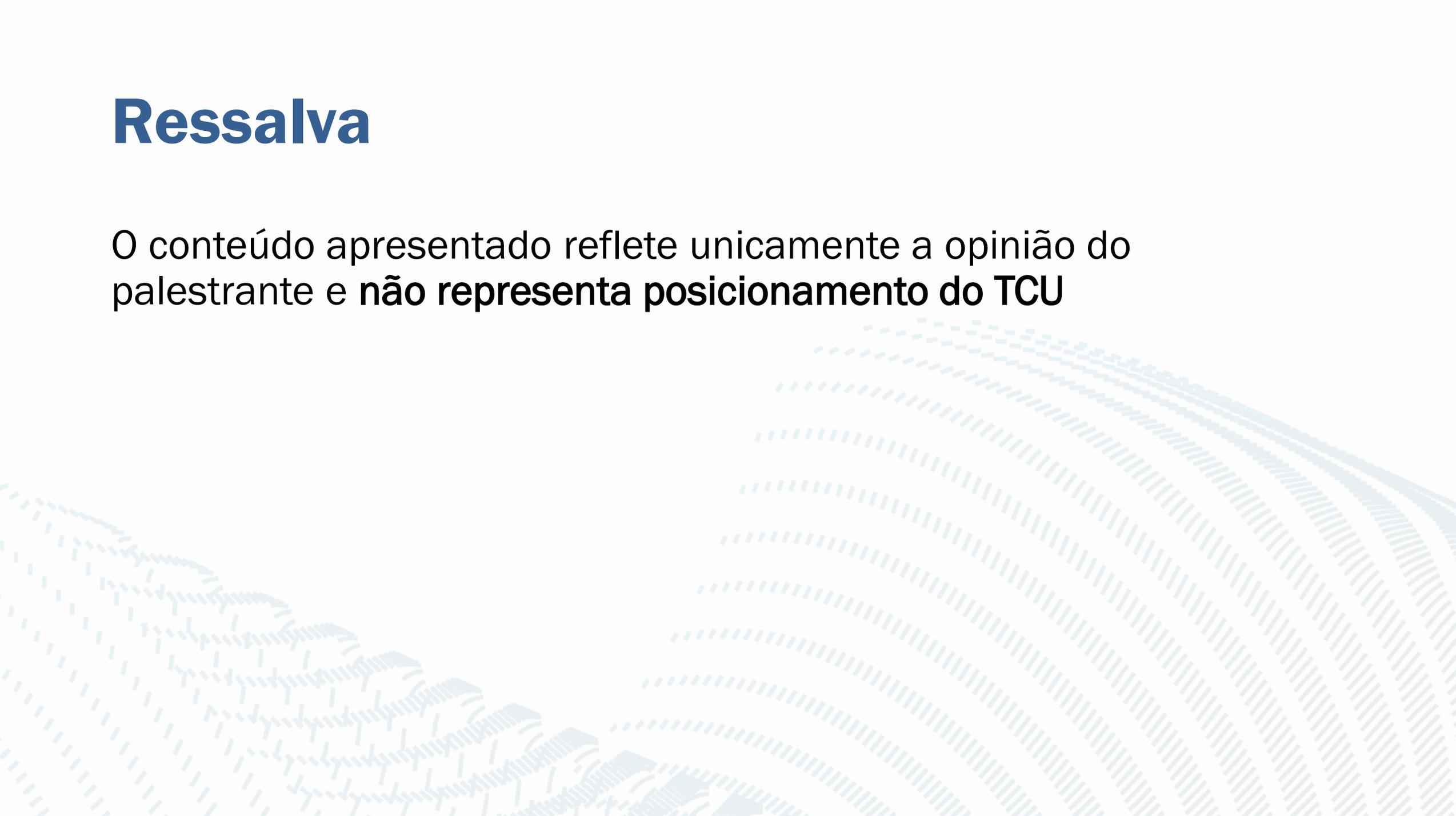


Inteligência Artificial e Controle Externo

Erick Muzart Fonseca dos Santos
Auditor Federal de Controle Externo
Erickmf@tcu.gov.br

Ressalva

O conteúdo apresentado reflete unicamente a opinião do palestrante e **não representa posicionamento do TCU**



Objetivos

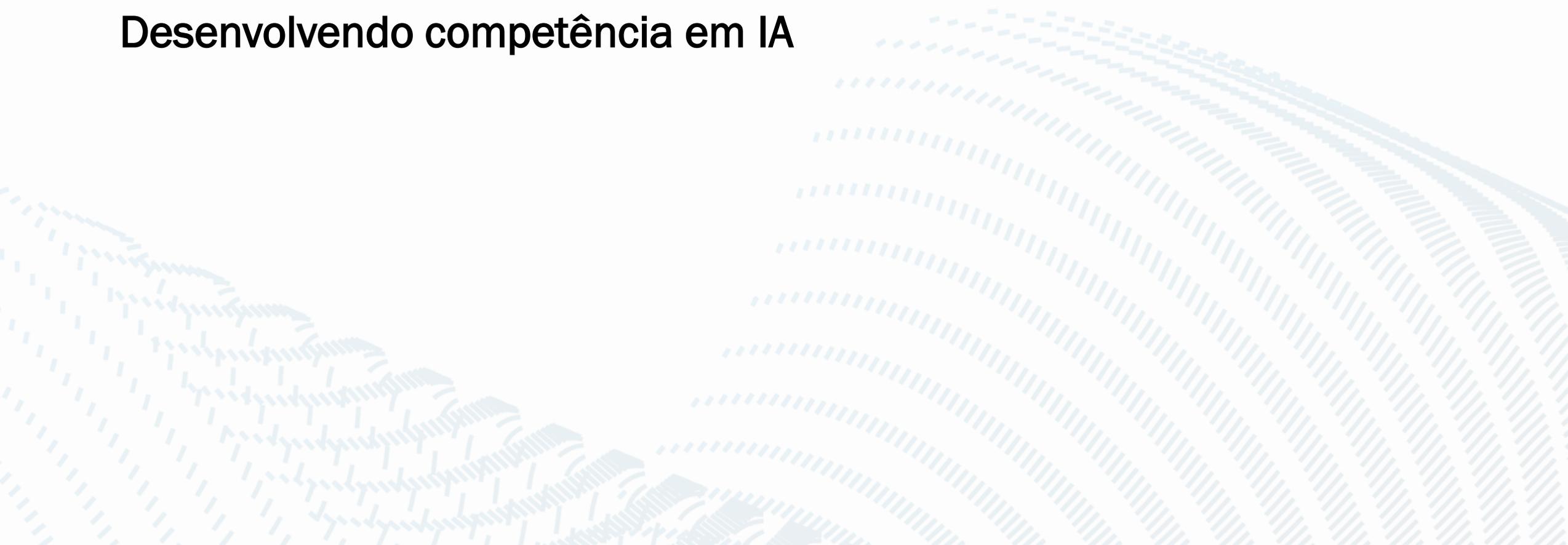
- Desenvolver a intuição do que seja Inteligência Artificial (IA)
- Descrever exemplos de aplicação de IA para identificar novas oportunidades de uso na Administração Pública, na perspectiva do controle externo

