



# RBTI

V. 5, N.1, 2023

# Revista Brasileira em Tecnologia da Informação

ISSN: 2675-1828



Conheça as novas tendências  
para Tecnologia da Informação.

## EDITORIAL

Com grande satisfação, a Revista Brasileira em Tecnologia da Informação lança o seu sexto fascículo, informando aos nossos leitores que a revista possui Qualis B4, e estamos indexados no Google Scholar.

Nesta edição, são apresentados sete artigos.

O primeiro é intitulado “Plataforma de Simulação para COVID-19 em Piracicaba - SP Brasil”. Este trabalho, tem como objetivo de informar e estimular o isolamento social através de uma plataforma interativa de simulação de isolamento social com base nos dados fornecidos pela prefeitura do município de Piracicaba aplicando os métodos internacionais mais utilizados para fazer simulações sobre a disseminação do vírus na região do município.

Na sequência, publicamos “Evidenciando as Diferenças e Benesses do uso do Quantum em Relação ao Sistema Binário”, que apresenta o funcionamento da computação clássica e a ideia da mecânica e computação quântica, seus eventuais problemas e a comparação entre ambas as teorias.

Por sua vez, o artigo “Os impactos da tecnologia na educação”, discute a respeito dos impactos causados pelo uso das novas tecnologias dentro do âmbito educacional, mostrando seus impactos positivos ou negativos. Analisou-se o porquê as novas tecnologias ainda não são acessíveis a todos, e os benefícios que poderia gerar para a educação brasileira.

O artigo “Radar Medidor de Velocidade Interligado”, tem uma discussão sobre a implantação de radar interligado, ou seja, para que a velocidade possa ser aferida entre um radar e outro utilizando a mesma tecnologia do radar fixo, porém fazendo uma mineração de dados mais específica, com base na distância entre os radares, na velocidade aferida nos dois radares e o tempo levado para percorrer a distância entre os radares.

No texto “Blockchain: Criptomoedas e CBDCs nas Cidades Inteligentes através de Bancos Municipais e Moedas Sociais Locais”, debate o uso de criptomoedas e CBDCs como formas de melhorar a eficiência e segurança das transações financeiras em cidades inteligentes. Assim como a tecnologia blockchain, que é a base para essas moedas digitais, permite a realização de transações seguras, rápidas e sem a necessidade de intermediários financeiros.

No penúltimo artigo desta edição, temos “Governança de Tecnologia da Informação: COBIT 5”, discute sobre a implantação segura da tecnologia 5G, demonstrando a importância dos processos-chave do COBIT 2019, o APO 13 e o DSS05. Ressalta que a colaboração entre as indústrias de tecnologia, governos e organizações de segurança é essencial para garantir a segurança e privacidade nas redes 5G.

No último artigo intitulado “Unindo tecnologia da informação e botânica: criação de um núcleo arborizado na FATEC Franco da Rocha (SP)”, o projeto promoveu o plantio, a identificação e a catalogação de 31 espécies diferentes de plantas (com um total de cerca de 80 mudas), sendo em sua maioria árvores nativas de Mata Atlântica, na FATEC Franco da Rocha (FFR). A criação do primeiro núcleo arborizado da FFR permitiu aproximar o curso de Gestão da Tecnologia da Informação com a ciência botânica através do plaqueamento das espécies por meio de códigos QR que podem ser facilmente escaneados pela maioria dos dispositivos eletrônicos equipados com câmera.

Desejamos uma leitura prazerosa e convidamos todos a publicarem artigos conosco!

Conselho Editorial

## **Plataforma de Simulação para COVID-19 em Piracicaba - SP Brasil**

**Matheus Corrêa**

Escola de Engenharia de Piracicaba, mcorreadesign@gmail.com

**Douglas Sturion**

Escola de Engenharia de Piracicaba sturion.douglas@gmail.com

**Marcio Cristiano Bassi**

Escola de Engenharia de Piracicaba, marciobassi@outlook.com

**João Emmanuel D Alkmin Neves**

Escola de Engenharia de Piracicaba, jeneves@gmail.com

### **RESUMO**

Os números do COVID-19 vem aumentando conforme o passar dos dias e com a intenção de conscientizar a população de Piracicaba, foi criado o projeto de um sistema web que não só informa os usuários sobre os dados reais do vírus mas também possibilita esses mesmos usuários manipularem o alguns dados para poderem assim ter uma visão futura do crescimento do vírus com bases em fórmulas científicas e anteriormente testadas.

**Palavras Chave:** Simulador, COVID-19, Piracicaba

**Data do recebimento do artigo:** 27/07/2020

**Data do aceite de publicação:** 21/02/2023

**Data da publicação:** 30/06/2023

## **Simulation Platform for COVID-19 in Piracicaba - SP Brazil**

### **ABSTRACT**

The Covid numbers have been increasing as they go by and with the intention of raising awareness of the Piracicaba-SP population, a web system as a project was created that not only shows the real data of the virus for users but also enables that same users to manipulate some data in order to have a future vision of the virus growth based on scientific and previously tested mathematical formulas.

**Key Words:** Simulation, COVID-19, Piracicaba

### **1 INTRODUÇÃO**

O COVID-19 chegou ao Brasil e demandou diversas medidas de prevenção e controle da doença pelas autoridades (sanitárias locais, governo federal, governos estaduais e municipais), medidas as quais variam para cada região do país, entretanto a mais utilizada e efetiva foi a prática do isolamento social. O isolamento social é essencial para limitar os efeitos da epidemia combatendo as aglomerações, pois gera a facilidade do patológico se espalhar.

Por conta disso nos comprometemos com a comunidade local com o objetivo de informar e estimular o isolamento social através de uma plataforma interativa de simulação de isolamento social com base nos dados fornecidos pela prefeitura do município de Piracicaba aplicando os métodos internacionais mais utilizados para fazer simulações sobre a disseminação do vírus na região do município.

### **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste ano de 2020 estamos vivendo uma realidade que para muitos só seria plausível em filmes de ficção científica, por ter sido tratada como improvável, ou até mesmo provável mas de baixo impacto, demoramos para tomar atitudes coerentes de combate à pandemia e isso permitiu que o COVID-19 nos afeta-se profundamente no Brasil.

Mesmo com a escalada de casos na Itália e com as rigorosas medidas tomadas na China, para tentar controlar até então a epidemia, pouco se foi feito aqui no Brasil com

relação a possível pandemia. A taxa de mortalidade relativamente baixa de 2,3% (Epidemiology Working Group, 2020), com relação ao número total de casos, dava a falsa impressão para a maioria das pessoas de que este problema não era tão grave.

Transformando essa situação em uma equação matemática é possível perceber que não estávamos nos atentando aos pontos mais críticos dessa pandemia. O número que deveria nos preocupar era pouco conhecido pra quem não era médico ou acadêmico. A taxa de reprodução do vírus também conhecido como R que para a COVID-19 está sendo considerado na maioria dos estudos como 2,5 (ZHANG,2020). Significando que para uma única pessoa infectada 2,5 pessoas serão infectadas a partir dela.

