



Relatório CPCA-IAC 2022

Concurso de Projetos de Computação
avançada: Inteligência Artificial em Cloud –
1ª edição

INT/2024/RNCA	
DATA	31/1/2024
ELABORADO POR	SERVIÇOS DE COMPUTAÇÃO AVANÇADA
REVISTO POR	JOÃO PAGAIME

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	3
EXECUÇÃO OPERACIONAL.....	3
1.2. Resumo do concurso	3
2.1. Caracterização geral das candidaturas.....	5
2.1.1. Processo de seleção e avaliação das candidaturas	7
3. Relatórios Finais dos projetos	9
3.1. Aspetos Positivos:.....	9
3.2. Desafios:	10
4. ANÁLISE E CONCLUSÕES	12
5. ACRÓNIMOS	14

INTRODUÇÃO

A consolidação e o reforço do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN) constituem prioridades da política de ciência e tecnologia. Através destas prioridades visa-se contribuir para a competitividade nacional e internacional da ciência e tecnologia, promover a inovação e transferência de conhecimento, assim como contribuir para a realização das aspirações globais definidas nos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. Neste contexto, a FCT procura promover o reforço de competências das instituições científicas e tecnológicas através da sua participação em projetos de computação avançada.

A FCT tem a atribuição de gerir meios computacionais avançados disponíveis em rede e promover a sua acessibilidade às diferentes entidades do Sistema Educativo e do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, independentemente da sua natureza pública ou privada. Como parte do seu esforço crescente para apoiar a investigação de excelência no meio académico português, a **Google disponibilizou à FCT créditos na Google Cloud Platform ¹(GCP) no valor de 1M USD (um milhão de Dólares dos Estados Unidos).**

A FCT gere a Rede Nacional de Computação Avançada (RNCA) procurando agregar os recursos nacionais de computação avançada, promovendo a cooperação entre os vários centros envolvidos e desenvolvendo parcerias nacionais e internacionais com outras entidades.

A RNCA foi integrada no Roteiro Nacional das Infraestruturas de Investigação de Interesse Estratégico pelo Despacho n.º 4157/2019, do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Assim, a FCT abre o presente Concurso de Projetos de Computação Avançada, para suportar projetos de investigação e desenvolvimento nas áreas preferenciais de “Processamento de linguagem natural” (*Natural Language Understanding*) e “Ética na inteligência artificial” (*Ethical Artificial Intelligence*) e outras áreas científicas.

Palavras-chave: RNCA, CPCA, Computação avançada, Computação de alto desempenho, AI – Artificial Intelligence, Google Cloud Platform.

1. EXECUÇÃO OPERACIONAL

A oferta de recursos e execução computacional dos projetos contou com a colaboração da equipa da Google Cloud Platform e os projetos decorreram entre 4 de outubro de 2022 à 20 de dezembro de 2023. O objetivo “Realizar concurso de projetos de investigação na área de inteligência artificial” foi concluído com uma taxa de execução média de 42%.

1.2. Resumo do concurso

- Regulamentos em vigor: 772-A/2020² e a partir de 2022, versão revista 10/2022³
- Páginas e documentação relevante do Concurso:

¹https://www.fct.pt/noticias/index.phtml.en?id=687&ano=2021&mes=7/FCT_and_Google_cooperate_t_o_support_Portuguese_research_in_AI

² diariodarepublica.pt/dr/detalhe/regulamento/772-a-2020-142597927

³ <https://files.dre.pt/2s/2022/01/004000000/0013100139.pdf>

- ✓ Aviso de abertura⁴
- ✓ Formulários de candidatura via RNCA/ninja-forms/tickets – Acesso Fixo⁵
- ✓ Formulários de candidatura via RNCA/ninja-forms/tickets – Acesso Variável⁶
- ✓ Guião de Candidatura⁷
- ✓ Guião de Avaliação⁸
- ✓ Template de WorkPlan⁹
- ✓ Template de “Data Management Plan”¹⁰
- ✓ Boas Práticas Google + FCT¹¹

1.2.1. Prazos:

As candidaturas foram apresentadas, em língua inglesa, a partir do dia 30 de março de 2022 e até ao dia 30 de maio de 2022.

