



**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

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](mailto:aac@icomp.ufam.edu.br)



**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

2

# Agenda

**1 Introdução**

**2 Abordagem Proposta**

**3 Experimento**

**4 Resultados e Discussões**

**5 Conclusão**

**6 Agradecimentos**



**UFAM**

# Motivação

## Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

**3**



**UFAM**

# Motivação

## Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

**3**



**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

**4**

# Objetivos

## Objetivo Geral:

- Propor uma arquitetura de detecção automática de emoções para AVA por meio de reconhecimento automático de expressões faciais;

## Objetivos Específicos:

- Analisar por meio de estatística descritiva um estudo de caso com dados obtidos a partir da arquitetura, medindo correlações entre as emoções detectadas e o desempenho obtido nas questões.



**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

**4**

# Objetivos

## Objetivo Geral:

- Propor uma arquitetura de detecção automática de emoções para AVA por meio de reconhecimento automático de expressões faciais;

## Objetivos Específicos:

- Analisar por meio de estatística descritiva um estudo de caso com dados obtidos a partir da arquitetura, medindo correlações entre as emoções detectadas e o desempenho obtido nas questões.



**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

4

# Objetivos

## Objetivo Geral:

- Propor uma arquitetura de detecção automática de emoções para AVA por meio de reconhecimento automático de expressões faciais;

## Objetivos Específicos:

- Analisar por meio de estatística descritiva um estudo de caso com dados obtidos a partir da arquitetura, medindo correlações entre as emoções detectadas e o desempenho obtido nas questões.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

5

## Abordagem Proposta

### Plataforma Educacional

Permite a coleta de imagens faciais e das atividades dos alunos como a seleção de respostas e a navegação entre os diferentes objetos de aprendizagem.

### Classificador de emoção

Recebe a imagem facial coletada como entrada e retorna as probabilidades *a posteriori* das emoções básicas.

### Analítico

Recebe os dados da *Plataforma Educacional* e do *Classificador de Emoção* para processar e gerar informações que são úteis para tutores inteligente, sistemas de recomendação e heurísticas em geral.





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

5

## Abordagem Proposta

### Plataforma Educacional

Permite a coleta de imagens faciais e das atividades dos alunos como a seleção de respostas e a navegação entre os diferentes objetos de aprendizagem.

### Classificador de emoção

Recebe a imagem facial coletada como entrada e retorna as probabilidades *a posteriori* das emoções básicas.

### Analítico

Recebe os dados da *Plataforma Educacional* e do *Classificador de Emoção* para processar e gerar informações que são úteis para tutores inteligente, sistemas de recomendação e heurísticas em geral.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

5

## Abordagem Proposta

### Plataforma Educacional

Permite a coleta de imagens faciais e das atividades dos alunos como a seleção de respostas e a navegação entre os diferentes objetos de aprendizagem.

### Classificador de emoção

Recebe a imagem facial coletada como entrada e retorna as probabilidades *a posteriori* das emoções básicas.

### Analítico

Recebe os dados da *Plataforma Educacional* e do *Classificador de Emoção* para processar e gerar informações que são úteis para tutores inteligente, sistemas de recomendação e heurísticas em geral.



**UFAM**

Introdução

**Abordagem  
Proposta**

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

5

## Abordagem Proposta

### Plataforma Educacional

Permite a coleta de imagens faciais e das atividades dos alunos como a seleção de respostas e a navegação entre os diferentes objetos de aprendizagem.

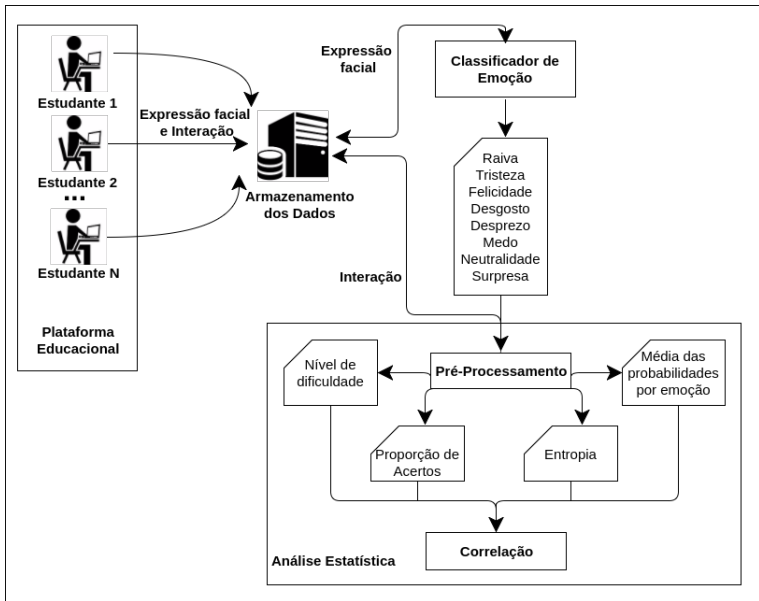
### Classificador de emoção

Recebe a imagem facial coletada como entrada e retorna as probabilidades *a posteriori* das emoções básicas.

