



Qual o melhor modelo
para o seu problema
de aprendizado de
máquina?

[linkedin.com/in/giovanadelucca](https://www.linkedin.com/in/giovanadelucca)
giovanaadelucca@gmail.com
manaus@pyladies.com



Giovana de Lucca

Engenheira de Software
PyLadies Manaus





Como funciona o processo de
aprendizado de máquina?





DADOS





DADOS



PROBLEMA





DADOS



PROBLEMA

PASSO A PASSO

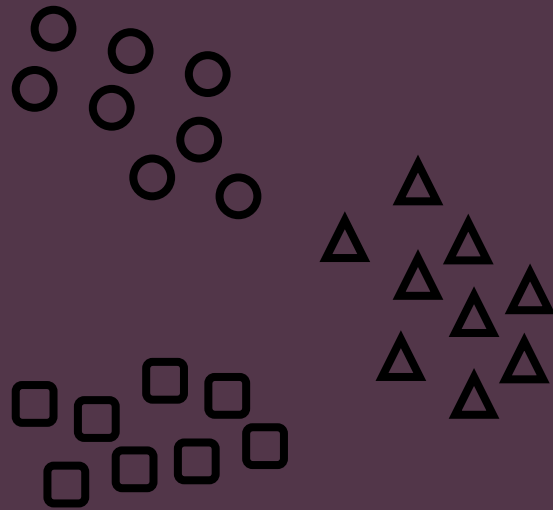




DADOS



PROBLEMA



PASSO A PASSO

- Coletar e organizar os dados





DADOS



PROBLEMA



PASSO A PASSO

- Coletar e organizar os dados
- Analisar e pré-processar os dados

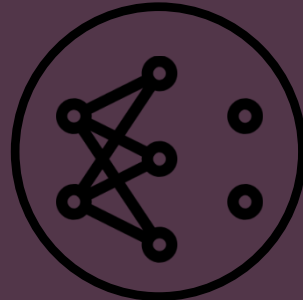




DADOS



PROBLEMA



PASSO A PASSO

- Coletar e organizar os dados
- Analisar e pré-processar os dados
- Selecionar um modelo





DADOS



PROBLEMA



PASSO A PASSO

- Coletar e organizar os dados
- Analisar e pré-processar os dados
- Selecionar um modelo
- Selecionar parâmetros do modelo





DADOS



PROBLEMA



PASSO A PASSO

- Coletar e organizar os dados
- Analisar e pré-processar os dados
- Selecionar um modelo
- Selecionar parâmetros do modelo
- Treinar o modelo





DADOS



PROBLEMA



PASSO A PASSO

- Coletar e organizar os dados
- Analisar e pré-processar os dados
- Selecionar um modelo
- Selecionar parâmetros do modelo
- Treinar o modelo
- Testar o modelo





Qual o melhor modelo para o seu problema de aprendizado de máquina?



Não existe uma resposta objetiva



Não existe uma resposta objetiva

Qual o comportamento dos meus dados?



Não existe uma resposta objetiva

Qual o comportamento dos meus dados?

Do que se trata meu problema?



Não existe uma resposta objetiva

Qual o comportamento dos meus dados?

Do que se trata meu problema?

Existem outros problemas similares já resolvidos?



Não existe uma resposta objetiva

Qual o comportamento dos meus dados?

Do que se trata meu problema?

Existem outros problemas similares já resolvidos?

Eu possuo uma massa grande de dados?



Não existe uma resposta objetiva

Qual o comportamento dos meus dados?

Do que se trata meu problema?

Existem outros problemas similares já resolvidos?

Eu possuo uma massa grande de dados?

Como os meus dados estão disponíveis?



Não existe uma resposta objetiva

Qual o comportamento dos meus dados?

Do que se trata meu problema?

Existem outros problemas similares já resolvidos?

Eu possuo uma massa grande de dados?

Como os meus dados estão disponíveis?

Quais recursos de memória e processamento eu possuo?



Não existe uma resposta objetiva

Qual o comportamento dos meus dados?

Do que se trata meu problema?

Existem outros problemas similares já resolvidos?

Eu possuo uma massa grande de dados?

Como os meus dados estão disponíveis?

Quais recursos de memória e processamento eu possuo?



Ferramentas



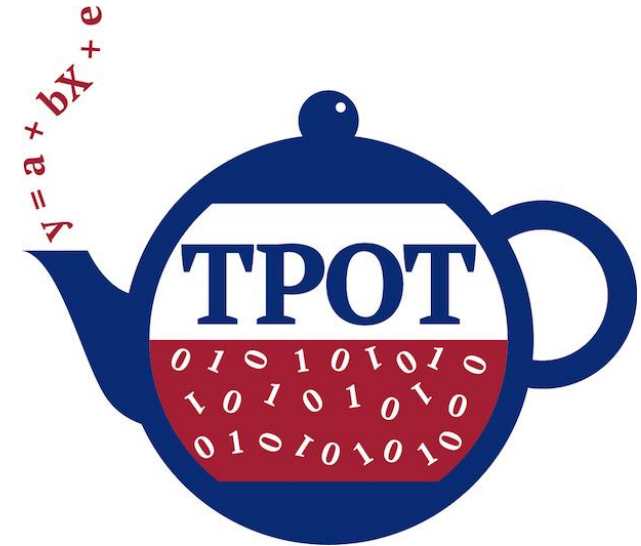
Ferramentas



Ferramentas



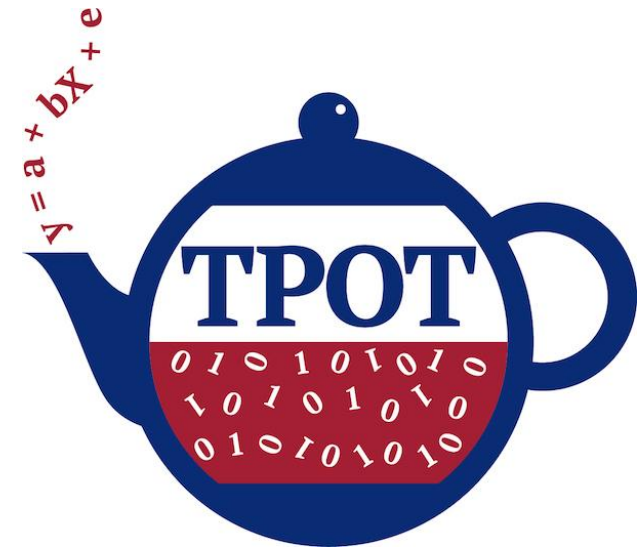
Ferramentas



kaggle



Ferramentas



kaggle

entre outras...





Considerando um problema prático para
entender como responder o questionamento



Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais

Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais



Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais



Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais



LI

BRA

S



Lingua

BRAsileira

Sinais 



Lingua

BRAsileira

Sinais 

COMPOSIÇÃO DO SINAL



Lingua

BRA sileira

Sinais



COMPOSIÇÃO DO SINAL

- Configurações das mãos



Lingua

BRA sileira

Sinais



COMPOSIÇÃO DO SINAL

- Configurações das mãos
- Ponto de articulação



Lingua

BRA sileira

Sinais



COMPOSIÇÃO DO SINAL

- Configurações das mãos
- Ponto de articulação
- Movimento



Lingua

BRA sileira

Sinais



COMPOSIÇÃO DO SINAL

- Configurações das mãos
- Ponto de articulação
- Movimento
- Orientação



Lingua

BRA sileira

Sinais >

COMPOSIÇÃO DO SINAL

- Configurações das mãos
- Ponto de articulação
- Movimento
- Orientação
- Expressões faciais



Lingua

BRA sileira

Sinais



COMPOSIÇÃO DO SINAL

- Configurações das mãos
- Ponto de articulação
- Movimento
- Orientação
- Expressões faciais

E



Lingua

BRA sileira

Sinais



COMPOSIÇÃO DO SINAL

- Configurações das mãos
- Ponto de articulação
- Movimento
- Orientação
- Expressões faciais

└ Corporais



Lingua

BRA sileira

Sinais



COMPOSIÇÃO DO SINAL

- Configurações das mãos
- Ponto de articulação
- Movimento
- Orientação
- Expressões faciais
 - └ Corporais
 - └ Gramaticais



Lingua

BRA sileira

Sinais



COMPOSIÇÃO DO SINAL

- Configurações das mãos
- Ponto de articulação
- Movimento
- Orientação
- Expressões faciais

└ Corporais
└ **Gramaticais**



Lingua

BRA sileira

Sinais



COMPOSIÇÃO DO SINAL

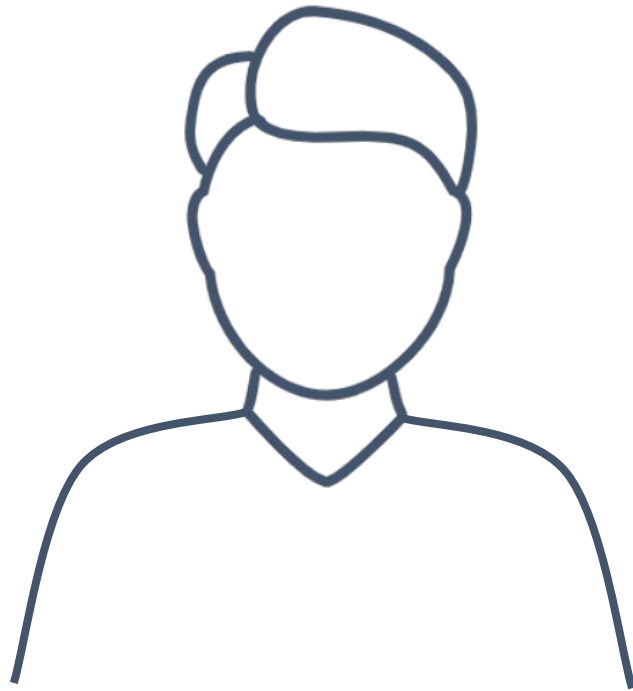
- Configurações das mãos
- Ponto de articulação
- Movimento
- Orientação
- Expressões faciais

└ Corporais
└ **Gramaticais: 9**

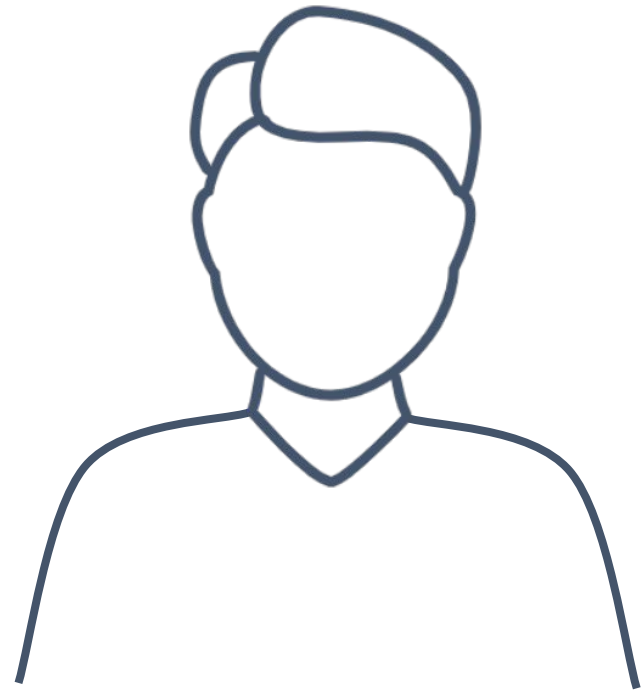


Conjunto de Datos

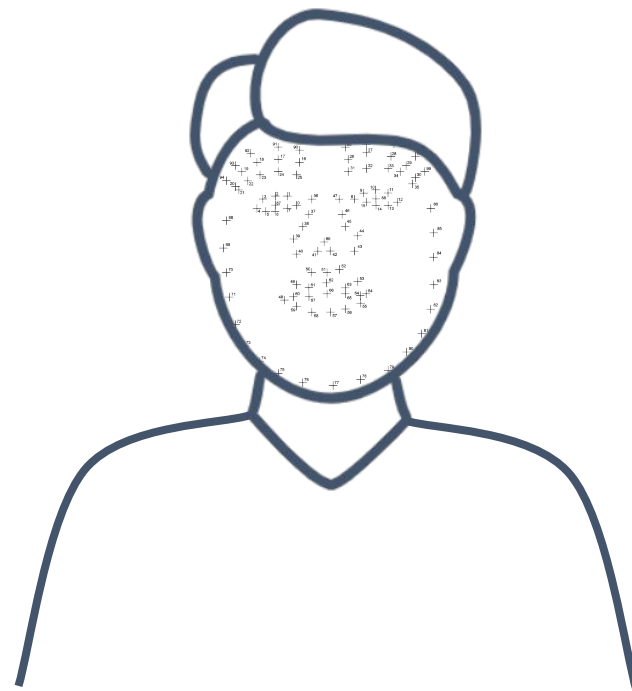
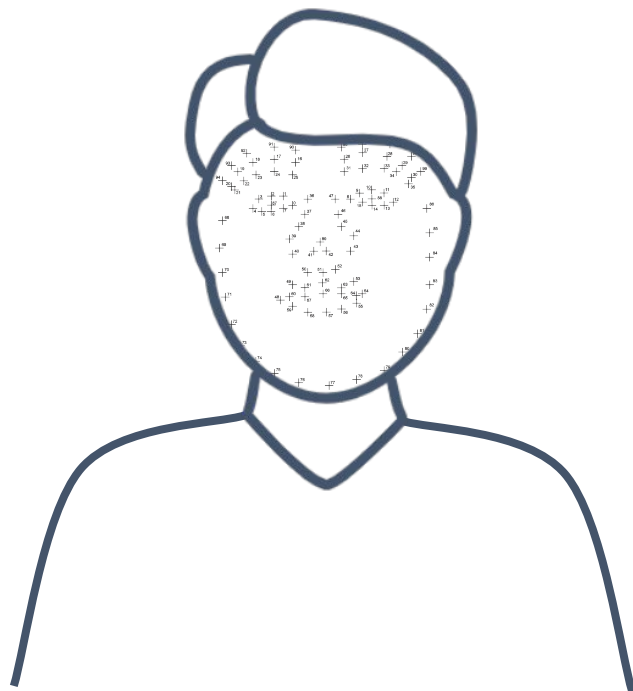
Conjunto de Datos



