



**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

1

# Uma Abordagem para Reconhecimento de Emoção por Expressão Facial baseada em Redes Neurais de Convolução

*Qualificação de Mestrado*  
Manaus, 30 de Julho de 2018

**Anderson Cruz**

PPGI - Programa de Pós-Graduação em Informática  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
Email: aac@icomp.ufam.edu.br



# Agenda

## 1 Introdução

## 2 Abordagem Proposta

## 3 Experimento

## 4 Resultados Parciais

## 5 Conclusão

## 6 Agradecimentos

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

2



# Contexto

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

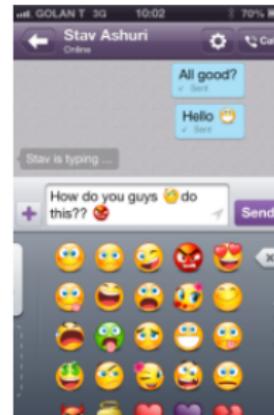
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

3





# Contexto

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

4

Surpresa



Tristeza



Desgosto



Raiva



Felicidade



Medo





# Contexto

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

5





# Motivação

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

6





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

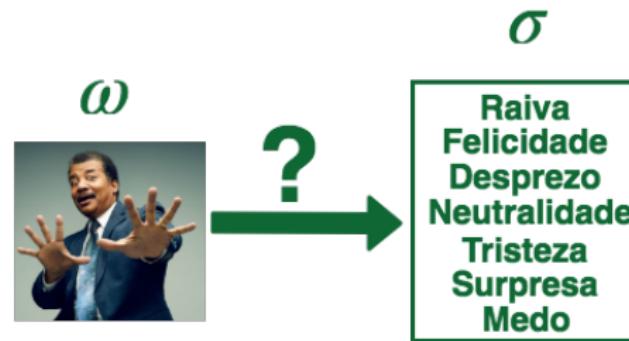
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

7





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

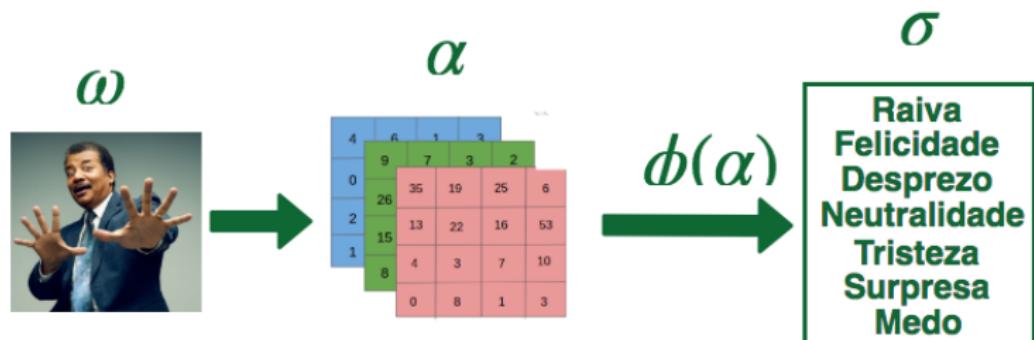
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

8





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

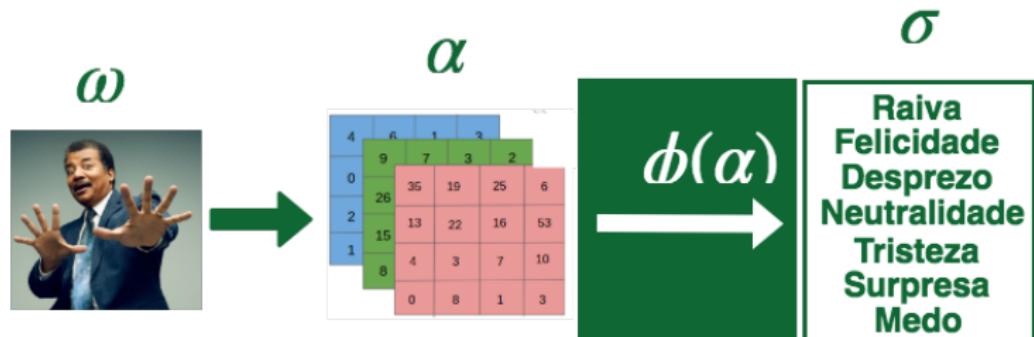
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

9





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

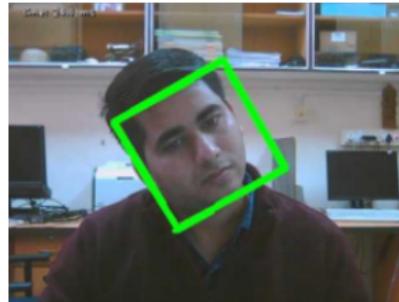
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

10





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

11

*Como aprimorar os métodos de reconhecimento de emoções por meio da expressão facial a fim de permitir a classificação independente das características do ambiente e de indivíduos para o alcance de maior generalização?*



# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

11

*Como aprimorar os métodos de reconhecimento de emoções por meio da expressão facial a fim de permitir a classificação independente das características do ambiente e de indivíduos para o alcance de maior generalização?*



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

12

## Objetivos

### Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real

### Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

12

## Objetivos

### Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real

### Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia



# Objetivos

## Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real

## Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

12



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

12

## Objetivos

### Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real

### Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

12

## Objetivos

### Objetivo Geral:

- Propor um método para reconhecer emoção humana por expressão facial para classificar emoções básicas em múltiplas faces de uma imagem e comparar a eficácia em cenários de uso real

### Objetivos Específicos:

- Propor técnicas de eliminação de ruídos e detecção com recorte das diversas faces de uma imagem
- Classificar cada face detectada separadamente estimando a probabilidade para cada emoção básica
- Avaliar experimentalmente a solução proposta visando a comparação da eficácia



# Abordagem Proposta - Monitoramento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

13





# Abordagem Proposta - Monitoramento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

14





# Abordagem Proposta - Monitoramento



**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

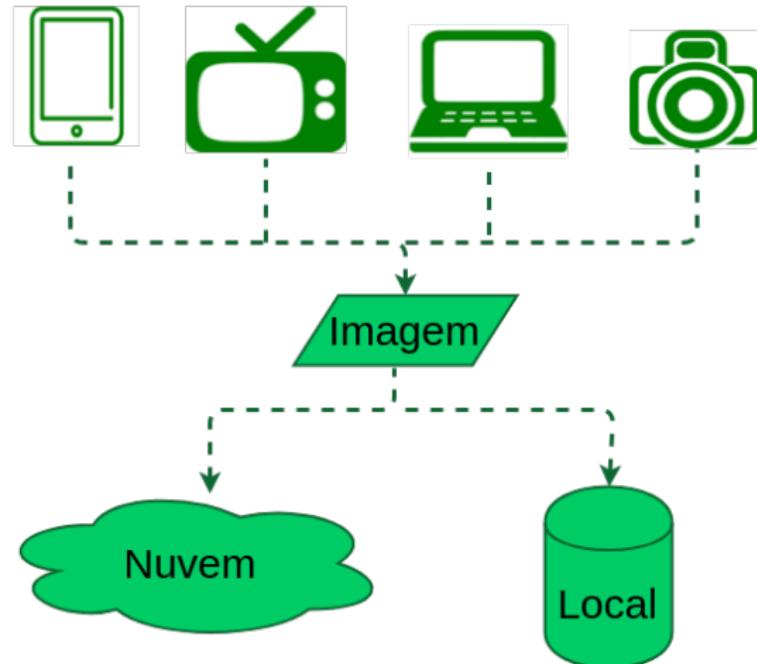
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

15





# Abordagem Proposta - Detecção de Face e Recorte

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

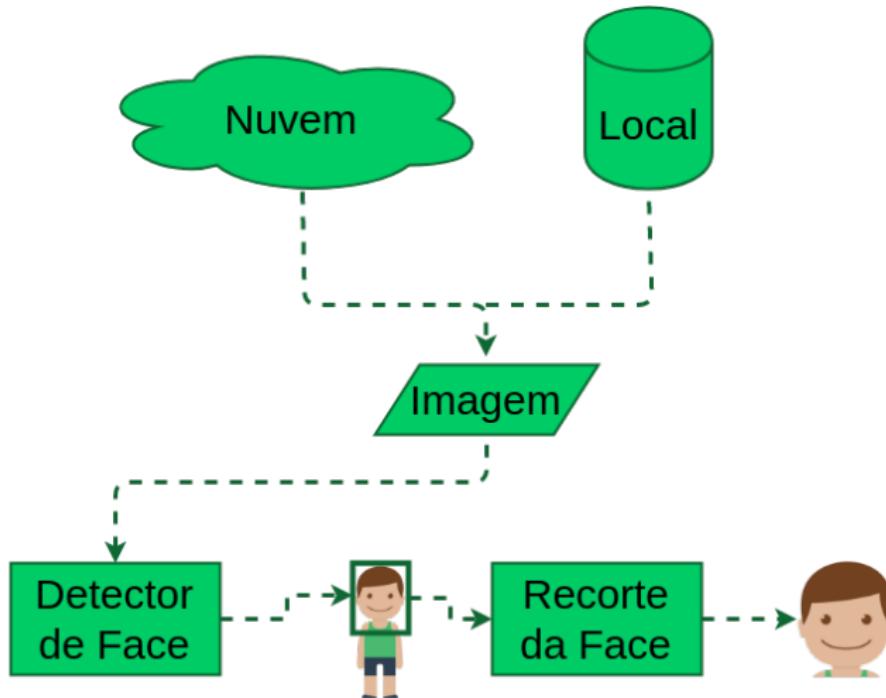
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

