

# Estratégia de Replicação Adaptativa para Tarefas de Computação por Humanos

*Lesandro Ponciano, Francisco Brasileiro,  
Guilherme Gadelha, Adabriand Furtado*

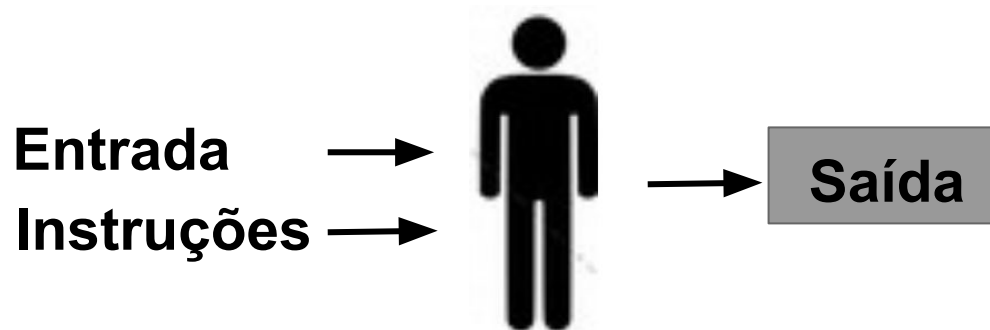
Universidade Federal de Campina Grande

# Computação

- “*Processo de mapear **entrada** em **saída** usando um explícito, finito conjunto de **instruções**”*”

# ... por Humanos

- O “mapeamento” é realizado por um ser humano
- O processador é um ser humano



## Entrada



## Instruções



### Classify galaxies

Answer the question below using the buttons provided.

How rounded is it?