Estrutura

Inteligência Artificial (IA): conceitos e aplicações

Aplicações em Processamento de Texto (NLP)

Desenvolvendo competência em IA



Inteligência Artificial

Conceitos e Aplicações

IA: relevância econômica

- Inovação tecnológica determinante: crescimento econômico e competitividade
- Ganhos em: produtividade, escala, velocidade, redução de custos, customização
- Aumento de desempenho significativo nos últimos anos e em velocidade crescente
- Investimentos em rápida aceleração (38% de crescimento ao ano, de 2018 a 2022)
- Aplicações em todas as áreas: Varejo, Saúde, Finanças, Indústria, Agricultura, Logística, Pesquisa...

Acréscimo de valor à economia global



■ Business value (Billions USD)

Inteligência humana

- Lógica
- Compreensão
- Consciência de si
- Aprendizado
- Conhecimento emocional
- Raciocínio
- Planejamento
- Criatividade
- Resolução de problema

Inteligência Artificial

- Replicar funcionalidades cognitivas humanas
 - Automatizar tarefas humanas repetitivas
 - Uso de inteligência em larga escala: análise de dados não estruturados
- 

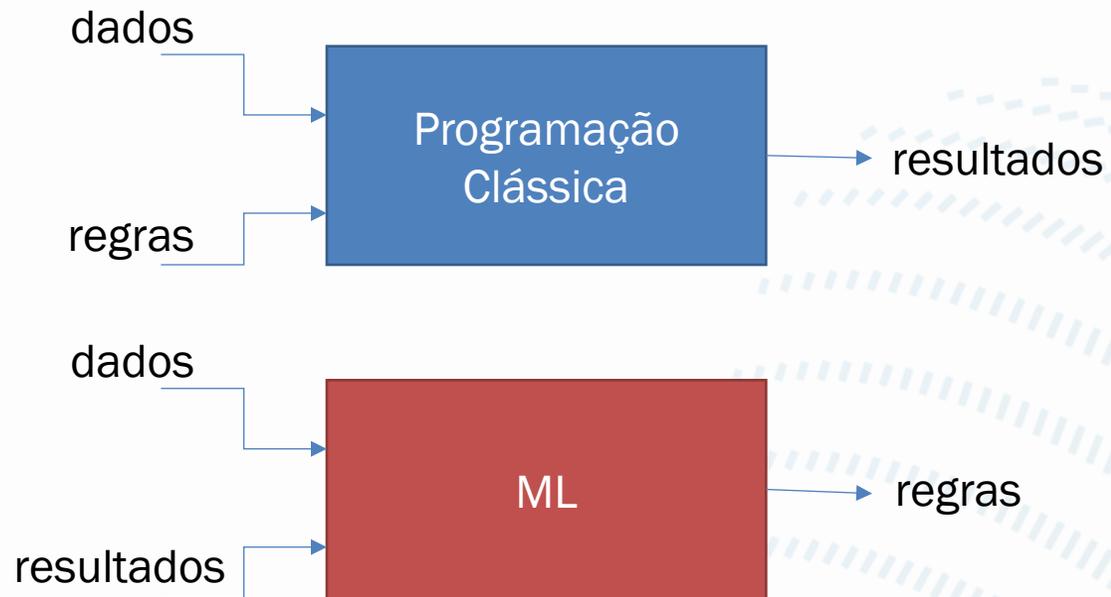
Definições

- IA: sistemas computacionais que podem aprender e raciocinar com autonomia
- IA: “geral” x “estreita”
- IA > *Machine Learning (ML)* > *Deep Learning (DL)*
- Aprendizado automático ou *Machine Learning (ML)*: **desempenho** em uma **tarefa** aumenta com **experiência** extraída de novos **dados**

Programação Clássica x ML



Programação Clássica x ML



Aplicações IA

- Abordagens: “não-supervisionada” x “supervisionada”
- Áreas: visão computacional; processamento de linguagem natural; jogos; robótica...
- Fatores do atual sucesso: melhoria algorítmica, mais processamento, mais desenvolvedores, **muito mais dados**

