

Rede de colaboração científica entre escola e universidade: as práticas das ciências na perspectiva dos estudos experimentais em raios cósmicos

Marco Leite*

Para a Colaboração
CBPF-UERJ-UFABC-USP*-UFRGS

04 de Março de 2021

PROPOSTA

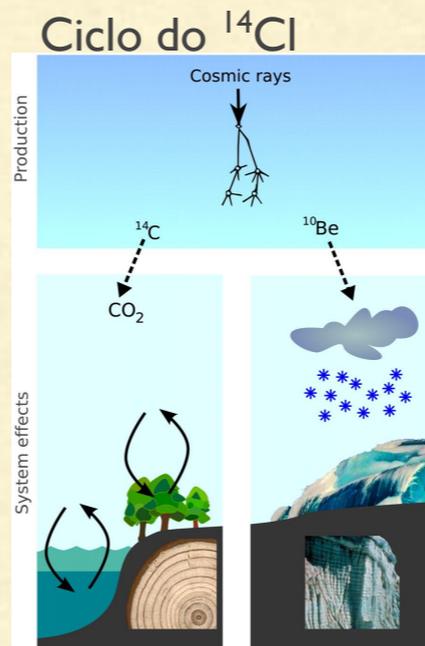
Criar uma rede de detectores de raios cósmicos em escolas públicas e privadas, envolvendo os alunos e professores na montagem, caracterização e análise dos dados, com o propósito de discutir e motivar os alunos no estudo de tópicos de física de partículas e tecnologias associadas

- Medidas envolvendo raios cósmicos foram (e continuam sendo) a escolha ideal para atividades práticas na divulgação em física de partículas
- No Brasil, já no início da década de 90, E. Hamburger instalou na antiga Estação Ciência de São Paulo uma mostra utilizando tubos larocci



Prioridade :Atividades **práticas** (laboratórios e oficinas) em **equipe** (especialistas/professores/estudantes) em longos períodos de tomada de dados envolvendo diversas escolas.

Para além da (belíssima) Física fundamental ...



Astroparticle Physics 53 (2014) 186–190

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Astroparticle Physics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/astropart

Cosmic rays and terrestrial life: A brief review

Dimitra Atri^{a,b,*}, Adrian L. Melott^c

^a Department of High Energy Physics, Tata Institute of Fundamental Research, Colaba, Mumbai 400 005, India
^b Blue Marble Space Institute of Science, Seattle, WA 98145-1561, USA
^c Department of Physics and Astronomy, University of Kansas, Lawrence, KS 66045, USA

npj | Microgravity www.nature.com/npjmgrav

REVIEW ARTICLE OPEN

Interplay of space radiation and microgravity in DNA damage and DNA damage response

María Moreno-Villanueva^{1,2}, Michael Wong^{1,3}, Tao Lu^{1,4}, Ye Zhang⁵ and Honglu Wu¹

ASTROPARTICLE PHYSICS | RESEARCH UPDATE

Muons reveal hidden void in Egyptian pyramid

02 Nov 2017 Hamish Johnston

What lies within: exploring Khufu's Pyramid using virtual reality

COSMIC RAYS, CLOUDS AND CLIMATE

Henrik Svensmark – hsv@space.dtu.dk – DOI: 10.1051/epn/2015204
 National Space Institute – Technical University of Denmark – Elektrovej, Bygning 328, 2800 Kgs – Lyngby, Denmark

The most profound questions with the most surprising answers are often the simplest to ask. One is: **Why is the climate always changing?** Historical and archaeological evidence of global warming and cooling that occurred long before the Industrial Revolution, require natural explanations.

Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A 878 (2018) 169–179

Contents lists available at ScienceDirect

Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A

journal homepage: www.elsevier.com/locate/nima

Muon imaging: Principles, technologies and applications

S. Procureur

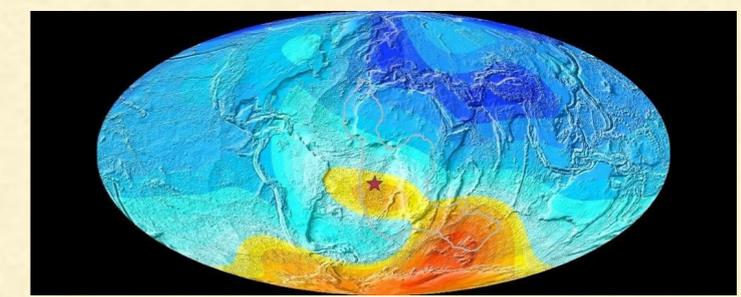
Irfu, CEA, Université Paris-Saclay, 91191 Gif sur Yvette, France

Original Scientific Paper **iipp**

doi:10.5937/jaes11-5060 Paper number: 11(2013)4, 267, 217 - 223

IMPACT OF COSMIC RADIATION ON AVIATION RELIABILITY AND SAFETY

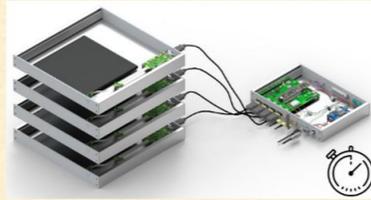
Ian Zaczyk*
 Mirce Akademy, Woodbury Park, Exeter, United Kingdom



Anomalia magnética no Atlântico Sul

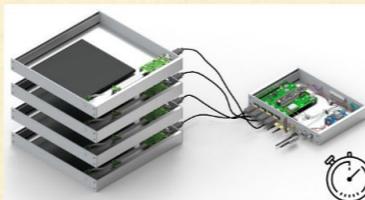
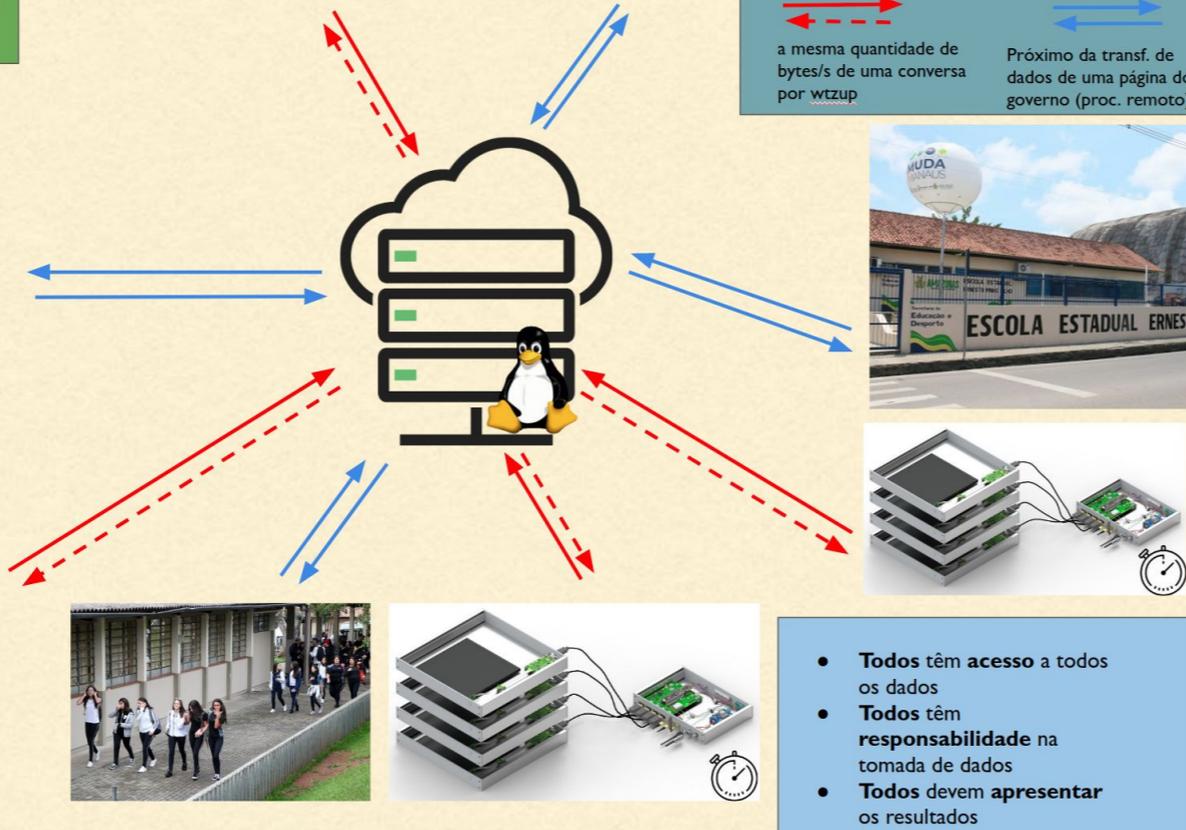
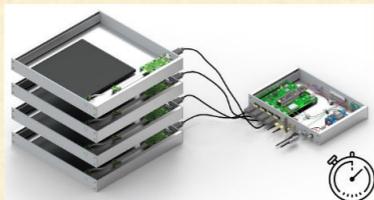
Implantação de uma rede de detectores de raios cósmicos

- Infra-estrutura* :
 - Energia
 - Internet
- * e o computador ?