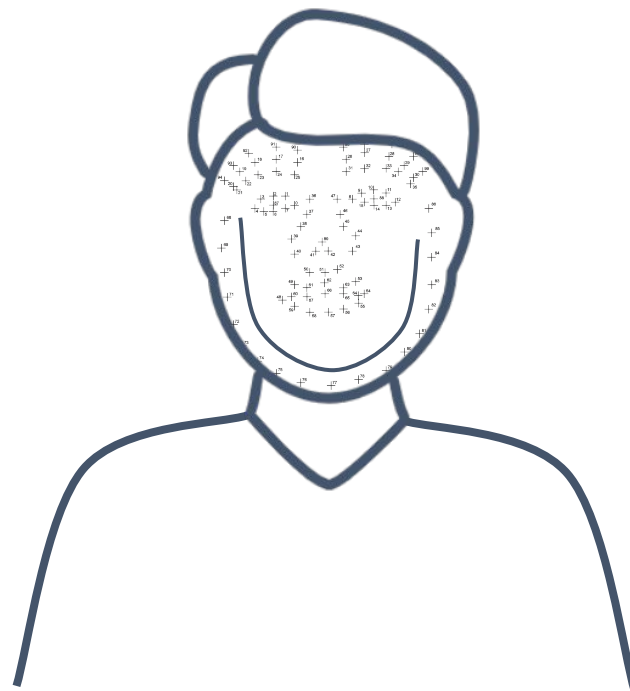
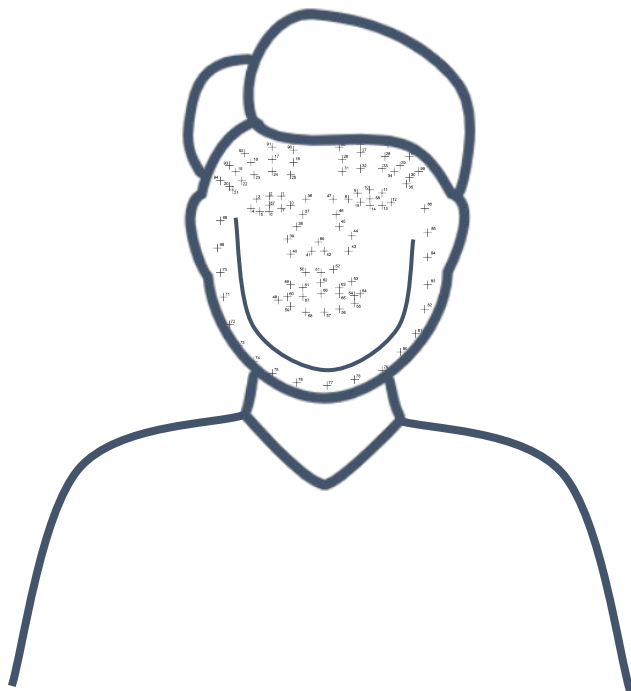
Conjunto de Datos



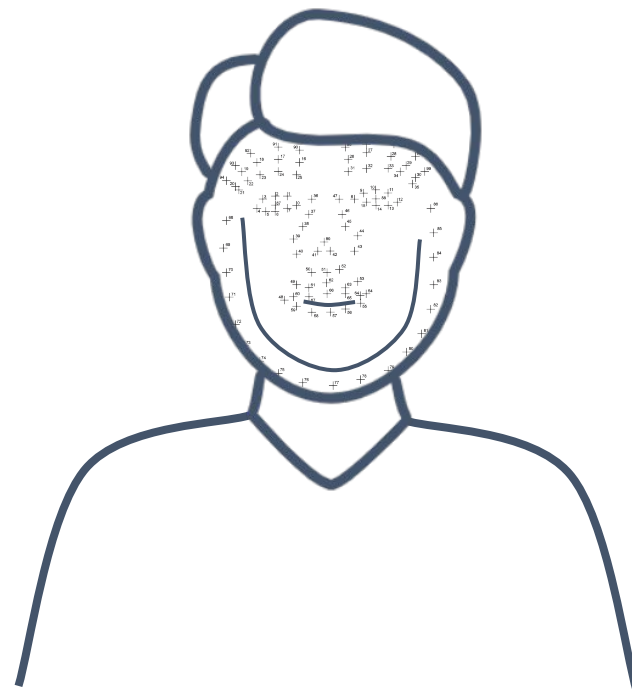
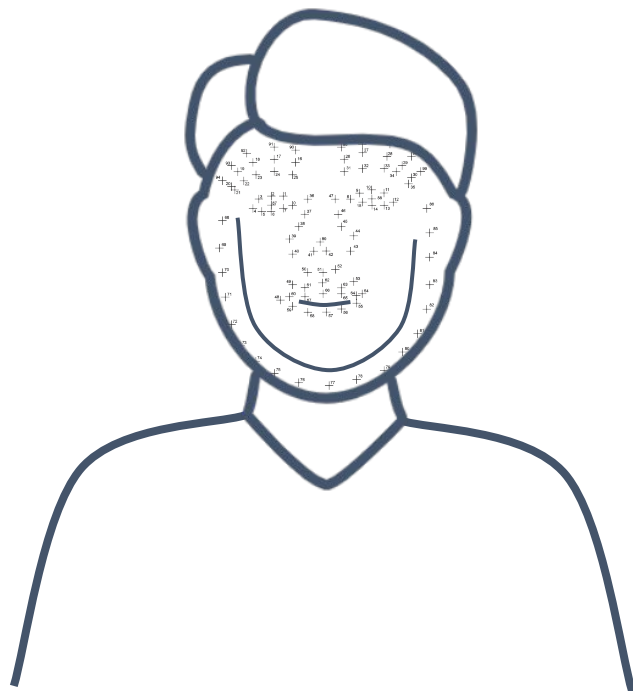
Conjunto de Datos



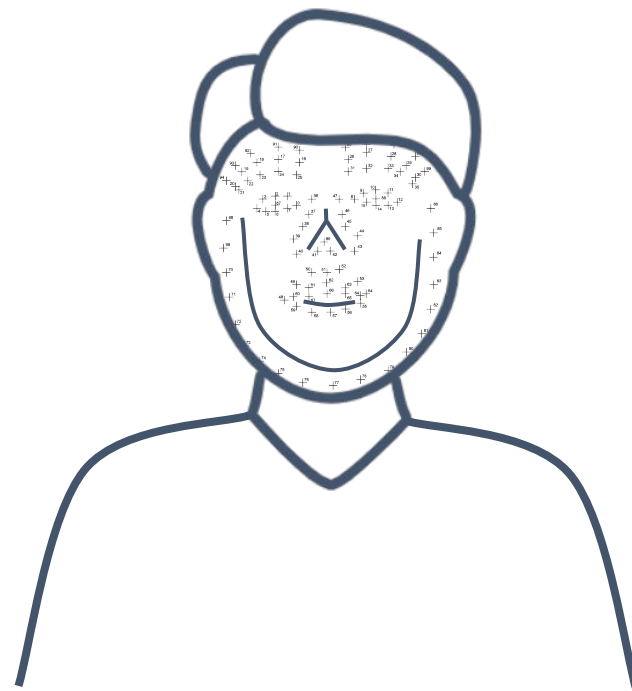
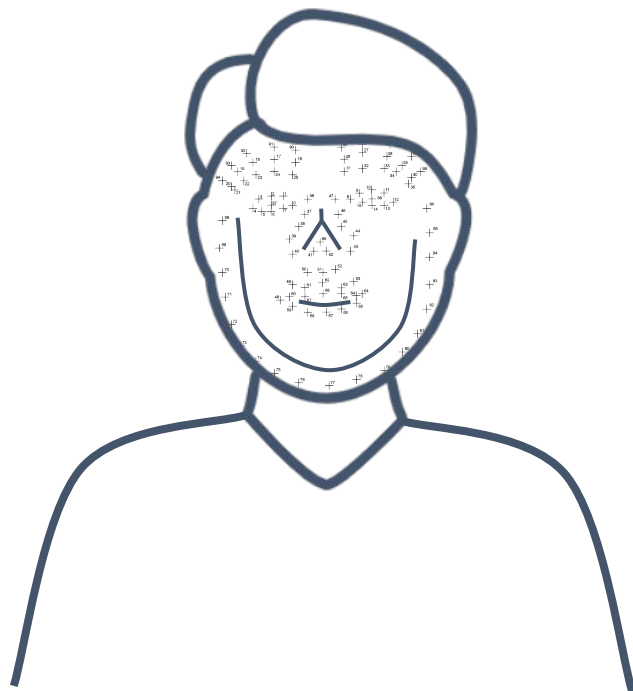
Conjunto de Datos



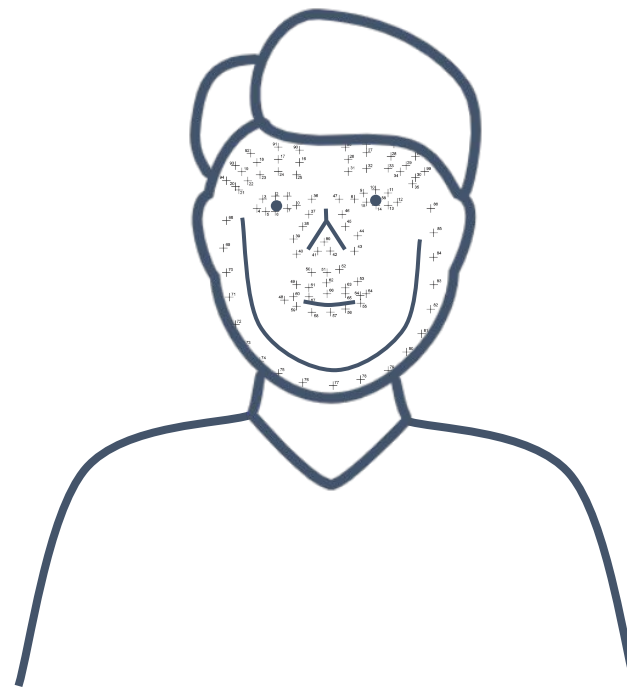
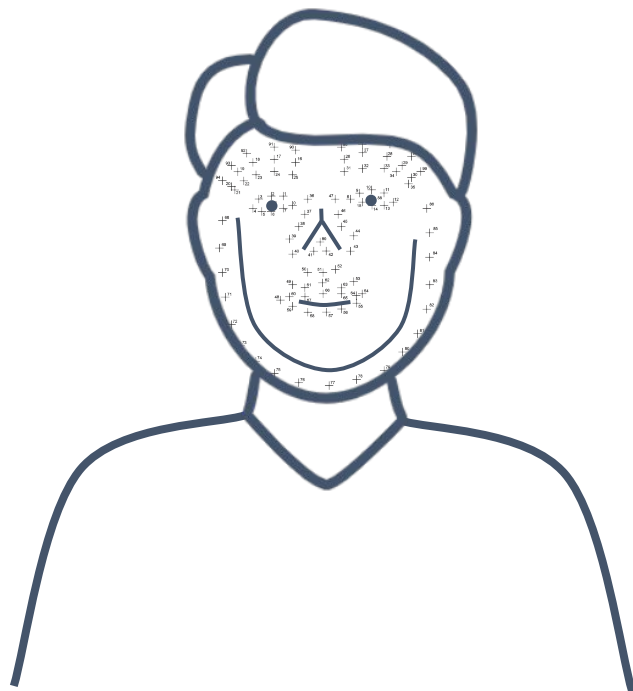
Conjunto de Datos