A um primeiro momento pode não parecer muita coisa, mas a matemática envolvida nessa equação é semelhante à aplicada aos juros compostos de cartão de créditos e o feito bola de neve é devastador. Apesar da fórmula do contágio não ser exatamente dessa forma seu comportamento é muito semelhante e o nosso cenário fica ainda mais grave quando relacionamos esses dados com os dados do nosso sistema de saúde (AMIB,2020) que já é considerado frágil em um contexto normal de saúde pública (MEDEIROS, 2018).

Ao ter ciência do evidente colapso do sistema de saúde Brasileiro o estado começou a tomar medidas de investimento em infraestrutura para aumentar a oferta do sistema de saúde através de hospitais campanha (NASCIMENTO,2020). Porém somente essa medida não seria suficiente se a taxa de contaminação do não vírus fosse reduzida como mostram o número de casos outros países que já estavam em fases mais avançadas da pandemia como China, Itália e Estados Unidos.

O lado positivo é que valor de R pode variar de acordo com a probabilidade de uma pessoa infectada contaminar outra. Isso acontece porque o valor de R varia durante o período que uma pessoa está contaminada, ou seja, há momentos que ela está mais propensa a contaminar outras pessoas. Portanto essa variação no valor de R pode acontecer por conta de um comportamento do próprio vírus no organismo ou por conta dos hábitos sociais e sanitários das pessoas infectadas e não infectadas (LINKA,2020).

No mundo todo a única medida possível, além do investimento na infraestrutura do sistema de saúde, para tentar amenizar os impactos da pandemia, foi o isolamento social, pois ainda não existem nenhuma medida farmacológica para tratamento ou cura com relação ao COVID-19.

O isolamento social é importante pois quanto maior o convívio entre pessoas maior é a frequência com que elas irão ter contato e isso aumenta, drasticamente, a probabilidade dela ser contaminada o que aumenta o valor de R. Também é fundamental que as medidas de isolamento sejam tomadas o quanto antes pois o efeito bola de neve acaba sendo menor (KELSO, 2009).

Se levarmos em consideração uma taxa de R igual a 1 para cada uma pessoa sempre teríamos mais uma pessoa infectada no próximo ciclo de contágio se não houvesse imunização após o contágio teríamos para sempre a mesma quantidade de pessoas contaminadas. Por outro lado, para qualquer valor de R menor que 1 a cada ciclo que se passa uma quantidade menor de pessoas é contaminada até que a contaminação seja extinta (VICECONTE, 2020).

Por isso para aqueles que têm o privilégio de poder ficar em casa é importante que pratiquem o isolamento social e por conta disso desenvolvemos uma plataforma que apresenta de forma mais didática e intuitiva os efeitos positivos do isolamento social a fim de estimular esse comportamento com foco na população do município de Piracicaba.

Sem contar que 80,9% (Epidemiology Working Group, 2020) dos casos são leves ou assintomáticos o que indica que muitas pessoas estão transmitindo o vírus sem ter ciência de que estão doentes. Por mais que 80,9% das pessoas tenham poucos ou quase nenhum sintoma seja positivo do ponto de vista individual isso permite que elas contaminem pessoas mais vulneráveis que fazem parte do grupo de risco que têm tendência de resultarem em casos fatais quando infectadas.

Outro agravante é que só entraremos na etapa de erradicação da doença quando 60% da população já estiver imunizada seja por vacina ou por contágio (SALATHÉ, 2020) sendo necessário o contágio de mais de 4,2 bilhões de pessoas globalmente, no Brasil seriam mais de 120 milhões de pessoas. E estes são números que ainda estão bem distantes da nossa realidade considerando que hoje 15/06/2020 apenas por volta de 1,1% da população mundial já foi testada como contaminada (Rastreador COVID-19, 2020) dentro de um período de 6 meses mesmo levando o sistema de saúde dos países infectados ao limite para combater a pandemia.

Não é por menos que a pandemia gerou uma mobilização global da comunidade acadêmica e corporativa na geração de soluções para tentar contribuir ao máximo na luta contra o COVID-19. Grandes corporações como o Google e Microsoft criaram uma

plataforma global para a contagem dos casos de coronavírus ao redor do mundo. Enquanto isso universidades ao redor do mundo unem esforços na busca de formas de tratamento ou vacina para o COVID-19.

### **3 METODOLOGIA**

As características desta pesquisa científica são abordagens quantitativas e qualitativas para a explicação dos assuntos relacionados à pesquisa e dos próprios resultados nela presentes, a natureza do trabalho é aplicada por conta da proposta de desenvolver uma aplicação web que disponibiliza informações sobre a pandemia do COVID-19 na região de Piracicaba, é de objetivo exploratório pois se propõe a contribuir gerando uma maior familiaridade com um problema da pandemia mundial, e com procedimento de levantamento pois foi realizado estudos exploratórios e descritivos de uma amostra populacional na região de Piracicaba.

Dado as características da presente pesquisa sua realização foi dividida em oito etapas respectivamente nessa ordem. Ideação: Etapa designada a discussão e levantamento de ideias com o seguinte direcionamento: aplicação web que contribua para controlar e informar a população local sobre a pandemia do COVID-19 na região de Piracicaba.

Escopo: Etapa designada para fazer a definição da ideia a ser desenvolvida pela equipe delimitando a área a ser trabalhada no projeto assim como suas restrições e objetivos.

Recursos: Etapa destinada ao levantamento de todos os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto.

Atribuições: Etapa designada a responsabilização de cada membro da equipe para a execução de uma etapa do projeto assim como qual outro membro ele seria responsável por fiscalizar.

Cronograma: Etapa designada ao estabelecimento de prazos finais e prazos intermediários de fiscalização a etapa de execução.

Execução: Etapa designada a execução das atribuições determinadas a cada membro da equipe.

Validação: Etapa designada a fiscalização da execução do trabalho de um membro da equipe por outro a fim de validar em equipe se a execução está de acordo com o que foi definido no escopo.

Apresentação: Etapa designada à formatação da documentação científica e acadêmica para apresentação do trabalho desenvolvido.

#### **4 ANÁLISE DE RESULTADOS**

Em nossa plataforma buscamos ir além da contagem do número de casos e, portanto, usar a fórmula de contágio do COVID-19 para permitir que o usuário simule diferentes taxas de isolamento social e seus diferentes impactos na contaminação da comunidade local.

É mais significativo para o usuário quando a simulação está em um contexto próximo a realidade dele assim fica mais evidente os impactos do seu próprio comportamento assim como da comunidade que lhe cerca.

Por isso além dos dados da simulação na plataforma é possível encontrar informações do sistema de saúde municipal. Permitindo ao usuário observar em qual momento, ou em qual faixa de isolamento social, a infraestrutura do sistema de saúde municipal pode colapsar.

Com relação aos indicadores o usuário pode consulta em caso de dúvida o que eles representam e as peculiaridades de cada um deles como por exemplo a origem dos dados e os fatores de imprecisão a cada um deles relacionados. O objetivo da plataforma é deixar de forma bastante intuitiva as informações para aqueles que não desejam se aprofundar muito sobre o tema, mas também deixar um lugar reservado para os usuários que quiserem entender mais a fundo como é feita a simulação.