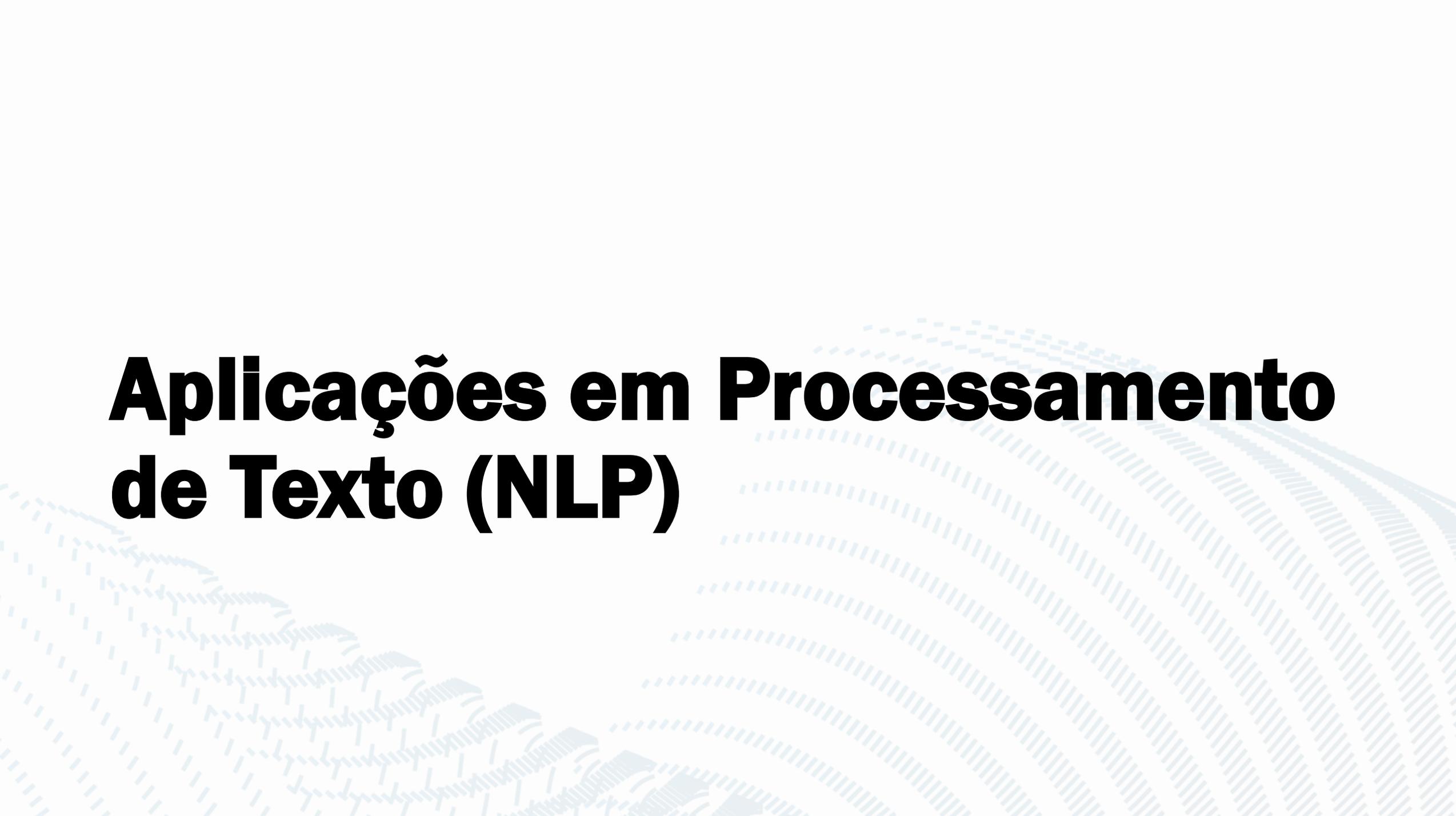
IA na Administração Pública

- Aplicações de IA na Administração correspondem a apenas 3,5% dos artigos científicos em IA (Gomes de Sousa et al., 2019)
- Corrupção: superfaturamento em compras públicas, fraudes em licitações, conflitos de interesse, lavagem de dinheiro
- Monitoramento de transações para identificação de padrões e detecção de anomalias: preços de referência, histórico de participações em licitações, rede de relacionamentos entre pessoas e empresas
 - Efetivo em transações frequentes com múltiplos exemplos negativos.
Ex: cartão de crédito;
 - Inefetivo com poucos exemplos negativos ou transações extraordinárias.
Ex: refinaria de Pasadena

Combate a corrupção

- Necessidade de integração de múltiplas fontes de dados.
 - Sinais de riqueza não condizentes com renda declarada
 - Detecção de endereços de empresas de fachada
- Transparência e fácil acesso a dados confiáveis
 - Consulta a registro de propriedades por coordenadas geográficas
 - Uso de terra por imagens de satélite
 - Controle social: projeto Serenata de Amor

Aplicações em Processamento de Texto (NLP)



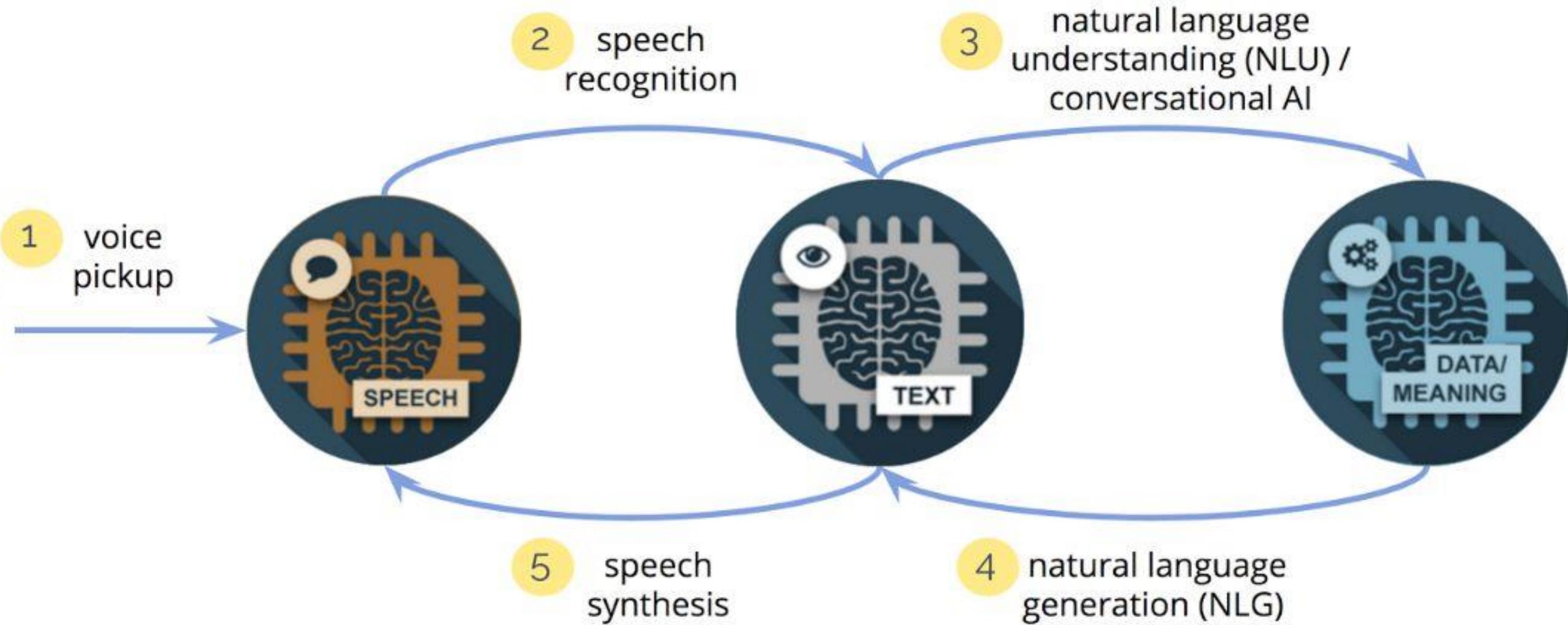
NLP

Linguagem “natural”: português, inglês, etc.

Ambiguidade, sinônimos, conhecimento sobre o mundo, modelo de mente do interlocutor, empatia e bom senso...

Alan Turing sugere diálogo com humanos como critério para reconhecer inteligência artificial (1950)

Aplicações: Tradução, Análise de sentimento, Respostas a perguntas, Reconhecimento de entidades, Sumarização automática, Reconhecimento de voz (transcrição), Chatbots (atendimento), Assistentes digitais (compreensão de comandos para execução de tarefas), Classificação automática de textos, transferência de estilo, etc.



