS, A. E. Uma breve introdução a inteligência artificial das coisas: Embarcando uma rede neural em um ESP32. Medium. Dez, 2023. Disponível em: <https://medium.com/@alexandreesposte/uma-breve-introdução-a-inteligência-artificial-das-coisas-embarcando-uma-rede-neural-em-um-esp32-52550c8fb8ed>. Acessado em Maio 16, 2024.
- LUCKE, k. *Tensorflow*. Github. 2024. Disponível em: <https://github.com/tensorflow/tensorflow>. Acessado em Maio 16, 2024.



# Inteligência Artificial Aplicada à Automação

## 4. Sistemas de Produção de IA



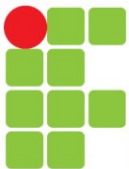


## O que é um Sistema de Produção em IA?

- É uma estrutura que combina regras e dados para tomar decisões lógicas.
- É semelhante a uma linha de produção de fábrica, onde peças (dados) são processadas e montadas (analisadas) para criar um produto final (decisão ou ação).
- Sistemas de produção em IA são distinguidos por sua estrutura baseada em regras, permitindo processos de tomada de decisão claros e lógicos.
- São dinâmicos, escaláveis e podem ser modificados ou expandidos à medida que novas informações ficam disponíveis.
- Os sistemas de produção de IA são a **espinha dorsal da tomada de decisões**.

<https://www.allaboutai.com/pt-br/glossario-inteligencia-artificial/sistema-de-producao/>



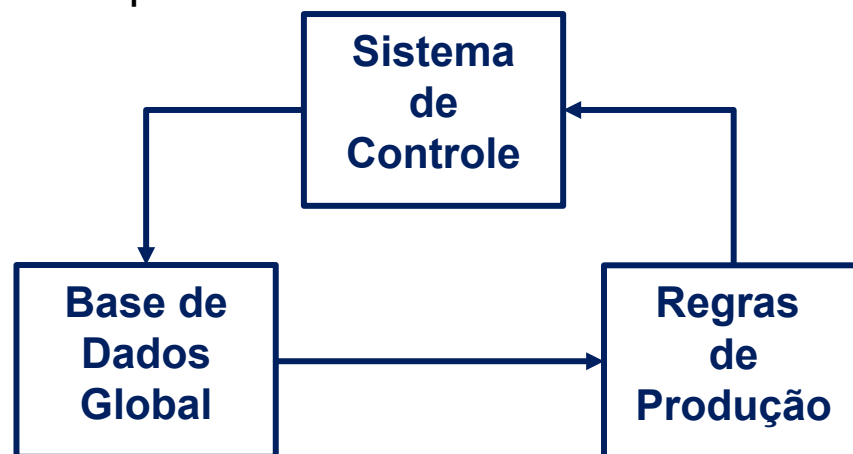


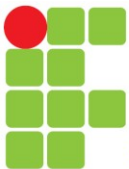
# Sistemas de Produção de IA

## Componentes de Sistemas de Produção de IA

- **Banco de Dados Global:** O banco de dados global serve como memória do sistema, armazenando fatos, dados e conhecimentos relevantes para o seu funcionamento. É um repositório que as regras de produção podem acessar para tomar decisões informadas e tirar conclusões.
- **Regras de Produção:** As regras de produção formam a lógica central do sistema. Eles são um conjunto de diretrizes que o sistema segue ao tomar decisões. Estes regulamentos descrevem a reação do sistema a vários fatores e circunstâncias.
- **Sistema de Controle:** O sistema de controle gerencia a execução das regras de produção. Determina a sequência em que as regras são aplicadas, garantindo um processamento eficiente e otimizando o desempenho do sistema.

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>



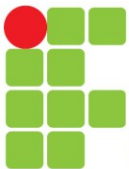


# *Sistemas de Produção de IA*

## Porque optar por sistemas de produção em aplicações de IA:

1. **Modularidade:** a estrutura baseada em regras dos sistemas de produção permite modificações e atualizações fáceis. Regras individuais podem ser alteradas, adicionadas ou removidas sem interromper o sistema inteiro, facilitando a manutenção e a adaptação contínuas.
2. **Controle Heurístico:** se destacam em ambientes onde abordagens heurísticas são necessárias. Eles podem navegar eficientemente por tarefas complexas onde Algoritmos Pode não fornecer soluções diretas, oferecendo resultados práticos e frequentemente inovadores.
3. **Utilidade de Aplicação em Tempo Real:** são particularmente bem adequados para aplicações em tempo real. Sua natureza estruturada e previsível permite respostas rápidas e confiáveis, essenciais em cenários onde a tomada de decisão oportuna é crítica.