Os resultados preliminares foram publicados em 17.08.2022.

1.2.2. Recursos computacionais disponibilizados:

O presente concurso disponibiliza recursos na Google Cloud Platform no valor total de 1M USD.

1.2.3. Tipologias de acesso disponibilizadas:

Acesso Fixo:

- Créditos na Google Cloud Platform no valor de 25.000 USD (dólar dos Estados Unidos).
- Duração máxima de 365 dias.
- Aceitou candidaturas na modalidade de Apoio Institucional ou Apoio Individual (nos termos do artigo 4º do regulamento nº 10/2022).
- Aplicou-se a modalidade de conta *Instrumentless Account* na plataforma Google, sem associação de uma forma de pagamento a essa mesma conta.

Na modalidade de conta *Instrumentless Account* na plataforma Google não se associa uma forma de pagamento à conta Google, como, por exemplo, um número de cartão de crédito. Esta modalidade possuiu as seguintes limitações face ao acesso do tipo *Billing Ids & Safeguarding*: 1) a conta foi encerrada automaticamente quando se esgotarem os créditos não sendo possível após o encerramento recuperar dados ou aplicações que lá estivessem alojados; 2) não foi possível aumentar os créditos definidos inicialmente; 3) não foi possível alterar o tipo de conta para outro tipo que seja mais flexível; 4) não teve acesso a GPUs.

A quota de recursos reservada para este tipo de acesso foi de 50% dos recursos do concurso.

⁴ https://former.fct.pt/apoios/Computacao/computacaoavancada/IAcloud/docs/Aviso_Abertura_CPCA_IAC_2022.pdf

⁵ [Candidaturas CPCA-IAC – Acesso Fixo – Rede Nacional de Computação Avançada \(fccn.pt\)](#)

⁶ [Candidaturas CPCA-IAC – Acesso Variável – Rede Nacional de Computação Avançada \(fccn.pt\)](#)

⁷ [guiao_candidatura_CPCA_IAC_PT.pdf \(fct.pt\)](#)

⁸ [guiao_candidatura_CPCA_IAC_PT.pdf \(fct.pt\)](#)

⁹ [WorkPlan_CPCA_IAC_2022.pdf \(fct.pt\)](#)

¹⁰ [WorkPlan_CPCA_IAC_2022.pdf \(fct.pt\)](#)

¹¹ [FCT Portugal- Account Types + Best Practices](#)

Acesso Variável:

- Créditos na Google Cloud Platform no valor de 150.000 USD (dólar dos Estados Unidos).
- Teve duração máxima de 365 dias.
- Aceitou candidaturas na modalidade de Apoio Institucional (nos termos do artigo 4º do regulamento nº 10/2022).
- Aplicou-se a modalidade de conta *Billing Ids & Safeguarding* na plataforma Google, com associação de forma de pagamento da responsabilidade do candidato.

Na modalidade de conta *Billing Ids & Safeguarding* na plataforma Google o candidato associou uma forma de pagamento à conta Google, como por exemplo um número de cartão de crédito, mesmo que a utilização da GPC não vieste a gerar pedidos de pagamentos no contexto do presente concurso. A forma de pagamento teve de ser disponibilizada pelo candidato. A FCT não disponibilizou qualquer forma de pagamento para associar a contas deste tipo. Este tipo de conta é considerado o caso normal de acesso à plataforma GCP não tendo as limitações do tipo *Instrumentless Account*, referidas anteriormente. Este tipo de conta permitiu configurar uma salvaguarda de faturação que consiste numa utilização dos créditos sem cobrar o cartão de crédito utilizado. Mais informações em: https://cloud.google.com/billing/docs/how-to/notify#cap_disable_billing_to_stop_usage.

A quota de recursos reservada para este tipo de acesso foi de 50% dos recursos do concurso.