* There may be substitutions and more complicated functionalities within NLU/conversational AI in the future.

Primavera do NLP

Deep Learning e transferência de aprendizado em NLP

Ganhos significativos de desempenho no último ano:

ELMO (Allen Institute)

ULMFit (Fastai)

BERT (Google)

GPT-2 (Open AI)

E rápida sucessão de melhoras nos últimos meses: XLM, MT-DNN, MASS, XLNet...

Classificação de texto

Classificação de sentimento em resenhas: IMDB, Yelp, Amazon

- IMDB: filmes
- Yelp: restaurantes
- Amazon: livros

General Language Understanding Evaluation (GLUE)

Meta benchmark composto por 11 tarefas padronizadas de compreensão de linguagem. ex:

- CoLA: reconhecer frases gramaticalmente bem formadas
- SST-2: análise de sentimento sobre resenhas de filmes
- MRPC e QQP: equivalência semântica entre frases
- STS-B: grau de similaridade semântica entre frases
- MNLI: inferência lógica entre premissa e hipótese
- QNLI: perguntas e respostas
- WNLI: desambiguação de pronomes

Placar GLUE

Rank	Name	Model	URL	Score	CoLA	SST-2	MRPC	STS-B	QQP	MNLI-m	MNLI-mm	QNLI	RTE	WNLI
1	XLNet Team	XLNet-Large (ensemble)	🔗	88.4	67.8	96.8	93.0/90.7	91.6/91.1	74.2/90.3	90.2	89.8	98.6	86.3	90.4
2	Microsoft D365 AI & MSR	AMT-DNN-ensemble	🔗	87.6	68.4	96.5	92.7/90.3	91.1/90.7	73.7/89.9	87.9	87.4	96.0	86.3	89.0
3	GLUE Human Baselines	GLUE Human Baselines	🔗	87.1	66.4	97.8	86.3/80.8	92.7/92.6	59.5/80.4	92.0	92.8	91.2	93.6	95.9
4	王玮	ALICE large ensemble (Alibaba D.		86.3	68.6	95.2	92.6/90.2	91.1/90.6	74.4/90.7	88.2	87.9	95.7	83.5	80.8
5	Stanford Hazy Research	Snorkel MeTaL	🔗	83.2	63.8	96.2	91.5/88.5	90.1/89.7	73.1/89.9	87.6	87.2	93.9	80.9	65.1
6	XLM Systems	XLM (English only)	🔗	83.1	62.9	95.6	90.7/87.1	88.8/88.2	73.2/89.8	89.1	88.5	94.0	76.0	71.9
7	张倬胜	SemBERT	🔗	82.9	62.3	94.6	91.2/88.3	87.8/86.7	72.8/89.8	87.6	86.3	94.6	84.5	65.1
8	Anonymous Anonymous	BERT + BAM	🔗	82.3	61.5	95.2	91.3/88.3	88.6/87.9	72.5/89.7	86.6	85.8	93.1	80.4	65.1
9	Nitish Shirish Keskar	Span-Extractive BERT on STILTs	🔗	82.3	63.2	94.5	90.6/87.6	89.4/89.2	72.2/89.4	86.5	85.8	92.5	79.8	65.1
10	Jason Phang	BERT on STILTs	🔗	82.0	62.1	94.3	90.2/86.6	88.7/88.3	71.9/89.4	86.4	85.6	92.7	80.1	65.1
11	Jacob Devlin	BERT: 24-layers, 16-heads, 1024-	🔗	80.5	60.5	94.9	89.3/85.4	87.6/86.5	72.1/89.3	86.7	85.9	92.7	70.1	65.1
12	Neil Houlsby	BERT + Single-task Adapters	🔗	80.2	59.2	94.3	88.7/84.3	87.3/86.1	71.5/89.4	85.4	85.0	92.4	71.6	65.1
13	Zhuohan Li	Macaron Net-base	🔗	79.7	57.6	94.0	88.4/84.4	87.5/86.3	70.8/89.0	85.4	84.5	91.6	70.5	65.1
14	Linyuan Gong	StackingBERT-Base	🔗	78.4	56.2	93.9	88.2/83.9	84.2/82.5	70.4/88.7	84.4	84.2	90.1	67.0	65.1
15	GLUE Baselines	BiLSTM+ELMo+Attn	🔗	70.0	33.6	90.4	84.4/78.0	74.2/72.3	63.1/84.3	74.1	74.5	79.8	58.9	65.1

Compreensão de texto: SQuAD

SQuAD: Stanford Question Answering Dataset

100k perguntas criadas por crowdworkers sobre 500 artigos da wikipedia + 50k perguntas adversariais, similares às primeiras, mas sem resposta no texto

Rank	Model	EM	F1
	Human Performance <i>Stanford University</i> (Rajpurkar & Jia et al. '18)	86.831	89.452
1 Mar 20, 2019	BERT + DAE + AoA (ensemble) <i>Joint Laboratory of HIT and iFLYTEK Research</i>	87.147	89.474
2 Mar 15, 2019	BERT + ConvLSTM + MTL + Verifier (ensemble) <i>Layer 6 AI</i>	86.730	89.286
3 Mar 05, 2019	BERT + N-Gram Masking + Synthetic Self-Training (ensemble) <i>Google AI Language</i> https://github.com/google-research/bert	86.673	89.147
4 May 21, 2019	XLNet (single model) <i>XLNet Team</i>	86.346	89.133
5 Apr 13, 2019	SemBERT(ensemble) <i>Shanghai Jiao Tong University</i>	86.166	88.886
5 May 14, 2019	SG-Net (ensemble) <i>Anonymous</i>	86.211	88.848
6 Mar 16, 2019	BERT + DAE + AoA (single model) <i>Joint Laboratory of HIT and iFLYTEK Research</i>	85.884	88.621
7 May 14, 2019	SG-Net (single model) <i>Anonymous</i>	85.229	87.926
8 Apr 11, 2019	SemBERT (single model) <i>Shanghai Jiao Tong University</i>	84.800	87.864
8 Mar 05, 2019	BERT + N-Gram Masking + Synthetic Self-Training (single model) <i>Google AI Language</i>	85.150	87.715

Compreensão de texto: RACE

RACE: ReAding Comprehension from English Examinations.

Conjunto de perguntas de provas de compreensão de texto em inglês para alunos chineses do ensino médio (12 a 18 anos): 28k trechos, 100k perguntas. Ênfase em **raciocínio sobre o texto**.