Os dados de entrada do sistema de simulação vem do Facebook oficial do prefeito de Piracicaba (<https://www.facebook.com/negribarjas>) que são gerados pela secretaria municipal de saúde e conferidas posteriormente no site oficial da prefeitura(<http://www.piracicaba.sp.gov.br/plantao+coronavirus+covid+19.aspx>) já os dados dos profissionais da saúde foram retiradas do site da lista de servidores da prefeitura de Piracicaba pelo portal da transparência do município (<https://transparencia.piracicaba.sp.gov.br/relatorio/listagem-de-servidores/>) e os dados demográficos da população de Piracicaba tem com fonte o censo do IBGE do ano de

2010. Os dados referentes à saúde da população foram retirados da Pesquisa Nacional de Saúde de 2013 relacionados com a pesquisa da Unifesp (TOLEDO,2020). Os dados referentes ao isolamento social foram retirados do portal de combate contra o COVID-19 do estado de São Paulo (<https://www.saopaulo.sp.gov.br/coronavirus/isolamento/>).

Por mais que a taxa de isolamento social, portanto o fator de R, seja atualizado constantemente na plataforma com base nos dados divulgados no portal da prefeitura o número de testes pode influenciar na precisão das previsões pois muitas pessoas possuem o vírus de forma assintomática ou com sintomas leves, esses casos, normalmente, não são testados e podem transmitir o vírus. Isso faz com que esse grupo de infectados assintomáticos não sejam contabilizadas dentro dos nossos dados de entrada o que pode gerar imprecisão com relação aos números de casos futuros. Podendo então existir picos de contaminação maiores que o previsto pela plataforma.

Com base nos dados disponibilizados pelo censo IBGE 2010 estamos considerando dentro da equação que em média existem três pessoas por domicílio na região de Piracicaba. Porém quando o vírus chega em residências onde moram mais de 3 pessoas a contaminação pode ir além, podemos citar como exemplo alguns alojamentos de empresas, clínicas de reabilitação ou até mesmo casas de repouso, que podem não somente aumentar os casos de forma anormal quanto podem aumentar também a taxa de mortalidade dependendo da população contaminada.

Em alguns casos mesmo quando for registrada uma taxa de isolamento social baixa pode ocorrer contraditoriamente um baixo número de novas contaminações isso pode também acontecer pelo já comentado casos assintomáticos assim como pelo uso de EPI'S. Embora o isolamento possa estar em uma quantidade alarmante, é possível que a população esteja usando equipamentos de proteção como máscaras, protetores faciais e luvas.

Por tanto apesar das pessoas estarem circulando com maior frequência o uso de EPI'S pode diminuir a quantidade de novos casos e isso não está sendo considerado na simulação.

Algumas características interferem na taxa de mortalidade utilizada para fazer as previsões. Isso pode acontecer porque a previsão é feita com base na taxa de mortalidade e de recuperação das datas anteriores. As características que interferem na taxa de mortalidade são a idade dos pacientes e sua saúde anterior, podendo enquadrar o paciente

dentro do grupo de risco fazendo com que a chance de adquirir uma forma mais agressiva do vírus seja maior. Se ocasionalmente ocorrer a contaminação de um grande número de pacientes do grupo de risco a taxa de mortalidade prevista pode ser imprecisa.

A precisão do algoritmo foi observada durante o período de 3 meses do desenvolvimento da aplicação e teve uma exatidão de até 5% isso é , embora algumas vezes o resultado previsto tenha sido exatamente igual ao número real de contaminados, em outras ocasiões o resultado teve uma diferença de até 5% dos valores reais.

Para fazermos a previsão da população infectada devemos utilizar o algoritmo de contágio dado por Signer (2020), que se dá por:

$$Ac = (2.5/100) * (100 - Ti) - \text{Equação 1}$$

- 2.5 = taxa de contágio padrão do vírus.
- $Ti$  = taxa de isolamento social
- $Ac$  = algoritmo de contágio já considerando a taxa de isolamento

Após descobrirmos o valor do algoritmo de contágio utilizamos para fazer a precisão de até 30 dias de disseminação, sempre levando em consideração que quanto maior a quantidade de dias utilizada para a simulação menor é a precisão dos resultados, utilizamos o  $Ac$  para enfim descobrir o quantidade de pessoas que o “agente zero” pode contaminar sendo representado na seguinte fórmula:

$$Rf = 1 + Ac^1 + Ac^2 + Ac^3 + Ac^4 + Ac^5 + Ac^6 - \text{Equação 2}$$

Onde os expoentes na verdade representam os dias divididos por 5 ( $1 + Ac^1$ ) por exemplo corresponde a um período de 5 dias, ( $1 + Ac^1 + Ac^2$ ) corresponde a um período de 10 dias e assim sucessivamente. Fórmula (SIGNER, 2020).

Para utilizarmos essa fórmula considerando um grande número de pessoas usamos a seguinte fórmula:

$$Rf * (Nr / Tc) - \text{Equação 3}$$

$Rf$  é o resultado da equação 2.

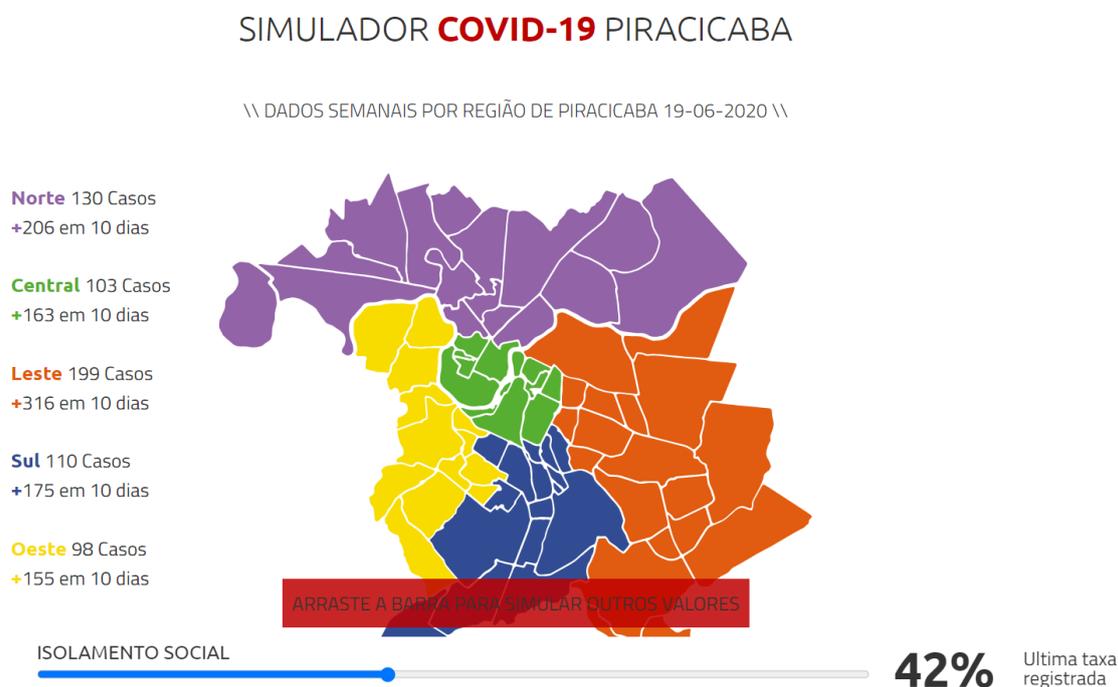
Nr - é o número real de casos.