16





# Abordagem Proposta - Pré-Processamento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

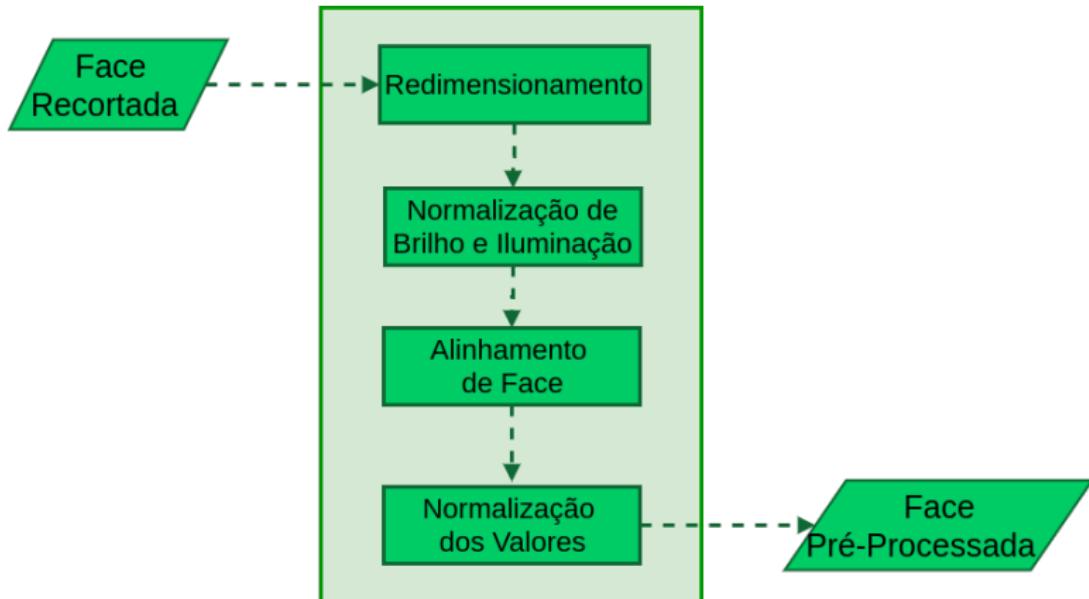
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

17





# Abordagem Proposta - Pré-Processamento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

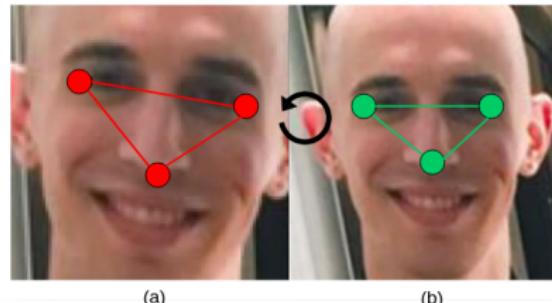
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

18



**Figura:** Alinhamento de Face



# Abordagem Proposta - Rede Neural de Convolução

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

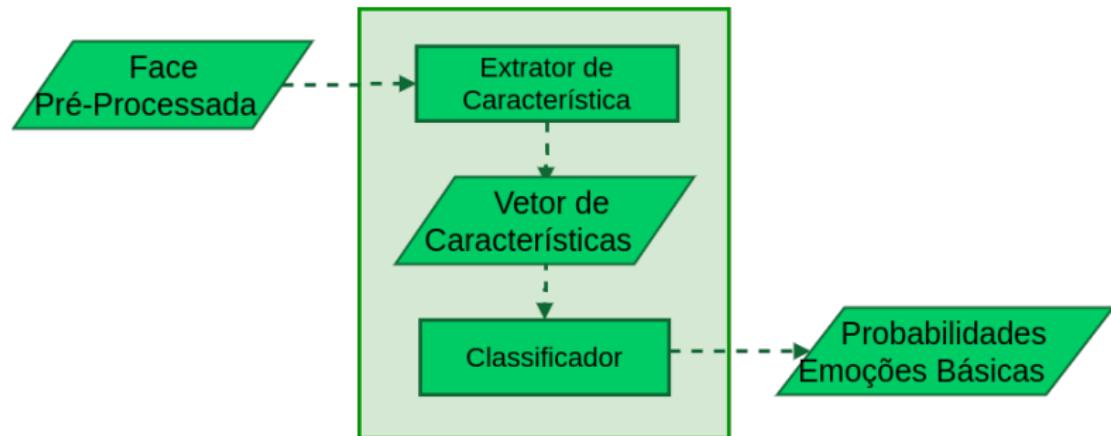
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

19





# Abordagem Proposta - Rede Neural de Convolução - Treinamento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

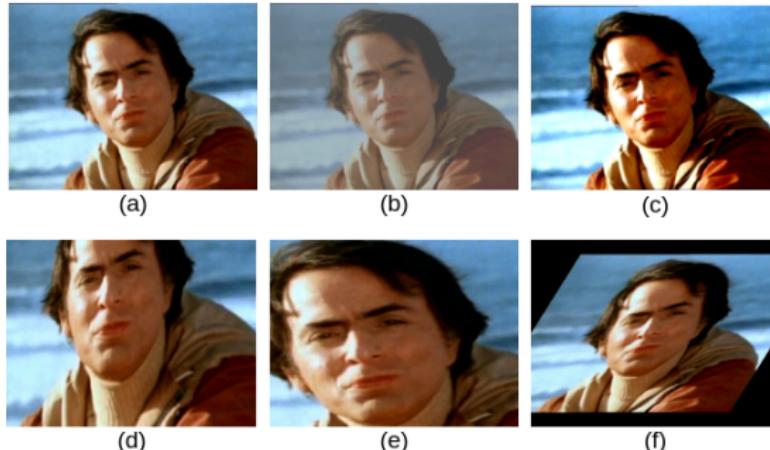
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

20



**Figura:** Aumentação de Dados



# Abordagem Proposta - Soluções

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

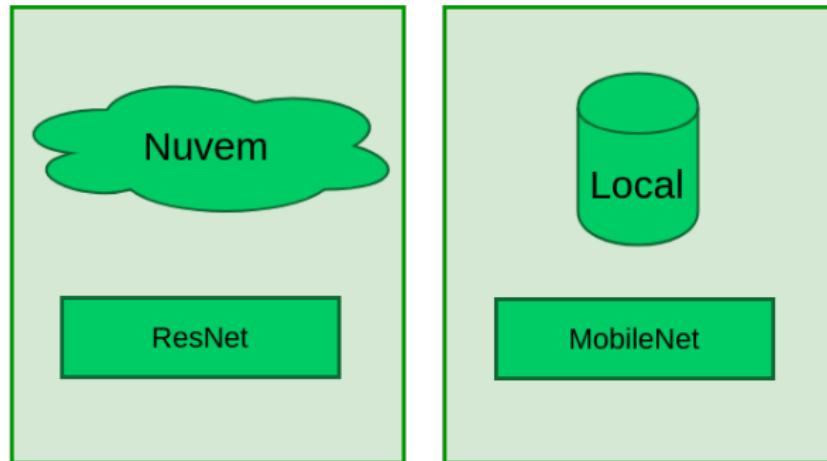
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

21





# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

## Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

22

## Objetivos

- Implementar parcialmente a abordagem proposta
- Realizar um estudo comparativo entre as arquiteturas AlexNet, Inception-V3 e ResNet
- Avaliar os modelos usando as métricas de precisão, revocação, f1-score e a acurácia
- Analisar os resultados de uma base de dados oriunda da natureza e outra do laboratório



# Experimento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

22

## Objetivos

- Implementar parcialmente a abordagem proposta
- Realizar um estudo comparativo entre as arquiteturas AlexNet, Inception-V3 e ResNet
- Avaliar os modelos usando as métricas de precisão, revocação, f1-score e a acurácia
- Analisar os resultados de uma base de dados oriunda da natureza e outra do laboratório



# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

22

## Objetivos

- Implementar parcialmente a abordagem proposta
- Realizar um estudo comparativo entre as arquiteturas AlexNet, Inception-V3 e ResNet
- Avaliar os modelos usando as métricas de precisão, revocação, f1-score e a acurácia
- Analisar os resultados de uma base de dados oriunda da natureza e outra do laboratório



# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

22

## Objetivos

- Implementar parcialmente a abordagem proposta
- Realizar um estudo comparativo entre as arquiteturas AlexNet, Inception-V3 e ResNet
- Avaliar os modelos usando as métricas de precisão, revocação, f1-score e a acurácia
- Analisar os resultados de uma base de dados oriunda da natureza e outra do laboratório



# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

## Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

22

## Objetivos

- Implementar parcialmente a abordagem proposta
- Realizar um estudo comparativo entre as arquiteturas AlexNet, Inception-V3 e ResNet
- Avaliar os modelos usando as métricas de precisão, revocação, f1-score e a acurácia
- Analisar os resultados de uma base de dados oriunda da natureza e outra do laboratório



# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

23

## Materiais

- *Framework Tensorflow e TFLearn*
- *OpenCV 3.0*
- *GPU NVIDIA GEFORCE 930, Intel Core-i7 e 16 GB de RAM DDR4*



# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

23

## Materiais

- *Framework Tensorflow e TFLearn*
- *OpenCV 3.0*
- *GPU NVIDIA GEFORCE 930, Intel Core-i7 e 16 GB de RAM DDR4*



# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

23

## Materiais

- *Framework Tensorflow e TFLearn*
- *OpenCV 3.0*
- *GPU NVIDIA GEFORCE 930, Intel Core-i7 e 16 GB de RAM DDR4*



# Experimento

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

23

## Materiais

- *Framework Tensorflow e TFLearn*
- *OpenCV 3.0*
- *GPU NVIDIA GEFORCE 930, Intel Core-i7 e 16 GB de RAM DDR4*



# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

24

**Tabela:** As bases de dados foram concatenadas e divididas em três bases: treino, teste e validação. Na seguinte porcentagem: 50% para treino e 25% para teste e 25% validação

Base de Dados	B. de Treino	B. de Teste	B. de Validação	Total de Imagens
RAFD	2408	1206	1205	4819
CIFE-TRAIN	4086	2042	2042	8170
CIFE-TEST	1759	879	878	3516
<b>CK</b>	<b>1509</b>	<b>754</b>	<b>755</b>	<b>3018</b>
KDEF	1466	735	733	2934
JAFFE	105	53	55	213
NOVAEMOTIONS	16840	8418	8417	33675
<b>FER</b>	<b>11782</b>	<b>5892</b>	<b>5891</b>	<b>23565</b>
Total de Imagens	39955	19979	19976	79910



# Experimento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

**Experimento**

Resultados  
Parciais

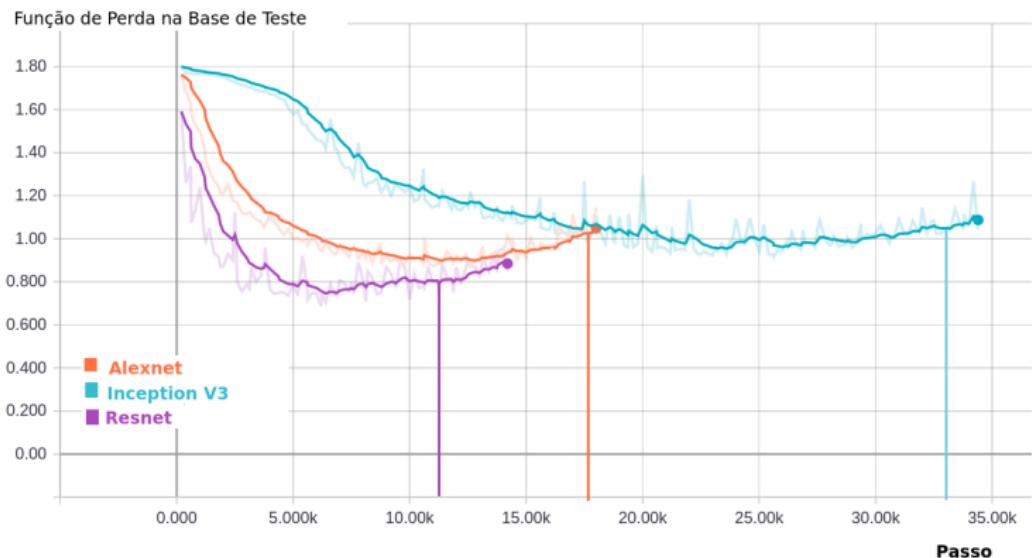
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

25



**Figura:** Função de perda na base de Teste



# Resultados Parciais

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

26

**Tabela:** Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação geral

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.51	0.60	0.55	0.712
	Desgosto	0.62	0.64	0.63	
	Medo	0.47	0.41	0.44	
	Felicidade	0.84	0.89	0.86	
	Tristeza	0.64	0.50	0.56	
	Surpresa	0.84	0.77	0.80	
	Neutralidade	0.62	0.64	0.63	
Inception-V3	Média/Total	0.71	0.71	0.71	
	Raiva	0.54	0.51	0.52	0.701
	Desgosto	0.56	0.57	0.56	
	Medo	0.47	0.42	0.44	
	Felicidade	0.88	0.88	0.88	
	Tristeza	0.47	0.53	0.50	
	Surpresa	0.85	0.79	0.82	
ResNet-34	Neutralidade	0.59	0.62	0.61	0.757
	Média/Total	0.70	0.70	0.70	
	<b>Raiva</b>	<b>0.69</b>	<b>0.57</b>	<b>0.62</b>	
	<b>Desgosto</b>	<b>0.79</b>	<b>0.66</b>	<b>0.72</b>	
	<b>Medo</b>	<b>0.45</b>	<b>0.50</b>	<b>0.47</b>	
	<b>Felicidade</b>	<b>0.90</b>	<b>0.89</b>	<b>0.90</b>	
	<b>Tristeza</b>	<b>0.60</b>	<b>0.65</b>	<b>0.63</b>	
	<b>Surpresa</b>	<b>0.82</b>	<b>0.86</b>	<b>0.84</b>	
	<b>Neutralidade</b>	<b>0.67</b>	<b>0.68</b>	<b>0.68</b>	
	<b>Média/Total</b>	<b>0.76</b>	<b>0.76</b>	<b>0.76</b>	



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

27

## Discussão

- A experimentação na base de validação geral assemelha-se a uma medição do cenário real
- A ResNet obteve os melhores resultados alcançando 75.7% em acurácia, enquanto a Alexnet 71.2% e a Inception-V3 70.1%



# Resultados Parciais

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

27

## Discussão

- A experimentação na base de validação geral assemelha-se a uma medição do cenário real
- A ResNet obteve os melhores resultados alcançando 75.7% em acurácia, enquanto a Alexnet 71.2% e a Inception-V3 70.1%



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

27

## Discussão

- A experimentação na base de validação geral assemelha-se a uma medição do cenário real
- A ResNet obteve os melhores resultados alcançando 75.7% em acurácia, enquanto a Alexnet 71.2% e a Inception-V3 70.1%



# Resultados Parciais

**Tabela:** Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação geral

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

28

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.51	0.60	0.55	<b>0.712</b>
	Desgosto	0.62	0.64	0.63	
	Medo	0.47	0.41	0.44	
	Felicidade	0.84	0.89	0.86	
	Tristeza	0.64	0.50	0.56	
	Surpresa	0.84	0.77	0.80	
	Neutralidade	0.62	0.64	0.63	
Inception-V3	Média/Total	0.71	0.71	0.71	
	Raiva	0.54	0.51	0.52	
	Desgosto	0.56	0.57	0.56	
	Medo	0.47	0.42	0.44	
	Felicidade	0.88	0.88	0.88	
	Tristeza	0.47	0.53	0.50	
	Surpresa	0.85	0.79	0.82	
ResNet-34	Neutralidade	0.59	0.62	0.61	<b>0.701</b>
	Média/Total	0.70	0.70	0.70	
	Raiva	0.69	0.57	0.62	
	Desgosto	0.79	0.66	0.72	
	Medo	0.45	0.50	0.47	
	Felicidade	0.90	0.89	0.90	
	Tristeza	0.60	0.65	0.63	
	Surpresa	0.82	0.86	0.84	<b>0.757</b>
	Neutralidade	0.67	0.68	0.68	
	Média/Total	0.76	0.76	0.76	



# Resultados Parciais

**Tabela:** (\*) Significa que a rede foi treinada (*fine-tuning*) por duas vezes.

Arquitetura	Trabalho	Base de Treino	Base de Validação	Acurácia
AlexNet	Chen et al. [2017]	CK+	CK+	99.1%
		CK+	JAFFE	83.11%
		JAFFE	JAFFE	87.7%
	Shan et al. [2017]	JAFFE	JAFFE	76.7%
		CK+	CK+	80.3%
	Kim et al. [2016a]	FER	FER	73.73%
	Huang and Lu [2016]	FER	FER	76.9%
		CK+	CK+	97.3%
	Vo and Le [2016]	CK+	CK+	96.04%
		CK+	CK+	98.7%
VGG	Yu et al. [2016]	MMI	MMI	98.6%
		Ng et al. [2015]*	FER/EmotiW	55.6%
	Jung et al. [2015]	CK+/FER	CK+/FER	86.54%
	Li et al. [2015]	CIFE	CIFE	81.5%
		CK+	CK+	83%
	Barsoum et al. [2016]	FER+	FER+	84.9%
		Ng et al. [2015]*	FER/EmotiW	52.1%
	GoogLeNet	Guo et al. [2016]	FER/SFEW2.0	71.3%
Ensemble	Wen et al. [2017]	FER	FER-Private	69.96%
		FER	CK+	76.05%
		FER	JAFFE	50.70%
		FER	EmotiW	34.09%
	Liu et al. [2016]	FER	FER	65.03%
	Shin et al. [2016]	FER/SFEW	FER-Test	66.67%
			SFEW	64.84%
			CK+	65.54%
			KDEF	50.66%
			JAFFE	49.17%