Completely round



In between



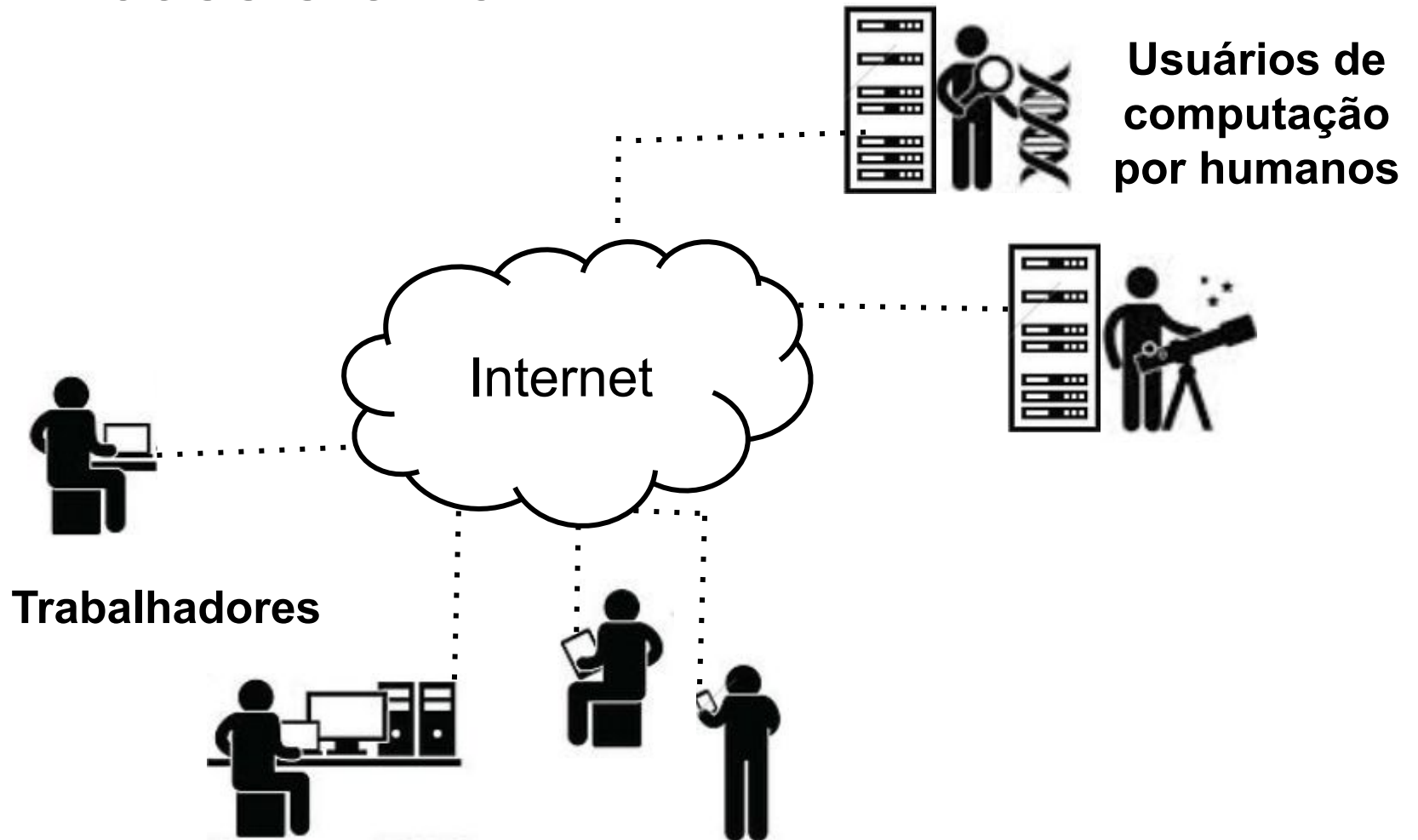
Cigar shaped

[Restart classification](#)

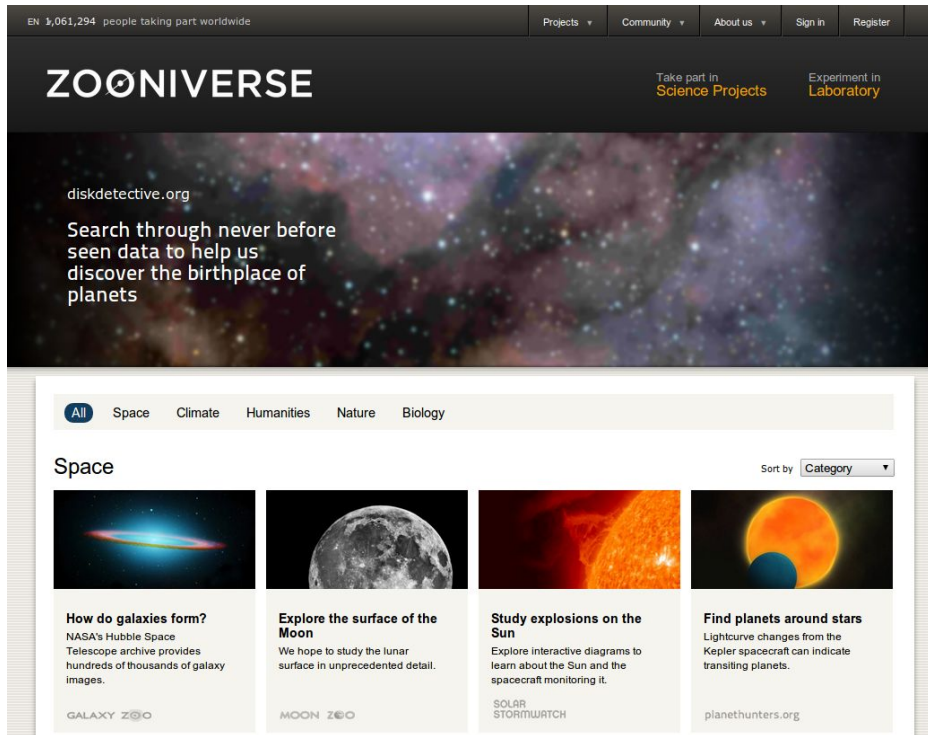


Saída

# Ecosystem



# Exemplo de uma Plataforma



EN 3,061,294 people taking part worldwide

Projects Community About us Sign in Register

## ZOONIVERSE

Take part in Science Projects Experiment in Laboratory

diskdetective.org

Search through never before seen data to help us discover the birthplace of planets