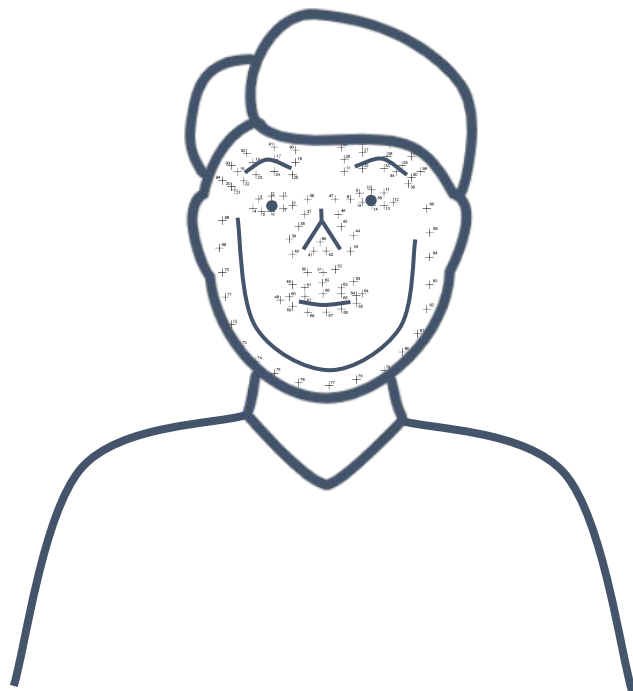
Conjunto de Datos



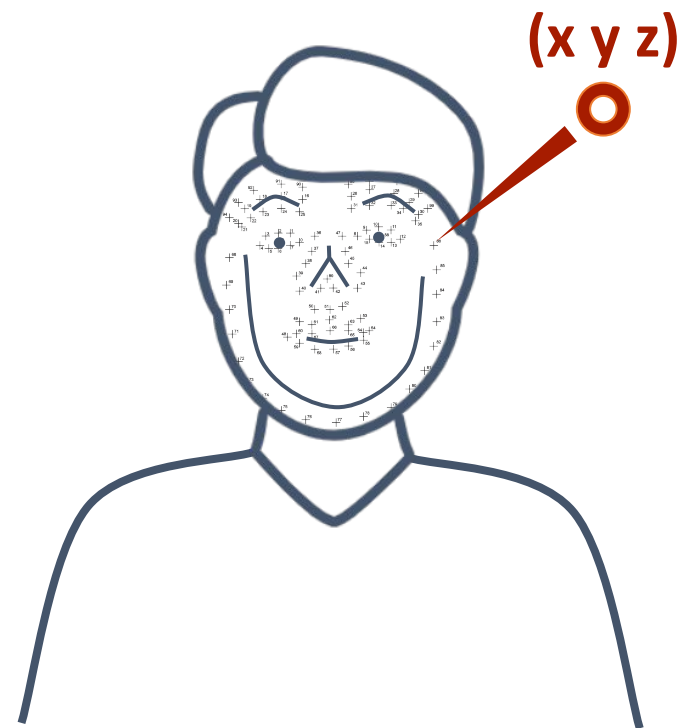
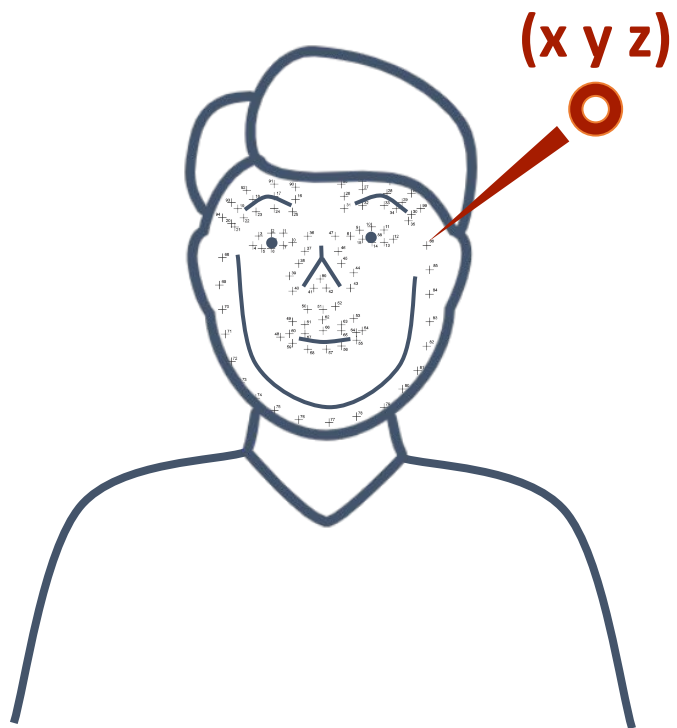
Conjunto de Datos



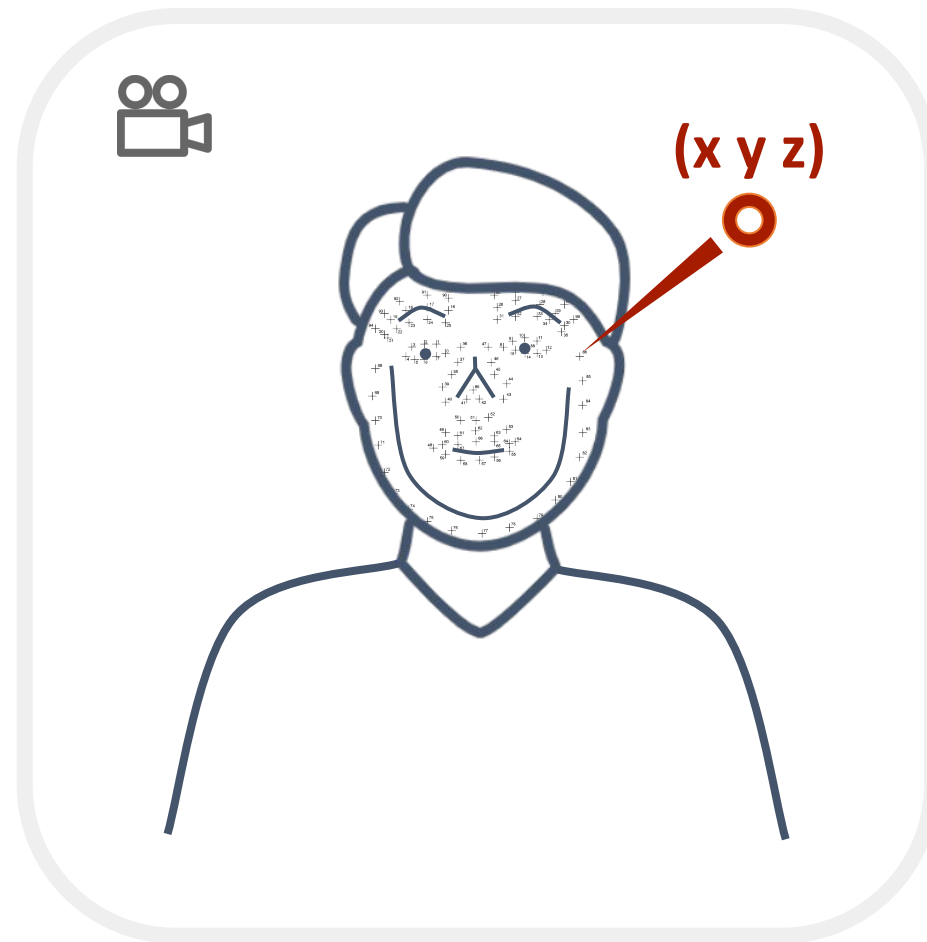
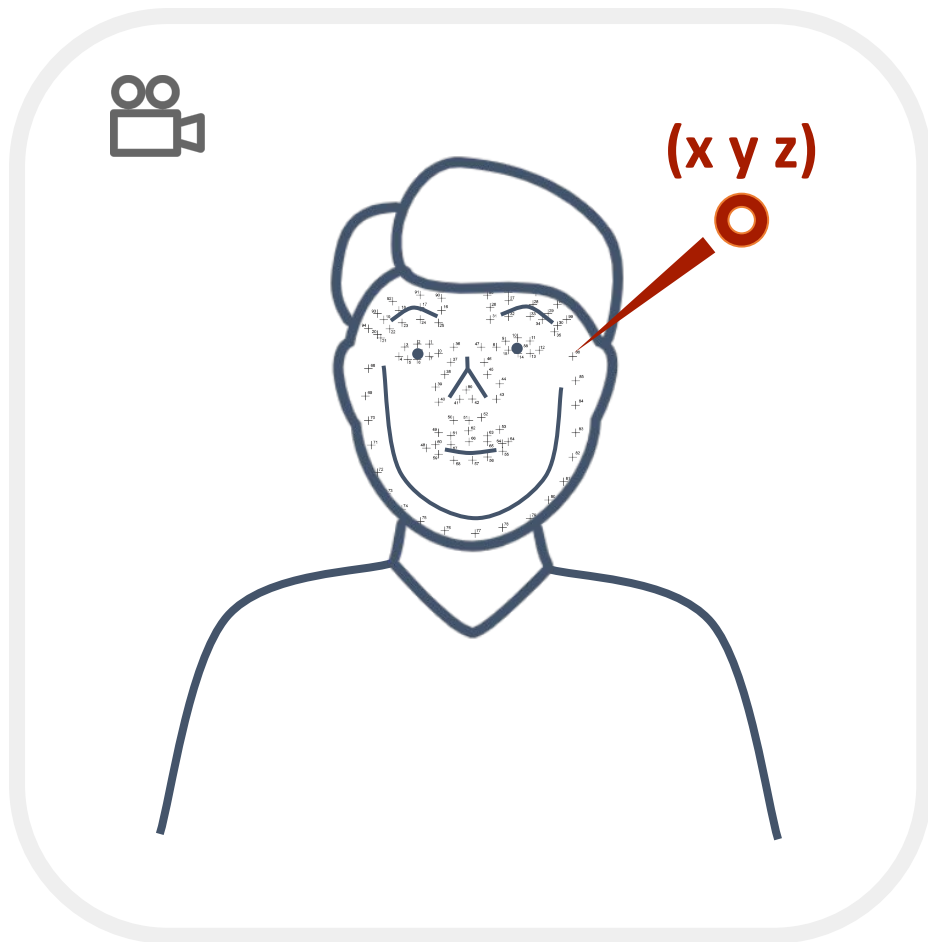
Conjunto de Datos