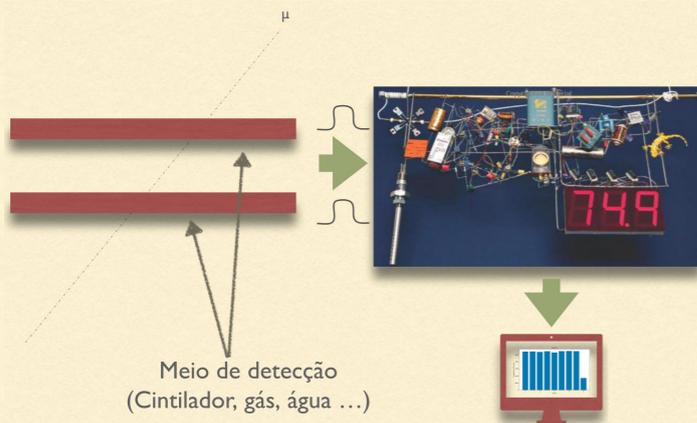
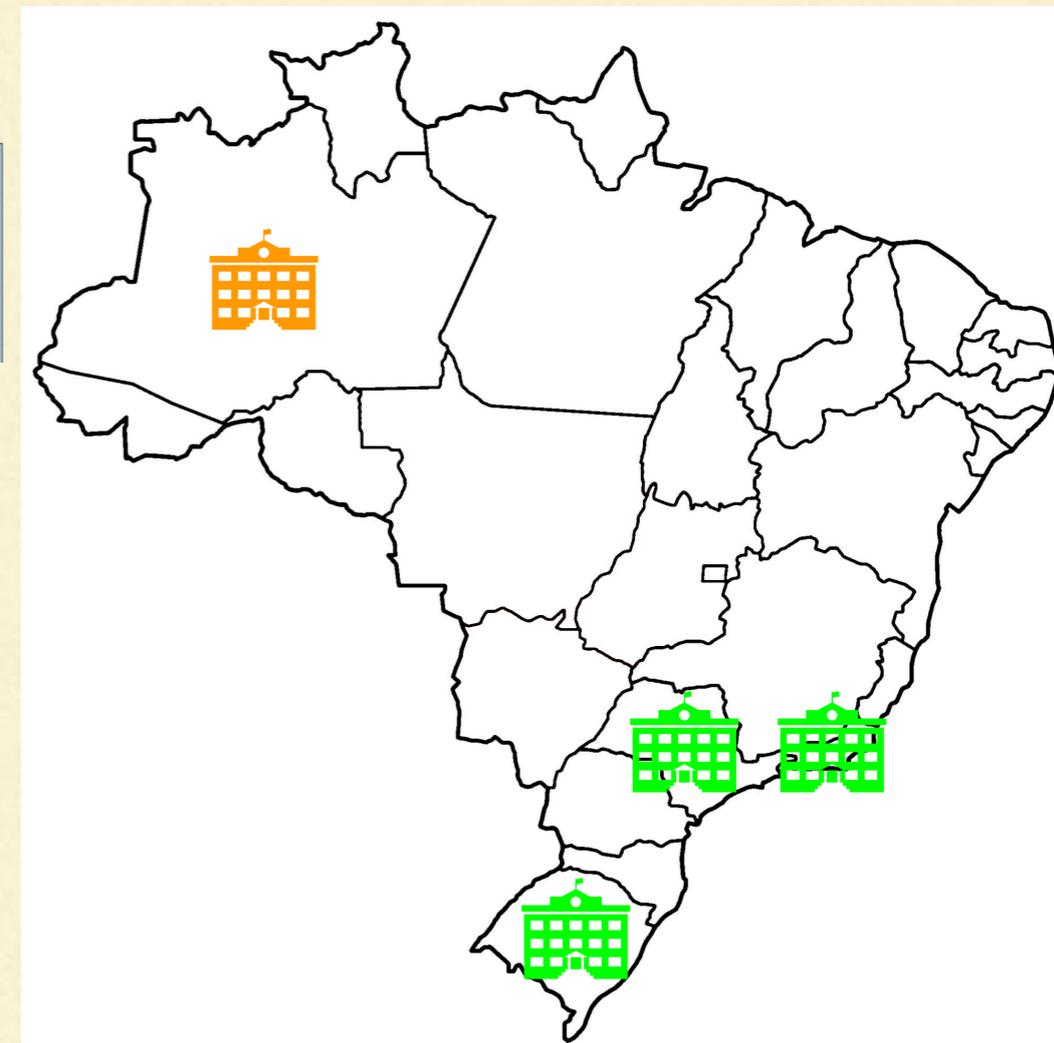
a mesma quantidade de bytes/s de uma conversa por wtzup

Próximo da transf. de dados de uma página do governo (proc. remoto)



- Todos têm acesso a todos os dados
- Todos têm responsabilidade na tomada de dados
- Todos devem apresentar os resultados

- Grupos de SP - RJ - RS : pesquisadores dos 4 experimentos do LHC e da área de ensino de física
- 4 escolas participantes do projeto
 - outras demonstraram interesse)
- Amazonas : novo membro



- *Infra-estrutura mínima na escola (energia e internet)*
- *Know-How :*
 - Desenvolvimento local
 - Capacitação de equipes/escolas
 - descentralizar o conhecimento

Física de Partículas

Relatividade

Materiais Semicondutores

Cosmologia

Interação da radiação com a matéria

Instrumentação

Física atmosférica

...