All Space Climate Humanities Nature Biology

### Space

Sort by Category

- How do galaxies form?**  
NASA's Hubble Space Telescope archive provides hundreds of thousands of galaxy images.  
GALAXY ZOO
- Explore the surface of the Moon**  
We hope to study the lunar surface in unprecedented detail.  
MOON ZOO
- Study explosions on the Sun**  
Explore interactive diagrams to learn about the Sun and the spacecraft monitoring it.  
SOLAR STORMWATCH
- Find planets around stars**  
Lightcurve changes from the Kepler spacecraft can indicate transiting planets.  
planethunters.org

- 21 projetos científicos
- 1.000.000 trabalhadores
- Em apenas 2 projetos, 100.000 trabalhadores executaram 10.000.000

**Sistema distribuído de larga escala!**

# Foco na Qualidade

Qualidade dos resultados obtidos no sistema

Erros não intencionais cometidos pelos trabalhadores

- Ignorância
- Esquecimento
- Deslizes

Redundância para tratamento de erros

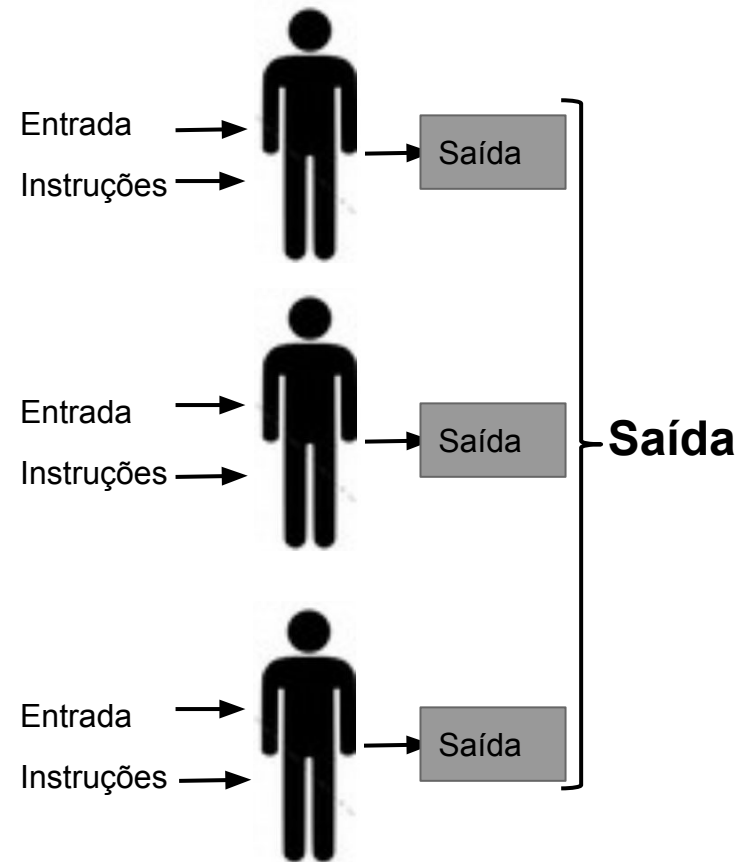
# Estado da Arte e da Prática

## Solução

- Replicação ativa com nível de replicação fixo
- Voto majoritário, escolha da maioria

## Problemas

- Definição do nível de replicação
- Diferenças entre as tarefas
- Fatores dinâmicos dos trabalhadores



# Objetivo

Otimizar o número de réplicas enquanto se obtém respostas representativas da escolha da maioria

## Replicação adaptativa

1. Identificar o nível de dificuldade das tarefas
2. Identificar a credibilidade dos trabalhadores
3. Definir o nível de replicação em tempo de execução



# Escopo da Solução

## Tarefas factuais

- Qualidade = corretude

## Projetos

- Grande quantidade de tarefas iguais, muda-se apenas a entrada (“saco de tarefas”)
- Cada trabalhador pode executar diversas tarefas

