



**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

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 Prova de Conceito

## 4 Experimento

## 5 Resultados Parciais

## 6 Conclusão

## 7 Agradecimentos

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

2



# Contexto

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

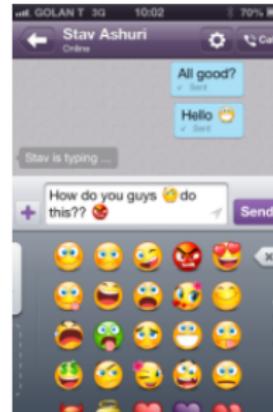
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

3





# Contexto

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

4

Surpresa



Tristeza



Desgosto



Raiva



Felicidade



Medo





# Contexto

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

5





# Contexto

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados Parciais

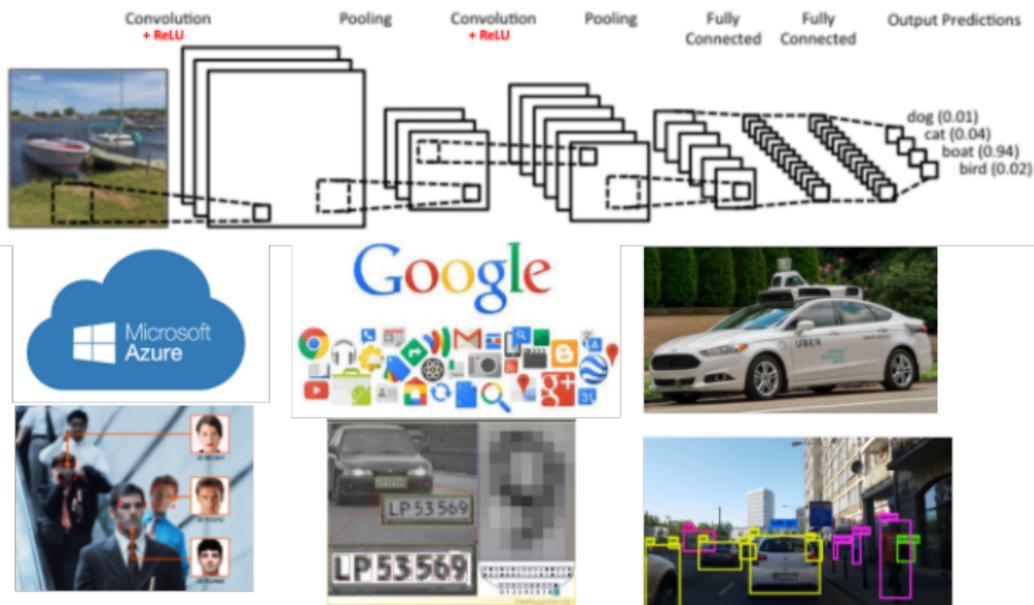
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

6





# Motivação

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

7





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

8





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

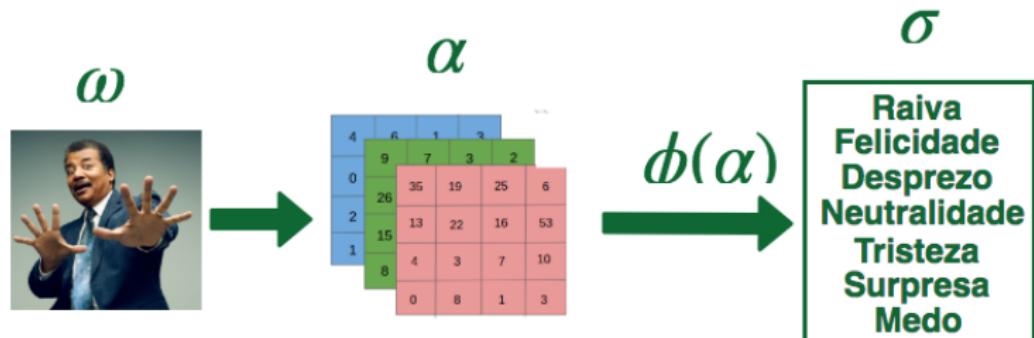
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