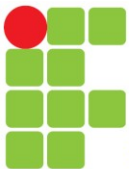
<https://www.allaboutai.com/pt-br/glossario-inteligencia-artificial/sistema-de-producao/>



## Porque optar por sistemas de produção em IA (cont).

4. **Simplicidade:** Os sistemas de produção oferecem uma maneira direta de codificar e executar regras, tornando-as acessíveis para desenvolvedores e especialistas no domínio.
5. **Flexibilidade:** são inerentemente adaptáveis, capazes de serem ajustados para uma ampla gama de problemas e requisitos. Esta flexibilidade os torna adequados para aplicações diversas, desde tarefas simples de tomada de decisão até cenários complexos de resolução de problemas.
6. **Intensivos em conhecimento:** Eles se destacam no tratamento de tarefas ricas em conhecimento, contando com um banco de dados global abrangente.
7. **Modificabilidade:** As regras podem ser atualizadas ou substituídas sem uma reengenharia extensa, garantindo que o sistema permaneça atualizado e alinhado com os requisitos em evolução.

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>

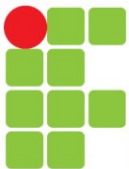


## Tipos de Sistemas de produção em IA:

- **Sistemas Monótonos:** mantêm a consistência em sua base de conhecimento. Uma vez alcançada uma conclusão, esta não pode ser revertida; novas informações apenas ampliam o conhecimento existente sem contradizê-lo. Essa propriedade garante estabilidade na tomada de decisões.
- **Sistemas Parcialmente Comutativos:** oferecem um grau de flexibilidade na aplicação de regras. Algumas regras podem ser reorganizadas ou reordenadas sem afetar o resultado geral, permitindo caminhos de processamento mais eficientes em certos cenários.
- **Sistemas Não-Monotônicos:** são capazes de revisar suas conclusões à luz de novas informações. Esta capacidade de retirar ou modificar decisões torna-os aptos a lidar com conjuntos de dados complexos e em evolução, onde novos dados podem contradizer o conhecimento anterior.
- **Sistemas Comutativos:** a ordem de aplicação da regra não impacta o resultado final. Esta propriedade permite o processamento paralelo e otimização, tornando esses sistemas eficientes na manipulação. Grandes conjuntos de regras e dados.

<https://www.allaboutai.com/pt-br/glossario-inteligencia-artificial/sistema-de-producao/>

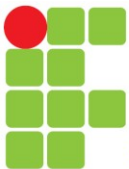




## Estratégia de Controle

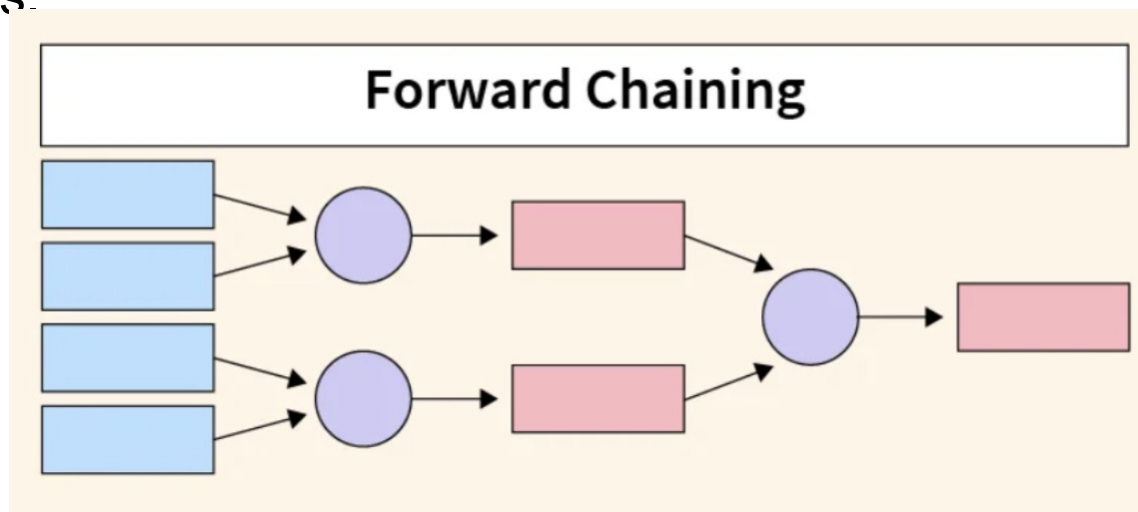
- É crucial para orientar o raciocínio e determinar como as **regras** são processadas para tomar decisões ou tirar conclusões.
- As estratégias de controle determinam a sequência em que as regras de produção são aplicadas e como o sistema processa os dados.
- Eles são essenciais para a tomada de decisões eficiente e a resolução de problemas em sistemas de produção de IA.
- 2 estratégias são normalmente empregadas:
  - a) Encadeamento direto (*forward chaining*):
  - b) Encadeamento Retroativo (*backward chaining*)