# Dificuldade de uma Tarefa

Convergência dos trabalhadores para a resposta majoritária

Grau de dificuldade

- Quando maior a convergência menor a dificuldade
- 10 níveis

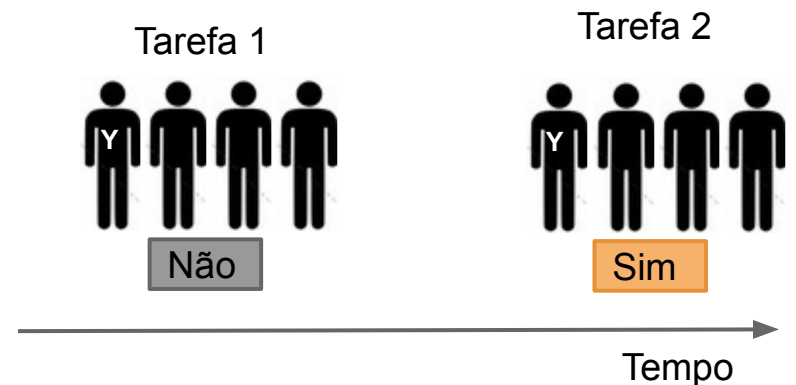
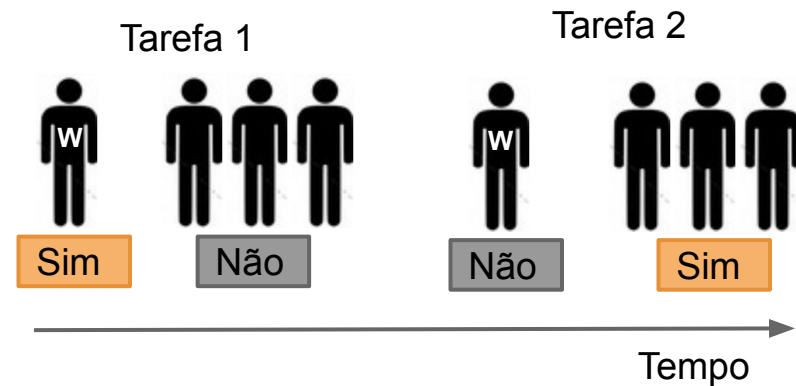


# Credibilidade de um Trabalhador

Histórico de concordância com a maioria

Grau de credibilidade

- Probabilidade de prover uma resposta representativa da maioria
- 10 valores, um valor para cada nível de dificuldade de tarefa



# Credibilidade do Grupo de Respostas

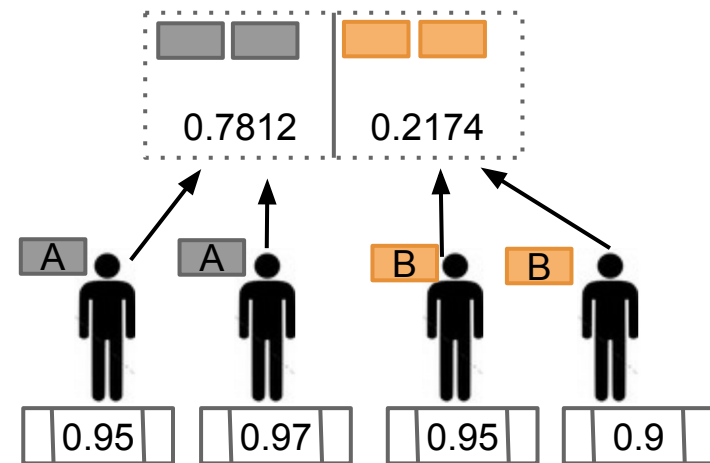
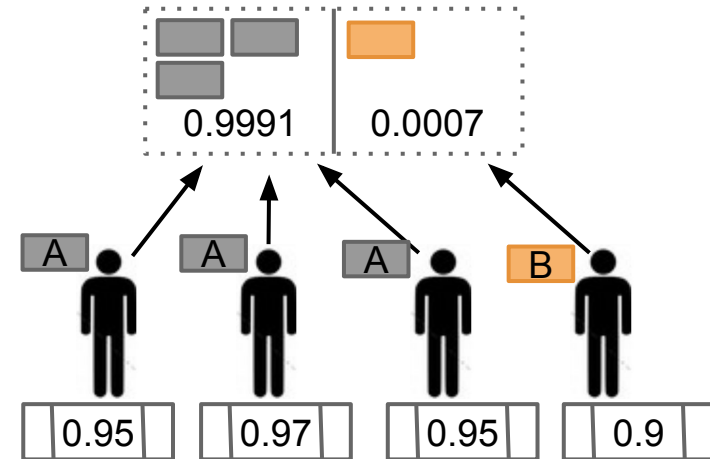
Probabilidade condicional de  
corretude da resposta