9





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

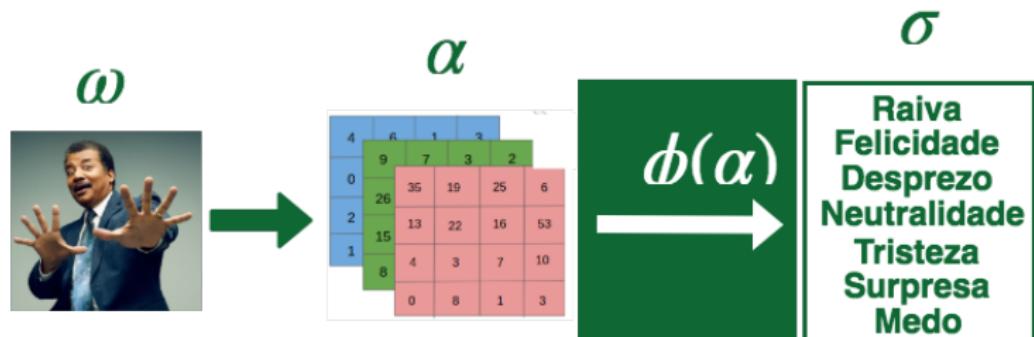
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

10





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

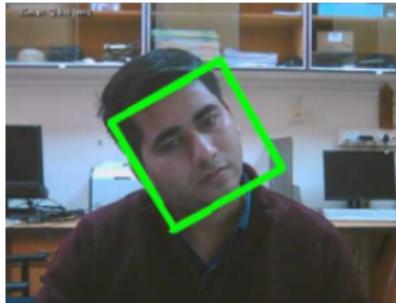
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

11





# Problema

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

12

*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

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

12

*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

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

13

## 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.



# 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

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

13



# 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

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

13



# UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

13

## 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

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**  
14

Monitoramento

aqui;

Pré-Processamento

aqui;

Rede Neural de Convolução

aqui;

alguma coisa

aqui;



# Abordagem Proposta

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**  
14

## Monitoramento

aqui;

## Pré-Processamento

aqui;

## Rede Neural de Convolução

aqui;

alguma coisa

aqui;



# Abordagem Proposta

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**  
14

## Monitoramento

aqui;

## Pré-Processamento

aqui;

## Rede Neural de Convolução

aqui;

alguma coisa

aqui;



# Abordagem Proposta

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz  
14

## Monitoramento

aqui;

## Pré-Processamento

aqui;

## Rede Neural de Convolução

aqui;

## alguma coisa

aqui;



# Abordagem Proposta - Entrada de Dados

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

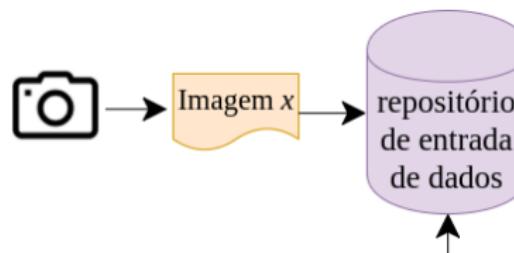
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

15





# Abordagem Proposta - Detecção de Face e Recorte

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

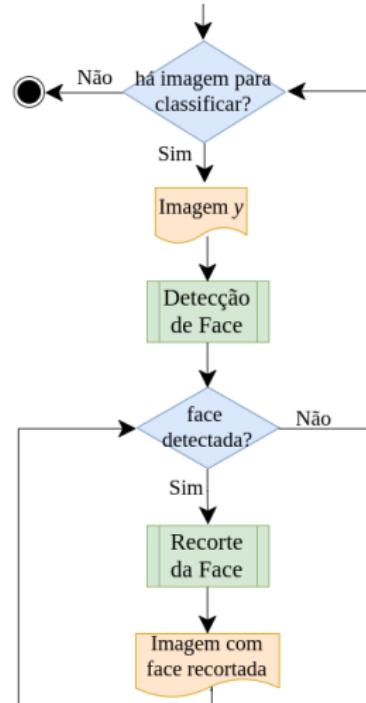
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