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>

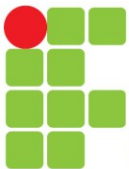


## Estratégia de Controle

- a) **Encadeamento Direto (*forward chaining*):** ou raciocínio baseado em dados, o sistema começa com dados e fatos disponíveis. Em seguida, aplica iterativamente regras de produção aos dados para derivar novas conclusões ou fatos. Esta estratégia continua até que uma meta ou condição específica seja satisfeita. O encadeamento direto é adequado para situações em que você possui dados e deseja determinar possíveis resultados ou consequências.

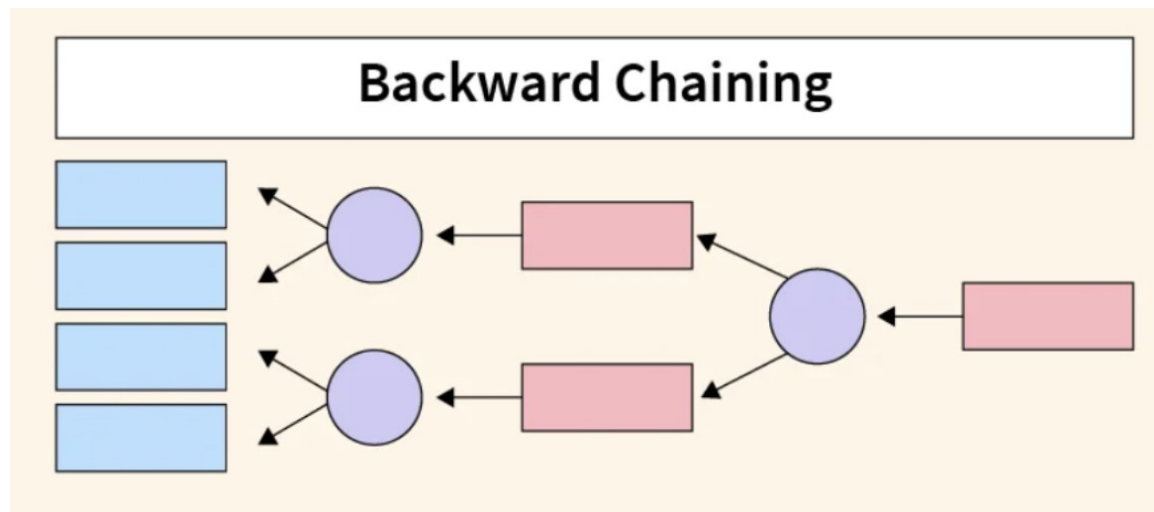


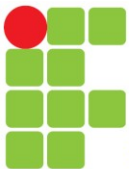
<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>



## Estratégia de Controle

- b) **Encadeamento Retroativo:** ou raciocínio orientado por objetivos, funciona de maneira oposta. Um objetivo ou pré-requisito claro é estabelecido desde o início. O sistema então determina quais regras de produção são necessárias para atingir esse objetivo e funciona de trás para frente, acionando regras conforme necessário até que o objetivo seja alcançado ou nenhuma outra regra possa ser aplicada. O encadeamento reverso é valioso quando você tem um objetivo específico e deve determinar as condições ou ações necessárias para alcançá-lo.