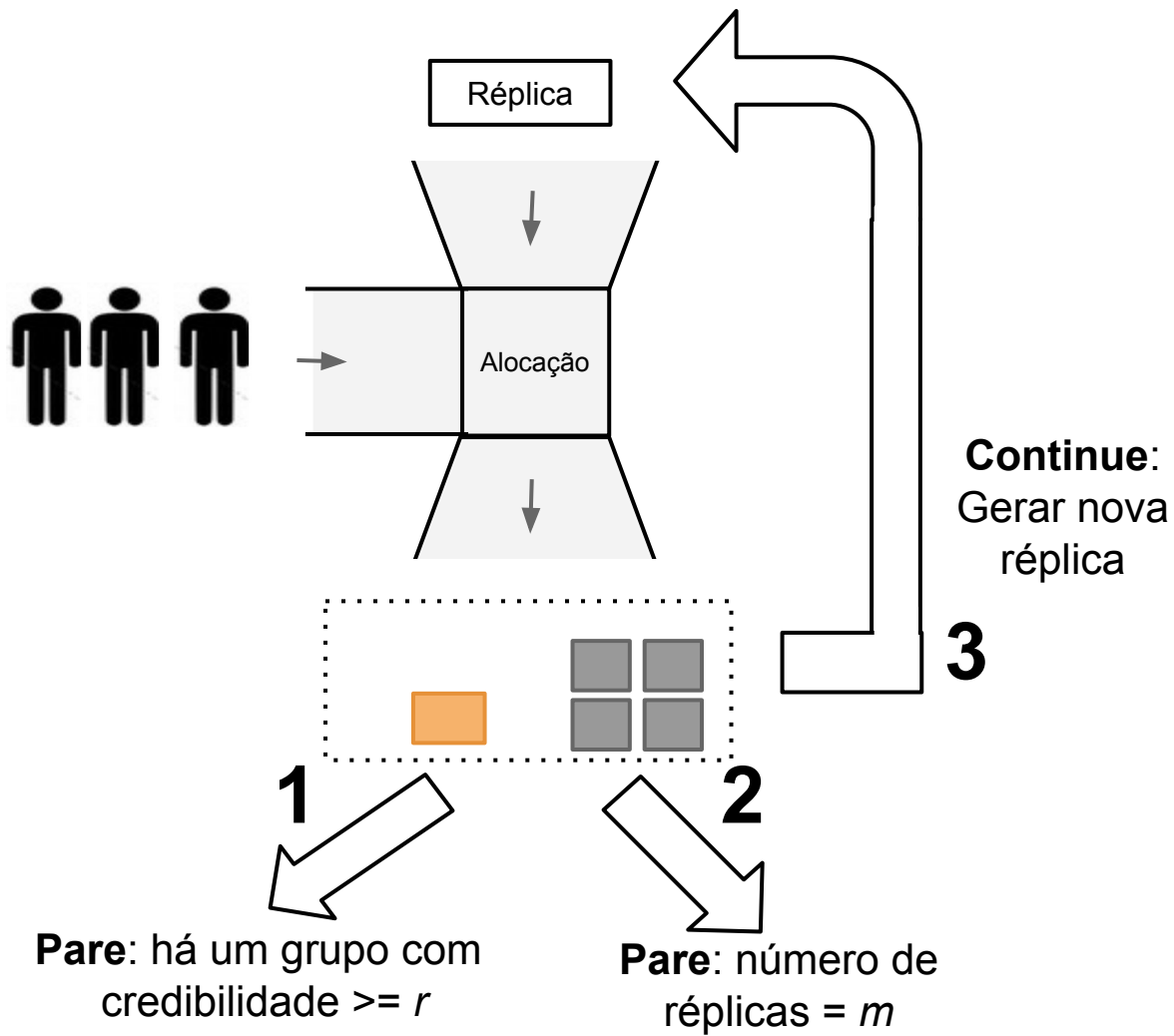
Baseada na credibilidade dos  
trabalhadores