Astrofísica

Dimensão Quantitativa

Estatística

Visualização da Informação

Colaboração entre grupos remotamente

Interpretação de dados multi-paramétricos

Seleção de eventos

Processamento de dados

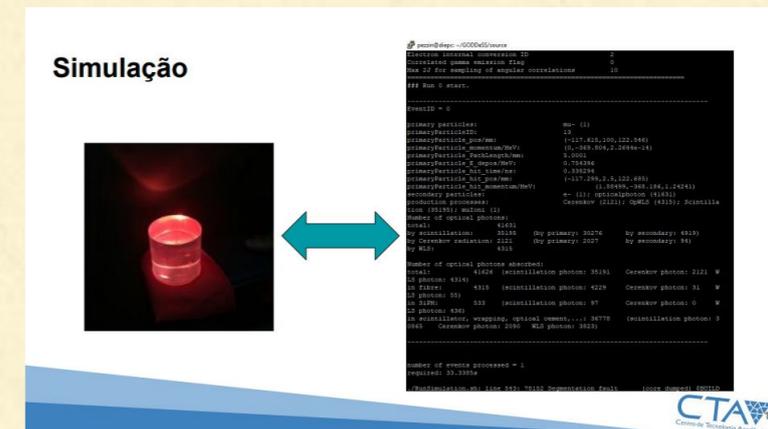
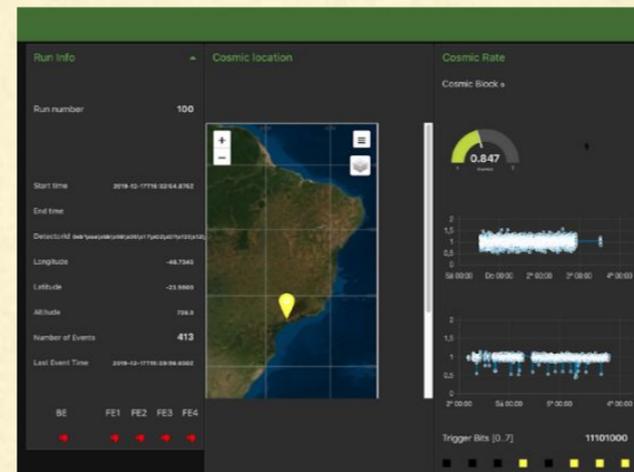
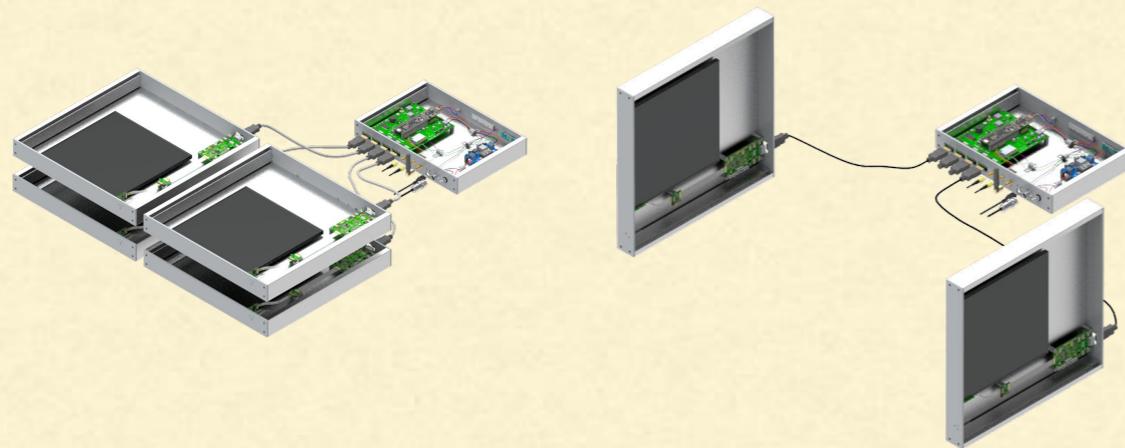
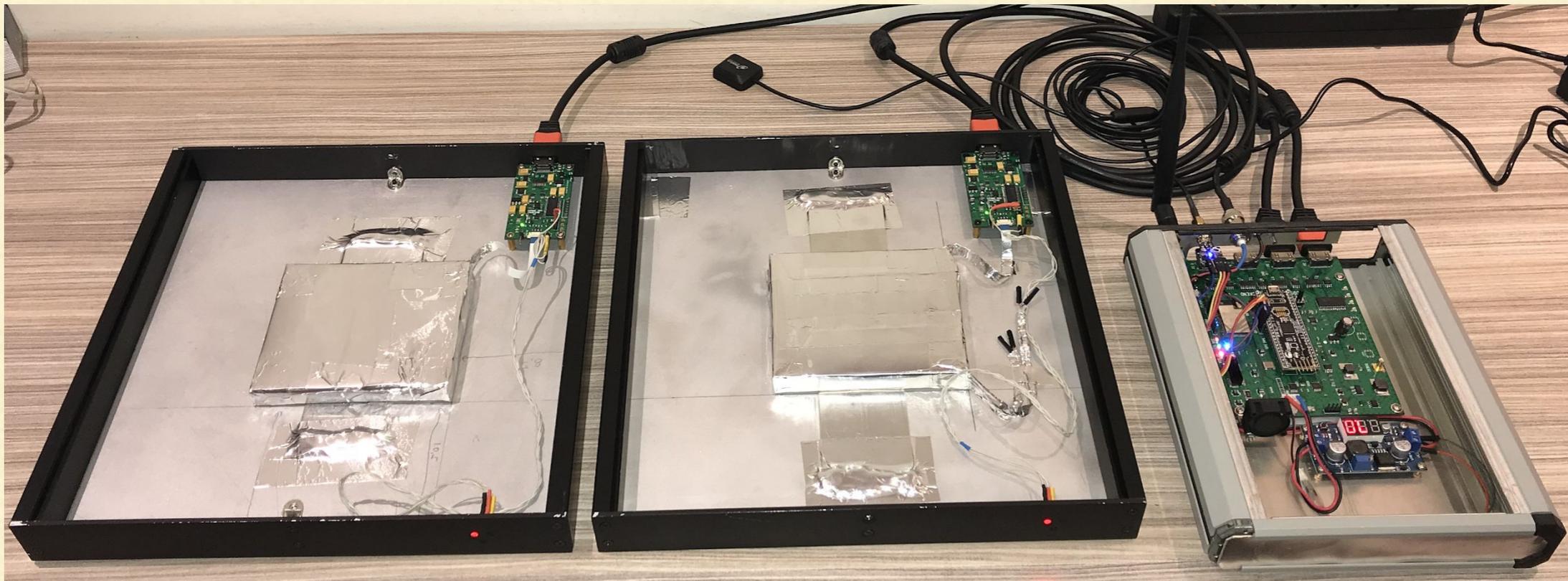
...

Dimensão quantitativa I

Construção e testes de uma estação experimental para a medida de raios cósmicos

35 %

- Primeiro protótipo em operação
- Mais 4 unidades em construção
- Simulação do detector (Geant 4)

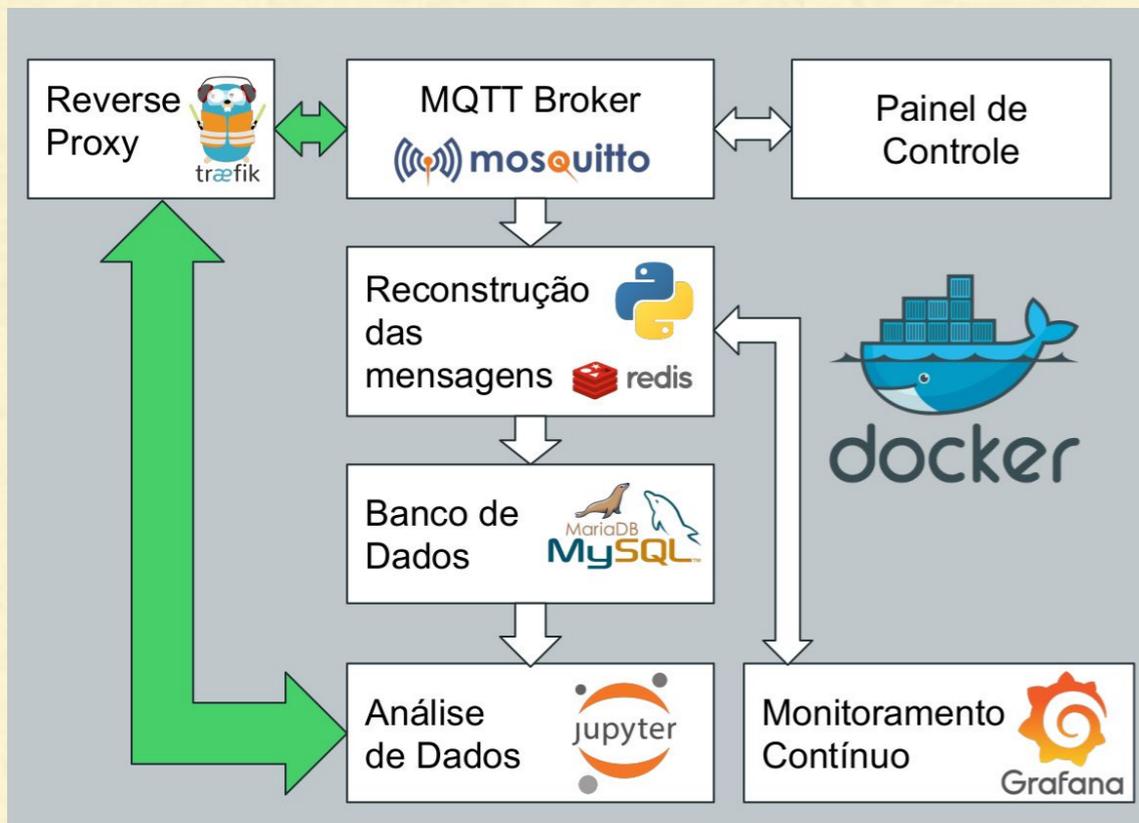


Dimensão quantitativa II

Desenvolvimento de uma plataforma virtual para aquisição e armazenamento de dados e portal de informações sobre o projeto

70 %

- Infraestrutura pronta (v. 1.0)
- <https://raioscosmicos.gitlab.io>
- desenvolvimento será eterno ...