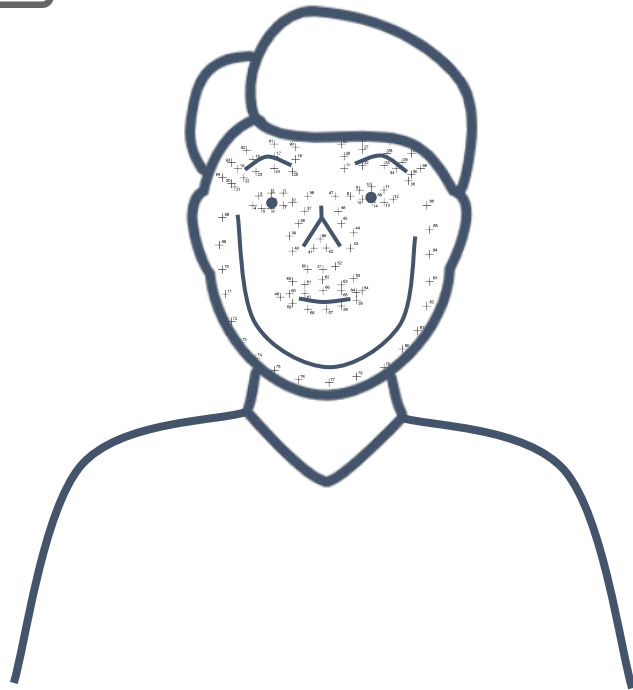
Conjunto de Datos



Conjunto de Datos



Conjunto de Datos



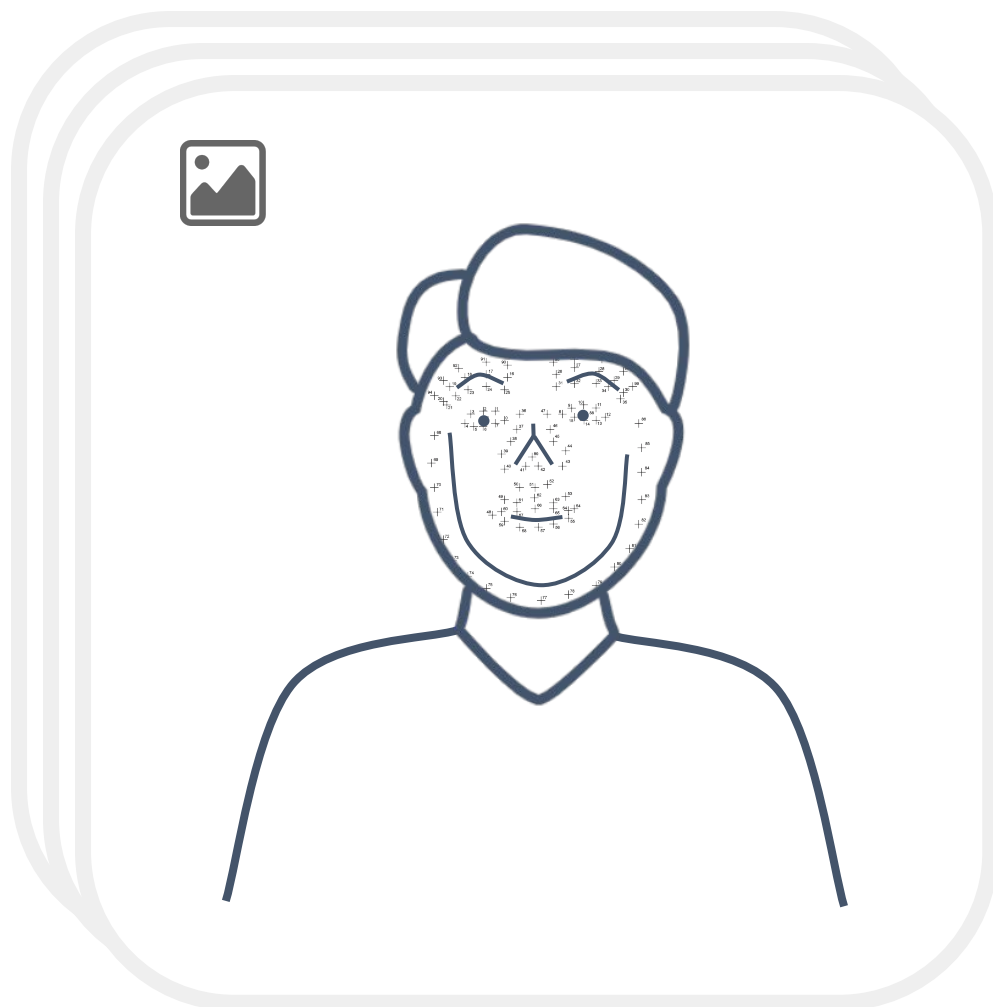
Conjunto de Datos



Conjunto de Datos



Conjunto de Dados



Expressão Negativa

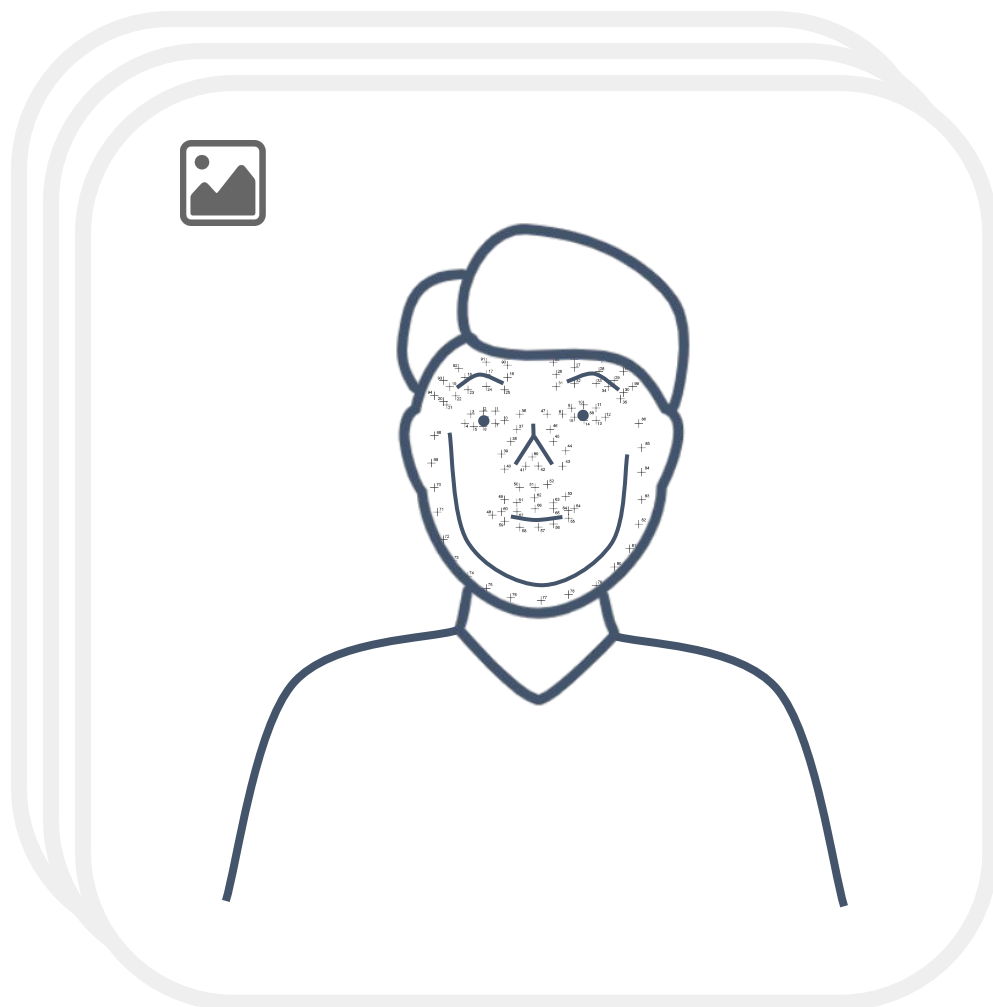
Conjunto de Dados



Expressão Negativa



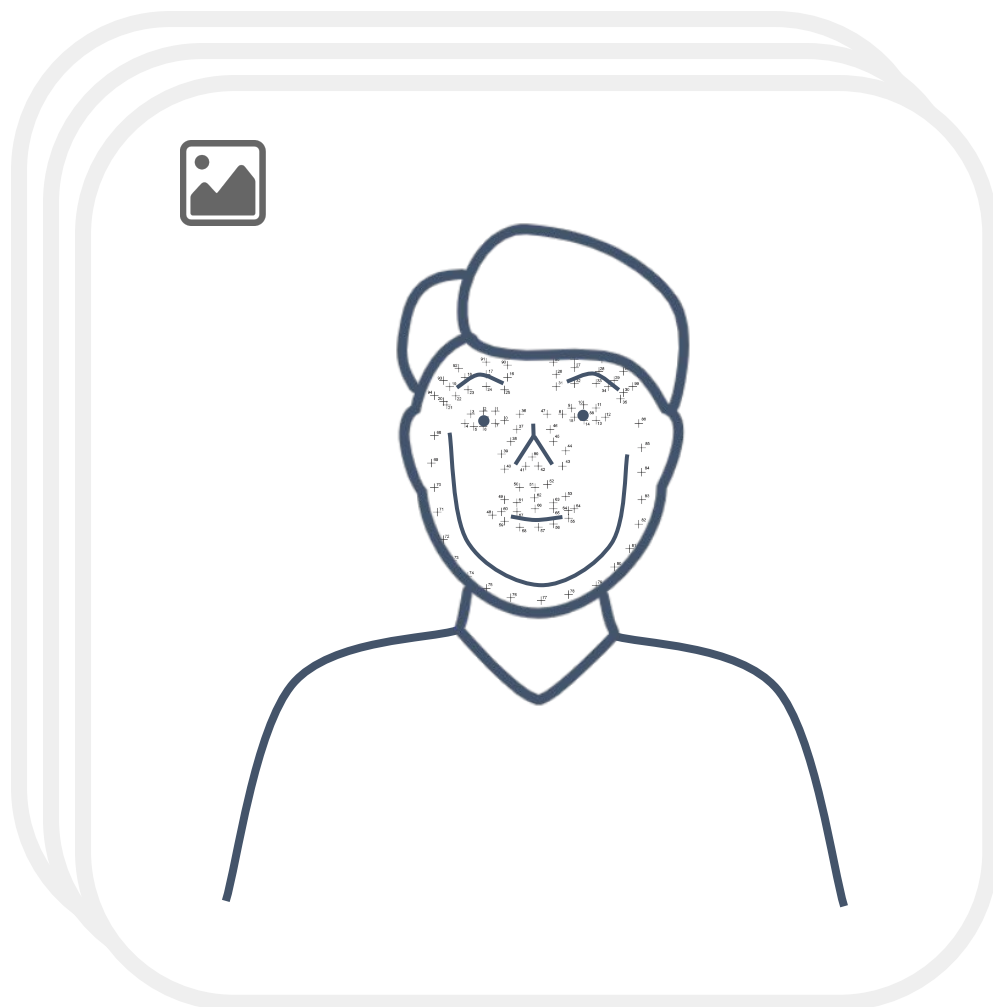
Conjunto de Dados



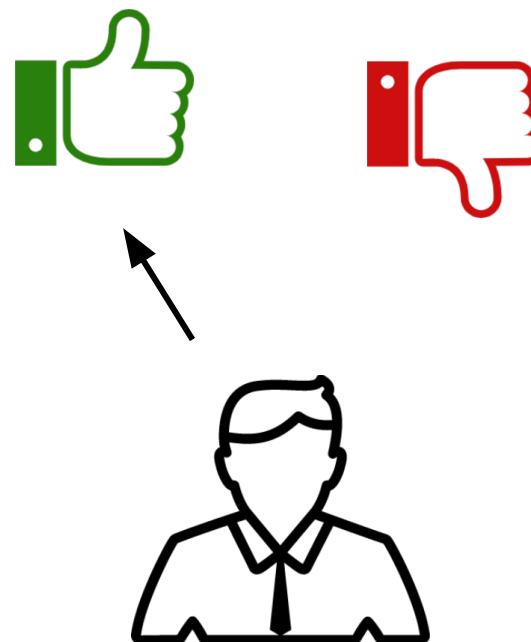
Expressão Negativa



Conjunto de Dados



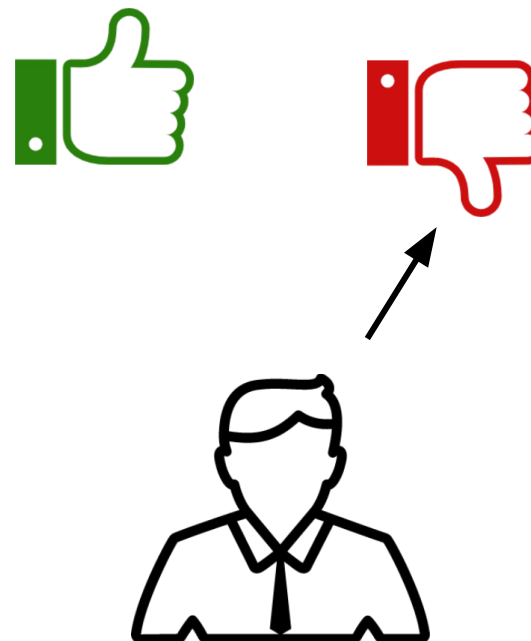
Expressão Negativa



Conjunto de Dados



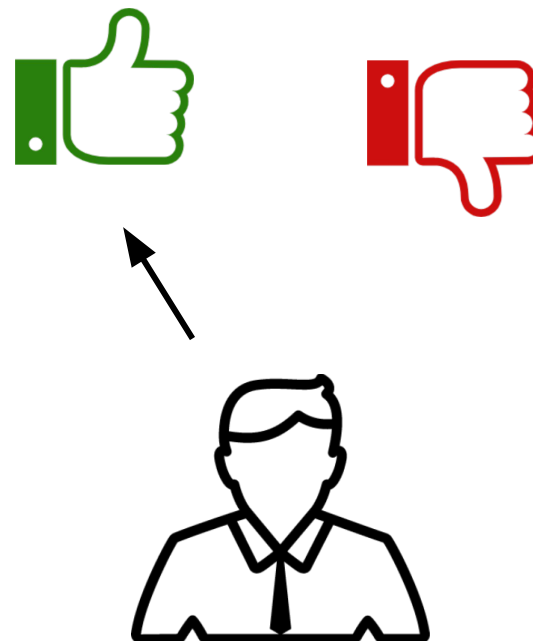
Expressão Negativa



Conjunto de Dados



Expressão Negativa



Conjunto de Datos

ATRIBUTOS PREDITORES

CLASES

Conjunto de Dados

100 sensores CADA UM POSSUI **3 coordenadas**

ATRIBUTOS PREDITORES

CLASSES

Conjunto de Dados

100 sensores CADA UM POSSUI **3 coordenadas**

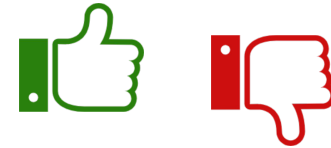
ATRIBUTOS PREDITORES

CLASSES

300

Conjunto de Dados

100 sensores CADA UM POSSUI **3 coordenadas**



ATRIBUTOS PREDITORES

CLASSES

300

Conjunto de Dados

100 sensores CADA UM POSSUI **3 coordenadas**



ATRIBUTOS PREDITORES

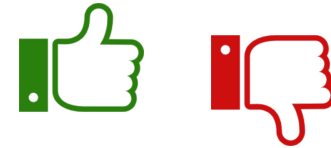
CLASSES

300

2

Conjunto de Dados

100 sensores CADA UM POSSUI **3 coordenadas**



ATRIBUTOS PREDITORES

CLASSES

300

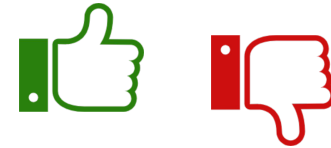
2

1x 1y 1z 2x 2y ... 100y 100z

0

Conjunto de Dados

100 sensores CADA UM POSSUI 3 coordenadas



ATRIBUTOS PREDITORES

CLASSES

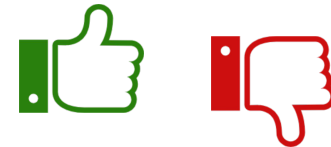
300

2

1x	1y	1z	2x	2y	...	100y	100z	0
1x	1y	1z	2x	2y	...	100y	100z	1

Conjunto de Dados

100 sensores CADA UM POSSUI **3 coordenadas**



ATRIBUTOS PREDITORES

CLASSES

300

2

1x	1y	1z	2x	2y	...	100y	100z	0
1x	1y	1z	2x	2y	...	100y	100z	1

Projetos de Pesquisa



Projetos de Pesquisa



Projeto 1



Projeto 1

FREITAS, F. de A.; BARBOSA, F. V.; PERES, S. M. Grammatical Facial Expressions Recognition with Machine Learning. In: *International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*. Flórida, Estados Unidos: AAAI Publications, 2014. p. 180–185.