Tc - é a média de contágio reais observados.

Vale ressaltar que a partir de 70% de isolamento social ( $T_i$ ) a taxa de contágio ( $R$ ) é baixa o suficiente, menor que 1, fazendo com que não exista a disseminação de novos casos na região de Piracicaba portanto a partir de 70% não é simulado novos casos na plataforma alertando o usuário sobre a taxa de isolamento ideal e utópica em termos sanitários.

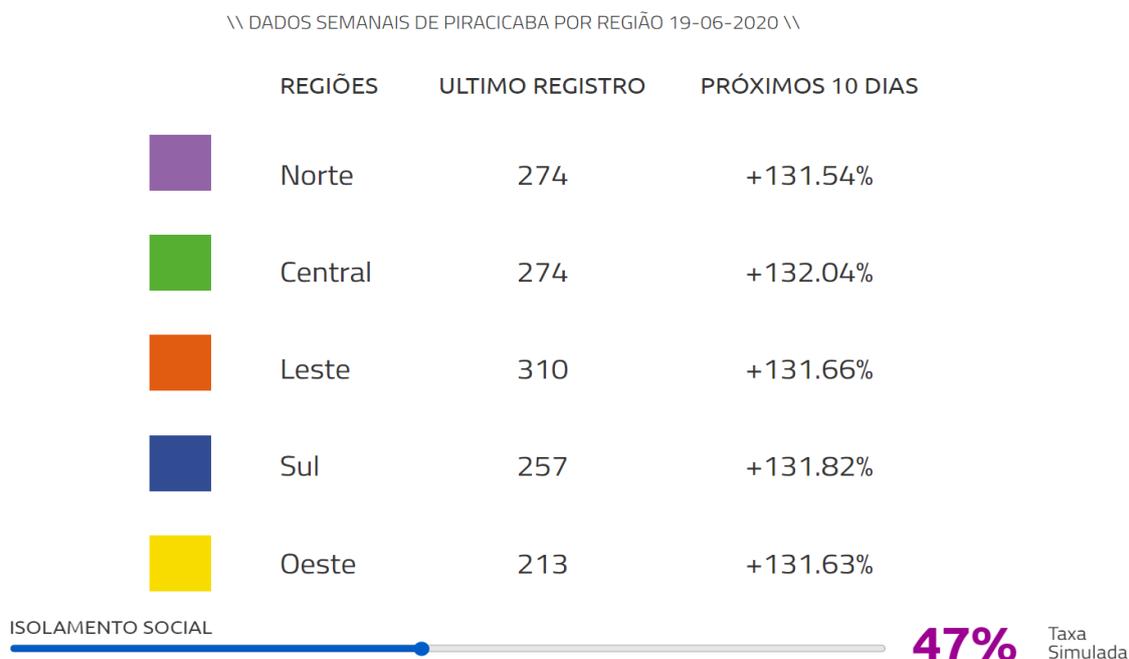
Considerando as informações fornecidas pela AMIB (2020) também conseguimos inserir um alerta em nossa simulação quando o número de 15% dos novos casos hospitalizados ultrapassa os 85 leitos de UTI disponíveis em Piracicaba. Indicando então que possivelmente nos próximos 5 dias a demanda por leitos de UTI será maior que a oferta do sistema de saúde.

Figura 1 - Página inicial: Mapa com os dados semanais por região.



Fonte: Autores.

Figura 2 - Página inicial: Tabela com os dados semanais por região.



Fonte: Autores

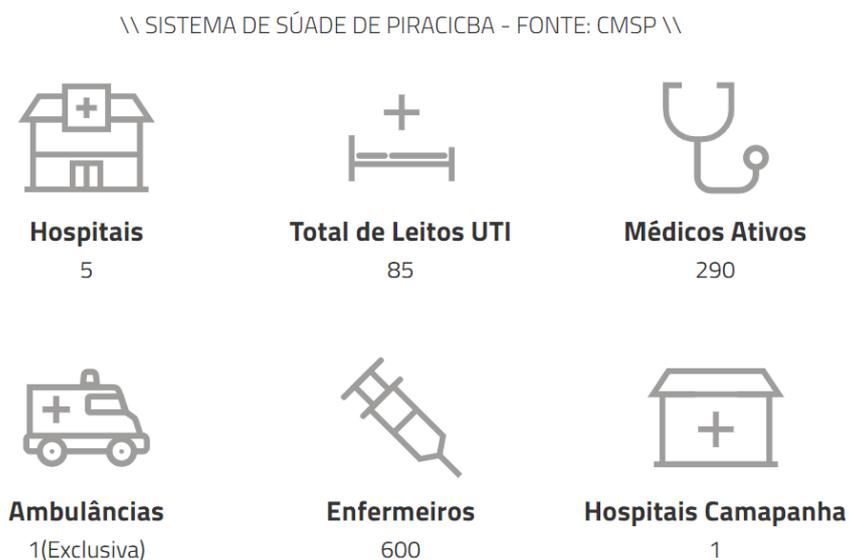
Figura 3 - Página inicial: Tabela com os dados diários totais de Piracicaba.

\\ DADOS DIÁRIOS TOTAIS DE PIRACICABA 19-06-2020 \\

INDICADORES	ULTIMO REGISTRO	PRÓXIMOS 5 DIAS
 Infectados	1605	2120
 Mortos	67	88
 Hospitalizados	482	637
 Recuperados	1056	1395
 Suspeitos	826	-
 Descartados	2792	-

Fonte: Autores.

Figura 4 -Página inicial: Dados do Sistema de saúde de Piracicaba.



Fonte: Autores.

Figura 5 - Página inicial : Dados da População de Piracicaba



Fonte: Autores.

Figura 6 - Página inicial : Alertas da barra de simulação de isolamento social.



Fonte: Autores.

Figura 7 - Página Sobre : Informação detalhada sobre o indicador infectados.

\\ INDICADORES \\

## Infectados

O indicador de infectados utiliza o algoritmo de contágio demonstrado por **Signer**. Para calcular a projeção precisamos do número de casos iniciais da população analisada, no mínimo 1, a taxa de contágio/reprodução do vírus (R). Para o COVID-19 está sendo considerada mundialmente em torno 2,5. O que significa que para uma pessoa infectada mais 2,5 pessoas serão infectadas a partir dela, esse valor é afetado diretamente pela porcentagem de isolamento social. Para um isolamento social de 50% a taxa de reprodução cai para metade 1.25 R. Com o Isolamento social com mais de 70% a taxa de reprodução do vírus fica a baixo de 1 R com isso não há novos casos de disseminação. As simulações podem ser feitas com intervalos múltiplos de 5 dias.