- Respostas de trabalhadores  
confiáveis contam mais

Condição de parada

- Credibilidade requerida ( $r$ )
- Número máximo de réplicas ( $m$ )





# Seleção da Resposta Final

## Parada por credibilidade

- Resposta do grupo de maior credibilidade
- Atualização da credibilidade dos trabalhadores

## Parada por número de réplicas

- **Não conservadora:** resposta do grupo de maior credibilidade
- **Conservadora:** Sem resposta, tarefa marcada como “sem conclusão”

# Avaliação

## Métricas

- Economia de réplicas
- Acurácia das respostas
- Tarefas sem conclusão

## Cenários Simulados

- Configuração não conservadora
- Configuração conservadora

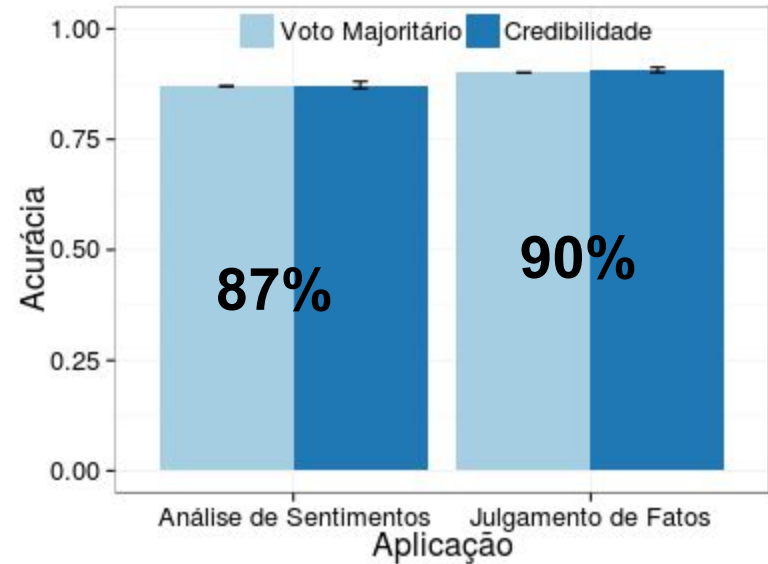
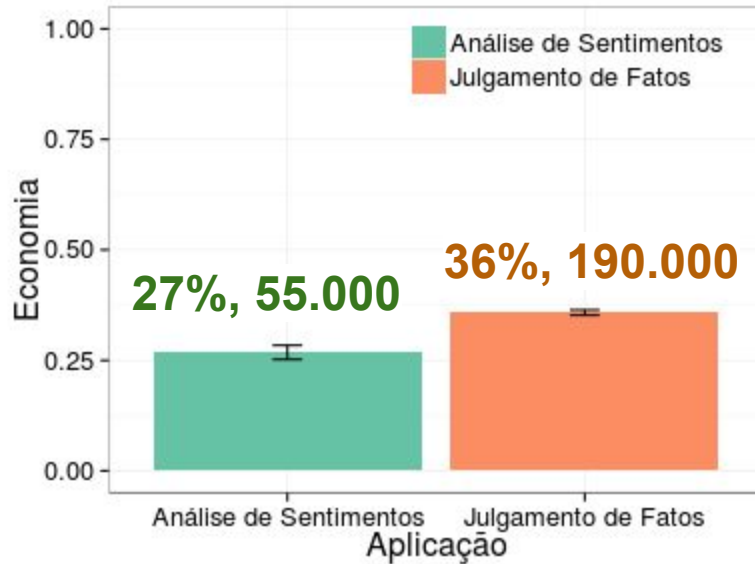
# Base de Dados

Execução de réplicas (taskId; replicaId; workerId; resposta; ordem)