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

30

## Discussão

- A experimentação na base de validação geral assemelha-se a uma medição do cenário real
- A ResNet obteve os melhores resultados alcançando 75.7% em acurácia, enquanto a Alexnet 71.2% e a Inception-V3 70.1%
- A emoção com melhor desempenho foi a felicidade com f1-score em 90%



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

30

## Discussão

- A experimentação na base de validação geral assemelha-se a uma medição do cenário real
- A ResNet obteve os melhores resultados alcançando 75.7% em acurácia, enquanto a Alexnet 71.2% e a Inception-V3 70.1%
- A emoção com melhor desempenho foi a felicidade com f1-score em 90%



# Resultados Parciais

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

31

**Tabela:** Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação geral

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.51	0.60	0.55	0.712
	Desgosto	0.62	0.64	0.63	
	Medo	0.47	0.41	0.44	
	<b>Felicidade</b>	<b>0.84</b>	<b>0.89</b>	<b>0.86</b>	
	Tristeza	0.64	0.50	0.56	
	Surpresa	0.84	0.77	0.80	
	Neutralidade	0.62	0.64	0.63	
Inception-V3	Média/Total	0.71	0.71	0.71	
	Raiva	0.54	0.51	0.52	
	Desgosto	0.56	0.57	0.56	
	Medo	0.47	0.42	0.44	
	<b>Felicidade</b>	<b>0.88</b>	<b>0.88</b>	<b>0.88</b>	
	Tristeza	0.47	0.53	0.50	
	Surpresa	0.85	0.79	0.82	
ResNet-34	Neutralidade	0.59	0.62	0.61	
	Média/Total	0.70	0.70	0.70	
	Raiva	0.69	0.57	0.62	
	Desgosto	0.79	0.66	0.72	
	Medo	0.45	0.50	0.47	
	<b>Felicidade</b>	<b>0.90</b>	<b>0.89</b>	<b>0.90</b>	
	Tristeza	0.60	0.65	0.63	
Anderson Cruz 31	Surpresa	0.82	0.86	0.84	
	Neutralidade	0.67	0.68	0.68	
	Média/Total	0.76	0.76	0.76	
					0.757



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

32

## Discussão

- A experimentação na base de validação geral assemelha-se a uma medição do cenário real
- A ResNet obteve os melhores resultados alcançando 75.7% em acurácia, enquanto a Alexnet 71.2% e a Inception-V3 70.1%
- A emoção com melhor desempenho foi a felicidade com f1-score em 90%
- A segunda melhor emoção foi a surpresa com f1-score em 84%



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

32

## Discussão

- A experimentação na base de validação geral assemelha-se a uma medição do cenário real
- A ResNet obteve os melhores resultados alcançando 75.7% em acurácia, enquanto a Alexnet 71.2% e a Inception-V3 70.1%
- A emoção com melhor desempenho foi a felicidade com f1-score em 90%
- A segunda melhor emoção foi a surpresa com f1-score em 84%



# Resultados Parciais

**Tabela:** Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação geral

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

33

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.51	0.60	0.55	0.712
	Desgosto	0.62	0.64	0.63	
	Medo	0.47	0.41	0.44	
	Felicidade	0.84	0.89	0.86	
	Tristeza	0.64	0.50	0.56	
	<b>Surpresa</b>	<b>0.84</b>	<b>0.77</b>	<b>0.80</b>	
	Neutralidade	0.62	0.64	0.63	
Inception-V3	Média/Total	0.71	0.71	0.71	
	Raiva	0.54	0.51	0.52	
	Desgosto	0.56	0.57	0.56	
	Medo	0.47	0.42	0.44	
	Felicidade	0.88	0.88	0.88	
	Tristeza	0.47	0.53	0.50	
	<b>Surpresa</b>	<b>0.85</b>	<b>0.79</b>	<b>0.82</b>	0.701
ResNet-34	Neutralidade	0.59	0.62	0.61	
	Média/Total	0.70	0.70	0.70	
	Raiva	0.69	0.57	0.62	
	Desgosto	0.79	0.66	0.72	
	Medo	0.45	0.50	0.47	
	Felicidade	0.90	0.89	0.90	
	Tristeza	0.60	0.65	0.63	
	<b>Surpresa</b>	<b>0.82</b>	<b>0.86</b>	<b>0.84</b>	0.757
	Neutralidade	0.67	0.68	0.68	
	Média/Total	0.76	0.76	0.76	



# Resultados Parciais

## Discussão

- A experimentação na base de validação geral assemelha-se a uma medição do cenário real
- A ResNet obteve os melhores resultados alcançando 75.7% em acurácia, enquanto a Alexnet 71.2% e a Inception-V3 70.1%
- A emoção com melhor desempenho foi a felicidade com f1-score em 90%
- A segunda melhor emoção foi a surpresa com f1-score em 84%
- São duas das três emoções com maiores índices de amostragem

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

34



# Resultados Parciais

## Discussão

- A experimentação na base de validação geral assemelha-se a uma medição do cenário real
- A ResNet obteve os melhores resultados alcançando 75.7% em acurácia, enquanto a Alexnet 71.2% e a Inception-V3 70.1%
- A emoção com melhor desempenho foi a felicidade com f1-score em 90%
- A segunda melhor emoção foi a surpresa com f1-score em 84%
- São duas das três emoções com maiores índices de amostragem

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

34



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

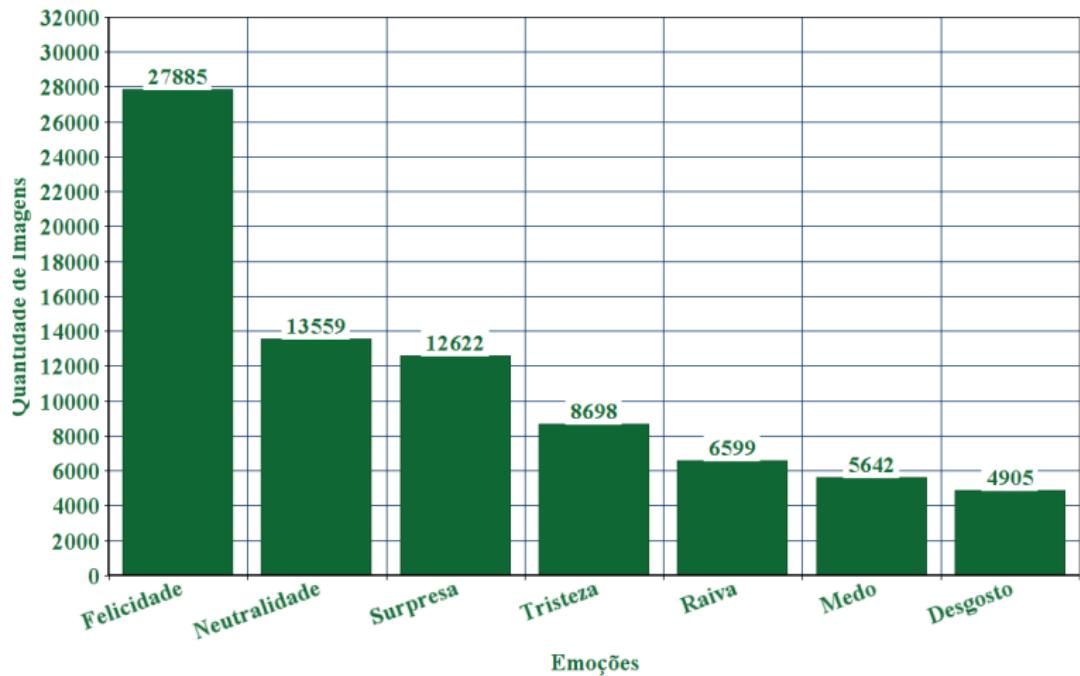
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

35





# Resultados Parciais

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

36

## Discussão

- Em contrapartida, os piores índices de desempenho foram as emoções medo e raiva



# Resultados Parciais

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

36

## Discussão

- Em contrapartida, os piores índices de desempenho foram as emoções medo e raiva