16





# Abordagem Proposta - Pré-Processamento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

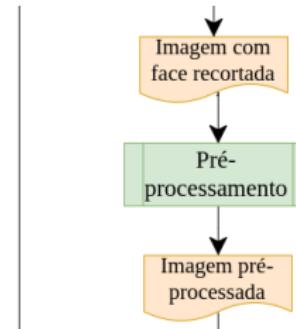
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

17





# Abordagem Proposta - Pré-Processamento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

18



# Abordagem Proposta - Pré-Processamento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

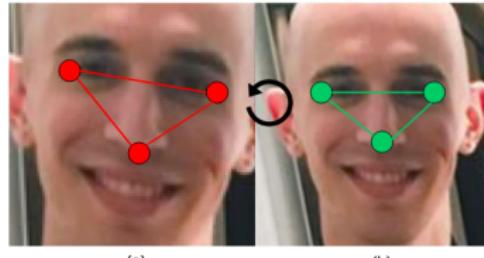
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

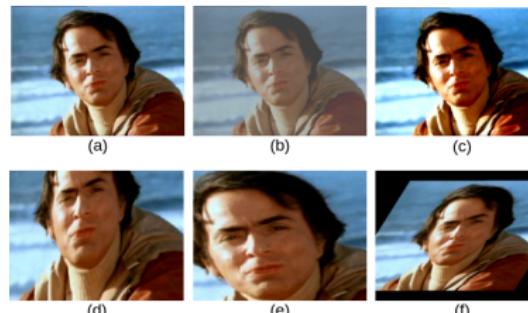
19



(a)

(b)

Figura: Alinhamento de Face



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

Figura: Aumentação de Dados

# Abordagem Proposta - Pré-Processamento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

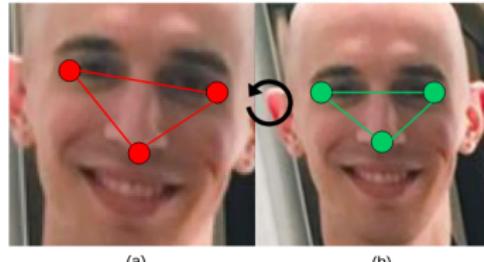
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

19



(a)

(b)