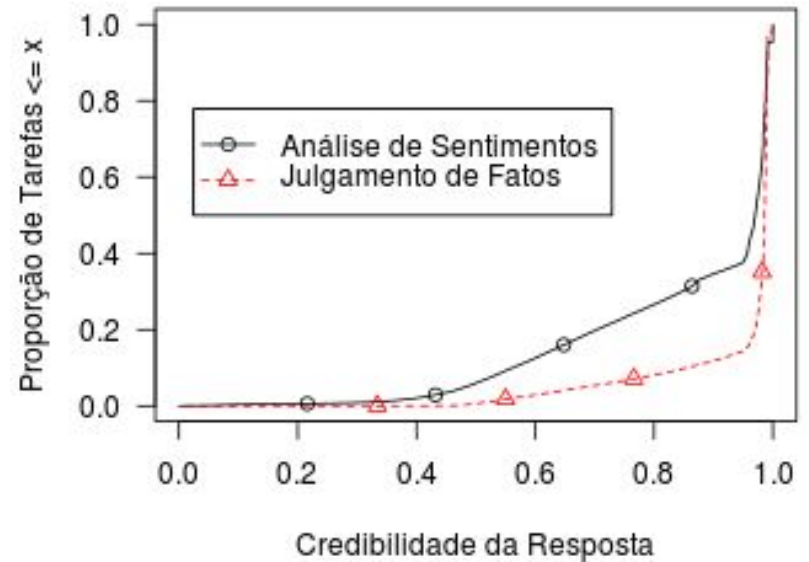
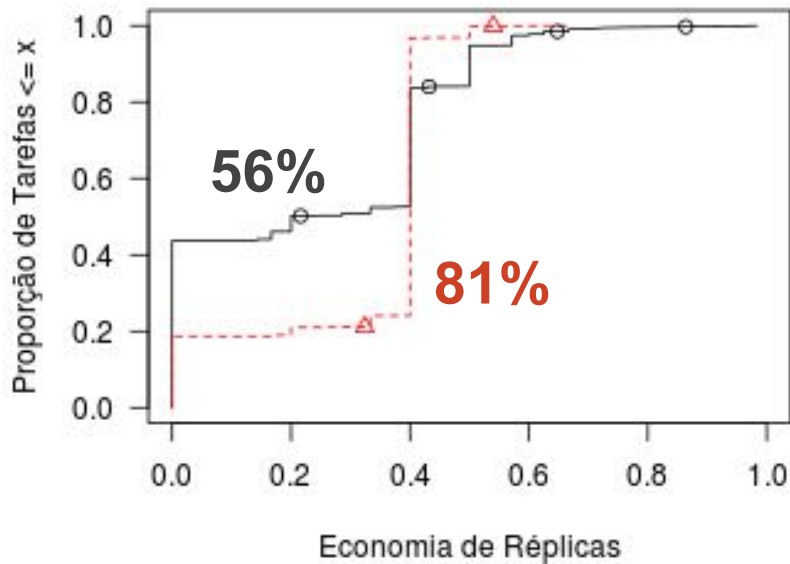
<b>Característica</b>	<b>Julgamento de Fatos</b>	<b>Análise de Sentimentos</b>
#Trabalhadores únicos	57	1.960
#Tarefas diferentes	42.624	98.980
#Opções de resposta por tarefa	3	5
<b>#Réplicas</b>	<b>220.000</b>	<b>500.000</b>
<b>#Tarefas <i>ground truth</i></b>	<b>576</b>	<b>300</b>