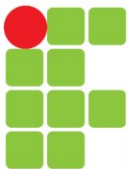




## Processo de raciocínio das estratégias de controle

- **Seleção de regras:** determinam quais regras de produção são selecionadas para execução com base no estado atual do sistema e nos objetivos em mente. O encadeamento direto seleciona regras que correspondem aos dados disponíveis, enquanto o encadeamento reverso seleciona regras que levam ao objetivo desejado.
- **Ordem de Execução:** Especificam a sequência em que as regras são aplicadas. O encadeamento progressivo procede dos dados até as conclusões, enquanto o encadeamento regressivo começa com o objetivo e trabalha retroativamente para estabelecer as condições necessárias.
- **Eficiência:** visam otimizar o processo de raciocínio, minimizando aplicações desnecessárias de regras. Eles ajudam a evitar cálculos redundantes e a melhorar a eficiência geral do sistema.
- **Alcance de Metas:** garantem que o processo de raciocínio esteja alinhado com os objetivos do sistema. Seja para encontrar uma solução, decidir ou alcançar um resultado específico, a estratégia escolhida orienta o sistema para atingir esses objetivos.

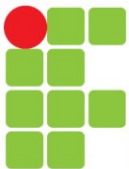
<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>



## **Regras do Sistema de Produção**

- As regras codificam o conhecimento e especificam como o sistema deve responder a diferentes entradas e condições.
- As regras de produção consistem em condições (se parte) e ações (então parte), que são aplicadas com base no estado atual do sistema e nos dados disponíveis.
- Podem ser:
  - Regras de Inferência dedutiva
  - Regras de Inferência Abdutiva





## Regras do Sistema de Produção

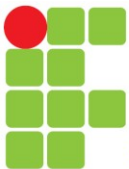
### Regras de Inferência Dedutiva

- São lógicas usadas em IA e sistemas baseados em conhecimento.
- Facilitam o raciocínio dedutivo, que envolve tirar conclusões específicas de premissas ou fatos gerais.
- A conclusão é garantida como verdadeira se as premissas forem verdadeiras e a regra de inferência for válida.
- Modus Ponens e Modus Tollens são regras de inferência dedutiva comuns que ajudam a derivar conclusões válidas de determinados fatos e regras.

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>

### Regras de inferência abdutiva

- São usadas em IA e sistemas de raciocínio para fazer suposições ou hipóteses fundamentadas com base em dados ou evidências observadas.
- Envolve a geração de explicações ou hipóteses plausíveis para explicar as informações disponíveis.
- As conclusões abduativas não são garantidamente verdadeiras, mas são selecionadas com base na sua probabilidade, dadas as evidências disponíveis.
- Particularmente útil em situações com dados **incompletos ou incertos**, onde o sistema precisa fazer a melhor estimativa ou explicação possível.

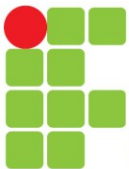


# *Sistemas de Produção de IA*

## **Prós** de Sistemas de Produção em IA

- **Eficaz para tarefas com uso intensivo de conhecimento:** Os sistemas de produção são excelentes no tratamento de tarefas que exigem acesso e processamento de uma vasta quantidade de conhecimento e dados.
- **Fácil de entender e alterar:** Eles são feitos para serem simples de compreender e alterar, permitindo rápida adaptação às mudanças de requisitos.
- **Alta Adaptabilidade:** Os sistemas de produção podem adaptar-se a novos dados e cenários, melhorando continuamente o seu desempenho ao longo do tempo.
- **Tomada de decisão eficiente:** Permitem processos de tomada de decisão eficientes e sistemáticos, reduzindo a necessidade de intervenção manual.
- **Modularidade:** Os componentes do sistema são modulares, permitindo a adição, remoção ou modificação de regras sem interromper todo o sistema.

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>

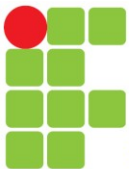


# *Sistemas de Produção de IA*

## **Contras** de Sistemas de Produção em IA

- **A configuração inicial pode ser complexa:** A configuração de um sistema de produção de IA pode envolver um esforço inicial substancial, incluindo a definição de regras e a integração com sistemas existentes.
- **Complexidade com acumulação de regras:** A complexidade do sistema pode aumentar à medida que aumenta o número de regras de produção, influenciando assim o seu desempenho.
- **Degradação de desempenho com dados excessivos:** Em situações com quantidade excessiva de dados, o desempenho do sistema pode ser prejudicado se não for otimizado adequadamente.
- **Uso intensivo de recursos:** Os sistemas de produção de IA podem exigir recursos computacionais significativos, o que pode ser uma restrição em ambientes com recursos limitados.
- **Potencial de preconceito:** Se não forem cuidadosamente projetados e monitorados, os sistemas de produção podem perpetuar preconceitos presentes nos dados usados para treinamento e criação de regras.