### Analítico

Recebe os dados da *Plataforma Educacional* e do *Classificador de Emoção* para processar e gerar informações que são úteis para tutores inteligente, sistemas de recomendação e heurísticas em geral.

## Método Proposto





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

7

## Experimento

- Consistiu em um simulado do ENEM para alunos finalistas do ensino médio;
- Participaram 27 alunos;
- O simulado era composto por 40 questões de múltipla escolha com 2 níveis de dificuldade;
- Os assuntos: matemática, língua portuguesa, química, raciocínio lógico, geografia e história;
- A *Plataforma Educacional* escolhida foi resultado de um projeto de P&D entre a UFAM e a Samsung;
- O *Classificador de Emoção* foi a API da *Microsoft Cognitive Services* que classifica as 7 emoções básicas.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

**Experimento**

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

7

## Experimento

- Consistiu em um simulado do ENEM para alunos finalistas do ensino médio;
- Participaram 27 alunos;
- O simulado era composto por 40 questões de múltipla escolha com 2 níveis de dificuldade;
- Os assuntos: matemática, língua portuguesa, química, raciocínio lógico, geografia e história;
- A *Plataforma Educacional* escolhida foi resultado de um projeto de P&D entre a UFAM e a Samsung;
- O *Classificador de Emoção* foi a API da *Microsoft Cognitive Services* que classifica as 7 emoções básicas.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

**Experimento**

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

7

## Experimento

- Consistiu em um simulado do ENEM para alunos finalistas do ensino médio;
- Participaram 27 alunos;
- O simulado era composto por 40 questões de múltipla escolha com 2 níveis de dificuldade;
- Os assuntos: matemática, língua portuguesa, química, raciocínio lógico, geografia e história;
- A *Plataforma Educacional* escolhida foi resultado de um projeto de P&D entre a UFAM e a Samsung;
- O *Classificador de Emoção* foi a API da *Microsoft Cognitive Services* que classifica as 7 emoções básicas.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

**Experimento**

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

7

## Experimento

- Consistiu em um simulado do ENEM para alunos finalistas do ensino médio;
- Participaram 27 alunos;
- O simulado era composto por 40 questões de múltipla escolha com 2 níveis de dificuldade;
- Os assuntos: matemática, língua portuguesa, química, raciocínio lógico, geografia e história;
- A *Plataforma Educacional* escolhida foi resultado de um projeto de P&D entre a UFAM e a Samsung;
- O *Classificador de Emoção* foi a API da *Microsoft Cognitive Services* que classifica as 7 emoções básicas.





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

**Experimento**

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

7

## Experimento

- Consistiu em um simulado do ENEM para alunos finalistas do ensino médio;
- Participaram 27 alunos;
- O simulado era composto por 40 questões de múltipla escolha com 2 níveis de dificuldade;
- Os assuntos: matemática, língua portuguesa, química, raciocínio lógico, geografia e história;
- *A Plataforma Educacional* escolhida foi resultado de um projeto de P&D entre a UFAM e a Samsung;
- *O Classificador de Emoção* foi a API da *Microsoft Cognitives Services* que classifica as 7 emoções básicas.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

7

## Experimento

- Consistiu em um simulado do ENEM para alunos finalistas do ensino médio;
- Participaram 27 alunos;
- O simulado era composto por 40 questões de múltipla escolha com 2 níveis de dificuldade;
- Os assuntos: matemática, língua portuguesa, química, raciocínio lógico, geografia e história;
- A *Plataforma Educacional* escolhida foi resultado de um projeto de P&D entre a UFAM e a Samsung;
- O *Classificador de Emoção* foi a API da *Microsoft Cognitive Services* que classifica as 7 emoções básicas.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

7

## Experimento

- Consistiu em um simulado do ENEM para alunos finalistas do ensino médio;
- Participaram 27 alunos;
- O simulado era composto por 40 questões de múltipla escolha com 2 níveis de dificuldade;
- Os assuntos: matemática, língua portuguesa, química, raciocínio lógico, geografia e história;
- A *Plataforma Educacional* escolhida foi resultado de um projeto de P&D entre a UFAM e a Samsung;
- O *Classificador de Emoção* foi a API da *Microsoft Cognitives Services* que classifica as 7 emoções básicas.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

**Resultados e  
Discussões**

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

8

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

8

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

**Resultados e  
Discussões**

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

8

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

**Resultados e  
Discussões**

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

8

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

**Resultados e  
Discussões**

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

8

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

**Resultados e  
Discussões**

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

8

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

9

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

9

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

9

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

9

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

9

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

9

## Resultados e Discussões

Foi realizado um pré-processamento utilizando os dados da detecção das emoções e das interações com a plataforma dos 27 alunos gerando para cada questão:

- A proporção de acertos;
- O nível de dificuldade;
- A média das probabilidades para cada emoção detectada;
- A entropia.