# Resultados Parciais

**Tabela:** Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação geral

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

37

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	<b>Raiva</b>	<b>0.51</b>	<b>0.60</b>	<b>0.55</b>	0.712
	Desgosto	0.62	0.64	0.63	
	<b>Medo</b>	<b>0.47</b>	<b>0.41</b>	<b>0.44</b>	
	Felicidade	0.84	0.89	0.86	
	Tristeza	0.64	0.50	0.56	
	Surpresa	0.84	0.77	0.80	
	Neutralidade	0.62	0.64	0.63	
Inception-V3	Média/Total	0.71	0.71	0.71	
	<b>Raiva</b>	<b>0.54</b>	<b>0.51</b>	<b>0.52</b>	0.701
	Desgosto	0.56	0.57	0.56	
	<b>Medo</b>	<b>0.47</b>	<b>0.42</b>	<b>0.44</b>	
	Felicidade	0.88	0.88	0.88	
	Tristeza	0.47	0.53	0.50	
	Surpresa	0.85	0.79	0.82	
ResNet-34	Neutralidade	0.59	0.62	0.61	0.757
	Média/Total	0.70	0.70	0.70	
	<b>Raiva</b>	<b>0.69</b>	<b>0.57</b>	<b>0.62</b>	
	Desgosto	0.79	0.66	0.72	
	<b>Medo</b>	<b>0.45</b>	<b>0.50</b>	<b>0.47</b>	
	Felicidade	0.90	0.89	0.90	
	Tristeza	0.60	0.65	0.63	
	Surpresa	0.82	0.86	0.84	
	Neutralidade	0.67	0.68	0.68	
	Média/Total	0.76	0.76	0.76	



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

38

## Discussão

- Em contrapartida, os piores índices de desempenho foram as emoções medo e raiva
- Coincidemente duas das três emoções com menores índices de amostragem



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

38

## Discussão

- Em contrapartida, os piores índices de desempenho foram as emoções medo e raiva
- Coincidemente duas das três emoções com menores índices de amostragem



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

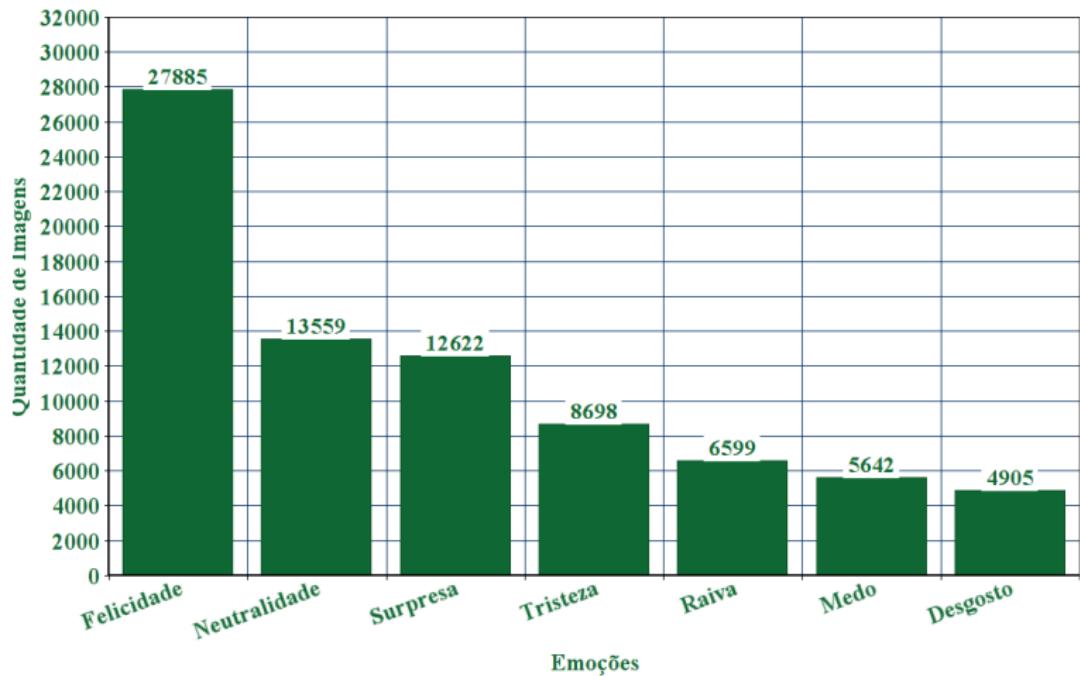
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

39





# Resultados Parciais

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

40

## Discussão

- Em contrapartida, os piores índices de desempenho foram as emoções medo e raiva
- Coincidemente duas das três emoções com menores índices de amostragem
- Entretanto, realmente são expressões faciais complicadas. Não havendo um padrão bem definido envolvendo vários músculos faciais
- Um sistema com requisito de alta precisão nessas duas emoções necessita de outras fontes de dados



# Resultados Parciais

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

40

## Discussão

- Em contrapartida, os piores índices de desempenho foram as emoções medo e raiva
- Coincidentemente duas das três emoções com menores índices de amostragem
- Entretanto, realmente são expressões faciais complicadas. Não havendo um padrão bem definido envolvendo vários músculos faciais
- Um sistema com requisito de alta precisão nessas duas emoções necessita de outras fontes de dados



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

40

## Discussão

- Em contrapartida, os piores índices de desempenho foram as emoções medo e raiva
- Coincidemente duas das três emoções com menores índices de amostragem
- Entretanto, realmente são expressões faciais complicadas. Não havendo um padrão bem definido envolvendo vários músculos faciais
- Um sistema com requisito de alta precisão nessas duas emoções necessita de outras fontes de dados



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

41

## Discussão

- A neutralidade foi uma das três emoções que mais teve amostragem. No entanto, alcançou somente 68% de f1-score



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

41

## Discussão

- A neutralidade foi uma das três emoções que mais teve amostragem. No entanto, alcançou somente 68% de f1-score



# Resultados Parciais

UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

42

**Tabela:** Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação geral

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.51	0.60	0.55	0.712
	Desgosto	0.62	0.64	0.63	
	Medo	0.47	0.41	0.44	
	Felicidade	0.84	0.89	0.86	
	Tristeza	0.64	0.50	0.56	
	Surpresa	0.84	0.77	0.80	
	<b>Neutralidade</b>	<b>0.62</b>	<b>0.64</b>	<b>0.63</b>	
Inception-V3	Média/Total	0.71	0.71	0.71	
	Raiva	0.54	0.51	0.52	
	Desgosto	0.56	0.57	0.56	
	Medo	0.47	0.42	0.44	
	Felicidade	0.88	0.88	0.88	
	Tristeza	0.47	0.53	0.50	
	Surpresa	0.85	0.79	0.82	
ResNet-34	<b>Neutralidade</b>	<b>0.59</b>	<b>0.62</b>	<b>0.61</b>	
	Média/Total	0.70	0.70	0.70	
	Raiva	0.69	0.57	0.62	
	Desgosto	0.79	0.66	0.72	
	Medo	0.45	0.50	0.47	
	Felicidade	0.90	0.89	0.90	
	Tristeza	0.60	0.65	0.63	
	Surpresa	0.82	0.86	0.84	
	<b>Neutralidade</b>	<b>0.67</b>	<b>0.68</b>	<b>0.68</b>	
	Média/Total	0.76	0.76	0.76	



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

43

## Discussão

- A neutralidade foi uma das três emoções que mais teve amostragem. No entanto, alcançou somente 68% de f1-score
- A rede neural aprendeu que a neutralidade consiste em nenhum movimento muscular facial
- Portanto, um leve movimento facial a rede tende a classificar em uma das emoções que não seja neutralidade



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

43

## Discussão

- A neutralidade foi uma das três emoções que mais teve amostragem. No entanto, alcançou somente 68% de f1-score
- A rede neural aprendeu que a neutralidade consiste em nenhum movimento muscular facial
- Portanto, um leve movimento facial a rede tende a classificar em uma das emoções que não seja neutralidade



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

43

## Discussão

- A neutralidade foi uma das três emoções que mais teve amostragem. No entanto, alcançou somente 68% de f1-score
- A rede neural aprendeu que a neutralidade consiste em nenhum movimento muscular facial
- Portanto, um leve movimento facial a rede tende a classificar em uma das emoções que não seja neutralidade



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

44

**Tabela:** Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação CK

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.91	1	0.95	0.96
	Desgosto	0.98	0.97	0.98	
	Medo	0.89	0.96	0.92	
	Felicidade	0.99	0.99	0.99	
	Tristeza	0.98	0.84	0.91	
	Surpresa	1	0.94	0.97	
	Neutralidade	0	0	0	
Inception-V3	Média/Total	0.97	0.96	0.96	0.954
	Raiva	0.93	0.94	0.93	
	Desgosto	0.96	0.94	0.95	
	Medo	0.89	0.96	0.92	
	Felicidade	0.99	0.98	0.99	
	Tristeza	0.91	0.97	0.94	
	Surpresa	1	0.94	0.97	
ResNet-34	Neutralidade	0	0	0	0.969
	Média/Total	0.96	0.95	0.96	
	<b>Raiva</b>	<b>0.97</b>	<b>0.96</b>	<b>0.97</b>	
	<b>Desgosto</b>	<b>1</b>	<b>0.92</b>	<b>0.96</b>	
	<b>Medo</b>	<b>0.91</b>	<b>0.99</b>	<b>0.95</b>	
	<b>Felicidade</b>	<b>0.98</b>	<b>0.99</b>	<b>0.99</b>	
	<b>Tristeza</b>	<b>0.94</b>	<b>0.96</b>	<b>0.95</b>	
ResNet-34	<b>Surpresa</b>	<b>0.98</b>	<b>0.99</b>	<b>0.99</b>	0.969
	<b>Neutralidade</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
	<b>Média/Total</b>	<b>0.97</b>	<b>0.97</b>	<b>0.97</b>	