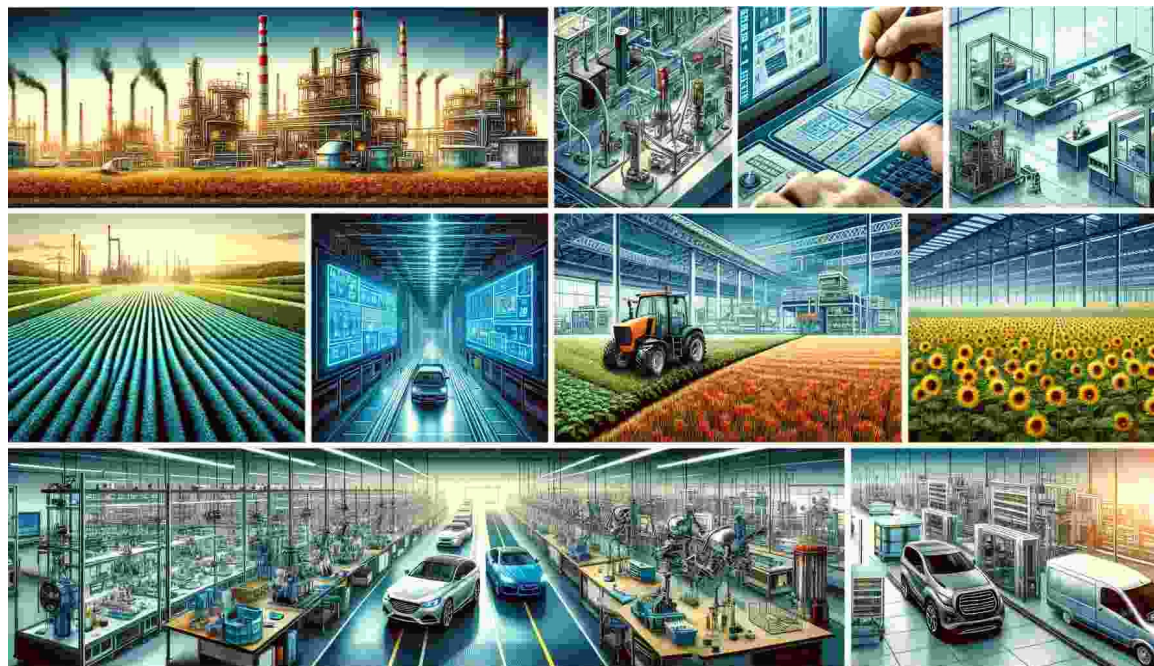
<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>



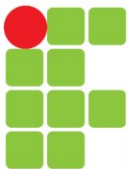
# *Sistemas de Produção de IA*

## Onde Sistemas de Produção de IA são utilizados?

- **Sistemas Especialistas**
- **Processamento de Linguagem Natural**
- **Sistemas de Apoio à Decisão**



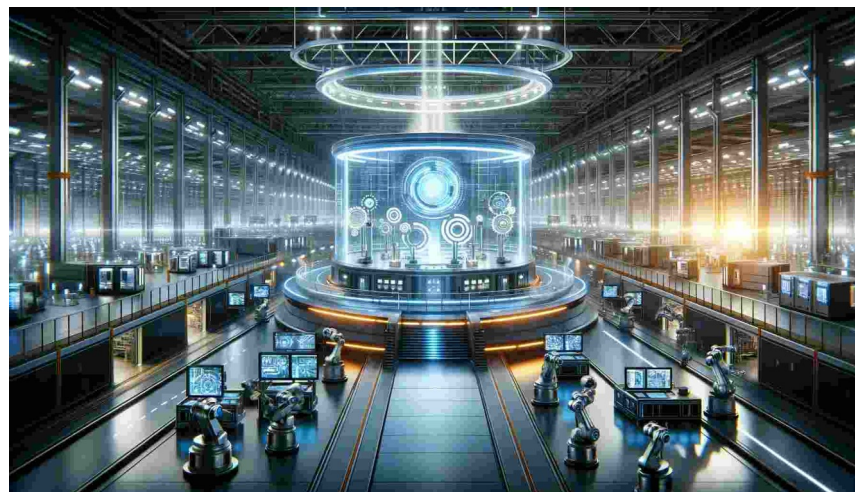
<https://www.allaboutai.com/pt-br/glossario-inteligencia-artificial/sistema-de-producao/>



# Sistemas de Produção de IA

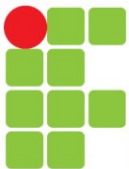
## Futuro dos Sistemas de Produção de IA?