Qual seria um bom título para o trecho de texto? (Resumo)

Qual foi a atitude do autor em relação ao elemento XXX do texto?
(Inferência)

Qual das seguintes afirmações está errada de acordo com o texto?
(Dedução)

Se o texto foi publicado em um jornal, qual seção seria a mais adequada? (Inferência)

Era uma noite fria. O taxista não levou sequer um passageiro o dia todo. Quando ele passou pela estação ferroviária, ele viu um jovem saindo com duas malas nas mãos. Então o taxista foi até ele e perguntou: "aonde você está indo, senhor?" "Para o Hotel Vermelho", o jovem respondeu. Quando o taxista ouviu isso, ele não se sentiu mais feliz. O jovem lhe daria apenas **três** dólares porque o hotel ficava perto da estação de trem. Mas de repente, ele teve uma ideia. Ele levou o jovem através de muitas ruas da cidade grande. Depois de muito tempo, chegaram ao hotel. "Aqui estamos! Você precisa me pagar **quinze** dólares, por favor." O taxista disse ao jovem. "O quê? Quinze dólares! Você acha que eu sou um tolo? Só na semana passada, peguei um táxi da estação de trem para este hotel e só paguei **doze** dólares. Eu sei o quanto eu tenho que pagar pela viagem."

Q1: Provavelmente o motorista de taxi recebeu finalmente X dólares.

Opções: 3, 12 ou 15

Q2: Qual das opções seguintes é verdadeira?

- Os dois motoristas de taxi eram ambos honestos.
- Os dois motoristas de taxi enganaram o jovem passageiro.
- É muito longe entre a estação de trem e o Hotel Vermelho.
- O jovem conhecia a distância entre a estação de trem e o Hotel Vermelho.

Leaderboard

Model	Report Time	Institute	RACE	RACE-M	RACE-H
Human Ceiling Performance	Apr. 2017	CMU	94.5	95.4	94.2
Amazon Mechanical Turker	Apr. 2017	CMU	73.3	85.1	69.4
XLNet	June 2019	Google Brain & CMU	81.75	85.45	80.21
Dual Co-Matching Network (DCMN) (ensemble)	Mar. 2019	SJTU & CloudWalk	74.1	79.5	71.8
Option Comparison Network (OCN) (ensemble)	Mar. 2019	Pattern Recognition Center, WeChat AI, Tencent Inc	73.5	78.4	71.5
Dual Co-Matching Network (DCMN)	Mar. 2019	SJTU & CloudWalk	72.3	77.6	70.1
BERT_LARGE	Feb. 2019	Tencent AI Lab	72.0	76.6	70.1
Option Comparison Network (OCN)	Mar. 2019	Pattern Recognition Center, WeChat AI, Tencent Inc	71.7	76.7	69.6
BERT_LARGE	Jan. 2019	River Valley High School, Singapore	67.9	75.6	64.7
Reading Strategies Model (ensemble)	Oct. 2018	Tencent AI Lab & Cornell	66.7	72.0	64.5
BERT_BASE	Jan. 2019	River Valley High School, Singapore	65.0	71.7	62.3
Reading Strategies Model	Oct. 2018	Tencent AI Lab & Cornell	63.8	69.2	61.5
GPT	June 2018	OpenAI	59.0	62.9	57.4

AI2 Aristo: provas de ciência

Que mudança provavelmente causaria uma diminuição no número de esquilos que vivem em uma área?

- (1) uma diminuição no número de predadores
- (2) uma diminuição na competição entre os esquilos
- (3) aumento de alimentos disponíveis
- (4) um aumento no número de incêndios florestais

AI2 Aristo: resultados

- 2016: competição DARPA, menos de 60% de acerto em provas de nível médio, crianças de 13 anos.
- 2019: 90%, 13 anos, 83%, 17 anos

Ressalvas

- Não diretamente comparável com inteligência humana
- Alto desempenho nessas tarefas não comprova compreensão “profunda” ou “real”
- Exemplos adversariais focando compreensão de conceitos básicos frequentemente tem baixo desempenho

Geração de texto: GPT-2

- Modelo treinado unicamente para prever a próxima palavra de uma frase
- 40 GB de texto raspados da Internet (8 milhões de páginas Reddit)

Baseado em modelo de linguagem com arquitetura Transformer, com **1,5 bilhão de parâmetros**

Exige muito poder computacional para treinamento

SYSTEM PROMPT
(HUMAN-WRITTEN)

In a shocking finding, scientist discovered a herd of unicorns living in a remote, previously unexplored valley, in the Andes Mountains. Even more surprising to the researchers was the fact that the unicorns spoke perfect English.

MODEL
COMPLETION
(MACHINE-
WRITTEN, 10 TRIES)

The scientist named the population, after their distinctive horn, Ovid's Unicorn. These four-horned, silver-white unicorns were previously unknown to science.

Now, after almost two centuries, the mystery of what sparked this odd phenomenon is finally solved.

Dr. Jorge Pérez, an evolutionary biologist from the University of La Paz, and several companions, were exploring the Andes Mountains when they found a small valley, with no other animals or humans. Pérez noticed that the valley had what appeared to be a natural fountain, surrounded by two peaks of rock and silver snow.

Pérez and the others then ventured further into the valley. "By the time we reached the top of one peak, the water looked blue, with some crystals on top," said Pérez.

Pérez and his friends were astonished to see the unicorn herd. These creatures could be seen from the air without having to move too much to see them - they were so close they could touch their horns.

GPT-2: teste

Ponto de partida:

“Em um achado chocante, um cientista descobriu uma manada de unicórnios vivendo em um remoto vale anteriormente inexplorado, na Cordilheira dos Andes. Ainda mais surpreendente para o pesquisador foi o fato de que os unicórnios falavam inglês perfeitamente.”

“O cientista nomeou a população, baseado em seu chifre distintivo, o Unicórnio de Ovídio. Esses unicórnios de quatro chifres e branco-prateado eram anteriormente desconhecidos para a ciência.

Agora, depois de quase dois séculos, o mistério do que desencadeou esse estranho fenômeno está finalmente resolvido.

Dr. Jorge Pérez, um biólogo evolucionário da Universidade de La Paz, e vários companheiros, estavam explorando a Cordilheira dos Andes quando encontraram um pequeno vale, sem outros animais ou humanos. Pérez notou que o vale tinha o que parecia ser uma fonte natural, cercada por dois picos de rocha e neve prateada.

Em seguida, Pérez e os outros se aventuraram no vale. "Quando chegamos ao topo de um pico, a água parecia azul, com alguns cristais no topo", disse Pérez.

Pérez e seus amigos ficaram surpresos ao ver a manada de unicórnios. Essas criaturas podiam ser vistas do ar sem ter que se mover muito para vê-las - elas estavam tão perto que podiam tocar seus chifres.