# Resultados Parciais

## Discussão

- A base CK é de origem laboratorial
- A ResNet alcançou 96.9% de acurácia, enquanto a Alexnet 96% e a Inception 95.4%
- Os trabalhos de Chen et al. [2017], Yu et al. [2016] e Huang and Lu [2016] obtiveram 99.1%, 98.7% e 97.3%, respectivamente, embora não está claro se é na base de teste ou validação
  - Não possui amostra da emoção neutralidade
  - Não houve confusão com a emoção neutralidade



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

45

## Discussão

- A base CK é de origem laboratorial
- A ResNet alcançou 96.9% de acurácia, enquanto a Alexnet 96% e a Inception 95.4%
- Os trabalhos de Chen et al. [2017], Yu et al. [2016] e Huang and Lu [2016] obtiveram 99.1%, 98.7% e 97.3%, respectivamente, embora não está claro se é na base de teste ou validação
  - Não possui amostra da emoção neutralidade
  - Não houve confusão com a emoção neutralidade



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

45

## Discussão

- A base CK é de origem laboratorial
- A ResNet alcançou 96.9% de acurácia, enquanto a Alexnet 96% e a Inception 95.4%
- Os trabalhos de Chen et al. [2017], Yu et al. [2016] e Huang and Lu [2016] obtiveram 99.1%, 98.7% e 97.3%, respectivamente, embora não está claro se é na base de teste ou validação
  - Não possui amostra da emoção neutralidade
  - Não houve confusão com a emoção neutralidade



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

45

## Discussão

- A base CK é de origem laboratorial
- A ResNet alcançou 96.9% de acurácia, enquanto a Alexnet 96% e a Inception 95.4%
- Os trabalhos de Chen et al. [2017], Yu et al. [2016] e Huang and Lu [2016] obtiveram 99.1%, 98.7% e 97.3%, respectivamente, embora não está claro se é na base de teste ou validação
- Não possui amostra da emoção neutralidade
- Não houve confusão com a emoção neutralidade



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

45

## Discussão

- A base CK é de origem laboratorial
- A ResNet alcançou 96.9% de acurácia, enquanto a Alexnet 96% e a Inception 95.4%
- Os trabalhos de Chen et al. [2017], Yu et al. [2016] e Huang and Lu [2016] obtiveram 99.1%, 98.7% e 97.3%, respectivamente, embora não está claro se é na base de teste ou validação
- Não possui amostra da emoção neutralidade
- Não houve confusão com a emoção neutralidade



# Resultados Parciais

**Tabela:** Resultados experimentais das redes neurais de convolução avaliando a base de validação FER

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
Alexnet	Raiva	0.39	0.5	0.44	0.543
	Desgosto	0.45	0.17	0.25	
	Medo	0.37	0.33	0.35	
	Felicidade	0.74	0.79	0.76	
	Tristeza	0.4	0.29	0.34	
	Surpresa	0.72	0.64	0.67	
	Neutralidade	0.49	0.52	0.51	
Inception-V3	Média/Total	0.54	0.54	0.54	
	Raiva	0.43	0.4	0.41	
	Desgosto	0.13	0.25	0.17	
	Medo	0.39	0.36	0.37	
	Felicidade	0.81	0.77	0.79	
	Tristeza	0.29	0.38	0.32	
	Surpresa	0.72	0.64	0.68	
ResNet-34	Neutralidade	0.49	0.46	0.47	0.604
	Média/Total	0.55	0.53	0.54	
	<b>Raiva</b>	<b>0.61</b>	<b>0.42</b>	<b>0.5</b>	
	<b>Desgosto</b>	<b>0.69</b>	<b>0.28</b>	<b>0.39</b>	
	<b>Medo</b>	<b>0.35</b>	<b>0.47</b>	<b>0.4</b>	
	<b>Felicidade</b>	<b>0.87</b>	<b>0.81</b>	<b>0.84</b>	
	<b>Tristeza</b>	<b>0.41</b>	<b>0.42</b>	<b>0.41</b>	
	<b>Surpresa</b>	<b>0.71</b>	<b>0.76</b>	<b>0.73</b>	
	<b>Neutralidade</b>	<b>0.56</b>	<b>0.61</b>	<b>0.58</b>	
	<b>Média/Total</b>	<b>0.62</b>	<b>0.6</b>	<b>0.61</b>	



# Resultados Parciais

## Discussão

- A base FER é de origem natural
- As faces não tem um padrão de iluminação, variação do fundo do ambiente, distância fixa com câmera, faces com fortes movimentações e emoções com grau de intensidades diferentes
- Analisando a acurácia a ResNet-34 alcançou 60.4%, enquanto a Alexnet 54.3% e a Inception-V3 52.9%
- O trabalho de Huang and Lu [2016] alcançou 76.9%, Kim et al. [2016b] conseguiu 73.73% e Liu et al. [2016] atingiu 65%, todos estes trabalhos utilizaram a base FER para treino e teste
- A base FER é difícil para ser aprendida e classificada

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

47



# Resultados Parciais

## Discussão

### UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

47

- A base FER é de origem natural
  - As faces não tem um padrão de iluminação, variação do fundo do ambiente, distância fixa com câmera, faces com fortes movimentações e emoções com grau de intensidades diferentes
  - Analisando a acurácia a ResNet-34 alcançou 60.4%, enquanto a Alexnet 54.3% e a Inception-V3 52.9%
  - O trabalho de Huang and Lu [2016] alcançou 76.9%, Kim et al. [2016b] conseguiu 73.73% e Liu et al. [2016] atingiu 65%, todos estes trabalhos utilizaram a base FER para treino e teste
  - A base FER é difícil para ser aprendida e classificada



## Resultados Parciais

### Discussão

- A base FER é de origem natural
- As faces não tem um padrão de iluminação, variação do fundo do ambiente, distância fixa com câmera, faces com fortes movimentações e emoções com grau de intensidades diferentes
- Analisando a acurácia a ResNet-34 alcançou 60.4%, enquanto a Alexnet 54.3% e a Inception-V3 52.9%
- O trabalho de Huang and Lu [2016] alcançou 76.9%, Kim et al. [2016b] conseguiu 73.73% e Liu et al. [2016] atingiu 65%, todos estes trabalhos utilizaram a base FER para treino e teste
- A base FER é difícil para ser aprendida e classificada



## Resultados Parciais

### Discussão

- A base FER é de origem natural
- As faces não tem um padrão de iluminação, variação do fundo do ambiente, distância fixa com câmera, faces com fortes movimentações e emoções com grau de intensidades diferentes
- Analisando a acurácia a ResNet-34 alcançou 60.4%, enquanto a Alexnet 54.3% e a Inception-V3 52.9%
- O trabalho de Huang and Lu [2016] alcançou 76.9%, Kim et al. [2016b] conseguiu 73.73% e Liu et al. [2016] atingiu 65%, todos estes trabalhos utilizaram a base FER para treino e teste
- A base FER é difícil para ser aprendida e classificada



## Resultados Parciais

### Discussão

- A base FER é de origem natural
- As faces não tem um padrão de iluminação, variação do fundo do ambiente, distância fixa com câmera, faces com fortes movimentações e emoções com grau de intensidades diferentes
- Analisando a acurácia a ResNet-34 alcançou 60.4%, enquanto a Alexnet 54.3% e a Inception-V3 52.9%
- O trabalho de Huang and Lu [2016] alcançou 76.9%, Kim et al. [2016b] conseguiu 73.73% e Liu et al. [2016] atingiu 65%, todos estes trabalhos utilizaram a base FER para treino e teste
- A base FER é difícil para ser aprendida e classificada



## Resultados Parciais

### Discussão

- A base FER é de origem natural
- As faces não tem um padrão de iluminação, variação do fundo do ambiente, distância fixa com câmera, faces com fortes movimentações e emoções com grau de intensidades diferentes
- Analisando a acurácia a ResNet-34 alcançou 60.4%, enquanto a Alexnet 54.3% e a Inception-V3 52.9%
- O trabalho de Huang and Lu [2016] alcançou 76.9%, Kim et al. [2016b] conseguiu 73.73% e Liu et al. [2016] atingiu 65%, todos estes trabalhos utilizaram a base FER para treino e teste
- A base FER é difícil para ser aprendida e classificada



# UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

48

## Conclusão

### Considerações

- A ResNet foi a melhor arquitetura
- Imagens oriundas da natureza não influenciam negativamente para classificação em laboratório
- Um método treinado com as imagens laboratoriais não consegue reconhecer emoções no contexto da natureza
- Os resultados devem melhorar com a implementação das técnicas como normalização do brilho e contraste, alinhamento da face e aumento de dados



# Conclusão

## Considerações

- A ResNet foi a melhor arquitetura
- Imagens oriundas da natureza não influenciam negativamente para classificação em laboratório
- Um método treinado com as imagens laboratoriais não consegue reconhecer emoções no contexto da natureza
- Os resultados devem melhorar com a implementação das técnicas como normalização do brilho e contraste, alinhamento da face e aumento de dados