**Figura:** Alinhamento de Face



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

**Figura:** Aumentação de Dados



# Abordagem Proposta - Pré-Processamento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

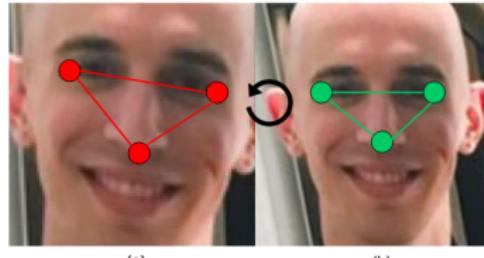
Conclusão

Referências

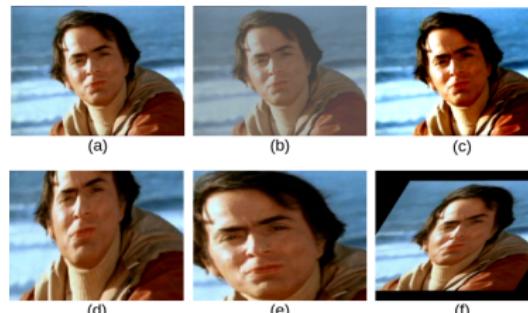
Agradecimentos

**Anderson Cruz**

19



**Figura:** Alinhamento de Face



**Figura:** Aumentação de Dados



# Abordagem Proposta - Classificação

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

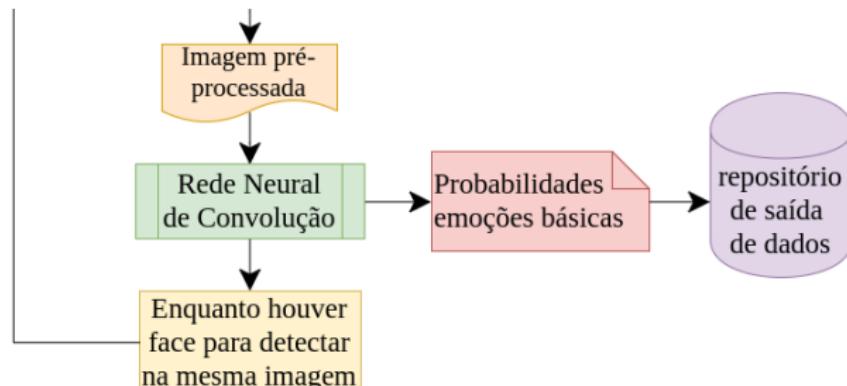
Conclusão

Referências

Agradecimentos

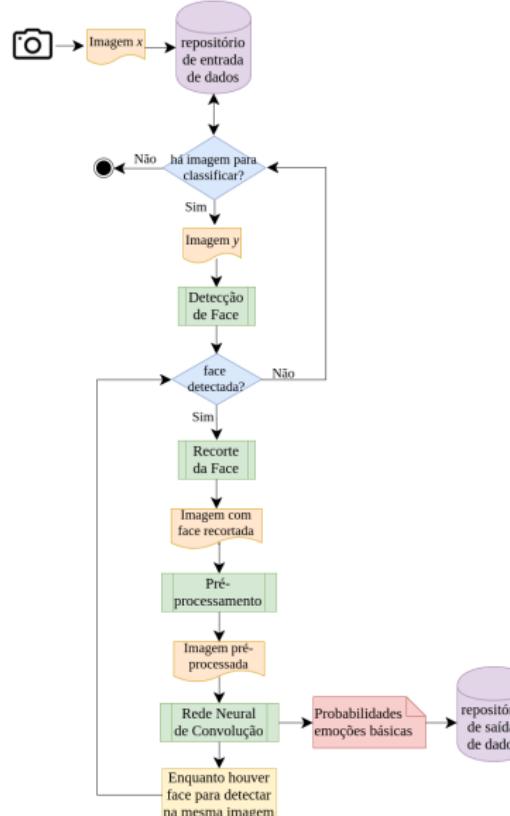
**Anderson Cruz**

20





# Abordagem Proposta - Visão Geral



**Figura:** Solução Proposta

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

21



# prova de conceito

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

22



# Objetivos

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

23



# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

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 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

Prova de Conceito

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

25

**Tabela:** Distribuição das classes (emoções) nas bases de treino, teste e validação. As classes também foram divididas em: 50% para treino e 25% para teste e validação.

Classe	B. de Treino	B. de Teste	B. de Validação	Total de Imagens
Raiva	3299	1650	1650	6599
Desgosto	2453	1226	1226	4905
Medo	2821	1411	1410	5642
Felicidade	13943	6971	6971	27885
Tristeza	4349	2175	2174	8698
Surpresa	6311	3156	3155	12622
Neutralidade	6779	3390	3390	13559
Total de Imagens	39955	19979	19976	79910

# Experimento

## UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

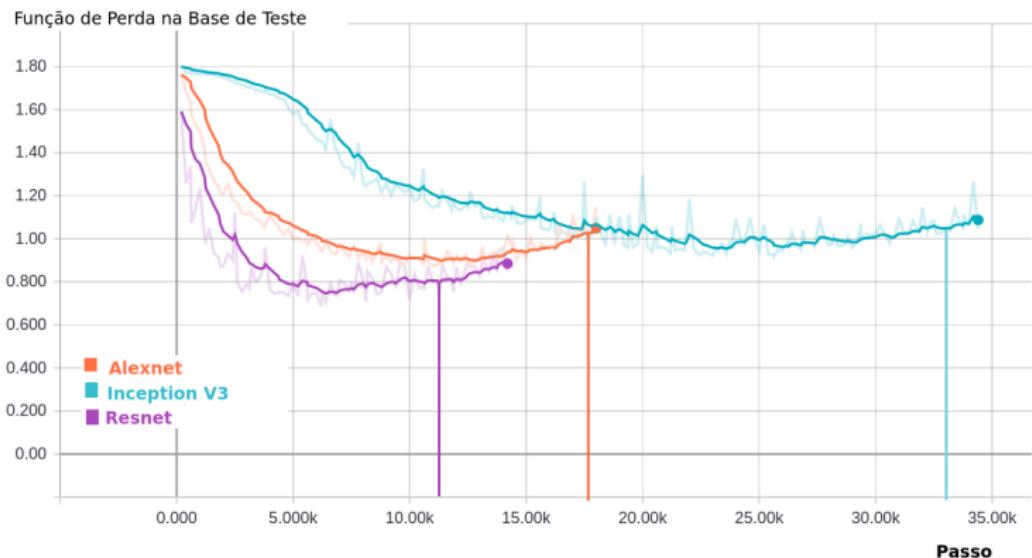
Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