A captura de tela mostra o site "Raios Cósmicos nas Escolas". O cabeçalho contém o nome do projeto e links para "Para saber mais", "Atividades", "Para os professores", "Documentação técnica" e "Blog". O banner principal apresenta o título "Raios Cósmicos nas Escolas" e o subtítulo "Uma rede de colaboração científica entre escola e universidade", acompanhado de uma imagem de uma galáxia e um selo "UNDER CONSTRUCTION".

Abaixo do banner, há três cartões de navegação:

- Como Funciona**: Como funciona o detector de raios cósmicos?
- Monitoramento**: Clique aqui para ver como seu detector está operando
- Análise**: Acesse o ambiente de programação para análise de dados

Na parte inferior da captura, há um gráfico de calor (heatmap) de raios cósmicos e o texto:

Por que estudar os raios cósmicos?
Raios Cósmicos estão em todo lugar!
Em cada metro quadrado, a cada segundo, centenas destas partículas cósmicas de altas energias nos alcançam. O que as medidas destas partículas têm a nos ensinar sobre processos que ocorrem em nossa



Dimensão quantitativa III

Desenvolvimento da primeira fase (fundamentos sobre raios cósmicos e análise de dados) do material didático para atividades nas escolas.

30 %

- sequência de 12 aulas
- atividades experimentais e extra-aula

Atual esboço da sequência



Dimensão quantitativa IV

Desenvolvimento de serviços remotos de análise e visualização dos dados, para acesso pelas escolas via navegador de internet

60 %

- Independente a plataforma (computador, tablet, celular ...)
- “Cadernos virtuais” (notebooks) como repositório para as atividades
- Cada estudante tem seu próprio caderno (persistente)
- Interação no nível mais alto (não é necessário saber programação)
- Integrado ao portal do projeto

A screenshot of a Jupyter Notebook interface. The browser address bar shows "raioscosmicos.if.usp.br/jupyter/user/rodrigoestevam99@gmail.com/lab/tree/Atividade%201/analysis/Atividade%201/Atividade1.ipynb". The notebook has a file browser on the left showing files like "Atividade1.ipynb", "cosmic.py", "data.csv", "histoPart1st...", and "sensores.png". The main content area is titled "Primeira Atividade - Medida de Fluxo de raios cósmicos" and "1 Histogramas: princípios". It contains introductory text about histograms and a section "Parte 1 - aprendendo sobre histogramas" with a list of materials and a table of data.

1	2	6	7	12	13	2	6	9	5
18	7	3	15	15	4	17	1	14	5
4	16	4	5	8	6	5	18	5	2
9	11	12	1	9	2	10	11	4	10
9	18	8	8	4	14	7	3	2	6

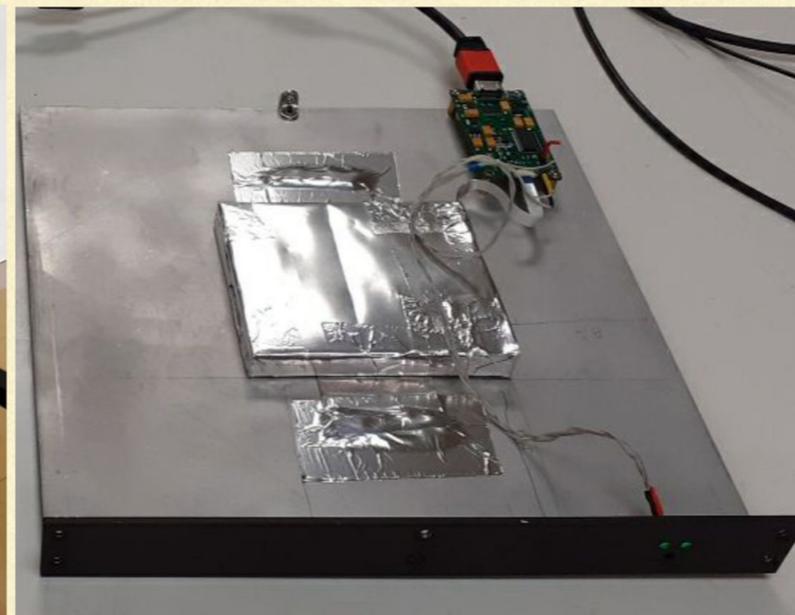
A screenshot of a Jupyter Notebook interface showing a histogram. The browser address bar is the same as the previous screenshot. The notebook content includes a section "4.1 - Análise do histograma da tomada de dados no periodo de uma hora" with two questions. Below the text, there is a code cell with "cosmic.HistogramaHora()" and a message "BokehJS 2.2.3 successfully loaded.". To the right of the code is a histogram titled "Histograma" showing the distribution of cosmic ray counts. The x-axis is labeled "Quantidade de raios" and ranges from 0 to 60. The y-axis is labeled "Quantidade de raios" and ranges from 0 to 100. The histogram has 10 channels. There are also interactive sliders for "Escola" (set to IF-USP), "Dia" (set to 29), "Hora" (set to 17), and "Número de Canais" (set to 10).

Dimensão quantitativa V

Treinamento dos professores de ensino médio nas atividades de construção do aparato experimental, operação e análise do fluxo de raios cósmicos

5 %

- Primeira oficina com os professores no final de 2019
- Plano para 2020 :
 - Oficinas com professores e alunos a partir no 1o semestre de 2020
 - Uma continuação natural ao IPPOG MasterClass 2020 (março 2020, ~200 alunos do ensino médio em atividades relacionadas aos experimentos do CERN/LHC)
 - ...



Discussão
com
professores
do
2o grau
(Nov. 2019)



Dimensão quantitativa VI

*Realização de **oficinas nas escolas parceiras e instalação do aparato nas escolas. Início da tomada de dados utilizando as estações nas escolas, sob responsabilidade de equipe de alunos e professores; rodízio do experimento entre escolas***

5 %



Dimensão quantitativa VII

Avaliação dos impactos das atividades através de entrevistas e oficinas com os professores e alunos e rodízio permanente dos aparatos entre escolas parceiras.

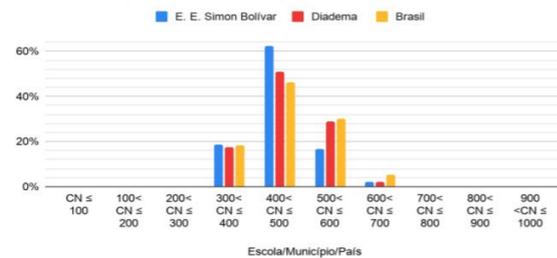
20 %

- Mapeamento dos contextos escolares como processo preliminar da avaliação
- Desempenho ENEM (2017-2019) das escolas parceiras
- Desempenho ENEM (2017-2019) - amostragem por município
- Questionário piloto para os alunos (impressões sobre o tema raios cósmicos)

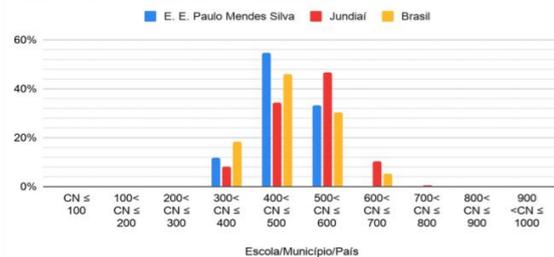
Desempenho em Ciências da Natureza (CN) Enem 2019 Escolas Parceiras

Escola	Município	IDHM
E. E. Simon Bolívar	Diadema	0,757
E. E. Paulo Mendes Silva	Jundiaí	0,822
Colégio de Aplicação da UFRGS	Porto Alegre	0,805

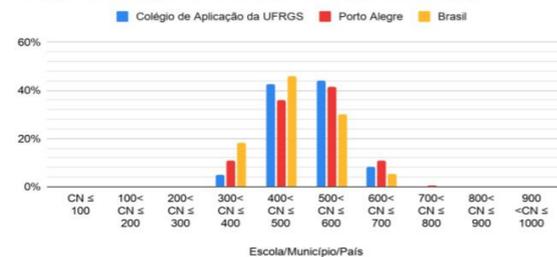
Proporção de alunos por range de desempenho CN Enem2019: E. E. Simon Bolívar, Diadema e Brasil (%)