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

48



# Conclusão

## Considerações

- A ResNet foi a melhor arquitetura
- Imagens oriundas da natureza não influenciam negativamente para classificação em laboratório
- Um método treinado com as imagens laboratoriais não consegue reconhecer emoções no contexto da natureza
- Os resultados devem melhorar com a implementação das técnicas como normalização do brilho e contraste, alinhamento da face e aumentação de dados

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

48



# Conclusão

## Considerações

- A ResNet foi a melhor arquitetura
- Imagens oriundas da natureza não influenciam negativamente para classificação em laboratório
- Um método treinado com as imagens laboratoriais não consegue reconhecer emoções no contexto da natureza
- Os resultados devem melhorar com a implementação das técnicas como normalização do brilho e contraste, alinhamento da face e aumentação de dados

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

48



# Conclusão

## Considerações

- A ResNet foi a melhor arquitetura
- Imagens oriundas da natureza não influenciam negativamente para classificação em laboratório
- Um método treinado com as imagens laboratoriais não consegue reconhecer emoções no contexto da natureza
- Os resultados devem melhorar com a implementação das técnicas como normalização do brilho e contraste, alinhamento da face e aumento de dados

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

48



# Cronograma e Trabalhos futuros

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

49

**Tabela:** Cronograma de Atividades

Atividades	2018					2019		
	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar
Desenvolver e avaliar o componente pré-processamento	x							
Analisar sequência de imagens		x						
Avaliar experimentalmente outros classificadores			x					
Implementar e avaliar a MobileNet				x				
Avaliar em cenários de uso reais					x	x		
Escrita da dissertação				x	x	x	x	x



# Referências

- Barsoum, E., Zhang, C., Ferrer, C. C., and Zhang, Z. (2016). Training deep networks for facial expression recognition with crowd-sourced label distribution. In *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimodal Interaction*, pages 279–283. ACM.
- Chen, X., Yang, X., Wang, M., and Zou, J. (2017). Convolution neural network for automatic facial expression recognition. In *Applied System Innovation (ICASI), 2017 International Conference on*, pages 814–817. IEEE.
- Guo, Y., Tao, D., Yu, J., Xiong, H., Li, Y., and Tao, D. (2016). Deep neural networks with relativity learning for facial expression recognition. In *Multimedia & Expo Workshops (ICMEW), 2016 IEEE International Conference on*, pages 1–6. IEEE.
- Huang, Y. and Lu, H. (2016). Deep learning driven hypergraph representation for image-based emotion recognition. In *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimodal Interaction*, pages 243–247. ACM.
- Jung, H., Lee, S., Park, S., Kim, B., Kim, J., Lee, I., and Ahn, C. (2015). Development of deep learning-based facial expression recognition system. In *Frontiers of Computer Vision (FCV), 2015 21st Korea-Japan Joint Workshop on*, pages 1–4. IEEE.
- Kim, B.-K., Dong, S.-Y., Roh, J., Kim, G., and Lee, S.-Y. (2016a). Fusing aligned and non-aligned face information for automatic affect recognition in the wild: A deep learning approach. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, pages 48–57.
- Kim, B.-K., Dong, S.-Y., Roh, J., Kim, G., and Lee, S.-Y. (2016b). Fusing aligned and non-aligned face information for automatic affect recognition in the wild: A deep learning approach. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, pages 48–57.
- Li, W., Li, M., Su, Z., and Zhu, Z. (2015). A deep-learning approach to facial expression recognition with candid images. In *Machine Vision Applications (MVA), 2015 14th IAPR International Conference on*, pages 279–282. IEEE.
- Liu, K., Zhang, M., and Pan, Z. (2016). Facial expression recognition with cnn ensemble. In *Cyberworlds (CW), 2016 International Conference on*, pages 163–166. IEEE.
- Ng, H.-W., Nguyen, V. D., Vonikakis, V., and Winkler, S. (2015). Deep learning for emotion recognition on small datasets using transfer learning. In *Proceedings of the 2015 ACM on international conference on multimodal interaction*, pages 443–449. ACM.
- Shan, K., Guo, J., You, W., Lu, D., and Bie, R. (2017). Automatic facial expression recognition based on a deep convolutional-neural-network structure. In *Software Engineering Research, Management and Applications (SERA), 2017 IEEE 15th International Conference on*, pages 123–128. IEEE.
- Shin, M., Kim, M., and Kwon, D.-S. (2016). Baseline cnn structure analysis for facial expression recognition. In *Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), 2016 25th IEEE International Symposium on*, pages 724–729. IEEE.
- Vo, D. M. and Le, T. H. (2016). Deep generic features and svm for facial expression recognition. In



# Agradecimentos

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

- Ao orientador: prof. Barreto
- À banca: prof. Elaine e prof. Daniel
- À minha esposa: Giselle
- Amigos do grupo de pesquisa
- À plateia



## Agradecimentos

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

52

**Obrigado pela sua atenção!**

***Anderson Cruz***

***aac@icomp.ufam.edu.br***



# Free lunch - Slides Adicionais

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

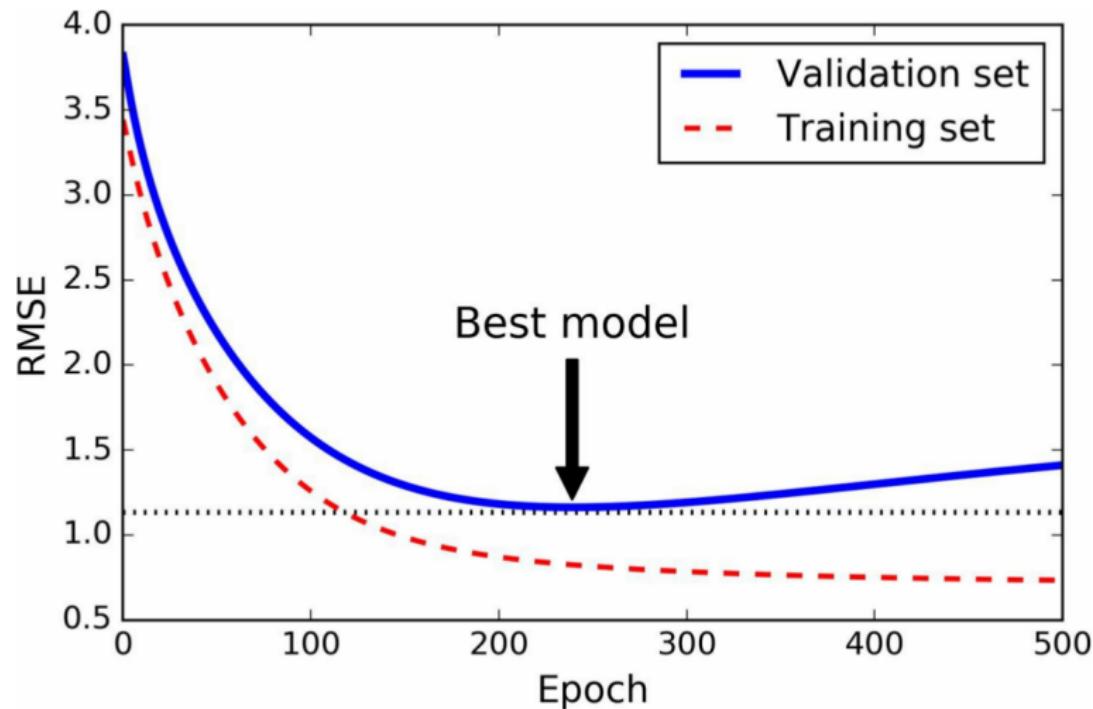
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

53





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

54

## ResNet avaliando base de validação geral - Slides Adicionais

Arquitetura	Emoção	Precisão	Revocação	F1-score	Acurácia
ResNet-8600	Raiva	0.64	0.65	0.64	0.753
	Desgosto	0.73	0.63	0.68	
	Medo	0.46	0.52	0.49	
	Felicidade	0.93	0.85	0.89	
	Tristeza	0.73	0.58	0.65	
	Surpresa	0.84	0.83	0.84	
	Neutralidade	0.6	0.79	0.68	
	Média/Total	0.77	0.75	0.76	
ResNet-9600	Raiva	0.37	0.87	0.52	0.727
	Desgosto	0.7	0.65	0.67	
	Medo	0.58	0.47	0.52	
	Felicidade	0.91	0.87	0.89	
	Tristeza	0.71	0.53	0.61	
	Surpresa	0.82	0.82	0.82	
	Neutralidade	0.77	0.55	0.64	
	Média/Total	0.77	0.73	0.74	
ResNet-11250	Raiva	<b>0.69</b>	<b>0.57</b>	<b>0.62</b>	0.757
	Desgosto	<b>0.79</b>	<b>0.66</b>	<b>0.72</b>	
	Medo	<b>0.45</b>	<b>0.5</b>	<b>0.47</b>	
	Felicidade	<b>0.9</b>	<b>0.89</b>	<b>0.9</b>	
	Tristeza	<b>0.6</b>	<b>0.65</b>	<b>0.63</b>	
	Surpresa	<b>0.82</b>	<b>0.86</b>	<b>0.84</b>	
	Neutralidade	<b>0.67</b>	<b>0.68</b>	<b>0.68</b>	
	Média/Total	<b>0.76</b>	<b>0.76</b>	<b>0.76</b>	
ResNet-14200	Raiva	0.74	0.55	0.63	0.74
	Desgosto	0.86	0.52	0.65	
	Medo	0.56	0.48	0.52	
	Felicidade	0.83	0.92	0.87	
	Tristeza	0.61	0.69	0.65	
	Surpresa	0.68	0.9	0.77	
	Neutralidade	0.74	0.55	0.63	
	Média/Total	0.74	0.74	0.73	