26



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



# Experimento

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

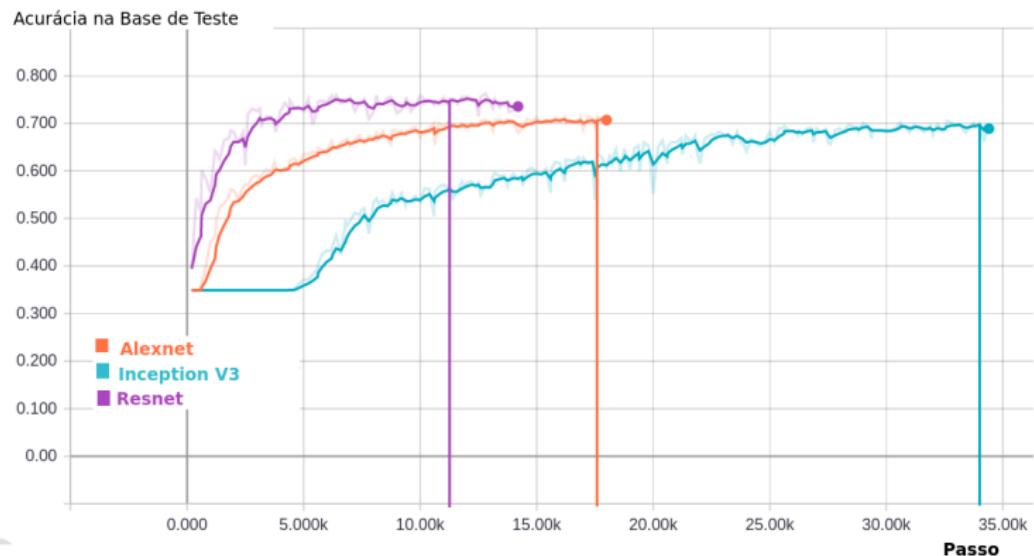
Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

27



**Figura:** Acurácia na base de Validação



# Resultados Parciais

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

28

**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	
	Média/Total	0.71	0.71	0.71	
Inception-V3	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	
	Neutralidade	0.59	0.62	0.61	
	Média/Total	0.70	0.70	0.70	
ResNet-34	Raiva	0.69	0.57	0.62	0.757
	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	
	Neutralidade	0.67	0.68	0.68	
	Média/Total	0.76	0.76	0.76	



# Resultados Parciais

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

29

**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

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

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz  
30

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	
	Média/Total	0.54	0.54	0.54	
Inception-V3	Raiva	0.43	0.4	0.41	0.529
	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	
	Neutralidade	0.49	0.46	0.47	
	Média/Total	0.55	0.53	0.54	
ResNet-34	Raiva	0.61	0.42	0.5	0.604
	Desgosto	0.69	0.28	0.39	
	Medo	0.35	0.47	0.4	
	Felicidade	0.87	0.81	0.84	
	Tristeza	0.41	0.42	0.41	
	Surpresa	0.71	0.76	0.73	
	Neutralidade	0.56	0.61	0.58	
	Média/Total	0.62	0.6	0.61	



# Conclusão

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

31



# Cronograma e Trabalhos futuros

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

32

**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

## UFAM

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados

Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

33



# Agradecimentos

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

- Ao orientador: prof. Barreto;
- A banca: prof. Elaine e prof. Daniel;
- A minha companheira: Giselle;
- Amigos do grupo de pesquisa;
- A plateia;

**Anderson Cruz**

34



## Agradecimentos

**UFAM**

Introdução

Abordagem

Proposta

Prova de Conceito

Experimento

Resultados  
Parciais

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Obrigado pela sua atenção!**

***Anderson Cruz***

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

**Anderson Cruz**

35