Projeto 1

FREITAS, F. de A.; BARBOSA, F. V.; PERES, S. M. Grammatical Facial Expressions Recognition with Machine Learning. In: *International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*. Flórida, Estados Unidos: AAAI Publications, 2014. p. 180–185.

CONSIDERAÇÕES



Projeto 1

FREITAS, F. de A.; BARBOSA, F. V.; PERES, S. M. Grammatical Facial Expressions Recognition with Machine Learning. In: *International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*. Flórida, Estados Unidos: AAAI Publications, 2014. p. 180–185.

CONSIDERAÇÕES

- Construiu a base de dados GFE



Projeto 1

FREITAS, F. de A.; BARBOSA, F. V.; PERES, S. M. Grammatical Facial Expressions Recognition with Machine Learning. In: *International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*. Flórida, Estados Unidos: AAAI Publications, 2014. p. 180–185.

CONSIDERAÇÕES

- Construiu a base de dados GFE
- Utilizou apenas 17 sensores



Projeto 1

FREITAS, F. de A.; BARBOSA, F. V.; PERES, S. M. Grammatical Facial Expressions Recognition with Machine Learning. In: *International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*. Flórida, Estados Unidos: AAAI Publications, 2014. p. 180–185.

CONSIDERAÇÕES

- Construiu a base de dados GFE
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou todas as coordenadas dos sensores



Projeto 1

FREITAS, F. de A.; BARBOSA, F. V.; PERES, S. M. Grammatical Facial Expressions Recognition with Machine Learning. In: *International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*. Flórida, Estados Unidos: AAAI Publications, 2014. p. 180–185.

CONSIDERAÇÕES

- Construiu a base de dados GFE
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou todas as coordenadas dos sensores
- Utilizou Redes Neurais para treinamento



Projeto 1

FREITAS, F. de A.; BARBOSA, F. V.; PERES, S. M. Grammatical Facial Expressions Recognition with Machine Learning. In: *International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*. Flórida, Estados Unidos: AAAI Publications, 2014. p. 180–185.

CONSIDERAÇÕES

- Construiu a base de dados GFE
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou todas as coordenadas dos sensores
- Utilizou Redes Neurais para treinamento
- Utilizou a métrica F-score



Projeto 2



Projeto 2

SILVA, A. G. et al. Classificação de Expressões Faciais Negativas na Língua Brasileira de Sinais. In: *Anais do IV Encontro Regional de Informática da Região Norte I*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2017. p. 80-88.



Projeto 2

SILVA, A. G. et al. Classificação de Expressões Faciais Negativas na Língua Brasileira de Sinais. In: *Anais do IV Encontro Regional de Informática da Região Norte I*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2017. p. 80-88.

CONSIDERAÇÕES



Projeto 2

SILVA, A. G. et al. Classificação de Expressões Faciais Negativas na Língua Brasileira de Sinais. In: *Anais do IV Encontro Regional de Informática da Região Norte I*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2017. p. 80-88.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1



Projeto 2

SILVA, A. G. et al. Classificação de Expressões Faciais Negativas na Língua Brasileira de Sinais. In: *Anais do IV Encontro Regional de Informática da Região Norte I*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2017. p. 80-88.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1
- Utilizou apenas 17 sensores



Projeto 2

SILVA, A. G. et al. Classificação de Expressões Faciais Negativas na Língua Brasileira de Sinais. In: *Anais do IV Encontro Regional de Informática da Região Norte I*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2017. p. 80-88.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou apenas duas coordenadas dos sensores



Projeto 2

SILVA, A. G. et al. Classificação de Expressões Faciais Negativas na Língua Brasileira de Sinais. In: *Anais do IV Encontro Regional de Informática da Região Norte I*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2017. 2017. p. 80-88.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou apenas duas coordenadas dos sensores
- Utilizou Redes Neurais para treinamento



Projeto 2

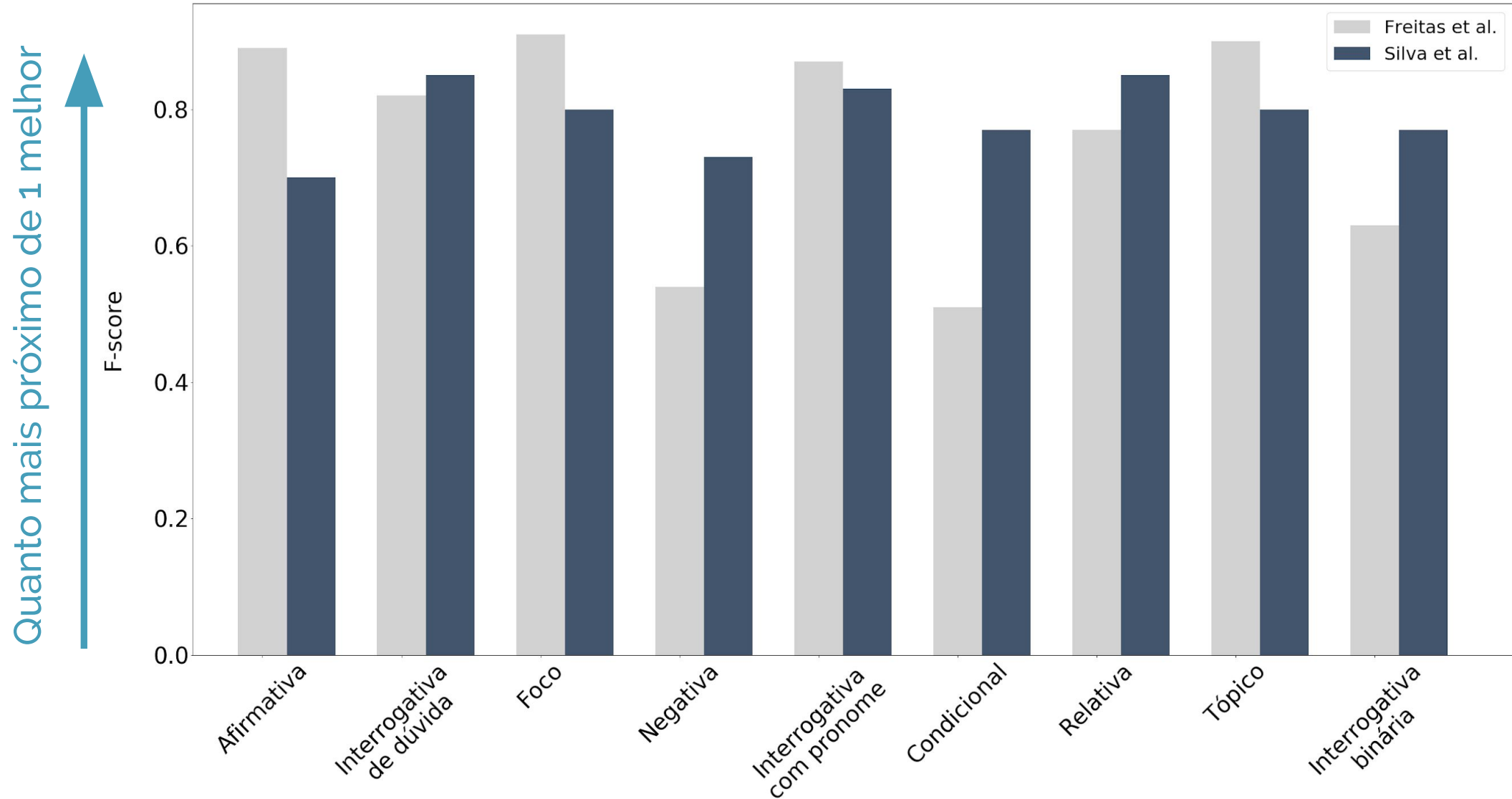
SILVA, A. G. et al. Classificação de Expressões Faciais Negativas na Língua Brasileira de Sinais. In: *Anais do IV Encontro Regional de Informática da Região Norte I*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2017. p. 80-88.

CONSIDERAÇÕES

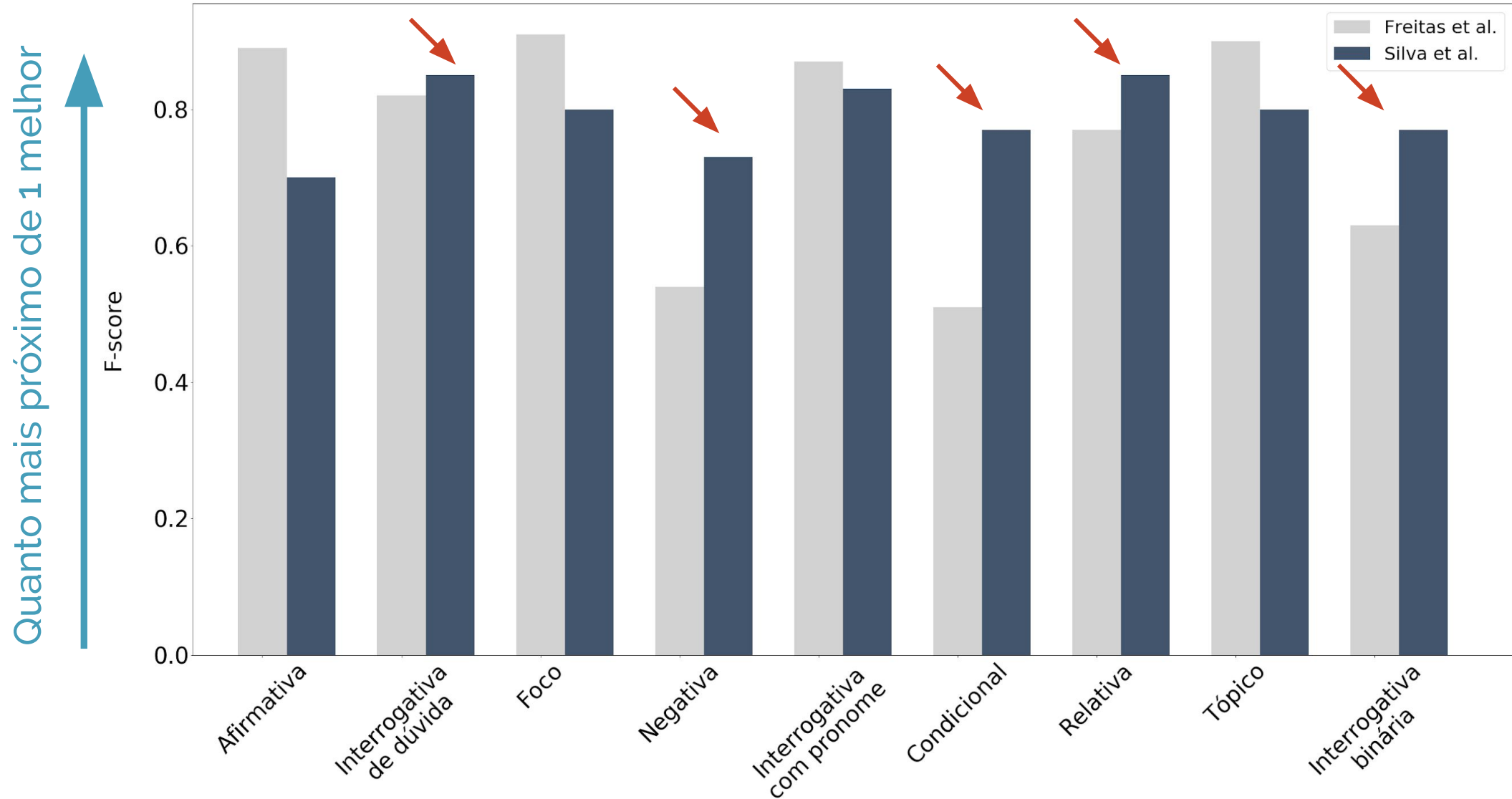
- Utilizou base de dados GFE do projeto 1
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou apenas duas coordenadas dos sensores
- Utilizou Redes Neurais para treinamento
- Utilizou a métrica F-score