Proporção de alunos por range de desempenho CN Enem2019: E. E. Paulo Mendes Silva, Jundiaí e Brasil (%)



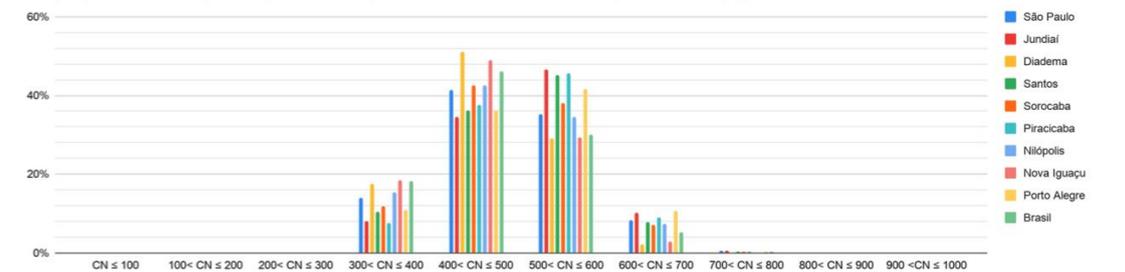
Proporção de alunos por range de desempenho CN Enem2019: Colégio de Aplicação da UFRGS, Porto Alegre e Brasil (%)



Desempenho na prova de Ciências da Natureza (CN) de acordo com o Município

Nome Município	IDHM	CN ≤ 100	100< CN ≤ 200	200< CN ≤ 300	300< CN ≤ 400	400< CN ≤ 500	500< CN ≤ 600	600< CN ≤ 700	700< CN ≤ 800	800< CN ≤ 900	900 <CN ≤ 1000	totais
São Paulo	0,805	6	0	0	6215	18235	15561	3707	248	5	0	43977
Jundiaí	0,822	1	0	0	167	708	956	211	11	0	0	2054
Diadema	0,757	1	0	0	278	807	459	36	0	0	0	1581
Santos	0,840	0	0	0	194	669	839	146	4	0	0	1852
Sorocaba	0,798	0	0	0	374	1351	1208	227	11	0	0	3171
Piracicaba	0,785	0	0	0	107	528	641	126	4	0	0	1406
Nilópolis	0,753	0	0	0	144	399	324	69	0	0	0	936
Nova Iguaçu	0,713	0	0	0	533	1418	851	87	0	0	0	2889
Porto Alegre	0,805	1	0	0	550	1803	2075	539	22	0	0	4990
Brasil	0,765	92	0	0	173686	439581	287854	50620	2043	37	0	953913

Proporção de Alunos por range de desempenho CN Enem2019: Municípios e Brasil (%)



Questionário

-Questionário piloto aplicado com alunos do Ensino Médio, não relacionados ao projeto, mas que fornecem informações acerca da relação aluno/tema do projeto;

-Elaboração e aplicação de questionário piloto resultou em algumas observações, como exemplo temos:

→ É possível que a preocupação com respostas certas tenha induzido estudantes a transcreverem buscas da internet, inibindo a tentativa de responder pautados em seus conhecimentos

26. O que você acha que são Raios Cósmicos? *

Não há resposta correta, uma vez que se trata de seu atual conhecimento acerca de um tema.

Texto de resposta longa



Dimensão Qualitativa

Dimensão qualitativa

a. Principais dificuldades enfrentadas na implementação do projeto em 2020 (COVID-19 e outras dificuldades).

- Esse projeto tem um forte **viés experimental**, portanto **necessita**
 - **Acesso** aos laboratórios, escolas, estudantes e professores
- Recursos
 - CNPq PCE : bolsas IC
 - RENAFEA : algum recurso \$ para os protótipos
- Transmitir segurança para o professor discutir tópicos de física moderna e o uso e compreensão de tecnologias avançadas

b) Soluções/estratégias desenhadas para mitigação de tais dificuldades.

- Inverter a ordem de execução e remover o desenvolvimento intermediário:



Dimensão qualitativa

c) Status do projeto.

- Protótipo funcional (vários meses tomando dados)
- Infra-estrutura definida e implementada
- Sequência didática definida
- Realizado o primeiro mapeamento dos contextos escolares
- Definido o mecanismo de interação/divulgação do projeto

d) Planejamento para o primeiro semestre de 2021.

- Finalizar a construção de mais estações de medida
- Continuar o desenvolvimento e implantação do portal e da infra-estrutura de análise e monitoramento
- Prosseguir com a implementação das atividades nos “cadernos virtuais” do Jupyter
- Iniciar a discussão da sequência didática com os professores
- Realizar oficinas remotas com professores sobre
 - princípios de operação
 - análise de dados
 - monitoramento do experimento
- Avaliar (continuamente) a resposta dos professores
- Conectar os alunos e professores através de aplicativos e *Blogs* sobre o projeto mantendo uma *dinâmica de colaboração similar a dos experimentos de altas energias*

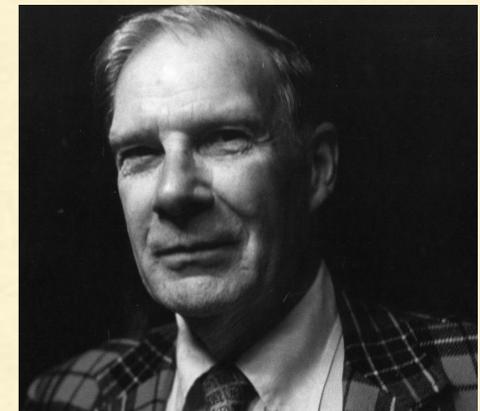
Utilidades de um Blog.

- Além de nos possibilitar uma divulgação mais ampla e fácil dos podcasts, o blog pode servir como uma plataforma mais ampla e útil na divulgação de textos, enquetes, diagramas, vídeos, dentre outros.
- Blogs são ferramentas muito simples de serem gerenciadas, já que sua interface é projetada para ser intuitiva. Sites, por outro lado, precisam de conhecimentos em programação e HTML, o que pode tornar o administração da plataforma um desafio

<https://raioscosmicos.gitlab.io>



*“In science, if you know what you are doing,
you should not be doing it.”*



*In engineering, if you do not know what you are doing,
you should not be doing it.”*

R. W. Hamming

Obrigado

Backup

Dimensão

Importância

Democratização da
Ciência, Tecnologia e da
Cultura científica

Científica e
Tecnológica

- Discussão de tópicos de Física Moderna, como as propriedades de raios cósmicos e princípios que regem a interação das partículas com a matéria.
- Discussão de mecanismos de detecção de raios cósmicos e dos avanços tecnológicos possibilitados pelos avanços científicos.

Cultural e
Histórica

- Discussão da importância histórica da pesquisa em raios cósmicos para a constituição da ciência no século XX.
- Discussão da importância histórica da pesquisa em raios cósmicos para a constituição da identidade científica no Brasil e para sua inclusão na dinâmica científica mundial.