Fonte: Autores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse projeto pretendemos estimular o isolamento social na região de Piracicaba tendo como foco a preservação de vidas. Existem muitas possibilidades de aprimoramento com relação indicadores que podem ser desenvolvidos em aplicações futuras. Indicadores mais precisos demanda de dados que no momento são inexistentes, inacessíveis ou defasados.

Isso acontece porque neste momento ainda estamos passando pela crise o que faz com ainda tenham muitas informações a serem documentadas com relação ao combate efetivo ao COVID-19. Sem contar que os dados populacionais podem ter mudado bastante nesses últimos 10 anos pois o censo do IBGE que era previsto para esse ano foi adiado por conta do COVID-19.

Dado as limitações encontradas durante a pesquisa foi possível atingir um resultado satisfatório sem contar que essa plataforma pode ser rapidamente adaptado para outros municípios ou até mesmo para ajudar a combater outros tipos de crises sanitárias que costumam se muito comuns na região como por exemplo as epidemias causadas pelo mosquito da dengue.

## REFERÊNCIAS

AMIB. **Comunicado da AMIB sobre o avanço do COVID-19 e a necessidade de leitos em UTIS no futuro.** São Paulo, 2020. Disponível: <<http://www.somiti.org.br/arquivos/site/comunicacao/noticias/2020/covid-19/comunicado-da-amib-sobre-o-avanco-do-covid-19-e-a-necessidade-de-leitos-em-utis-no-futuro.pdf> > Acesso em: 17/06/2020.

BATISTA A, ANTUNES B, FAVERET G, PERES I, MARCHESI J, DANTAS L, BASTOS L, AGUILAR S, RANZANI O, BAIÃO F, MAÇAIRA P, HAMACHER S, CARNEVALE R, BOZZA, F. **Projeção de casos de infecção por COVID-19 no Brasil até 30 de março de 2020:** Nota Técnica. Rio de Janeiro: Núcleo de Operações e Inteligência em Saúde (NOIS); 2020. Disponível em: [http://www.saude.mppr.mp.br/arquivos/File/Corona/NT4\\_NOIS\\_PUCRIO.pdf](http://www.saude.mppr.mp.br/arquivos/File/Corona/NT4_NOIS_PUCRIO.pdf)

BING, **Rastreador Covid-19**. Disponível em: < <https://www.bing.com/covid> > Acesso em: 17/06/2020.

EPIDEMIOLOGY WORKING GROUP FOR NCIP EPIDEMIC RESPONSE, Chinese Center for Disease Control and Prevention. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi. **Análise epidemiológica da nova pneumonia por coronavírus** 2020;41(2):145-151. doi:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003.

IBGE. **Censo 2010 – Panorama Piracicaba**. Disponível:<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/piracicaba/panorama>> Acesso em: 17/06/2020.

KELLERMAN, J., RIGLER, D., SIEGEL, S. (1977). **The psychological effects of isolation in protected environments**. Am J Psychiatry 134(5), 563-565. <https://doi.org/10.1176/ajp.134.5.563>

KELSO, J.K., MILNE, G.J. & KELLY, H. **Simulation suggests that rapid activation of social distancing can arrest epidemic development due to a novel strain of influenza**. BMC Public Health 9, 117 (2009). Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/1471-2458-9-117#citeas>> Acesso em: 17/06/2020. DOI:<https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-117>

LI, Z., GE, J., YANG, M., FENG, J., QIAO, M., JIANG, R. (2020). **Vicarious traumatization in the general public, members, and non-members of medical teams aiding in COVID-19 control**. Brain Behav Immun published online ahead of print, 2020 Mar 10 <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.03.007>

LINKA, Kevin. **The reproduction number of COVID-19 and its correlation with public health interventions**. medRxiv, mai. 2020. Disponível em: <<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.01.20088047v2>> Acesso em: 17/06/2020. DOI: < <https://doi.org/10.1101/2020.05.01.20088047>>

MEDEIROS, Rodrigo. **Insuficiência de leitos de UTI: crise do capital e mercantilização da saúde.** Argumentum. Vitória, v. 10, n. 1, p. 229-240, jan./abr. 2018. Disponível em : <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6545990>>. Acesso em: 17/06/2020. DOI: <http://10.18315/argumentum.v10i1.18647>

MERCES, M., COELHO, J., LUA, I., SILVA, D., GOMES, A., ERDMANN, A. (2020). **Prevalence and factors associated with Burnout Syndrome among Primary Health Care nursing professionals: a cross-sectional study.** Int J Environ Res Public Health 17(2), 474. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020474>

NASCIMENTO, Francisleile. **Sistema De Saúde Público No Brasil E A Pandemia Do Novo Coronavírus.** Boca. Boa Vista, ano II, vol. 2, n. 5, 2020. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/boca/article/view/NascimentoPacheco> > Acesso em: 17/06/2020. DOI: < <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3759724>>

SALATHÉ, Marcel. **What Happens Next? COVID-19 Futures, Explained With Playable Simulations.** 2020 Disponível em: < <https://ncase.me/covid-19/#fnref12> > Acesso em: 17/06/2020.

SIGNER, Robert. **Coronavirus Calculations & Infographic.** Disponível:<<https://social-distancing.com/>> Acesso em: 17/06/2020.

SP.GOV. **SP Contra o coronavírus.** Adesão ao Isolamento Social em SP. Disponível:<[GOVsaopaulo.sp.gov.br/coronavirus/isolamento/](http://GOVsaopaulo.sp.gov.br/coronavirus/isolamento/)> Acesso em: 24/06/2020.

TOLEDO, Carina. 2020. **Mais de 50% da população adulta do Brasil está no grupo de risco da COVID-19.** Disponível em < <http://agencia.fapesp.br/mais-de-50-da-populacao-adulta-do-brasil-esta-no-grupo-de-risco-da-covid-19/33126/> > Acesso em: 24/06/2020.

VICECONTE, Giulio. **COVID-19 R0: Magic number or conundrum? Infectious Disease Reports 2020;** volume 12:8516 . Disponível em <

[https://www.researchgate.net/publication/339496785\\_COVID-19\\_R0\\_Magic\\_number\\_or\\_conundrum](https://www.researchgate.net/publication/339496785_COVID-19_R0_Magic_number_or_conundrum)> Acesso em: 17/06/2020. DOI: <10.4081/idr.2020.8516>

WANG, C., PAN, R., WAN, X., TAN, Y., XU, L., HO, C. (2020). **Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019 Coronavirus Disease (COVID-19) epidemic among the general population in China.** Int J Environ Res Public Health 17(5), 1729. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051729>

WU, Z., MCGOOGAN, J. (2020). **Characteristics of and important lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) outbreak in China:** summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention]. JAMA 323(13), 1239-1242. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>

ZHANG S, DIAO M, YU W, PEI L, LIN Z, CHEN D. **Estimation of the reproductive number of novel coronavirus (COVID-19) and the probable outbreak size on the Diamond Princess cruise ship: A data-driven analysis.** Int J Infect Dis. 2020;93:201-204. doi:10.1016/j.ijid.2020.02.033

## **Evidenciando as Diferenças e Benesses do uso do Quantum em Relação ao Sistema Binário**

**Rodrigo Tugores de Campos**

Fatec Americana, rodrigo.tugores01@gmail.com

**Estela Lina Hirai**

Fatec Americana, lina.hirai@hotmail.com

**Leandro Henrique Marini**

Fatec Americana, leandro.marini@live.com

**João Emmanuel D Alkmin Neves**

Fatec Americana, jeneves@gmail.com

### **RESUMO**

Este artigo visa apresentar como funciona a computação clássica e sua origem, assim como a ideia da mecânica e computação quântica e seus eventuais problemas, e a comparação entre ambas as teorias. Foi utilizado o método de pesquisa bibliográfica.