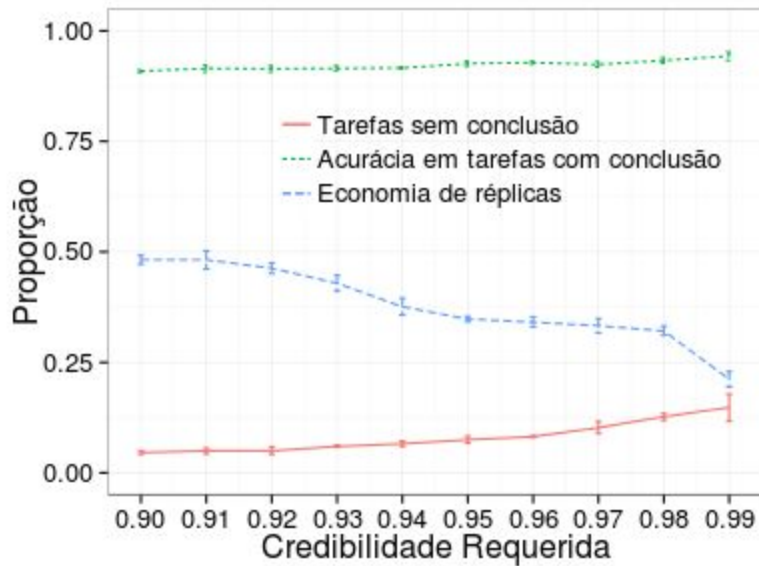
# Não Conservadora: Aplicações



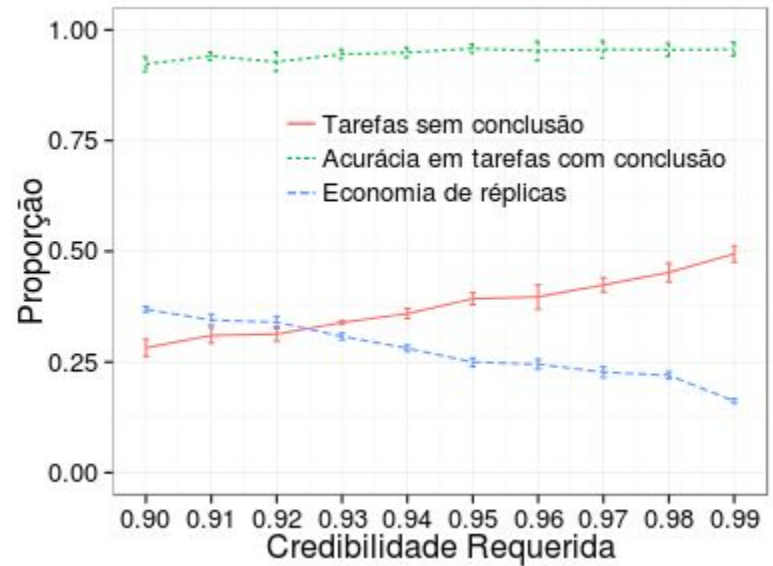
# Não conservadora: Tarefas



# Conservadora



Julgamento de Fatos



Análise de Sentimentos

# Considerações Finais

## Principais resultados

- Significante economia de réplicas
- Nenhum impacto na acurácia
- Credibilidade da resposta como instrumento de análise

## Trabalhos futuros

- Outras formas de medir dificuldade e credibilidade
- Outras métricas de desempenho (ex: vazão)
- Outras aplicações

Obrigado!  
Dúvidas?



Universidade Federal  
de Campina Grande

Lesandro Ponciano  
[lesandrop@isd.ufcg.edu.br](mailto:lesandrop@isd.ufcg.edu.br)

# Equações

Dificuldade da tarefa

$$d = \frac{|N| - f}{|N|}$$

Credibilidade do trabalhador

$$C_{t,d} = \frac{n_{t,d} + 1}{\frac{n_{t,d}}{p_{t,d}} + \frac{1}{0,5}}$$

Credibilidade do grupo

$$C(G_a) = \frac{P(G_a \text{ good}) \prod_{i \neq a} P(G_i \text{ bad})}{\prod_{j=1}^g P(G_j \text{ bad}) + \sum_{j=1}^g P(G_j \text{ good}) \prod_{k \neq j} P(G_k \text{ bad})}$$

# Principais Referências

Ponciano, L., Brasileiro, F., Simpson, R., & Smith, A. (2014). **Volunteers' Engagement in Human Computation Astronomy Projects.** *Computing in Science and Engineering*. IEEE Computer Society

Ponciano, L., Brasileiro, F., and Gadelha, G. (2013). **Task redundancy strategy based on volunteers' credibility for volunteer thinking projects.** In Proc. First AAAI Conference on Human Computation and Crowdsourcing, pages 60–61. AAAI.

Sarmenta, L. F. (2002). **Sabotage-tolerance mechanisms for volunteer computing systems.** *Future Generation Computer Systems*, 18(4):561–572.