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

**Referências**

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

**10**

## Referências





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

## Agradecimentos

- Ao orientador: prof. Barreto;
- A banca: prof. Elaine e prof. Daniel;
- A minha companheira: Giselle;
- A plateia;

**Anderson Cruz**

11



**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

# Agradecimentos

**Obrigado pela sua atenção!**

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

**Anderson Cruz**

**12**



# Slides Adicionais - Tabela 1

**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

13

questao	Media Sadness	Média Neutral	Média Contempt	Média disgust	Média Anger	Média Surprise	Média fear	Média happiness	Entropia
q1	0.063188	0.872030	0.012521	0.004842	0.009125	0.014460	0.003832	0.020002	0.1005308
q2	0.050326	0.909038	0.011262	0.001617	0.005333	0.009876	0.001176	0.011372	0.1438696
q3	0.056401	0.897110	0.007639	0.003427	0.004907	0.009186	0.001458	0.019873	0.2818280
q4	0.045742	0.912946	0.004497	0.001369	0.001979	0.010359	0.001249	0.021859	0.2321281
q5	0.053087	0.914068	0.005384	0.000819	0.002769	0.009938	0.000798	0.013138	0.1263145
q6	0.069863	0.871349	0.008715	0.001810	0.006559	0.020386	0.002236	0.019083	0.4661672
q7	0.067268	0.889682	0.005764	0.001179	0.007665	0.012921	0.002120	0.013402	0.1155324
q8	0.065706	0.880620	0.007979	0.002133	0.012175	0.012335	0.003274	0.015778	0.2211756
q9	0.061132	0.906116	0.005181	0.000742	0.006444	0.008486	0.001184	0.010716	0.2394377
q10	0.069528	0.888310	0.010056	0.001025	0.007473	0.013188	0.001980	0.008441	0.2661003
q11	0.042110	0.891700	0.007078	0.000958	0.004185	0.030770	0.002041	0.021158	0.2459628
q12	0.057274	0.877450	0.007998	0.002488	0.011506	0.026997	0.002252	0.014035	0.2364799
q13	0.054751	0.864888	0.009795	0.001942	0.012422	0.023468	0.004122	0.028612	0.2904442
q14	0.073061	0.880988	0.011225	0.002261	0.014244	0.014873	0.001295	0.002053	0.1744361
q15	0.067573	0.862479	0.006848	0.001430	0.004001	0.017269	0.001996	0.038404	0.4662721
q16	0.076732	0.876151	0.004516	0.000962	0.002394	0.019203	0.002057	0.017985	0.3558970
q17	0.073204	0.876640	0.011328	0.001645	0.003747	0.021525	0.003152	0.008760	0.2222867
q18	0.056793	0.903896	0.004510	0.001135	0.005635	0.024117	0.001558	0.002355	0.0842624
q19	0.045704	0.902680	0.009142	0.002201	0.013225	0.016338	0.002290	0.008421	0.1218164
q20	0.061743	0.869134	0.011973	0.005777	0.015046	0.015479	0.004358	0.016490	0.2600351
q21	0.043948	0.889376	0.023206	0.003416	0.008578	0.020868	0.003789	0.006819	0.1103399
q22	0.056415	0.872449	0.010261	0.002860	0.016475	0.017759	0.002738	0.021043	0.3246597



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

**Anderson Cruz**

14

## Slides Adicionais - Tabela 2

questao	Nível de Dificuldade	Proporção de Acertos em %
q1	1	62.5
q2	2	37.5
q3	1	55.55
q4	2	16.66
q5	2	10.0
q6	2	33.33
q7	2	16.66
q8	1	75.0
q9	2	20.0
q10	2	17.64
q11	2	53.84
q12	2	29.41
q13	1	66.66
q14	2	31.25
q15	2	64.28
q16	1	61.9
q17	1	55.0
q18	1	86.36
q19	2	13.04
q20	2	34.78
q21	2	54.16
q22	1	26.08