Total de recursos, e número de projetos – por tipologia:

Tipologia	Nº de projetos	Créditos na GCP (USD)
Acesso Fixo	3	74 230
Acesso variável	8	725 134
Total	11	799 364

Tabela 1 – resumo dos recursos aprovados na 1ª edição CPCA-IAC

2.1. Caracterização geral das candidaturas

TIPOLOGIA DE ACESSO

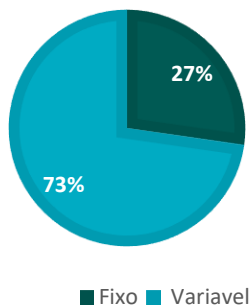


Figura 1 - Resumo das tipologias de Acesso CPCA-IAC 2022

GÉNERO

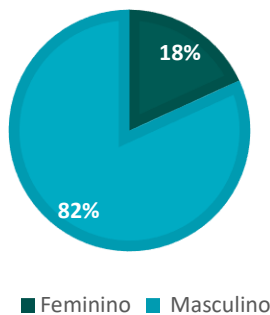


Figura 2 - Resumo por género dos projetos CPCA-IAC 2022

REGIÃO

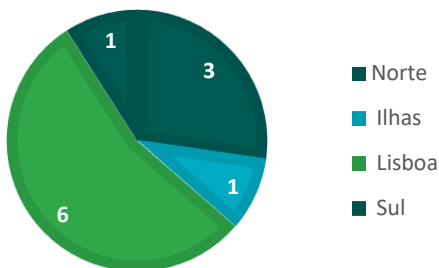


Figura 3 - Resumo por região dos projetos CPCA-IAC 2022

AREA CIENTÍFICA

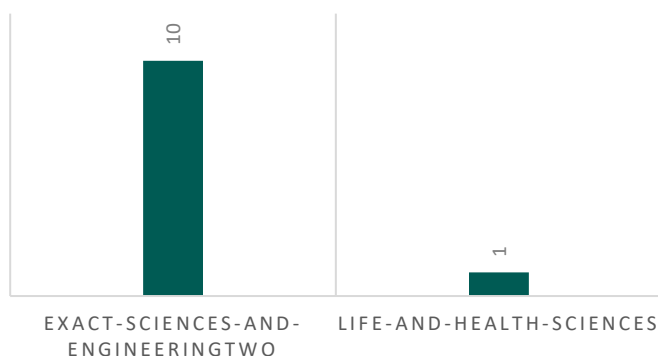


Figura 4 - Resumo por área científica dos projetos aprovados no CPCA-IAC 2022

AREA PREFERENCIAL

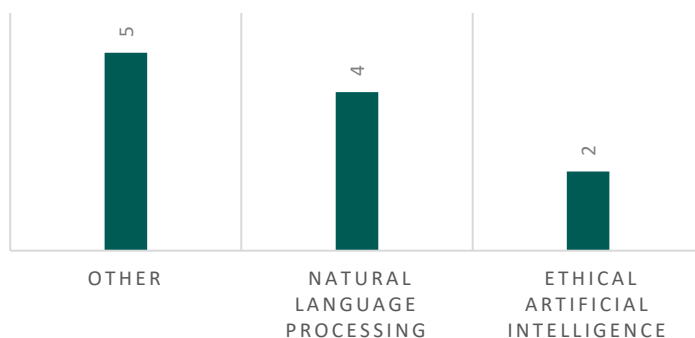


Figura 5 - Resumo por área preferencial dos projetos aprovados no CPCA-IAC 2022

2.1.1. Processo de seleção e avaliação das candidaturas

Todas as candidaturas recebidas foram avaliadas, de acordo com os seguintes critérios, que são densificados e detalhados no guião de avaliação:

T1: Adequação técnica aos recursos solicitados

T2: Plano de aplicação dos recursos computacionais, razoabilidade e plano de trabalho

T3: Existência de projeto científico ou tecnológico associado à candidatura do projeto de computação avançada, com avaliação independente de mérito científico ou técnico, por entidade competente, nacional ou europeia

A avaliação de propostas foi realizada por painel de peritos externos de acordo com os critérios definidos e aplicando a seguinte fórmula:

$$\text{Nota final} = 50\% \times T1 + 40\% \times T2 + 10\% \times T3$$

O painel de peritos externo gerou uma lista ordenada de candidaturas por tipologia de acesso, de acordo com os critérios e ponderações definidas. O comité de acesso da RNCA integrou e distribuiu os recursos computacionais.