**Palavras Chave:** Computação Clássica, Computação Quântica, Superposição

**Data do recebimento do artigo:** 27/07/2020

**Data do aceite de publicação:** 03/03/2023

**Data da publicação:** 30/06/2023

## **Evidencing the Differences and Benefist of the use of Quantum in Relation to the Binary System**

### **ABSTRACT**

This article aims to present how classical computing work and its origin, as well as the idea of quantum mechanics and computation and its possible problems, and the comparison between both theories. The bibliographic search method was used.

**Key Words:** Classic computation, quantum computation, superposition

### **1 INTRODUÇÃO**

Numa era onde tecnologia e informação é poder, a busca por inovações é incessante. A computação tradicional serviu e ainda serve para a solução de muitos problemas, porém algumas questões exigem tamanha capacidade operacional devido à sua complexidade que não existem computadores com memória ou processamento suficientes para se alcançar a solução. Desse modo, faz parecer que a computação atual está ultrapassada e apresenta dificuldades em adaptar-se aos problemas do mundo moderno; é nesse cenário que surgiu a aplicação da computação quântica.

### **2 COMPUTAÇÃO CLÁSSICA**

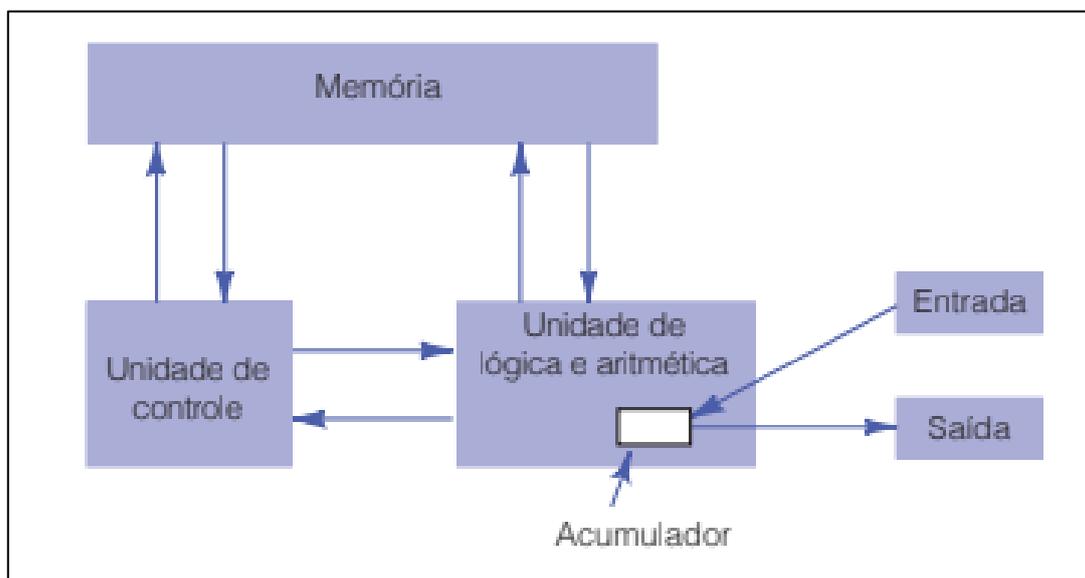
#### **2.1 A Arquitetura de John Von Neumann**

Os computadores atuais são capazes de realizar diversas tarefas complexas através de um simples clique, isso devido ao fato da evolução do hardware e principalmente na forma eficaz em que ele é organizado. Entretanto, na origem da computação, os computadores, que na época eram mecânicos, quando criados, tinham propósitos específicos, e era necessário operá-los de forma manual através de interruptores e cabos, um processo demorado e cansativo.

De acordo com Tanenbaum e Austin (2013a p.14), em 1946, John Von Neumann acreditava que aquela forma de operar era inflexível, e após perceber que era possível representar programas e dados na memória do computador de forma digital utilizando o

sistema binário, Neumann desenvolveu a arquitetura para um computador de programa armazenado.

**Figura 1 - Arquitetura de Neumann**



Fonte: TANENBAUM; AUSTIN, 2013b, p.14

A máquina de Von Neumann contava com uma Unidade Central de Processamento (CPU), que é composta pela Unidade de Controle (CU) em conjunto com a Unidade Lógica e Aritmética (ALU) e Registradores, estes componentes executavam o processamento dos dados, a Memória era a responsável por armazenar os dados e instruções de forma digital, enquanto os dispositivos de Entrada e Saída serviam para a inserção e visualização de dados, estes por sua vez que eram transportados por barramentos.

O funcionamento desses componentes em conjunto eram os responsáveis por realizar as operações necessárias para que um computador fosse capaz de executar programas salvos na memória.

A arquitetura de Neumann serviu de base para a computação moderna influenciando até hoje a arquitetura utilizada pelos computadores atuais, a CPU se tornou um dos componentes do processador, que em conjunto com os barramentos agora presentes na placa mãe, se comunicam com as memórias RAM, Cache, Registradores e Disco.

## 2.2 Transistores e a Lei de Moore

Em 1947 com o surgimento dos transistores, de acordo com Helerbrock (s.d.), um material feito de silício capaz de amplificar ou barrar a corrente elétrica em circuitos eletrônicos os computadores sofreram um grande avanço tecnológico, pois o mesmo substituiu o uso de válvulas.

Os transistores estão presentes nos processadores desde o lançamento do 4004, o primeiro microprocessador do mundo, que foi fabricado pela Intel.

Os transistores funcionam de forma simples, por possuir apenas dois estados, carregado, e, não carregado, é possível utilizá-los em conjunto com o sistema binário e energia elétrica para a representação de dados de forma computacional. Se o transistor está carregado, ele é entendido como 1, e se não está carregado, 0.

Este 0 ou 1 é denominado como bit e um conjunto de oito bits é chamado de byte e estes constituem as informações como textos, imagens, áudios e vídeos em um computador.

Desde a primeira aparição dos transistores nos microprocessadores, cientistas tentam descobrir formas de diminuir seu tamanho fisicamente para aumentar o poder de processamento dos processadores. Os processadores atuais contam com bilhões de transistores, e o tamanho deles continua diminuindo ano a ano, o maior problema disso tudo segundo Tanenbaum e Austin (2013 p.23), é que, em algum momento, os transistores serão tão pequenos, que deixarão de ser confiáveis para a passagem de energia.