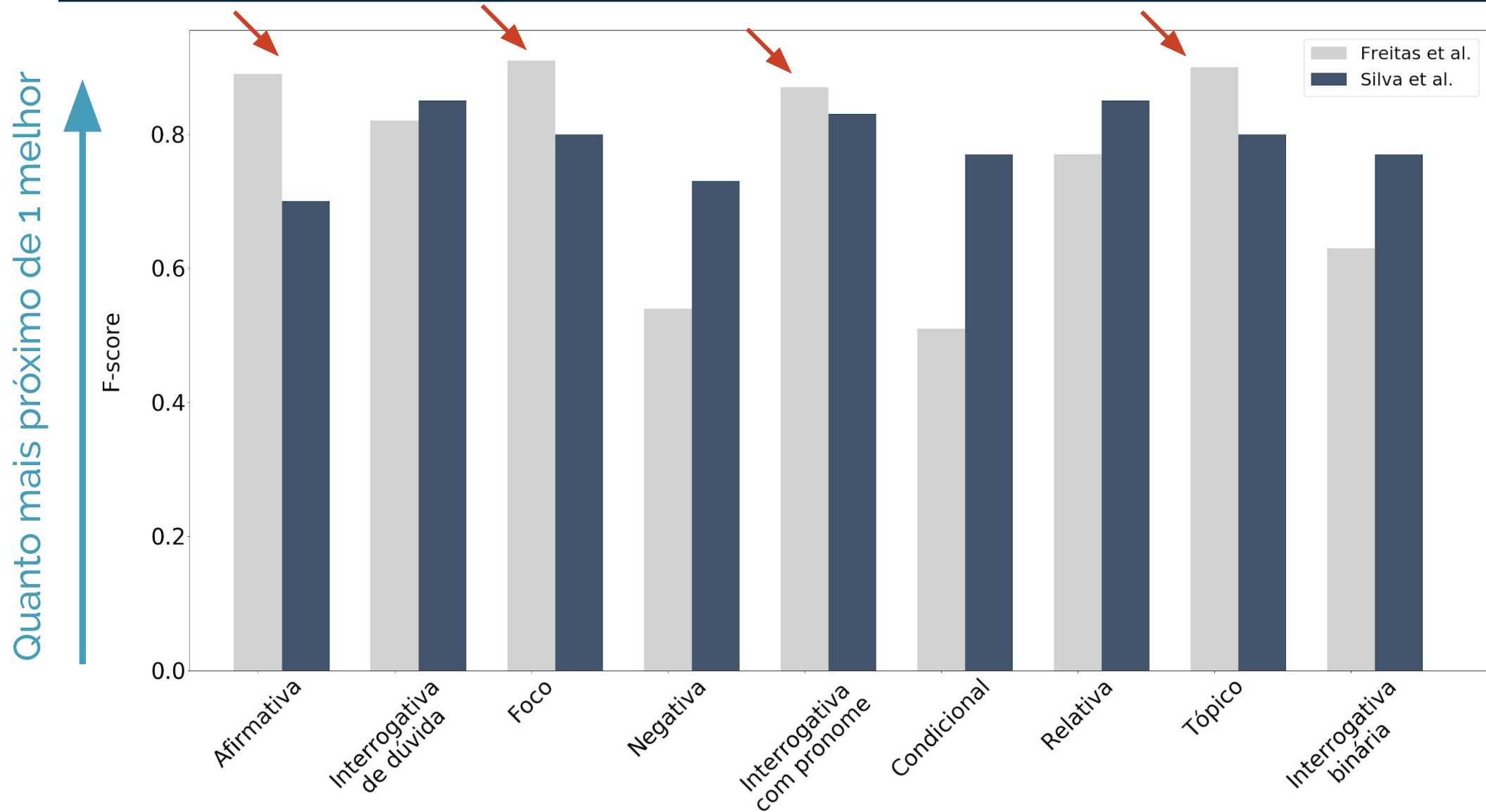
Alguns Resultados



Alguns Resultados



Alguns Resultados



Projeto 3



Projeto 3

DE LUCCA, G. O.; GUEDES, E. B.;
Reconhecimento de Expressões
Faciais Gramaticais da Língua
Brasileira de Sinais com
Aprendizado de Máquina.
*Trabalho de Conclusão de Curso
em Engenharia da Computação
da Universidade do Estado do
Amazonas.* Manaus, Amazonas:
ERIN, 2018. 51p.



Projeto 3

DE LUCCA, G. O.; GUEDES, E. B.;
Reconhecimento de Expressões
Faciais Gramaticais da Língua
Brasileira de Sinais com
Aprendizado de Máquina.
*Trabalho de Conclusão de Curso
em Engenharia da Computação
da Universidade do Estado do
Amazonas.* Manaus, Amazonas:
ERIN, 2018. 51p.

CONSIDERAÇÕES



Projeto 3

DE LUCCA, G. O.; GUEDES, E. B.; Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais com Aprendizado de Máquina. *Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia da Computação da Universidade do Estado do Amazonas*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2018. 51p.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1



Projeto 3

DE LUCCA, G. O.; GUEDES, E. B.; Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais com Aprendizado de Máquina. *Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia da Computação da Universidade do Estado do Amazonas*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2018. 51p.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1
- Utilizou apenas 17 sensores



Projeto 3

DE LUCCA, G. O.; GUEDES, E. B.; Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais com Aprendizado de Máquina. *Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia da Computação da Universidade do Estado do Amazonas*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2018. 51p.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou apenas duas coordenadas dos sensores



Projeto 3

DE LUCCA, G. O.; GUEDES, E. B.; Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais com Aprendizado de Máquina. *Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia da Computação da Universidade do Estado do Amazonas*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2018. 51p.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou apenas duas coordenadas dos sensores
- Utilizou 8 diferentes modelos para treinamento



Projeto 3

DE LUCCA, G. O.; GUEDES, E. B.; Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais com Aprendizado de Máquina. *Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia da Computação da Universidade do Estado do Amazonas*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2018. 51p.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou apenas duas coordenadas dos sensores
- Utilizou 8 diferentes modelos para treinamento
- Utilizou a métrica F-score



Projeto 3

DE LUCCA, G. O.; GUEDES, E. B.; Reconhecimento de Expressões Faciais Gramaticais da Língua Brasileira de Sinais com Aprendizado de Máquina. *Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia da Computação da Universidade do Estado do Amazonas*. Manaus, Amazonas: ERIN, 2018. 51p.

CONSIDERAÇÕES

- Utilizou base de dados GFE do projeto 1
- Utilizou apenas 17 sensores
- Utilizou apenas duas coordenadas dos sensores
- Utilizou 8 diferentes modelos para treinamento
- Utilizou a métrica F-score
- Utilizou diferentes abordagens para testar



Conjunto de Dados

Outra abordagem

Conjunto de Dados

Outra abordagem



1x

1y

1z

2x

2y

...

100y

100z

Conjunto de Dados

Outra abordagem

Expressão Negativa



1x

1y

1z

2x

2y

...

100y

100z

Conjunto de Dados

Outra abordagem

Expressão Negativa



1x

1y

1z

2x

2y

...

100y

100z

Conjunto de Dados

Outra abordagem

Expressão Negativa



1x

1y

1z

2x

2y

...

100y

100z

Conjunto de Dados

Outra abordagem

Expressão Negativa



1x

1y

1z

2x

2y

...

100y

100z

Conjunto de Dados

Outra abordagem

Expressão Negativa



???

1x

1y

1z

2x

2y

...

100y

100z

Conjunto de Dados

Outra abordagem

Expressão Negativa



1x

1y

1z

2x

2y

...

100y

100z

Conjunto de Dados

Outra abordagem

Expressão Negativa



1x

1y

1z

2x

2y

...

100y

100z

Conjunto de Dados

Outra abordagem

Expressão Negativa



1x

1y

1z

2x

2y

...

100y

100z

Conjunto de Dados

Outra abordagem



Expressão Negativa

1x

1y

1z

2x

2y

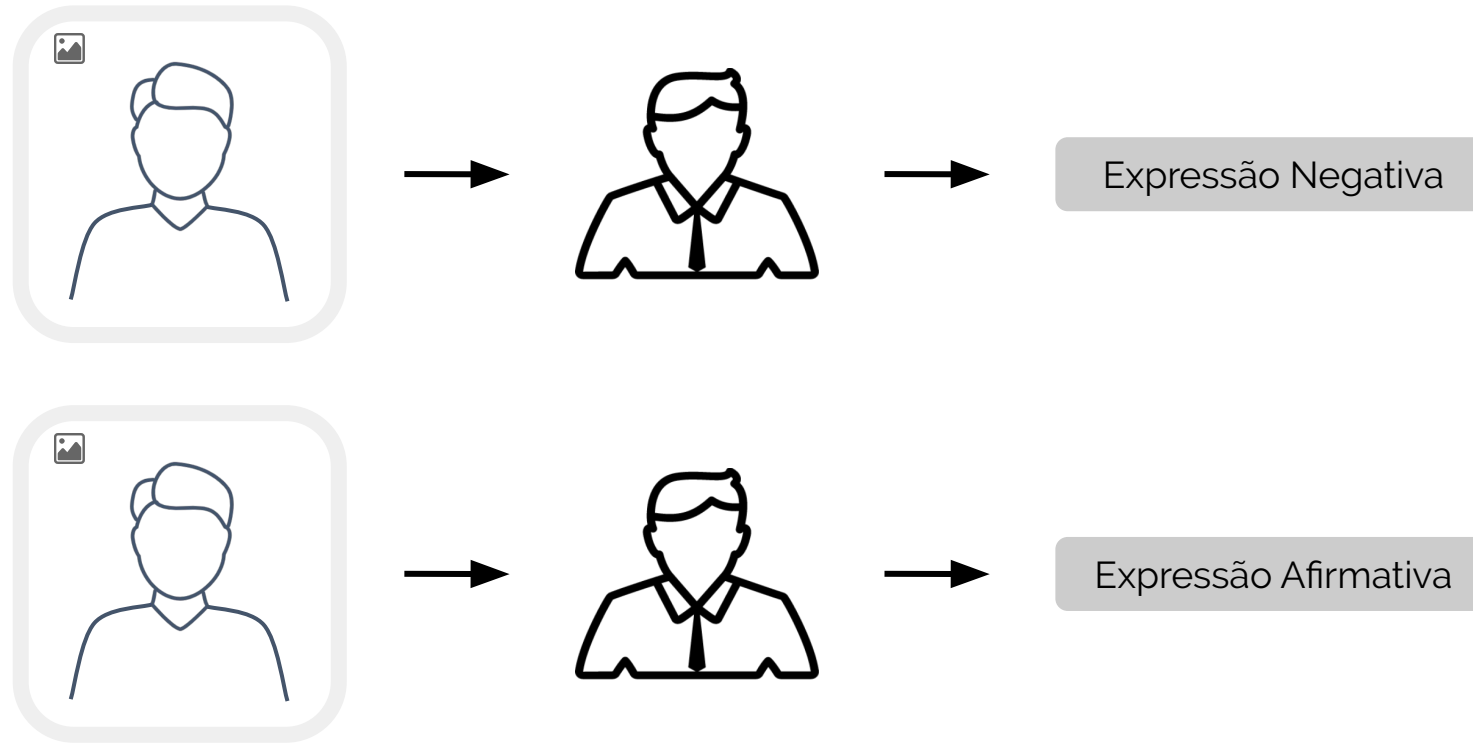
...

100y

100z

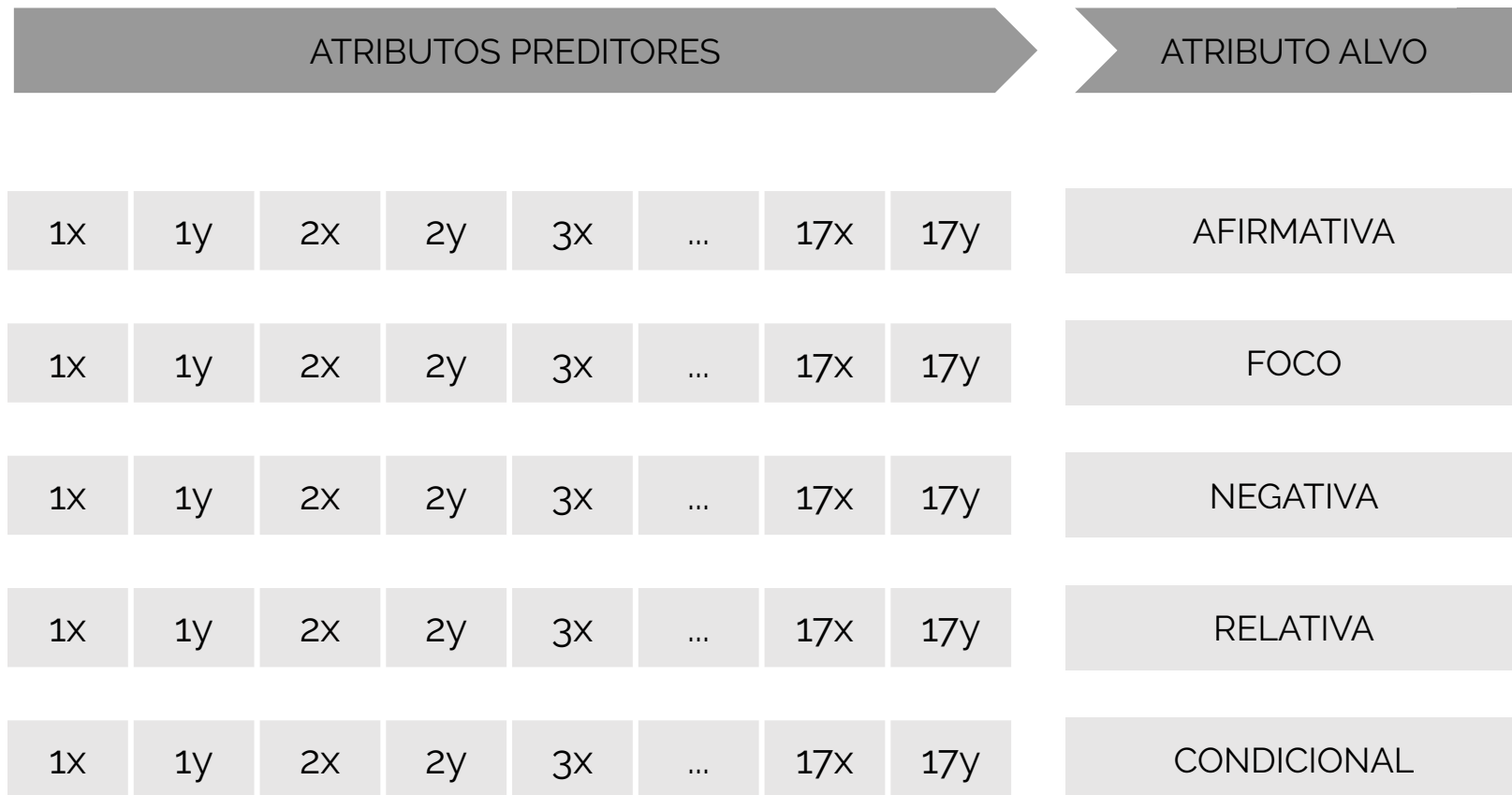
Conjunto de Dados

Outra abordagem



Conjunto de Dados

Outra abordagem



Alguns Resultados

Alguns Resultados

Modelo de AM

Florestas Aleatórias

Bagging

Vizinhos mais Próximos

Máquinas Vetores de Suporte

Árvores de Decisão

Boosting

AdaBoosting

Redes Neurais

Alguns Resultados

Modelo de AM	Busca em Grid
Florestas Aleatórias	16
Bagging	3
Vizinhos mais Próximos	20
Máquinas Vetores de Suporte	4
Árvores de Decisão	4
Boosting	3
AdaBoosting	6
Redes Neurais	5380