“Ao examinar essas criaturas bizarras, os cientistas descobriram que as criaturas também falavam um inglês bastante regular. Pérez afirmou: "Podemos ver, por exemplo, que eles têm uma" linguagem "comum, algo como um dialeto ou dialética".

O Dr. Pérez acredita que os unicórnios podem ter se originado na Argentina, onde se acreditava que os animais eram descendentes de uma raça perdida de pessoas que viviam lá antes da chegada dos humanos naquelas partes da América do Sul.

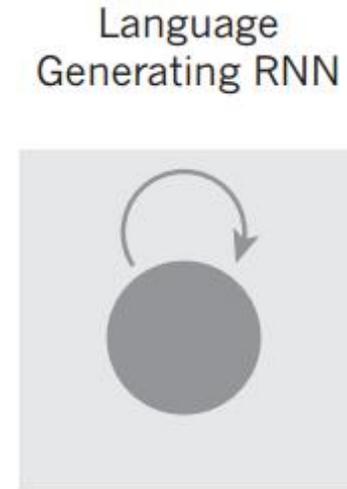
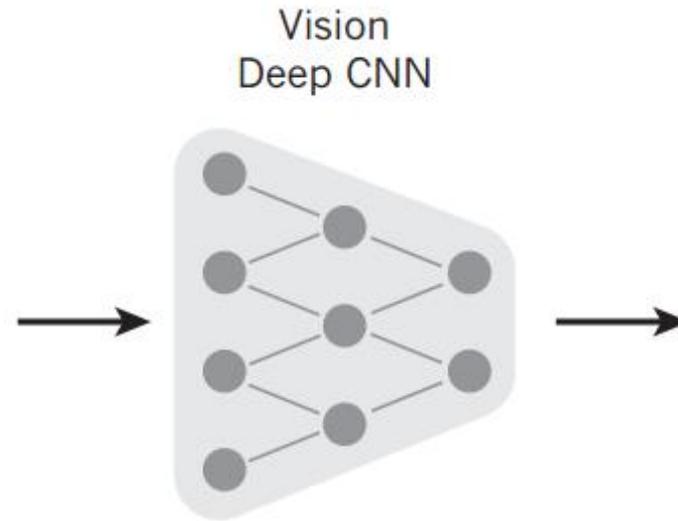
Embora suas origens ainda não sejam claras, alguns acreditam que talvez as criaturas tenham sido criadas quando um humano e um unicórnio se conheceram em um tempo antes da civilização humana. Segundo Pérez, “na América do Sul, esses incidentes parecem ser bastante comuns”.

No entanto, Pérez também apontou que é provável que a única maneira de saber com certeza se os unicórnios são de fato descendentes de uma raça alienígena perdida é através do DNA. “Mas eles parecem conseguir se comunicar em inglês muito bem, o que eu acredito ser um sinal de evolução, ou pelo menos uma mudança na organização social”, disse o cientista.”

Visão & Linguagem

The background features a series of light blue, wavy, parallel lines that create a sense of depth and movement. In the lower-left corner, there is a faint, light blue grid pattern that overlaps with the wavy lines.

Descrição de imagens



A group of people shopping at an outdoor market.

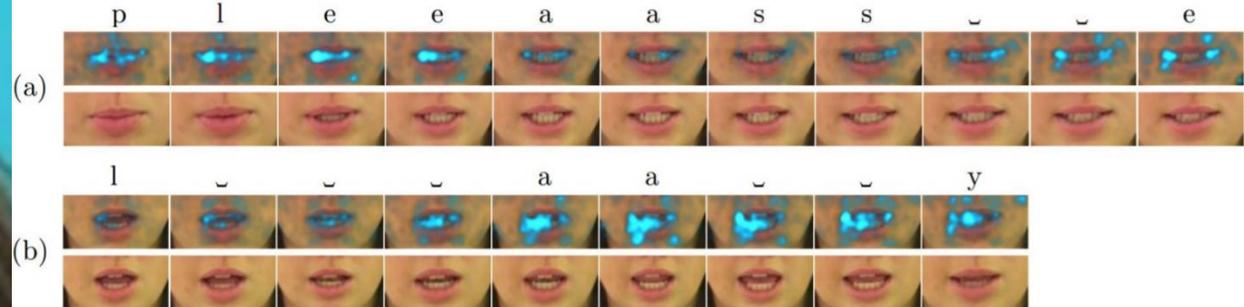
There are many vegetables at the fruit stand.



A woman is throwing a **frisbee** in a park.



A group of **people** sitting on a boat in the water.



LipNet



Sentence: Place blue in m 1 soon
LipNet:

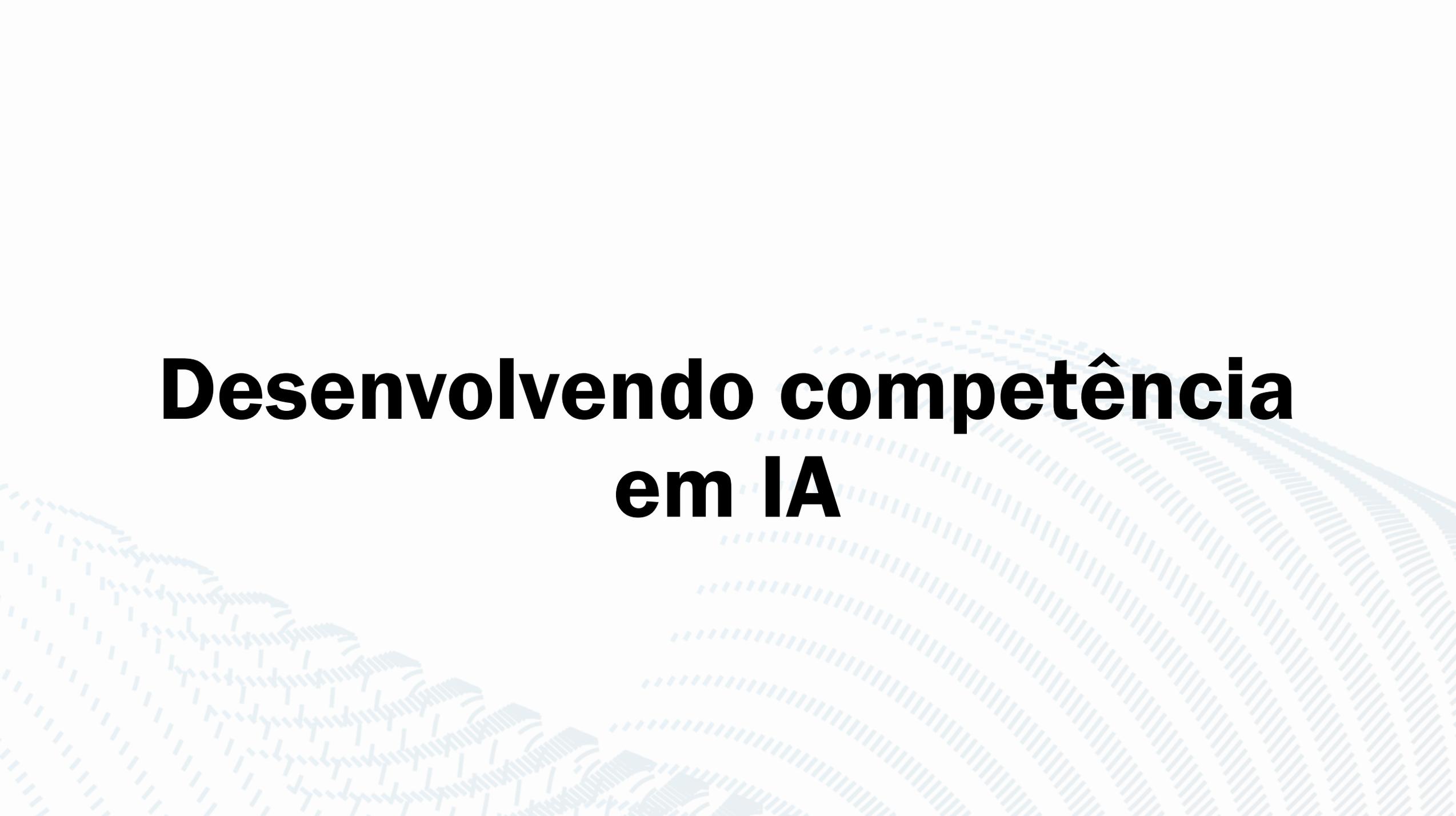
Conclusão

Aproximação do nível semântico da linguagem por meio de análise de grandes quantidades de texto:

- aborda os problemas: ambiguidade, conhecimento sobre o mundo, modelo de mente do interlocutor, empatia e bom senso
- aproveita repositórios de conhecimento existentes
- poderia atingir alto desempenho (AGI?) sem requerer avanço disruptivo em novas tecnologias de IA?

NLP português: publicar bons datasets e benchmarks!

Desenvolvendo competência em IA



Cursos

- Elementos da IA, para não especialistas:
<http://course.elementsofai.com>.
- MOOCs: Coursera, EdX, Udacity, Udemy, **fast.ai**
- Kaggle: plataforma de ciência de dados

Grupos de Estudo ML/DL em Brasília

- Organizados por voluntários, gratuitos e abertos a todos
- Apoiado por diversos órgãos, principalmente coLAB-i/ISC/TCU
- Reuniões semanais, no ISC/TCU
- Realizamos mais de 60 encontros presenciais em dois anos de existência
- Atingimos +120 participantes em uma aula
- +1200 inscritos nos dois Meetups
- +970 participantes no grupo Telegram: t.me/DeepLearningBSB
- Concluintes certificados em cursos da fast.ai: 291
 - *Practical Machine Learning*: 42
 - *Practical Deep Learning*: 36 + 50 + 76
 - *Advanced Deep Learning*: 7
 - NLP: 80
- Hackathons, Seminários, International fellowship, **Projetos...**





<https://medium.com/deeplearningbrasil/>



Telegram

meetup

Machine Learning Brasília

Brasília, Brasil

736 membros · Grupo público

<https://www.meetup.com/Machine-Learning-Brasilia/>



Search



Home

My channel

Trending

Subscriptions

Get YouTube Premium

Y

History

Watch later

DL1.GEDL-BSB

Artificial Intelligence P...

lex Fridman

Show more



DL1.GEDL-BSB

Erick Muzart Fonseca dos Santos · 2 videos · No views · Updated today

Gravações dos encontros presenciais do Grupo de Estudo em Deep Learning de Brasília (GEDL-BSB) para acompanhar o curso Practical Deep Learning for Coders 2019, da fast.ai.

Os encontros são realizados presencialmente aos sábados pela manhã no ISC/... more

Play all

Share

Playlist settings

Add videos



00 - Deep Learning 1 - 09 03 2019

by Erick Muzart Fonseca dos Santos

2:07:07



01 - Deep Learning 1 - 16 03 2019

by Erick Muzart Fonseca dos Santos

2:30:06

Cursos de referência

fast.ai

Making neural nets

uncool again

Gratuito, disponível no YouTube, prático, produz um classificador de imagens na primeira aula, voltado a programadores, com cadernos Jupyter no GitHub, resultados no estado da arte da pesquisa atual, utiliza a biblioteca PyTorch, centenas de milhares de ex-alunos pelo mundo, fórum ativo e amigável