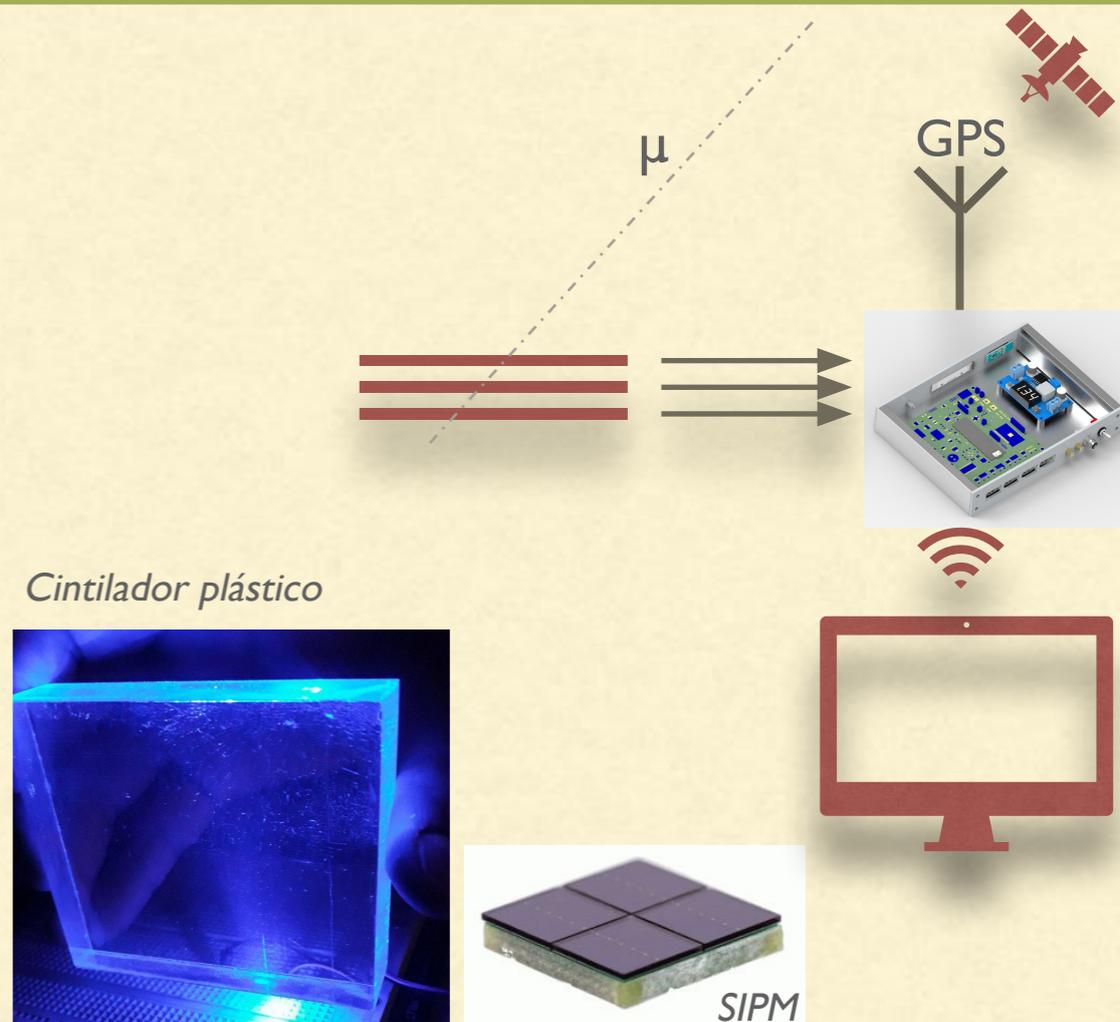
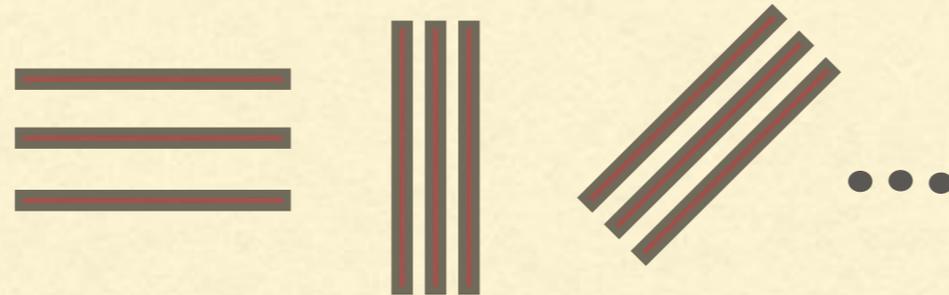
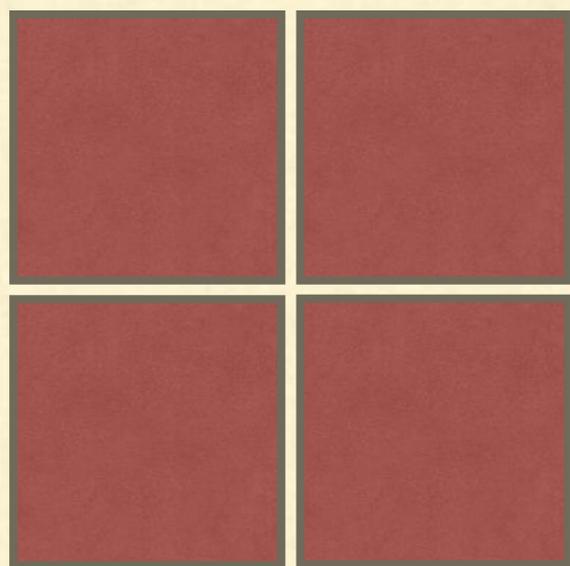
Epistemológica

- Discussão de formas próprias de pensamento e organização da ciência nos séculos XX e XXI.
- Aproximação dos estudantes com conceitos e formas de pensar diferentes das usualmente abordadas no ensino médio

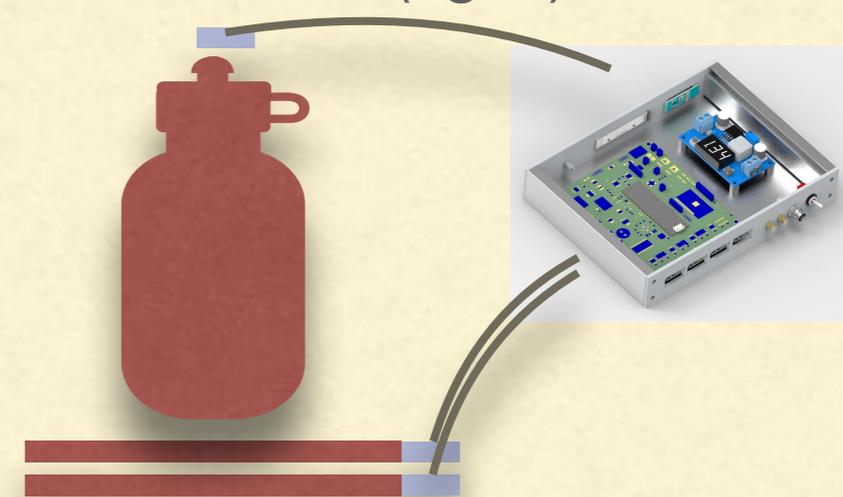
CARACTERÍSTICAS DO DETECTOR

- Até 8 detectores por estação
- Sistemas de aquisição de dados conectado à internet (WiFi)
- Controle remoto
- Sincronismo “preciso” para correlação temporal
- Condições de operação (T, P, orientação ...)
- Teste/calibração

Flexível (orientação dos planos, outros processos de detecção ...)



Cherenkov (água)