Alguns Resultados

Modelo de AM	Busca em Grid	Melhor F-score
Florestas Aleatórias	16	0,90
Bagging	3	0,89
Vizinhos mais Próximos	20	0,88
Máquinas Vetores de Suporte	4	0,87
Árvores de Decisão	4	0,84
Boosting	3	0,73
AdaBoosting	6	0,44
Redes Neurais	5380	0,33

Alguns Resultados

Quanto mais próximo de 1 melhor



Modelo de AM	Busca em Grid	Melhor F-score
Florestas Aleatórias	16	0,90
Bagging	3	0,89
Vizinhos mais Próximos	20	0,88
Máquinas Vetores de Suporte	4	0,87
Árvores de Decisão	4	0,84
Boosting	3	0,73
AdaBoosting	6	0,44
Redes Neurais	5380	0,33

Alguns Resultados

Quanto mais próximo de 1 melhor



Modelo de AM	Busca em Grid	Melhor F-score
Florestas Aleatórias	16	0,90
Bagging	3	0,89
Vizinhos mais Próximos	20	0,88
Máquinas Vetores de Suporte	4	0,87
Árvores de Decisão	4	0,84
Boosting	3	0,73
AdaBoosting	6	0,44
Redes Neurais	5380	0,33



Alguns Resultados

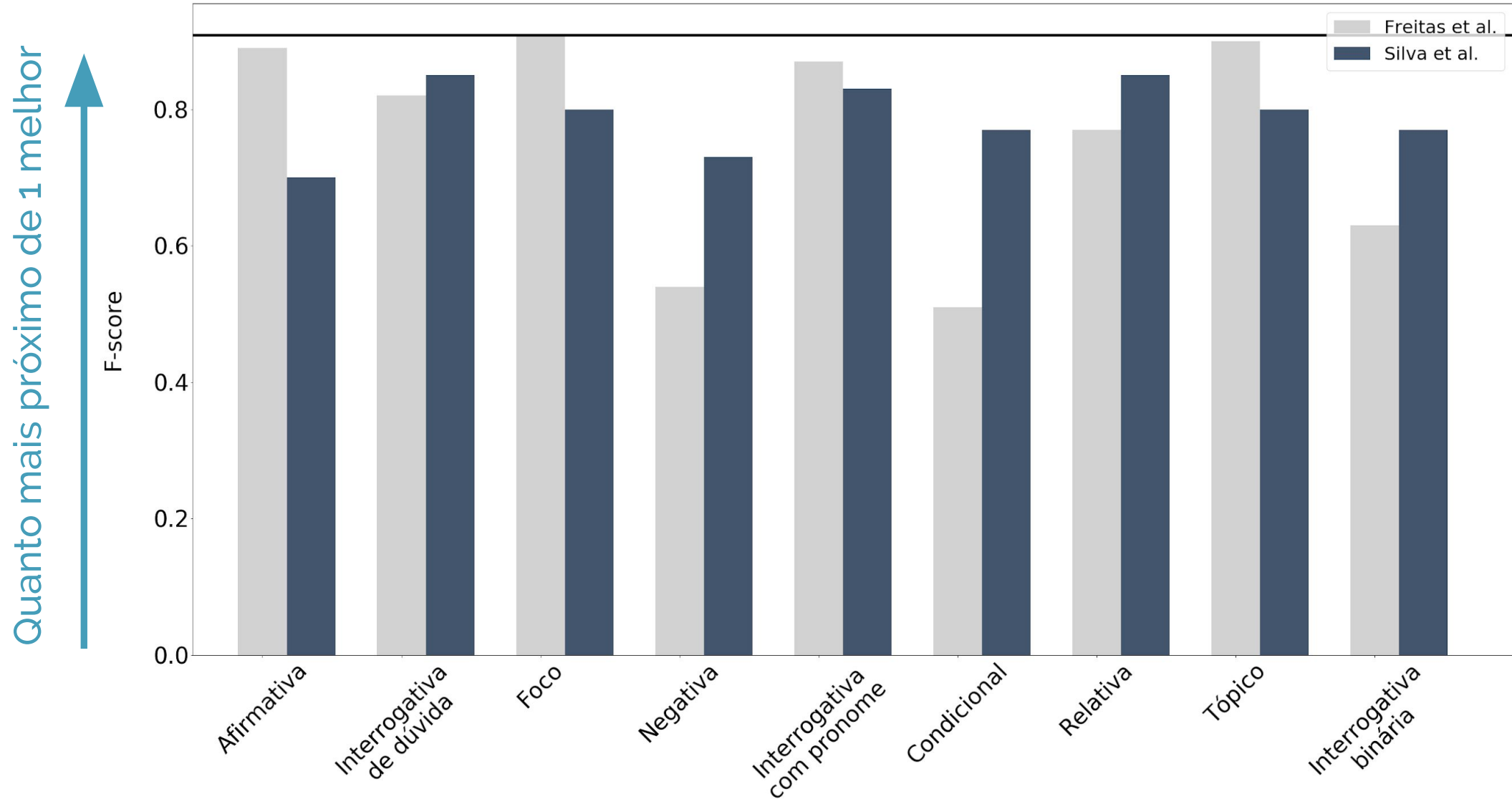
Quanto mais próximo de 1 melhor



Modelo de AM	Busca em Grid	Melhor F-score
Florestas Aleatórias	16	0,90
Bagging	3	0,89
Vizinhos mais Próximos	20	0,88
Máquinas Vetores de Suporte	4	0,87
Árvores de Decisão	4	0,84
Boosting	3	0,73
AdaBoosting	6	0,44
Redes Neurais	5380	0,33