**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

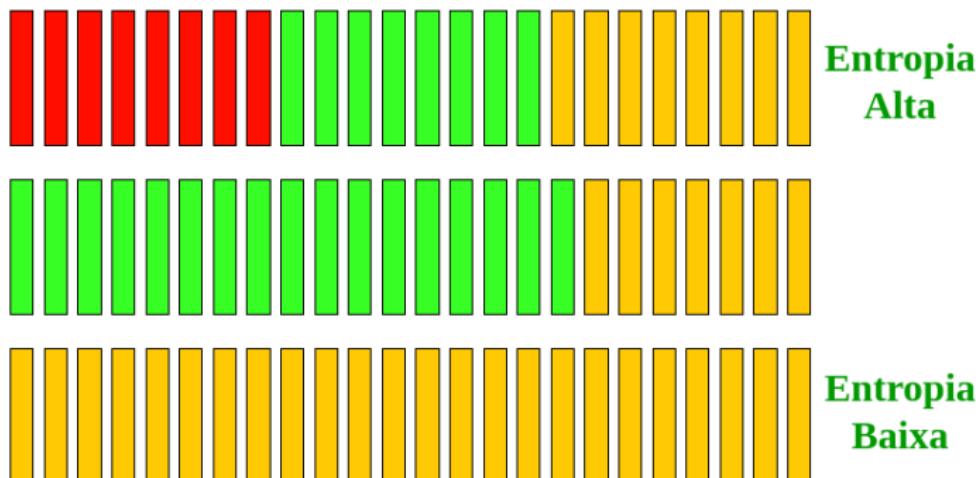
**Anderson Cruz**

55

# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Conceitos

## Entropia

Uma medida de dispersão que seu resultado implica que quanto maior a entropia, maior é a uniformidade da distribuição dos dados





# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Conceitos

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

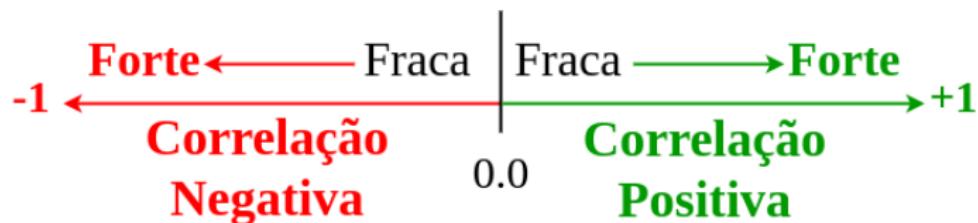
Agradecimentos

Anderson Cruz

56

## Correlação de Pearson

Mede o grau de correlação (força e direção) entre um par de variáveis aleatórias





# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

57

**Tabela:** Resultado da correlação de Pearson para cada emoção detectada e a entropia contra os atributos das questões

	Nível de Dificuldade	Proporção de Acertos
<b>Tristeza</b>	<b>-0.33</b>	0.27
<b>Neutralidade</b>	<b>0.36</b>	<b>-0.48</b>
<b>Desprezo</b>	-0.15	<b>0.30</b>
Desgosto	-0.13	0.07
Raiva	-0.14	-0.08
Surpresa	0.07	0.24
Medo	-0.06	0.14
<b>Felicidade</b>	-0.14	<b>0.31</b>
<b>Entropia</b>	-0.12	<b>0.36</b>



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

58

## **Estimular emoções diferentes da neutralidade durante a avaliação favorece o desempenho dos alunos**

- Neutralidade possui uma correlação negativa com a proporção de acertos



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

58

## Estimular emoções diferentes da neutralidade durante a avaliação favorece o desempenho dos alunos

- Neutralidade possui uma correlação negativa com a proporção de acertos



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

59

**Tabela:** Resultado da correlação de Pearson para cada emoção detectada e a entropia contra os atributos das questões

	Nível de Dificuldade	Proporção de Acertos
Tristeza	-0.33	0.27
<b>Neutralidade</b>	0.36	<b>-0.48</b>
Desprezo	-0.15	0.30
Desgosto	-0.13	0.07
Raiva	-0.14	-0.08
Surpresa	0.07	0.24
Medo	-0.06	0.14
Felicidade	-0.14	0.31
Entropia	-0.12	0.36



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

60

## Estimular emoções diferentes da neutralidade durante a avaliação favorece o desempenho dos alunos

- Neutralidade possui uma correlação negativa com a proporção de acertos
- Felicidade e desprezo possuem correlação positiva com a proporção de acertos



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

60

## Estimular emoções diferentes da neutralidade durante a avaliação favorece o desempenho dos alunos

- Neutralidade possui uma correlação negativa com a proporção de acertos
- Felicidade e desprezo possuem correlação positiva com a proporção de acertos



## Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

61

**Tabela:** Resultado da correlação de Pearson para cada emoção detectada e a entropia contra os atributos das questões

	Nível de Dificuldade	Proporção de Acertos
Tristeza	-0.33	0.27
Neutralidade	0.36	-0.48
<b>Desprezo</b>	-0.15	<b>0.30</b>
Desgosto	-0.13	0.07
Raiva	-0.14	-0.08
Surpresa	0.07	0.24
Medo	-0.06	0.14
<b>Felicidade</b>	-0.14	<b>0.31</b>
Entropia	-0.12	0.36



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

62

## Estimular emoções diferentes da neutralidade durante a avaliação favorece o desempenho dos alunos

- Neutralidade possui uma correlação negativa com a proporção de acertos
- Felicidade e desprezo possuem correlação positiva com a proporção de acertos
- Entropia das emoções possui correlação positiva com a proporção de acertos



## Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

62

### Estimular emoções diferentes da neutralidade durante a avaliação favorece o desempenho dos alunos

- Neutralidade possui uma correlação negativa com a proporção de acertos
- Felicidade e desprezo possuem correlação positiva com a proporção de acertos
- Entropia das emoções possui correlação positiva com a proporção de acertos



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

63

**Tabela:** Resultado da correlação de Pearson para cada emoção detectada e a entropia contra os atributos das questões

	<b>Nível de Dificuldade</b>	<b>Proporção de Acertos</b>
Tristeza	-0.33	0.27
Neutralidade	0.36	-0.48
Desprezo	-0.15	0.30
Desgosto	-0.13	0.07
Raiva	-0.14	-0.08
Surpresa	0.07	0.24
Medo	-0.06	0.14
Felicidade	-0.14	0.31
<b>Entropia</b>	<b>-0.12</b>	<b>0.36</b>



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

64

## Neutralidade

- A emoção mais frequente
- Indício da neutralidade assemelhar com estado de concentração
- Neutralidade possui uma correlação positiva com questões difíceis



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

64

## Neutralidade

- A emoção mais frequente
- Indício da neutralidade assemelhar com estado de concentração
- Neutralidade possui uma correlação positiva com questões difíceis



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

64

## Neutralidade

- A emoção mais frequente
- Indício da neutralidade assemelhar com estado de concentração
- Neutralidade possui uma correlação positiva com questões difíceis



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

64

## Neutralidade

- A emoção mais frequente
- Indício da neutralidade assemelhar com estado de concentração
- Neutralidade possui uma correlação positiva com questões difíceis



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

65

**Tabela:** Resultado da correlação de Pearson para cada emoção detectada e a entropia contra os atributos das questões

	Nível de Dificuldade	Proporção de Acertos
Tristeza	-0.33	0.27
<b>Neutralidade</b>	<b>0.36</b>	-0.48
Desprezo	-0.15	0.30
Desgosto	-0.13	0.07
Raiva	-0.14	-0.08
Surpresa	0.07	0.24
Medo	-0.06	0.14
Felicidade	-0.14	0.31
Entropia	-0.12	0.36



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

66

## Neutralidade

- A emoção mais frequente
- Indício da neutralidade assemelhar com estado de concentração
- Neutralidade possui uma correlação positiva com questões difíceis
- Importante identificar os casos diferentes de neutralidade por serem menos frequentes e indicar alguma oportunidade de um tutor inteligente atuar



# Slides Adicionais - Prova de Conceito - Discussões

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

66

## Neutralidade

- A emoção mais frequente
- Indício da neutralidade assemelhar com estado de concentração
- Neutralidade possui uma correlação positiva com questões difíceis
- Importante identificar os casos diferentes de neutralidade por serem menos frequentes e indicar alguma oportunidade de um tutor inteligente atuar