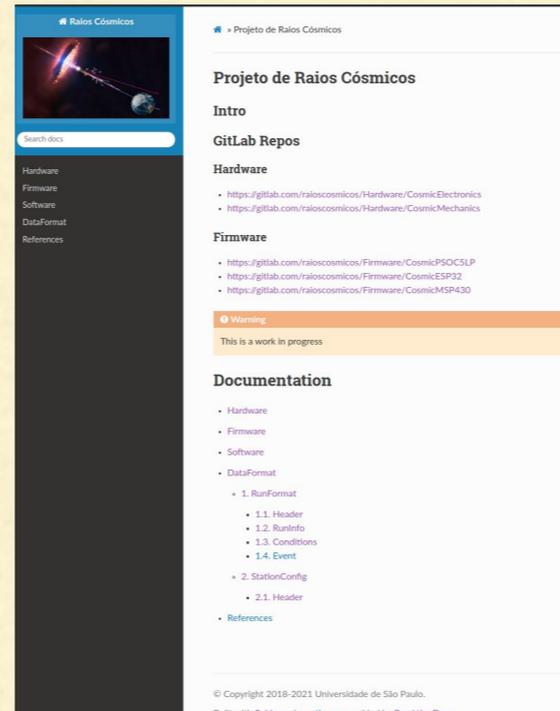


Acesso à informação: <https://raioscosmicos.gitlab.io>

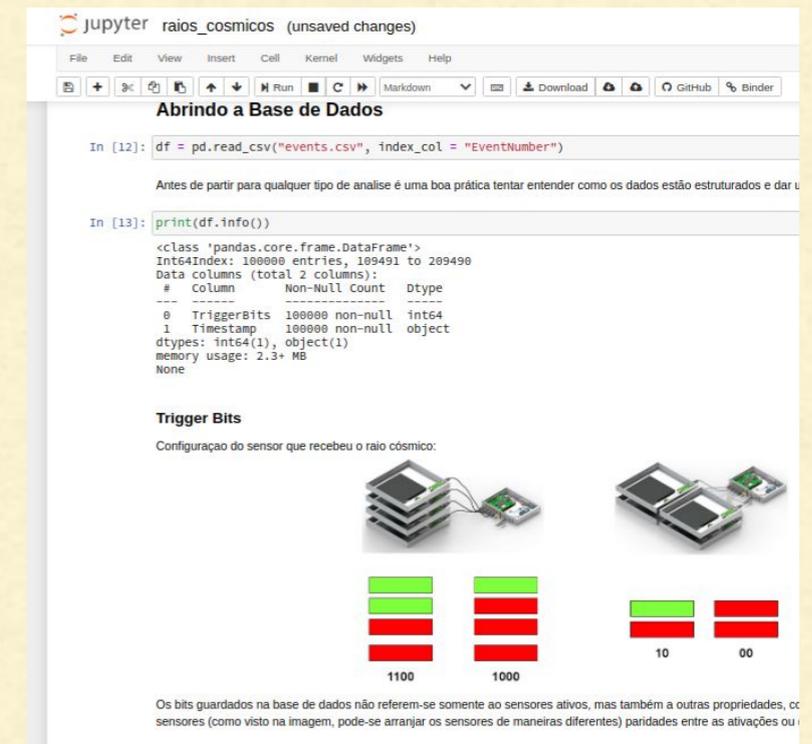
- Documentação e Portal do projeto



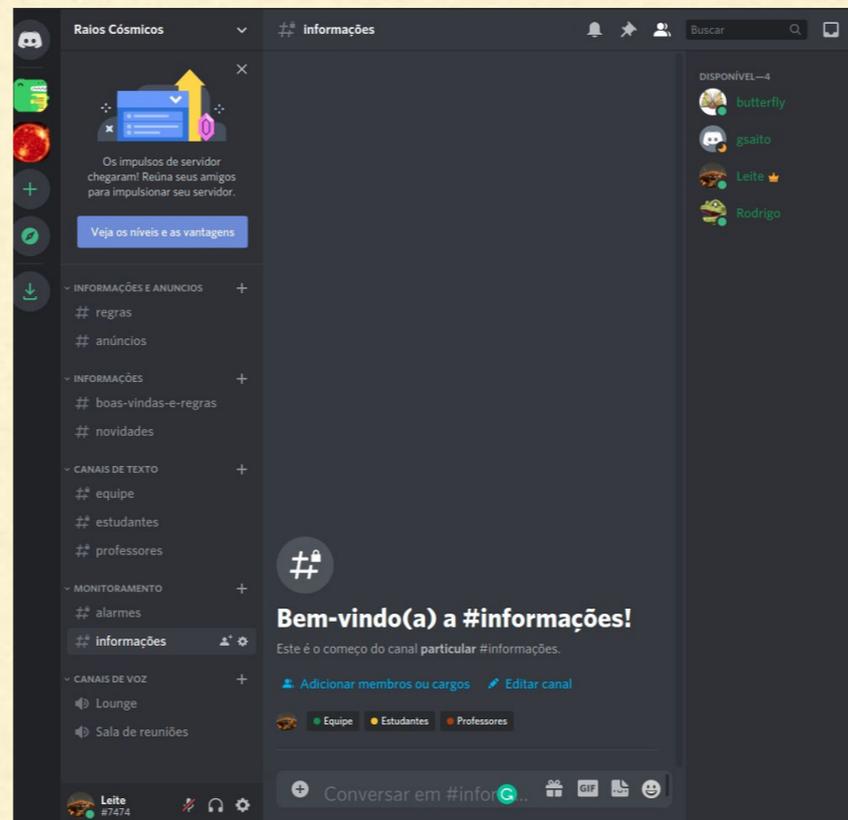
- Doc. Técnica



- Disponibilidade do material didático/atividades/roteiros

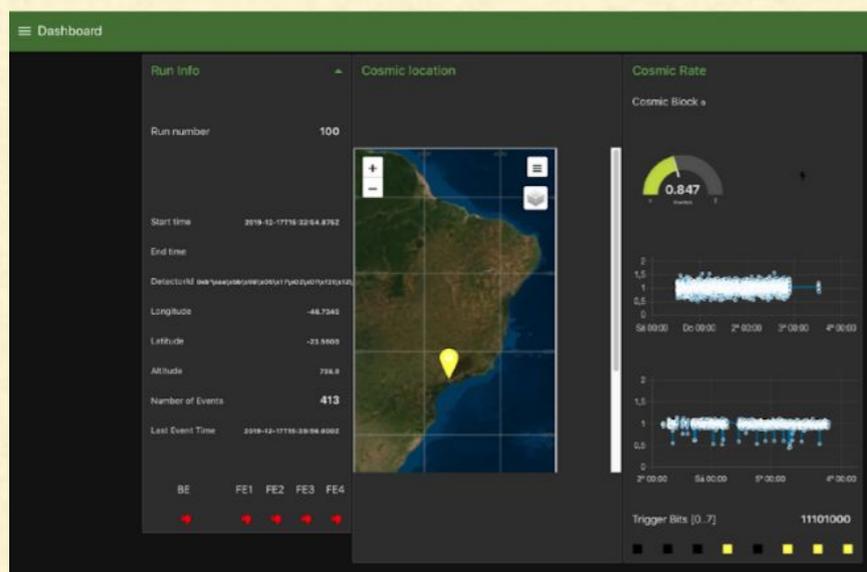


- Interação entre Professores/Equipe/Estudantes



- Discord :
 - Projetos do facebook (docusaurus)
 - Tutoriais ATLAS (CERN)
 - Alguns cursos da Poli- USP
 - Simples/Moderação/Canais separados etc.
 - Integração OK
- Slack :
 - Mais complicado
 - Limites de mensagens ...
 - Integração OK
- Telegram :
 - Ok para comunicação entre poucas pessoas
 - Se torna confuso rapidamente
 - Arquivos grandes etc.
 - Integração OK

- Monitoramento (antigo...)



INTERPRETANDO A INFORMAÇÃO

Preciso de mais informação além dos dados ...

“Evento” (imagem)
Matriz $[x,y,[r,g,b]]$

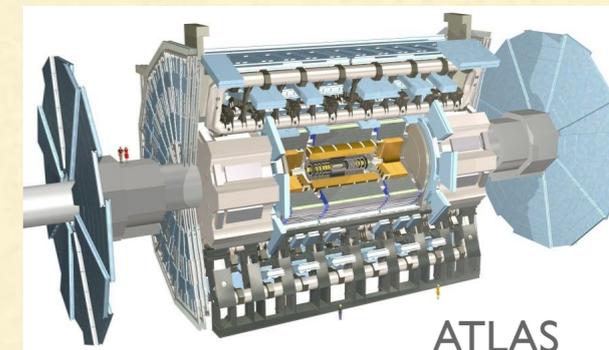


“Gatilho” (disparo)

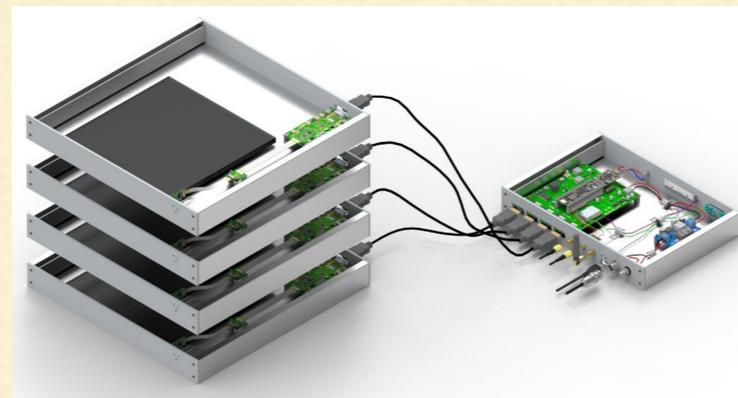
Condições

Controle (Ajustes)

- Imitar o que é usado nos experimentos do LHC
 - Monitorar o experimento
 - Estabelecer a qualidade dos dados
 - Apresentar os dados e explicar suas observações