Alguns Resultados

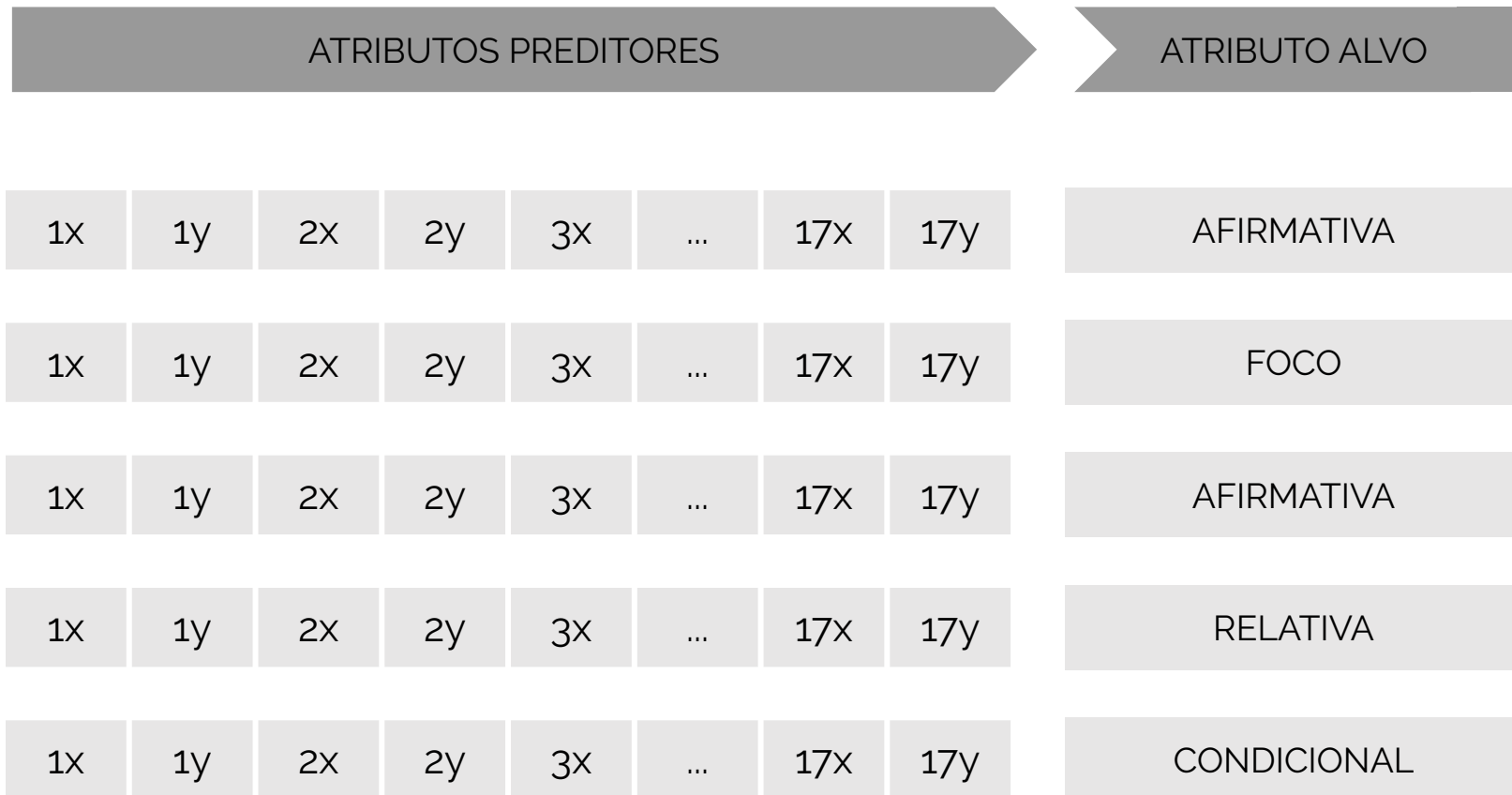


Conjunto de Dados

Um-Contra-Todos

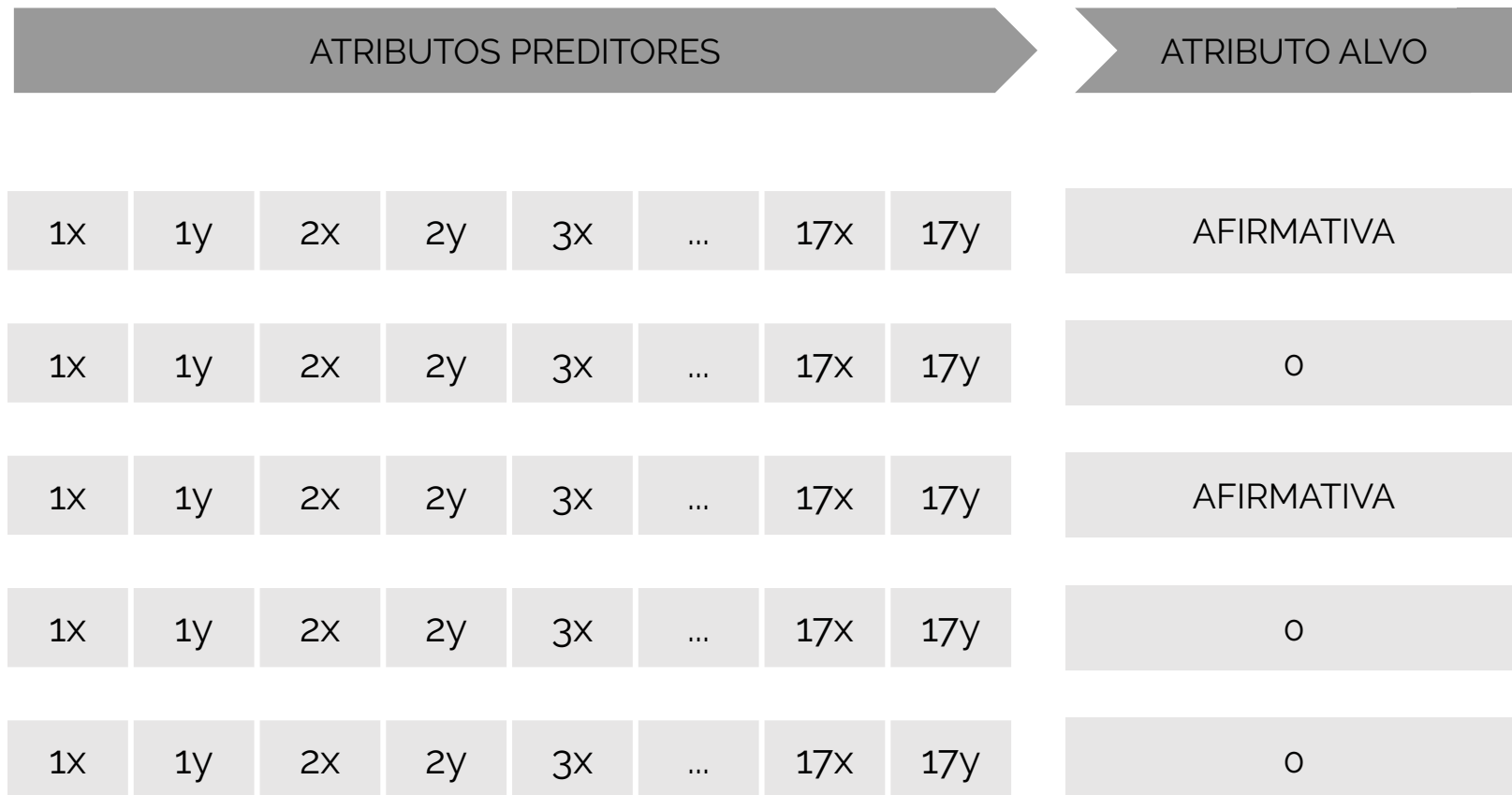
Conjunto de Dados

Um-Contra-Todos



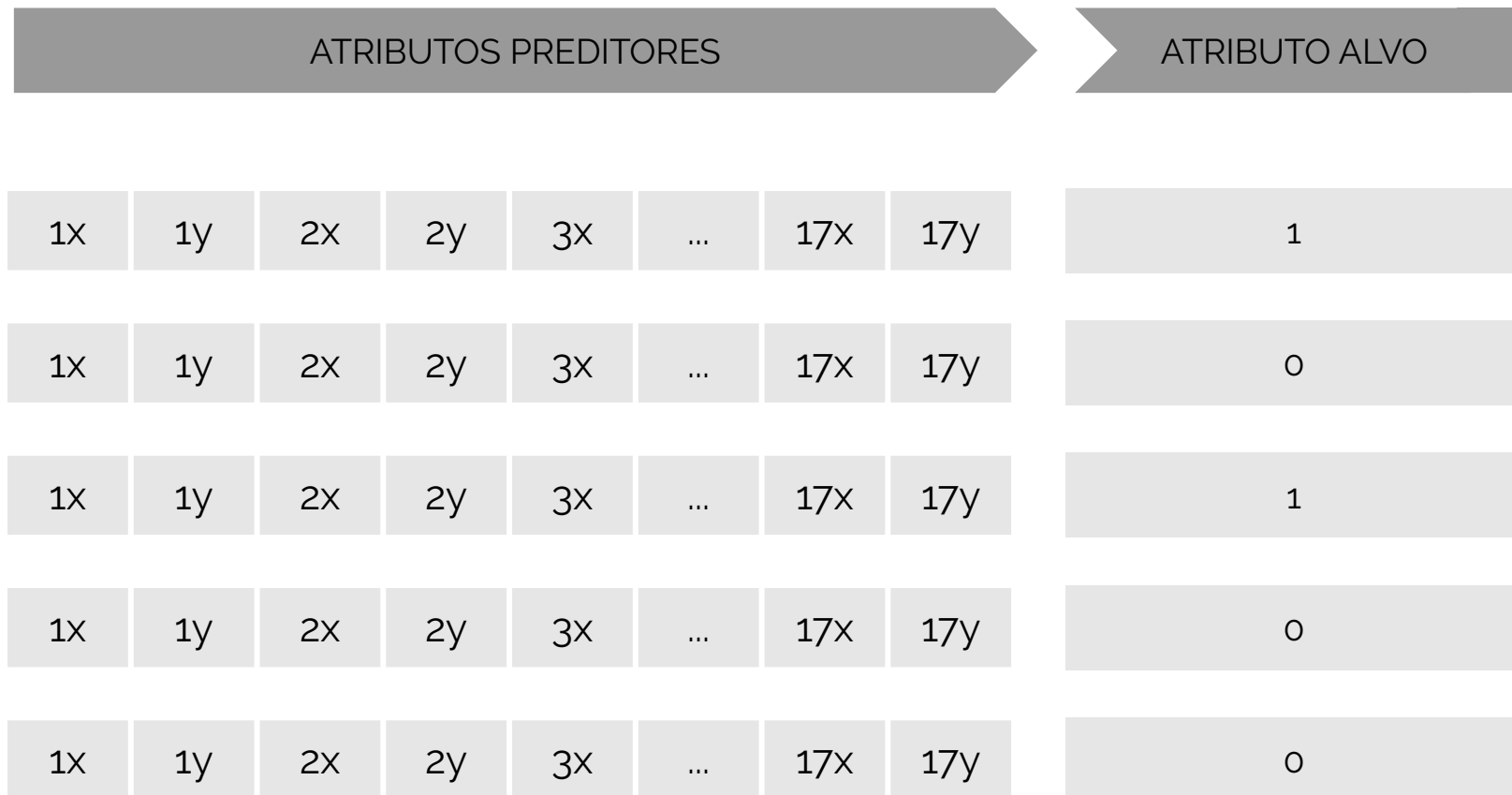
Conjunto de Dados

Um-Contra-Todos

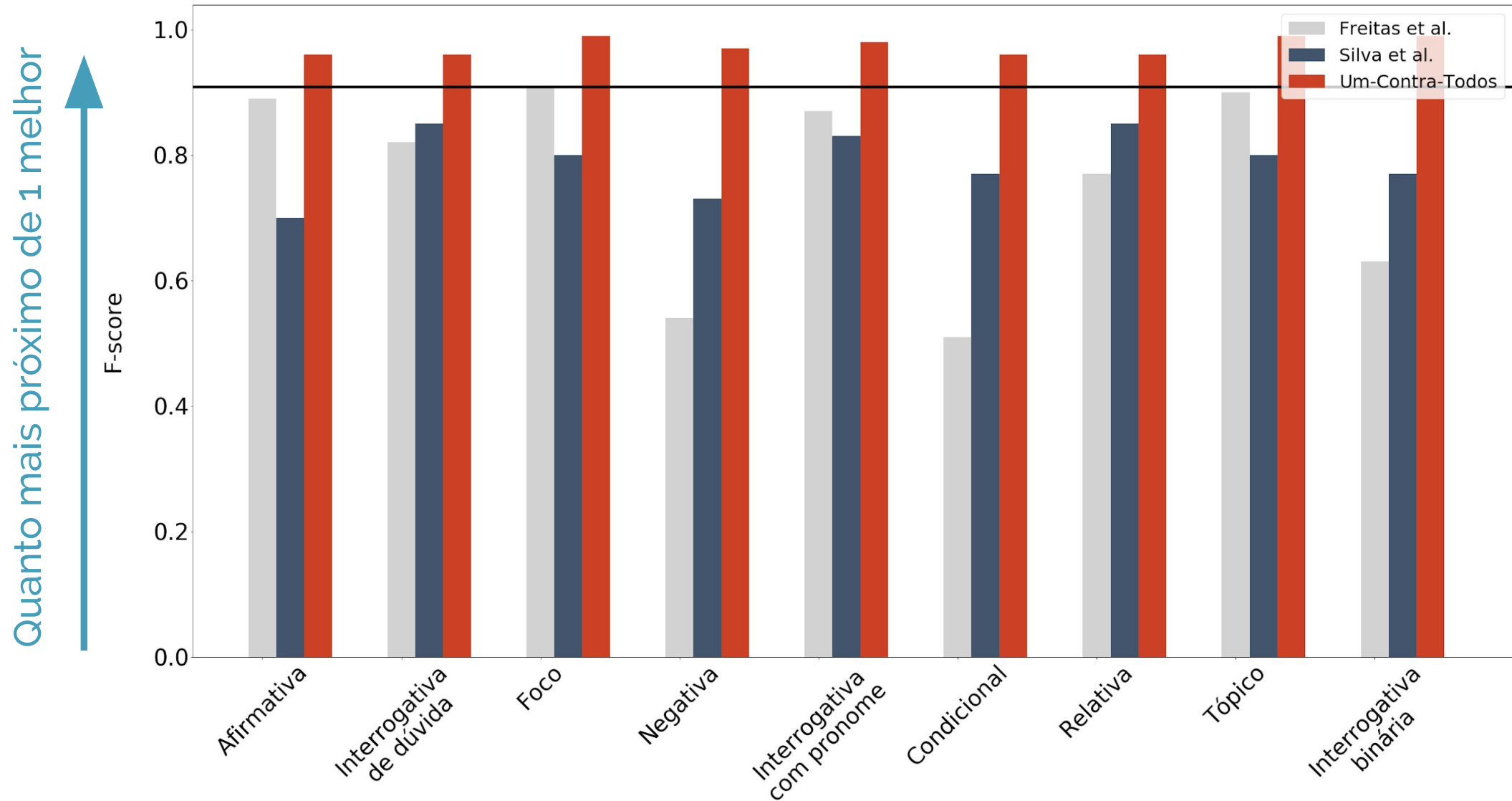


Conjunto de Dados

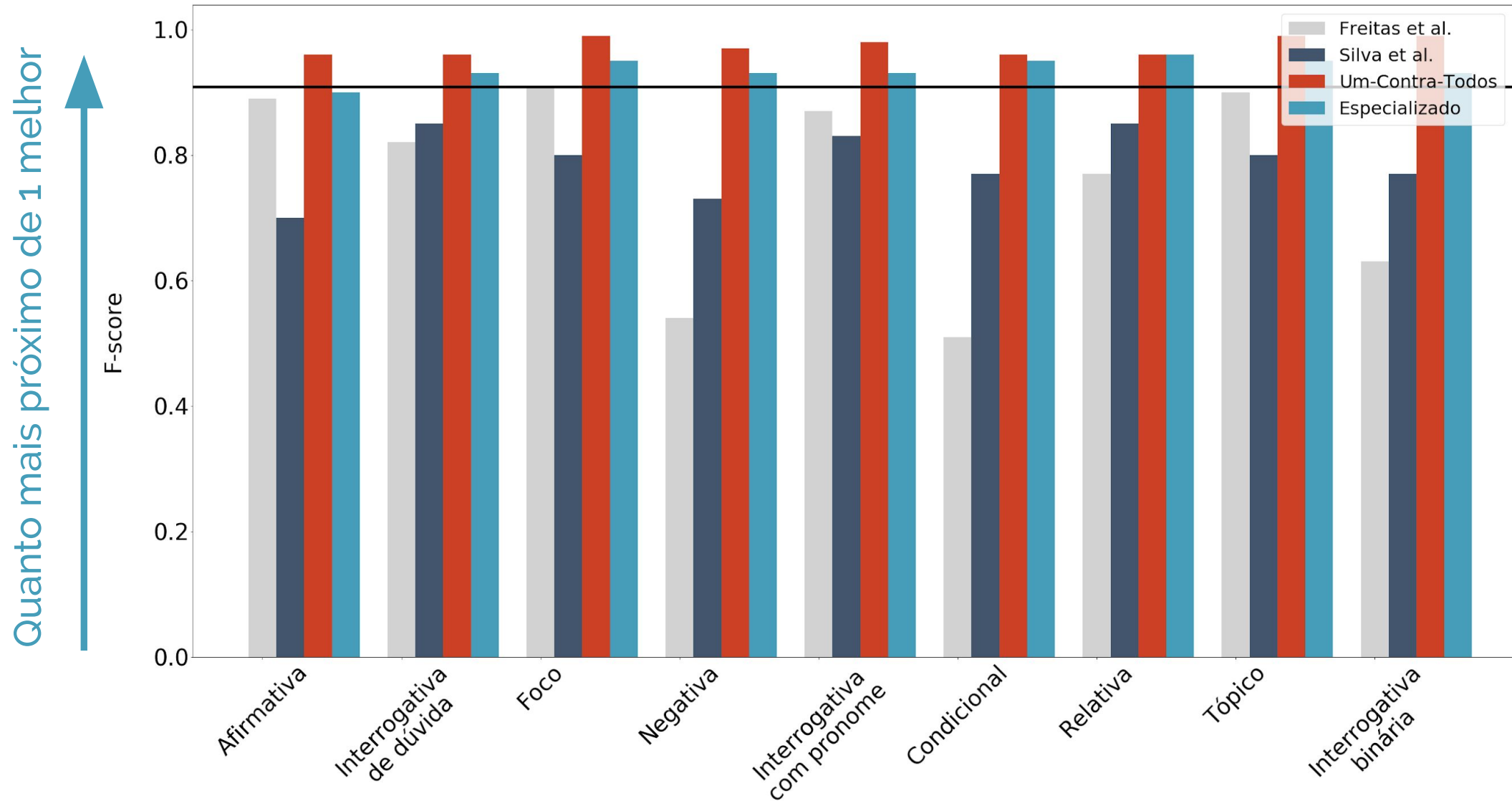
Um-Contra-Todos



Alguns Resultados



Alguns Resultados





Qual o melhor modelo para o seu problema de aprendizado de máquina?





OBRIGADA!

Alguma pergunta?

Giovana de Lucca

[linkedin.com/in/giovanadelucca](https://www.linkedin.com/in/giovanadelucca)

giovanaadelucca@gmail.com

twitter.com/pyladiesmanaus

manaus@pyladies.com