Resumo do processo de avaliação científica: decorreu no dia 2 de agosto de 2022. Participaram nesta edição 6 avaliadores, entre eles 1 coordenador e coordenador de painel nomeados pela FCT.

Após a reuniões de painel e de comité de acesso da RNCA, o resultado com os resultados¹² foram publicados na página FCT e RNCA. Todos os candidatos foram notificados segundo os prazos legais via email. Não foram recebidos pedidos em sede de Audiência Prévia. Tendo uma taxa de aprovação final por tipologia de 100%.

2.2. Execução dos projetos

Os relatórios de execução da Google Cloud Platform até o fim do último projeto. A taxa de execução global final foi de 47%, tendo 1 projeto que executou 99% dos recursos atribuídos, 1 projeto que não executou e 5 projetos que executaram mais de 50% dos seus recursos.

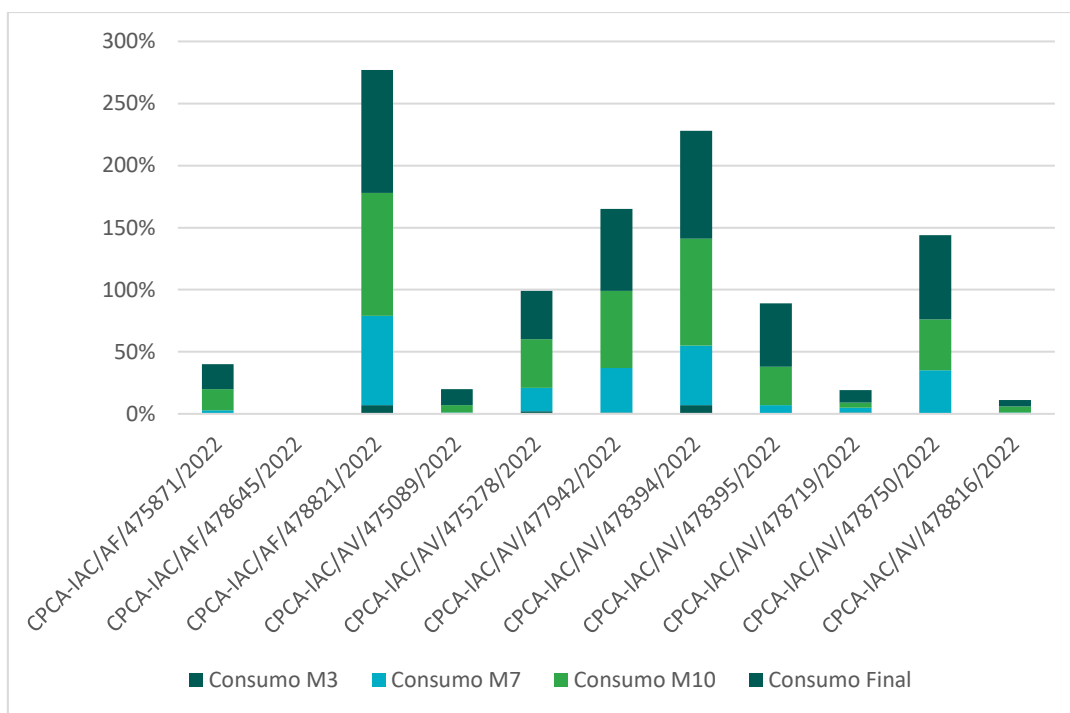


Figura 6- Resumo da execução dos projetos na GCP

¹² https://former.fct.pt/apoios/Computacao/computacaoavancada/IAcloud/docs/resultados_CPCA_IAC_2022.pdf