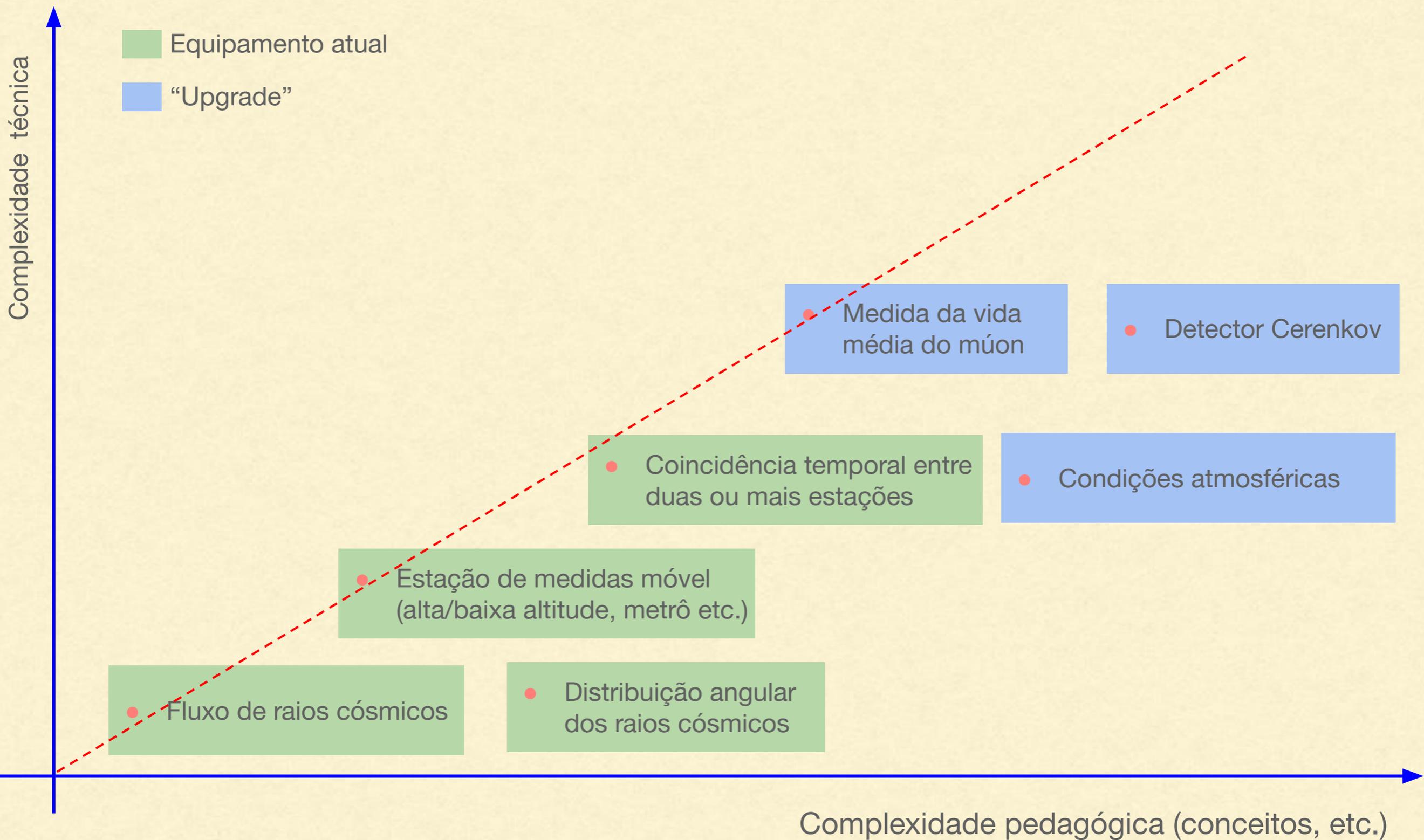


Evento(tempo, det. 1, det. 2 ...)
Evento(tempo, det. 1, det. 2 ...)
Evento(tempo, det. 1, det. 2 ...)
....
Evento(tempo, det. 1, det. 2 ...)



Temperatura
Pressão
Umidade
Orientação
Altitude
Filtragem dos eventos (*trigger*)
...

Propostas experimentais (e suas variantes)



Proposta para 2021:

Discover Cosmic Rays

INTERNATIONAL COSMIC DAY 2021

HOME POSTER PHYSICS
PROGRAM PARTICIPATE MAP

PROJECTS PROCEEDINGS MEDIA FAQ Find us on  ORGANIZATION

Welcome

The 9th International Cosmic Day took place on 4 November 2020. Scientists and teachers from around the world sent greetings in their national languages to all participants:



The International Cosmic Day (ICD) focuses on the cosmic rays that surround us all the time, but are always unnoticed. So let's explore them for one day and discover what secrets they bring with.

We have special times with the Corona pandemic. Therefore, we will celebrate this day with a slightly different, more open concept than in recent years. So hopefully interested young people worldwide will have the opportunity to spend a day with cosmic particles.

During this day, students, teachers and scientists get together to talk and learn about Cosmic Rays. Questions that can be discussed are:

Contact
icd(at)desy.de

Organized by



in cooperation with



and many
[National Partners](#)

- Novembro de 2021
 - Formar equipe(s ?) com estudantes e professores
 - Atividades “simples”
 - Medida de fluxo em diferentes locais
 - Monitoramento do experimento
 - Condições (T,P,H...)
- Ambicioso, mas possível (v. Masterclass)
- 1 publicação (detector) + 1 publicação (ensino)

- Protótipo funcional
- Intensa atividade de desenvolvimento em 2020
- Segunda interação em desenvolvimento
- Infra-estrutura em implementação definitiva
- Escolas de ensino médio participando
- Projeto pedagógico em preparação
- Seria interessante (e didático) termos dados de simulação de RC.
- Novos colaboradores são bem vindos !

Suporte :



Obrigado !

Meu Painel > Rede de colaboração científica entre escola e universidade: as práticas das ciências na perspectiva dos estudos experimentais em raios cósmicos > Informações da ação 2

Equipe

Produtos

Atividades Práticas

Metas

Q Buscar meta

Título da meta	Descrição	Evolução
Meta 1	Construção e testes de uma estação experimental para a medida de raios cósmicos	28%
Meta 2	Desenvolvimento de uma plataforma virtual para aquisição e armazenamento de dados e portal de informações sobre o projeto	70%
Meta 3	Desenvolvimento da primeira fase (fundamentos sobre raios cósmicos e análise de dados) do material didático para atividades nas escolas.	20%
Meta 4	Desenvolvimento de serviços remotos de análise e visualização dos dados, para acesso pelas escolas via navegador de internet	60%
Meta 5	Treinamento dos professores de ensino médio nas atividades de construção do aparato experimental, operação e análise do fluxo de raios cósmicos	5%
Meta 6	Realização de oficinas em escolas parceiras e instalação do aparato nas escolas. Início da tomada de dados utilizando as estações nas escolas, sob responsabilidade de equipe de alunos e professores; rodízio do experimento entre escolas	5%
Meta 7	Avaliação dos impacto das atividades através de entrevistas e oficinas com os professores e alunos e rodízio permanente dos aparatos entre escolas parceiras.	20%

Sala de Discussões

No período da tarde os coordenadores dos projetos de pesquisa apoiados pela Chamada Pesquisador do Seminário de Programa Ciência na Escola serão reunidos em salas paralelas e discutirão os seguintes aspectos:

(1) Dimensão quantitativa, representada pelos indicadores de execução do projeto, conforme apresentados no dashboard da plataforma Ciência na Escola

(<https://indicadores.cienciaaescola.gov.br>);

(2) Dimensão qualitativa, subdividida nos 4 seguintes aspectos:

a. Principais dificuldades enfrentadas na implementação do projeto em 2020 (COVID-19 e outras dificuldades).

b. b) Soluções/estratégias desenhadas para mitigação de tais dificuldades.

c. c) Status do projeto.

d. d) Planejamento para o primeiro semestre de 2021.

e. e) Sugestões para aprimorar a implementação do projeto em 2021.

Cada coordenador terá 10 minutos de fala. Os primeiros 5 minutos serão destinados à apresentação da dimensão quantitativa (1) e, nos 5 minutos restantes, o coordenador explanará sobre a dimensão qualitativa (2).

Os coordenadores se seguirão em ordem alfabética. Ao fim de todas