Em 1965, Gordon Earl Moore co-fundador da Intel fez um artigo relatando que, o número de transistores em uma mesma área de um processador dobraria a cada 18 meses, conseqüentemente dobrando seu poder, essa afirmação se mostrou verdadeira até hoje e foi chamada de Lei de Moore, porém essa lei não durará para sempre, segundo Mayer (2017), a Lei de Moore está desacelerando e chegando perto de seu fim, e, por volta da década de 2020, alcançará seu limite

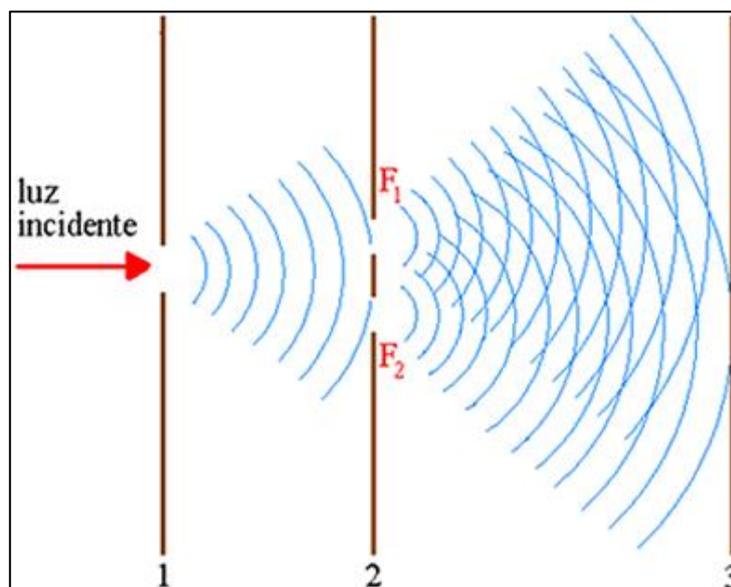


escala tão pequena (próximo ao tamanho de átomos volumosos), que os elétrons podem acabar encontrando uma saída para a barragem do transistor através do tunelamento quântico, não podendo mais ser controlada a corrente elétrica.

Nesse momento, métodos quânticos entram em ação, apresentando novas formas de energia “binária”, porém com uma característica que muda toda a situação: a superposição. Se o objeto quântico superposto interagir com seu ambiente, perderá seu estado de superposição após um curto período de tempo, essa fase é chamada de decoerência. Sobre o entendimento das interações quânticas do ponto de vista da física clássica Dirac (1974, p.12) afirma que a “natureza das relações que o princípio da superposição requer para existir entre os estados de qualquer sistema é de um tipo que não pode ser explicado em termos dos conceitos familiares da física”.

Utilizando-se de propriedades de partículas subatômicas como o spin de um elétron ou a polarização de um fóton (ambos se categorizam em dois estados de energia), pode-se tirar proveito do fato de que, quando se trata de subpartículas, não podemos garantir de forma alguma o estado ou a posição do mesmo até testarmos, observando-as. Isso nos dá uma nova forma de bit, o qubit (bit quântico), que basicamente pode estar no valor 0 e 1, em diferentes proporções, ao mesmo tempo.

**Figura 3 - Fenda Dupla**



Fonte: MARQUES, s.d.

Há também uma importante propriedade entre as partículas já mencionadas, que é o entrelaçamento (ou emaranhamento) quântico. Esse fenômeno se caracteriza pela ligação que dois elétrons podem ter, formando um único sistema entre eles. O que de fato demonstra a estranheza desse evento é que, a informação de um depende obrigatoriamente do outro, pelo princípio da exclusão de Pauli. Isso faz com que o número quântico de subpartículas entrelaçadas não possa ter o mesmo valor quântico, nesse caso, o spin. Então, mesmo que o spin deles seja indeterminado pela superposição, a partir do momento que você observa o valor de um deles, automaticamente já se sabe o valor do outro.

#### **4 COMPUTAÇÃO QUÂNTICA**

Como discorrido, tendo a ideia do qubit, pode-se assim aproveitar de novas regras e mecânicas para se ter um desempenho melhor em certos processos computacionais. Isso ocorre de forma natural, seguindo a ideia da superposição. Sendo os estados lógicos possíveis em um dado momento não mais 0 ou 1, mas sim, 0 e 1, novos caminhos se abrem.

O processamento de uma chave de 10 bits, por exemplo, pode ser testada uma a uma em todas as 1024 possibilidades, no caso de um computador clássico; já na computação quântica, todas as possibilidades são reduzidas à sua raiz quadrada, no caso, 32 possibilidades. Vale ressaltar que, da mesma forma que a entrada dos dados é indeterminada, a saída também é, sendo assim pode ser que a saída desejada não seja a que de fato foi gerada; porém, esse “problema” pode ser diminuído pelo emaranhamento quântico, sendo possível de verificar diferentes saídas de uma só vez pela exclusão através do conhecimento de parte do sistema, além, claro, de também ser necessário algumas diferentes tentativas e checagens. O processo inverso, a criptografia, também pode ser executada por uma máquina de mesma natureza, e da mesma forma que pode quebrar chaves extremamente complexas, também pode criá-las, tornando essas informações quase impossíveis de serem invadidas ou acessadas, mesmo por outras máquinas quânticas.

Outros usos expressivos que se pode ter com essa tecnologia é o acesso à informação e material relacionado à microssistemas, como a projeção de uma simulação

da interação entre moléculas., células, enzimas ou até átomos. Compreender esse mundo de forma mais visual e experimental levaria a ciência à diversas novas soluções modernas, ou até mesmo para antigos questionamentos ainda não resolvidos; a vacina de uma doença, a previsão da evolução de uma bactéria, um novo meio para uma fonte de energia, ou um novo material com características apropriadas que permitissem uma progressão tecnológica, como um tecido com propriedades isolantes ou um novo metal supercondutor.

Computadores que manipulam propriedades quânticas já existem e não são mais fruto de um filme de ficção científica, como muitos pensam. Já existem experimentos limitados à um processamento específico comprovadamente funcionais, embora não sejam perfeitos. Apesar de ser uma realidade, no momento não é o maior avanço tecnológico que já se viu, tendo em conta suas grandes limitações funcionais, como não serem dinamicamente programáveis, e inviáveis em condições de um ambiente comum, como calor, vibrações e ruídos constantes. Mesmo levando tudo isso em conta, o termo cunhado pelo físico teórico John Preskill, a “supremacia quântica” (que configura a capacidade de um computador quântico de realizar tarefas em um tempo praticável e mais razoável, enquanto que um computador clássico não seria capaz de realizar o mesmo processamento no tempo de uma ou várias gerações humanas) se tornou muito mais relevante em meados de 2019 quando a Google superou a sua concorrente IBM, que tem em sua posse o supercomputador mais rápido do mundo, o Summit, com seu computador quântico Sycamore, realizando a tarefa de descrever prováveis resultados de um gerador de números em 200 segundos, coisa que o Summit só seria capaz de fazer em 2 dias e meio, e uma máquina mais “comum”, milhares de anos.