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

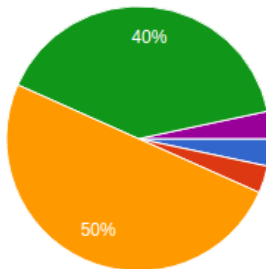
**Anderson Cruz**

15

## Slides Adicionais - Q1

### 1) Como tem sido seu dia até o momento?

30 respostas



- Péssimo
- Ruim
- Regular
- Bom
- Ótimo



**UFAM**

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

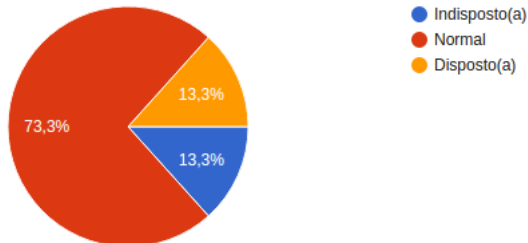
**Anderson Cruz**

**16**

## Slides Adicionais - Q2

### 2) Como você está se sentindo exatamente agora?

30 respostas





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

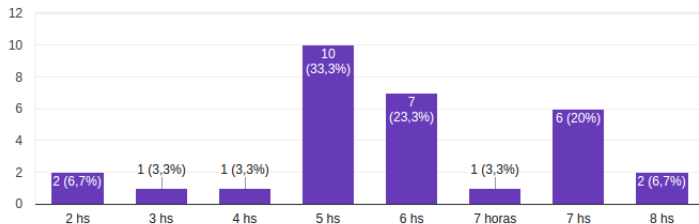
**Anderson Cruz**

17

## Slides Adicionais - Q3

### 3) Quantas horas de sono na última noite?

30 respostas





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

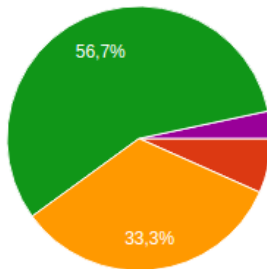
Anderson Cruz

18

## Slides Adicionais - Q4

### 4) Qual a sua expectativa para o vestibular?

30 respostas



- Péssima
- Ruim
- Regular
- Boa
- Ótima





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

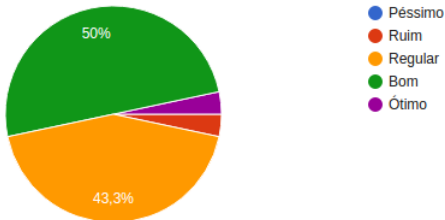
Anderson Cruz

19

## Slides Adicionais - Q5

### 5) Como tem sido o seu desempenho na escola durante este ano?

30 respostas





## Slides Adicionais - Q6

# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

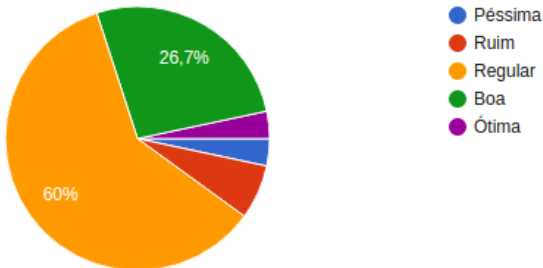
Agradecimentos

Anderson Cruz

20

### 6) Como tem sido a sua preparação para o vestibular?

30 respostas





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

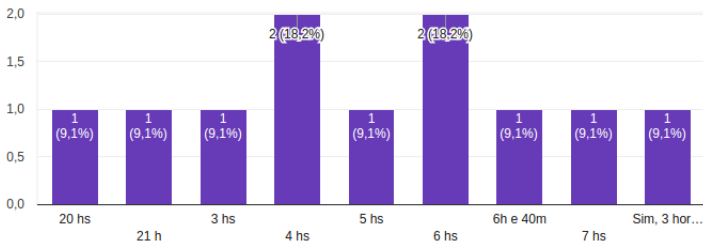
Anderson Cruz

21

## Slides Adicionais - Q7

7) Além da escola, você faz algum curso preparatório para o vestibular?  
Se sim, quantas horas de aula por semana?

11 respostas





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

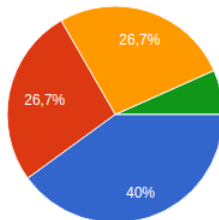
**Anderson Cruz**

**22**

## Slides Adicionais - Q8

### 8) Qual a área do conhecimento que você tem mais afinidade?

30 respostas



- Exatas
- Naturezas
- Humanas
- Linguagens



# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

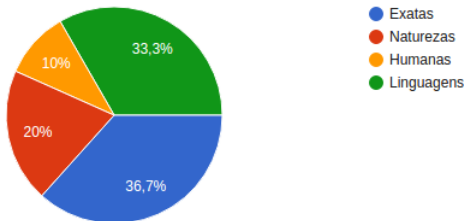
Anderson Cruz

23

## Slides Adicionais - Q9

### 9) Qual a área do conhecimento que você tem menos afinidade?

30 respostas





# UFAM

Introdução

Abordagem  
Proposta

Experimento

Resultados e  
Discussões

Conclusão

Referências

Agradecimentos

Anderson Cruz

24

## Slides Adicionais - Q11

11) Qual a sua experiência em utilização de dispositivos sensíveis ao toque como o tablet, por exemplo?

30 respostas