3. Relatórios Finais dos projetos

Até à data foram recebidos 9/11 relatórios finais submetidos via formulário *Formstack*:

➤ https://concursosfct.formstack.com/forms/cpca_iac_finalreport

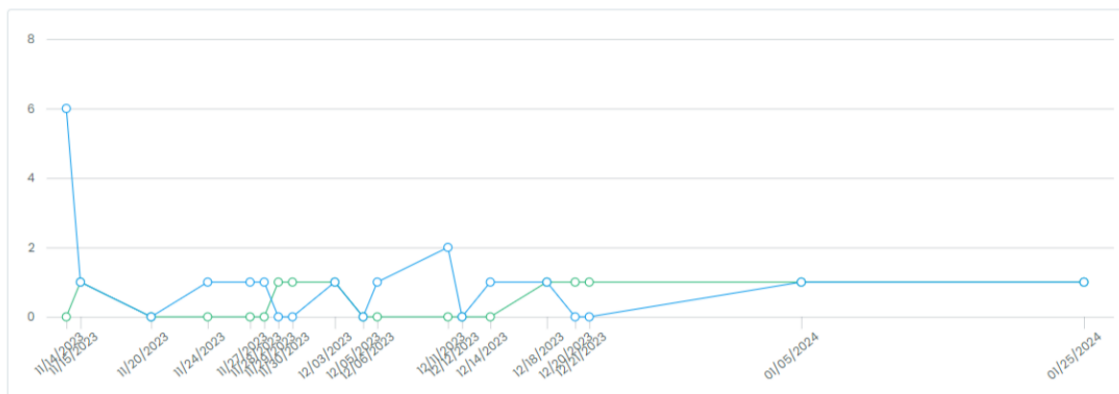


Figura 7 - Submissões de relatórios finais entre novembro 2023 – janeiro 2024.

Tendo em conta a análise projetos aprovados na 1ª edição do CPCA-IAC, listam-se abaixo algumas considerações relevantes não só em termos do contributo do Concurso para os seus objetivos, mas apresenta-se um ponto de vista do utilizador através dos relatórios finais recebidos.

Os relatórios finais dos utilizadores proporcionaram uma visão abrangente das experiências variadas durante o uso da Google Cloud Platform (GCP). Abaixo está um resumo destacando tanto os aspetos positivos quanto os desafios enfrentados:

3.1. Aspetos Positivos:

- Otimização de Aprendizado Distribuído e Model Management:

Investigação de técnicas inovadoras para otimização de aprendizado distribuído e model management, com foco em meta-features e meta-learning para explicabilidade em modelos de aprendizado de máquina.

- Desenvolvimento de Ativações e Algoritmos Aprimorados:

Desenvolvimento de ativações baseadas em funções de Bessel para ajustar redes neurais conforme necessário, explorando com sucesso ativações tipo Bessel para melhorar a precisão em comparação com ReLU.

- Gasto Eficiente e Desenvolvimento de Modelos de Linguagem:

Gasto eficiente de créditos em Cloud TPUs e Compute Engines, além do desenvolvimento de modelos de linguagem de última geração específicos para o idioma português.

- Sucesso na Criação de Decoders e Tarefas de Tradução:

Alcance do objetivo na criação de um decoder de alto desempenho para o português, com avaliação positiva em tarefas traduzidas do GLUE e SuperGLUE, superando modelos base em alguns aspetos.

- Impacto Significativo na Investigação e Desenvolvimento:

Contribuição para a compreensão da combinação de características de funções Bessel com funções ReLU e senoidais, além do desenvolvimento de modelos e conjuntos de dados que ultrapassaram o estado da arte, contribuindo para a comunidade.