- Integração com Aprendizado de Máquina (*machine learning* – ML)
- Processamento Avançado de Linguagem Natural
- Maior Escalabilidade
- Processamento em Tempo Real Aperfeiçoado
- Integração de Inteligência Artificial Colaborativa



<https://www.allaboutai.com/pt-br/glossario-inteligencia-artificial/sistema-de-producao/>

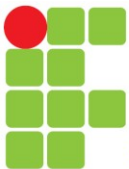




## Ferramentas e estruturas de software para desenvolvimento de sistemas de produção em IA

- **Drools:** Sistema de gerenciamento de regras de negócios de código aberto, o Drools fornece um ambiente abrangente para definir e executar regras de produção.
- **Clips:** O Sistema de Produção Integrado em Linguagem C é uma ferramenta popular para o desenvolvimento de sistemas de produção especializados e baseados em regras.
- **IBM Operational Decision Manager:** Esta ferramenta oferece recursos de gerenciamento de decisões baseados em regras, permitindo que as empresas definam, gerenciem e automatizem decisões.
- **Jess:** Um mecanismo de regras para a plataforma Java, Jess é frequentemente usado para construir sistemas especialistas e aplicativos baseados em regras.

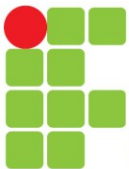
<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>



## **Exemplos de Sistemas de Produção de IA no Mundo Real**

- **Chatbots de suporte ao cliente:** chatbots com tecnologia de IA em sistemas de suporte ao cliente usam regras de produção para lidar com dúvidas dos clientes, fornecer respostas e escalar problemas complexos para agentes humanos.
- **Sistemas de detecção de fraude:** Nas instituições financeiras, os sistemas de produção de IA detectam atividades fraudulentas analisando dados de transações e aplicando regras predefinidas de detecção de fraude.
- **Diagnóstico Médico:** Sistemas de produção de IA são usados na área da saúde para diagnóstico médico. Eles analisam os sintomas do paciente, o histórico médico e os resultados dos testes para sugerir possíveis diagnósticos e opções de tratamento.
- **Gestão de tráfego:** Os sistemas inteligentes de gestão de tráfego utilizam sistemas de produção de IA para otimizar o fluxo de tráfego, ajustando os tempos dos sinais com base nas condições de tráfego em tempo real e em regras predefinidas.

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>



## Conclusão

- Sistemas de produção em IA são fundamentais para tomada de decisão estruturada e baseada em regras.
- A IA está revolucionando os sistemas de produção, aumentando a eficiência e impulsionando a inovação.
- A colaboração entre humanos e IA é a chave para o sucesso. Considerações éticas, segurança de dados e requalificação da força de trabalho são aspectos essenciais a serem abordados.
- À medida que a IA continua a evoluir, esses sistemas se tornarão mais integrados e sofisticados, oferecendo soluções robustas em vários setores.
- Adotar a IA na produção dá às empresas uma vantagem competitiva.

- Bringsjord, Selmer and Naveen Sundar Govindarajulu, "Artificial Intelligence", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2024 Edition), Edward N. Zalta & Uri Nodelman (eds.) Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/sum2024/entries/artificial-intelligence/>. Acessado em Maio 5, 2024.
- RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Artificial** intelligence: a modern approach. Pearson, 4<sup>th</sup> edition, 2016.
- ANDRE, D. O que é um Sistema de Produção?. AllaboutAI. Janeiro 2024. Disponível em: <https://www.allaboutai.com/pt-br/glossario-inteligencia-artificial/sistema-de-producao/>. Acessado em Maio 16, 2024.
- AV CONTENT TEAM. What is Production System in AI? Examples, Working and More. Analytics Vidhya. Fev 21, 2024. Disponível em: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/09/production-systems-in-ai/>. Acessado em Maio 16, 2024.

# *Para Finalizar*



**Perguntas?**



[adecarvalhojr@ifsp.edu.br](mailto:adecarvalhojr@ifsp.edu.br)