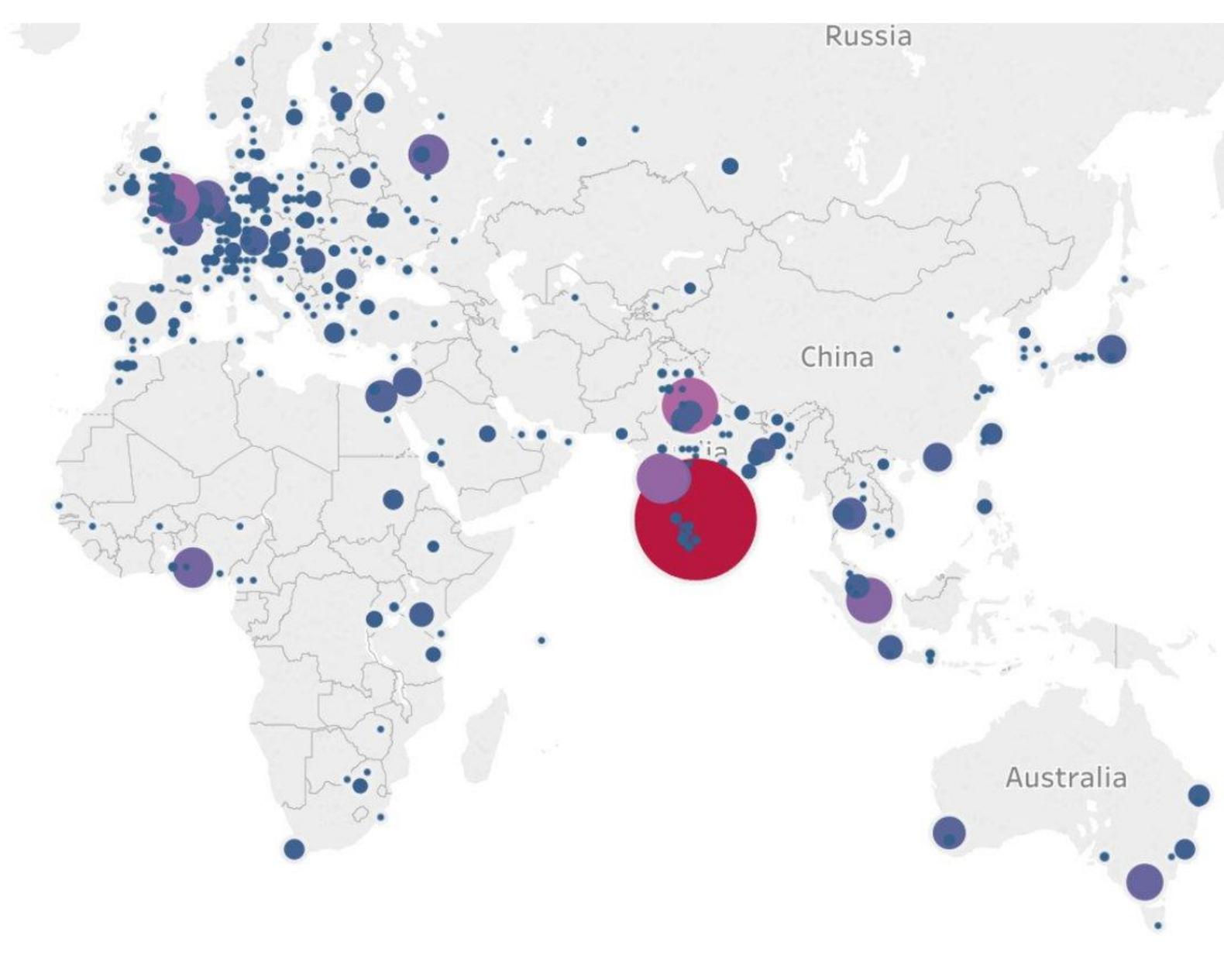
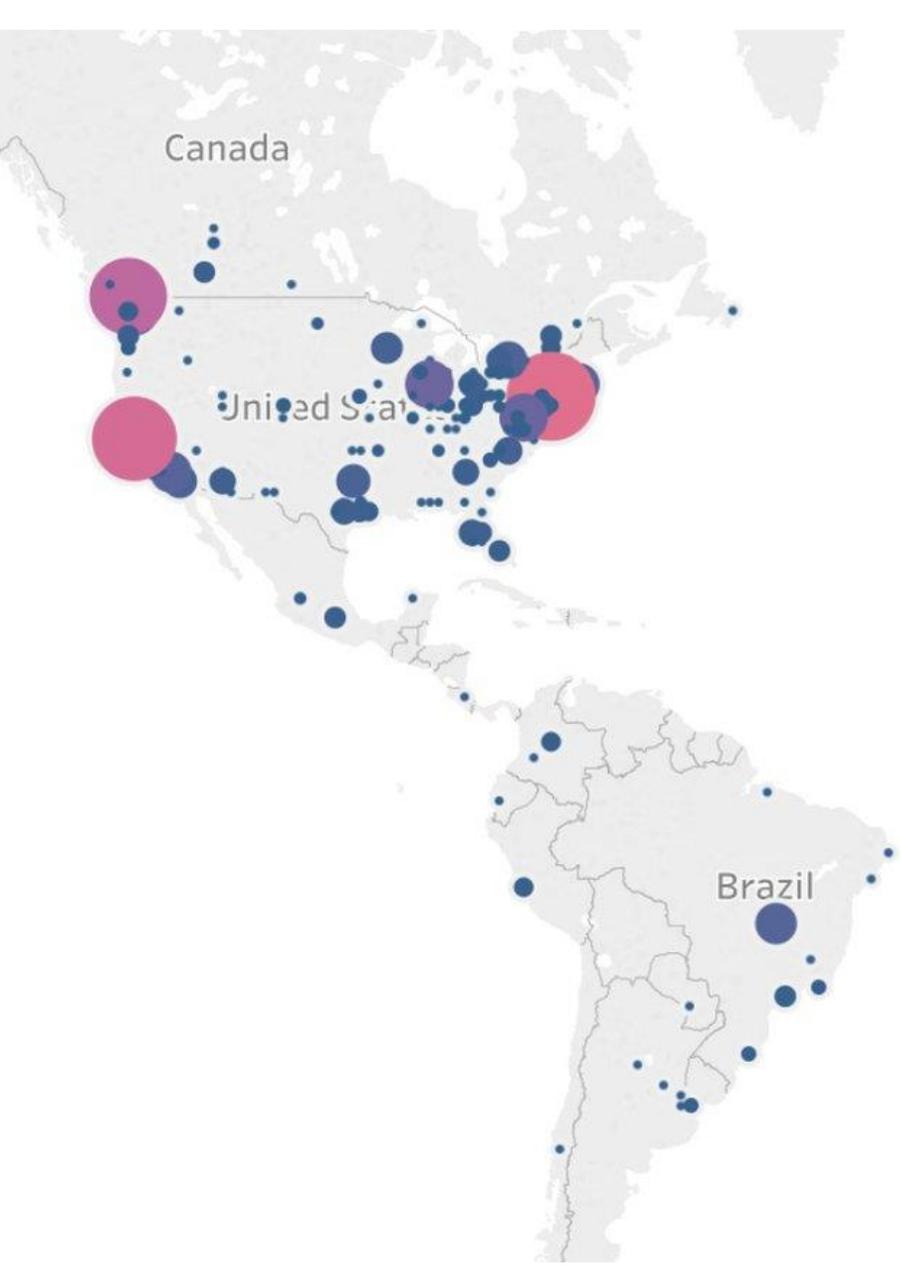
Fast.ai: do ML ao DL avançado

ML: 12 aulas

- Decision Trees
- Random Forest (RF)
- Metrics, bagging & hyperparameters
- RF: confidence & feature importance
- Validation, test sets
- Neural Networks from scratch
- Naive Bayes
- Natural Language Processing

DL avançado: 14 aulas

- Object Detection
- Single Shot multibox Detector (SSD)
- NLP Classification and Transfer Learning
- Neural Translation & Multi-modal Learning
- DarkNet & Generative Adversarial Network
- Cycle GANs, Data Ethics & Style Transfer
- Super resolution & Segmentation with Unet



Objetivos do grupo de estudo

- capacitar no uso e desenvolvimento da IA
- Desenvolver o ecossistema brasileiro de IA
- expor as novas tecnologias para a comunidade
- identificar demandas por soluções de IA
- reunir especialistas
- desenvolver projetos desafiadores
- pesquisar e acompanhar a evolução da IA

<https://meetup.com/Machine-Learning-Brasilia>

Machine Learning Brasília