3.2. Desafios:

- Subutilização de Créditos devido a Atrasos e Análises Adicionais: Subutilização de créditos devido à análise adicional e atrasos no processo. Tempo limitado para utilização total devido à análise de resultados e preparação de experimentos.
- Alocação Ineficiente de Recursos de Nuvem e Desempenho Local Superior: Atraso na inicialização dos recursos de nuvem contribuiu para a subutilização. GPUs locais superaram as nuvens para tarefas específicas, levando a uma utilização reduzida.
- Dificuldades na Alocação de Recursos Planejados: Dificuldades na alocação planejada de GPUs devido a limitações de cotas. Incapacidade de gastar créditos rapidamente devido à falta de disponibilidade regional.
- Adaptação de Recursos e Subutilização de A100 GPUs: Adaptação de recursos devido ao uso de GPUs V100 mais acessíveis. Subutilização de GPUs A100, atingindo apenas cerca de 15% de utilização.
- Desafios em Projetos Planejados e Sucesso Alcançado: Dificuldades no suporte ao projeto VISNAV, adiando atividades planejadas. Sucesso alcançado: Estudo bem-sucedido sobre deep learning aplicado ao campo magnético terrestre no projeto GEODRONE.

Em resumo, os utilizadores experimentaram tanto êxitos notáveis quanto desafios ao utilizar a GCP. As contribuições para a investigação e desenvolvimento foram substanciais, embora ajustes e adaptações fossem necessários para otimizar a utilização dos recursos disponíveis. A compreensão dessas experiências proporciona insights valiosos para futuras iterações e aprimoramentos na utilização da GCP em diversos contextos de pesquisa.

3.3. Uso da Google Cloud Platform (GCP) no Desenvolvimento do Projeto:

- Google Cloud Platform (GCP) desempenhou um papel crucial no desenvolvimento das simulações numéricas necessárias para as publicações resultantes dos projetos e contribuiu para a preparação de futuras linhas de investigação. No entanto, enfrentamos desafios, especialmente em relação à complexidade da plataforma para usuários iniciantes, sugerindo tutoriais mais detalhados para cobrir casos de exemplo específicos. O feedback do usuário destaca a complexidade da GCP, especialmente para aqueles que não trabalham diretamente em projetos de Ciência da Computação, e sugere que os tutoriais sejam mais granulares em termos de exemplos práticos.
- A GCP, embora complexa, ofereceu acesso expedito a uma variedade de recursos de hardware, sendo fundamental para a pesquisa em detecção de epistasia e computação de alto desempenho. Restrições, como o número limitado de GPUs disponíveis (16), e desafios na disponibilidade plena impactaram a execução de modelos de IA generativa. O usuário destaca a importância da GCP para a pesquisa, mas também aponta para as restrições,

como a limitação no número de GPUs por máquina virtual (VM), que levaram à criação de várias VMs, aumentando a carga de gerenciamento.

- A plataforma foi geralmente fácil de usar, mas a limitação na disponibilidade de GPUs desejadas para a configuração da VM foi uma preocupação. Sugestões para melhorias incluem tutoriais mais específicos e a possibilidade de consultar a plataforma para verificar a disponibilidade de GPUs em diferentes regiões. Aqui, o usuário destaca a facilidade geral de uso da GCP, mas aponta para a limitação na disponibilidade de GPUs desejadas, sugerindo melhorias na forma como as VMs são configuradas e solicitando maior transparência na disponibilidade de recursos.
- Nos relatórios finais do projeto, os usuários agradecem à Google Cloud Platform, reconhecendo a importância da sua equipe de suporte para superar os desafios enfrentados, destacando dois membros da equipe - Mariana Gutmann e Travis Hepe - cuja contribuição foi crucial para o sucesso do projeto.

Em resumo, embora a GCP tenha desempenhado um papel crucial nos projetos, o feedback do usuário ressalta a complexidade percebida por usuários iniciantes, a necessidade de tutoriais mais específicos e a importância de superar desafios relacionados à disponibilidade de recursos como as GPUs. Este feedback valioso pode orientar melhorias futuras na utilização da GCP em diferentes contextos de pesquisa.

3.4. Pontuação dos utilizadores:

Work Plan and Objectives	Platform performance	Google Cloud Platform Support	Users satisfaction
7,8	8,6	6,4	6,9

Tabela 1 - Feedback de 9/11 utilizadores em até 10.

3.5. Relatório Consolidado de Resultados e Contribuições Científicas

Ao longo do período de execução do projeto, os investigadores alcançaram resultados significativos e contribuíram para diversas áreas de pesquisa. Aqui está um resumo abrangente desses feitos:

1. Otimização de Aprendizado Distribuído e Model Management:

Artigos publicados em revistas renomadas, como "Predicting Model Training Time to Optimize Distributed Machine Learning Applications" (Electronics, MDPI) e "Block Size, Parallelism and Predictive Performance: Finding the Sweet Spot in Distributed Learning" (International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems, Taylor & Francis Online), destacando a busca pelo equilíbrio ideal entre tamanho de bloco e paralelismo em aprendizado distribuído.

Investigação sobre estratégias de seleção de dados e seu impacto no desempenho de modelos distribuídos, apresentado no "SAMI 2023: Ambient Intelligence - Software and Applications."

2. Teses de Mestrado e Trabalhos em Andamento:

Três teses de mestrado em progresso, incluindo temas como "Sentiment Analysis in Portuguese Restaurant Reviews" e "Unveiling Sentiment Analysis in Portuguese Reviews through Genetically Optimized Neural Networks with Attention Mechanisms."

3. Contribuições na Área de Ativações e Algoritmos:

Desenvolvimento bem-sucedido de ativações baseadas em funções de Bessel para ajustar redes neurais conforme necessário.

Publicações em revistas acadêmicas, como "Quaternionic convolutional neural networks with trainable Bessel activation functions" (Complex Analysis and Operator Theory) e "Bicomplex neural networks with hypergeometric activation functions" (Advances in Applied Clifford Algebras).

4. Geração de Dados e Publicações em Química:

Publicação de dados espectrais NIR em frutas, com destaque para a criação de conjuntos de dados abertos e códigos relacionados.

Inovação em química computacional, com códigos eficientes e a publicação de dados do espectro NIR de frutas.

5. Avanços na Detecção de Epistasia:

Desenvolvimento de códigos de ponta para busca exaustiva de epistasia de terceira e quarta ordens, com exemplos de desempenho em conferências como CHASE23.

Contribuição para a área de aprendizado de máquina com métodos baseados em TensorFlow e Transformers para interoperabilidade de hardware.

6. Criação de Modelos de Linguagem de Alto Desempenho:

Produção de 7 modelos generativos de linguagem de última geração, específicos para o idioma português, demonstrando superioridade em relação ao estado da arte.

Desenvolvimento de 71 modelos de linguagem finamente ajustados, além de 12 conjuntos de dados, contribuindo significativamente para a comunidade científica.

7. Resultados Bem-Sucedidos na Previsão de PM2.5:

Classificação bem-sucedida dos níveis de concentração de PM2.5 na cidade de Pequim, com a publicação do artigo "Convolutional attention with roll padding."

Este relatório destaca a diversidade e a profundidade das contribuições dos participantes, abrangendo desde otimização de aprendizado distribuído até a criação de modelos linguísticos avançados. Esses avanços refletem o comprometimento e a excelência dos participantes ao longo do projeto.

A listagem de artigos científicos associados encontra-se em atualização em <https://rnca.fccn.pt/publicacoes/>

4. ANÁLISE E CONCLUSÕES

No atual cenário de crescente apoio da Google à investigação, destacamos a concessão de \$1 milhão em créditos da Google Cloud Platform (GCP) à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), datada de 27 de maio de 2021. Este gesto evidenciou o compromisso da Google em promover a investigação para e às diferentes entidades do Sistema Educativo e do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, independentemente da sua natureza pública ou privada., especialmente nas áreas de Compreensão de Linguagem Natural e Inteligência Artificial Ética.

No contexto desta oferta, o concurso realizado pela FCT apresentou inovações significativas, como por exemplo, pela primeira vez, foi realizado fora dos centros operacionais que compõem a Rede Nacional de Computação Avançada.

Um aspeto também a ser destacado foi o suporte oferecido pela equipa Google, contactando diretamente os investigadores responsáveis, com informações e alerta necessários e fornecendo à FCT orientações sobre a utilização dos recursos disponibilizados através de relatórios de execução atempados. Essa colaboração demonstrou um compromisso mútuo com o sucesso dos projetos, promovendo a integração bem-sucedida das tecnologias da Google Cloud Platform nas iniciativas da FCT.

A parceria entre FCT e Google contou com um evento que ocorreu no dia 7 de novembro, em que foi realizado um encontro e debate com os investigadores selecionados no Concurso de Projetos de Computação Avançada – Inteligência Artificial em Cloud 2022, contando com a participação da Ministra da Ciência e Tecnologia e Ensino Superior, Elvira Fortunato, e do Vice-Presidente da Google para Inteligência Artificial, Fernando Pereira. A imagem da Figura 7 regista esse momento de colaboração entre as duas entidades.



Figura 8 - Elvira Fortunato (MCTES), Helena Martins (Google PT), Fernando Pereira (Google): 7 de novembro de 2022

Essa sessão foi moderada por Luís João (Google PT) e pela Prof. Luísa Coheur (IST-UL), em que discutiu os últimos avanços científicos na área e o futuro da inteligência artificial em Portugal e no mundo. A presença da Ministra da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Elvira Fortunato, e do Vice-Presidente para IA da Google, Fernando Pereira e Helena Martins, Diretora de Assuntos Governamentais e Políticas Públicas - Google PT que renovou a colaboração entre a FCT e a

Google, reforçando a importância desta para o avanço tecnológico em solo português e confirmando uma 2ª edição do Concurso para o ano de 2023.

No entanto, ao abordar os desafios enfrentados durante o processo, foi importante entender que a plataforma de submissão de candidaturas e os critérios de avaliação necessitam de melhoramentos, incorporando feedback dos avaliadores. E a exigência do uso de cartão de crédito na tipologia de acesso variável também representou uma dificuldade importante.

Finalmente deve refletir-se sobre as razões da baixa execução dos projetos e como isso afeta o desenvolvimento do concurso. A execução abaixo do previsto, não atingindo o valor total do concurso de \$1 milhão, destacou a necessidade de estratégias para promover e divulgar efetivamente esse tipo de concurso, bem como aspetos que podem precisar de desenvolvimento como o suporte técnico. Em conclusão, a oferta da Google Cloud Platform à FCT marca uma colaboração significativa entre academia e indústria, mas é necessário um esforço contínuo para otimizar processos e promover uma participação mais ampla e efetiva.

A gravação da sessão ocorrida no dia 7 de novembro de 2022 está disponível em: <https://educast.fccn.pt/vod/clips/1h5n2g873m/streaming.html?locale=en>

5. ACRÓNIMOS

AI - Artificial Intelligence (Inteligência Artificial)

CPCA - Concurso de Projetos de Computação Avançada

CPCA-IAC - Concurso de Projetos de Computação Avançada - Inteligência Artificial em Cloud

ETHAI - Ética na Inteligência Artificial

FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia

GCP - Google Cloud Platform

GLUE - General Language Understanding Evaluation

GUI - Interface Gráfica do Usuário

MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute

NLP - Processamento de Linguagem Natural (do inglês Natural Language Processing)

ODS - Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável

RNCA - Rede Nacional de Computação Avançada

SCTN - Sistema Científico e Tecnológico Nacional

SAMi - Ambient Intelligence - Software and Applications

SuperGLUE - Super General Language Understanding Evaluation

TPUs - Tensor Processing Units

USD - Dólares dos Estados Unidos

VMs - Máquinas Virtuais

RNCA - Rede Nacional de Computação Avançada

CHASE23 - Conference on Health, Agriculture, and Sport Sciences