**Figura 4 - Google Sycamore**



Fonte: (SOUSA, 2019)

#### 4.1 COMPUTAÇÃO CLÁSSICA X COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

O processador de um computador quântico é formado por átomos que interagem entre si para assim poder interpretar informações e realizar cálculos. Já em um computador tradicional todos os dados são convertidos e interpretados por bits, que são seqüências de 0 e 1. Essa leitura é feita pelos transistores, que compõem os chips do processador e das memórias. Eles funcionam controlando o fluxo de energia que passará nos circuitos, assumindo o estado de desligado e ligado. Porém, cada transistor consegue ler apenas um bit por vez.

Quadro 1 - Diferenças entre a computação clássica e quântica

Computação Clássica	Computação Quântica
É baseada nos fenômeno clássicos de circuitos elétricos de assumirem apenas	É baseada no fenômeno da mecânica quântica, como superposição e

um estado em um determinado momento, ligado ou desligado.	entrelaçamento, na qual é possível assumir dois estados ao mesmo tempo.
O armazenamento de informações e a manipulação é baseada no bit, que tem como base a voltagem ou carga; baixo é 0 e alto é 1.	O armazenamento de informações e a manipulação é baseada no bit quântico ou “qubit”, que tem como base o spin do elétron ou a polarização de um único fóton,
O comportamento do circuito é governado pela física clássica.	O comportamento do circuito é governado pela física quântica ou mecânica quântica.
Os transistores CMOS são os componentes básicos dos computadores convencionais.	O dispositivo de interferência quântica supercondutora ou SQUID ou transistores quânticos são os componentes básicos dos computadores quânticos.
Em computadores convencionais, o processamento de dados é feito na Unidade Central de Processamento ou CPU, que consiste em Unidade Aritmética e Lógica (ULA), registros do processador e uma unidade de controle.	Em computadores quânticos, o processamento de dados é feito na Unidade Quântica de Processamento ou QPU, que consiste em números interconectados de qubit.

Fonte: (ROY, s.d.)

**SQUID:** O SQUID é um transistor quântico. Nele as ondas de elétrons conseguem se comportar como qubit. Diferente dos transistores convencionais que são feito de silício, sua composição é de nióbio, o que faz com que ao ser resfriado ele se torne um supercondutor, exibindo assim efeitos mecânicos quânticos.

A estrutura supercondutora codifica dois estados como minúsculos campos magnéticos que apontam para cima ou para baixo. Esses estados são chamados de +1 e -1. e o qubit pode escolher entre eles. Assim usando a mecânica quântica é possível

controlar o squid para que possamos colocar o qubit em uma sobreposição desses dois estados.

**QPU:** Para que um computador quântico funcione, é necessário uma unidade de processamento quântico. Ela é uma unidade que possui vários qubits interconectados e utiliza-se os princípios da computação quântica para poder performar uma tarefa.

O espaço disponível para um registro quântico escala exponencialmente com seu tamanho. Um registrador de  $n$  qubit além de poder representar todos os 2 estados computacionais assim como um registrador convencional de  $n$  bits, também é capaz de representar superposições desses estados simultaneamente.

Assim, dependendo da quantidade de qubits entrelaçados, a computação quântica pode atingir valores extraordinários ao ser comparada com a tradicional.

1 qubit = 2 bits

2 qubits = 4 bits

3 qubits = 8 bits (1 byte)

13 qubits = 8.192 bits (1kb)

23 qubits = 8.388.608 bits (1mb)

33 qubits = 8.589.934.592 bits (1gb)

43 qubits = 8.796.093.022.208 bits (1 terabyte)

$n$  qubits =  $2^n$  bits

## 4.2 BENEFÍCIOS

Visto que a computação quântica possibilita a soluções de cálculos de maneira extremamente rápida, setores farmacêuticos, médicos e de segurança de informação podem se beneficiar.

Por exemplo, no setor farmacêutico é necessário o mapeamento das interações entre um medicamento e seu alvo e simulações de como ele agiria no metabolismo. Algoritmos de química computacional atuais conseguem fazer essas simulações, porém, elas são geralmente limitadas a estruturas moleculares simples.

Assim, os computadores quânticos teriam uma vantagem sobre os computadores clássicos na solução desses problemas. Enquanto a modelagem da penicilina em um

computador clássico precisaria de 1086 bits, ela poderia precisar de apenas 286 qubits em um computador quântico.

Tabela 1 - Tempo de fatoração de números em bits

<b>Tamanho do número a ser fatorado (em bits)</b>	<b>Tempo de fatoração por algoritmo clássico</b>	<b>Tempo de fatoração por algoritmo quântico</b>
512	4 dias	34 segundos
1024	100 mil anos	4.5 minutos
2048	100 mil bilhões de anos	36 minutos
4096	100 bilhões de quatrilhões de anos	4.8 horas

Fonte: Revista Ciência Hoje, Vol. 33, n. 193, Maio de 2003.

A computação quântica terá um impacto revolucionário em nossa compreensão dos sistemas quânticos e será boa em resolver problemas quânticos intrinsecamente. Por exemplo, ele pode nos ajudar a resolver problemas de física em que a mecânica quântica e a inter-relação de materiais ou propriedades são importantes. Em nível atômico, a computação quântica simula a natureza e, portanto, pode nos ajudar a encontrar novos materiais ou identificar novos compostos químicos para a descoberta de drogas. Ela tem a promessa de ser capaz de enfrentar problemas que podem levar bilhões de anos em um computador normal para serem resolvidos em segundos. (POTTER, 2019).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notável que, de fato, estamos subindo um nível no avanço tecnológico que diz respeito à toda a humanidade. Contudo, por ainda estar engatinhando, seus usos não são os mais expressivos no momento, porém muito promissores para o futuro. A parte animadora é que não se trata apenas de uma promessa ou uma ideia muito distante, mas sim, de eventos realizados nos dias de hoje. Por ser de uso de nicho completamente estrito, pode-se sentir que não há um progresso, mas será visto aos poucos sendo implementado na sociedade, e quem sabe daqui algum tempo, no nosso dia-a-dia.

No momento podemos não estar aptos a recebê-la e usufruir 100% de sua capacidade, ainda há muito a ser desenvolvido, além da necessidade das outras áreas acompanharem e evoluírem juntas conforme o necessário para a criação e prática dessas novas máquinas, tais como o conhecimento de hardware e o próprio estudo da física, mais especificamente, quântica. Quando houver uma estabilidade, quem sabe, poderemos extrair o máximo do valor do mundo quântico e evoluirmos como sociedade.

## REFERÊNCIAS

*A beginner's guide to quantum computing* | Shohini Ghose. TED. **Youtube**. 1 fev. 2019. 10min04s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QuR969uMICM>>. Acesso em: 21 jun. 2020.

Arquitetura de VON NEUMANN de MANEIRA DESCOMPLICADA. Canal TI. **Youtube**. 14 Dez. 2017. 6min03s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=V5qE-u6jGo4>>. Acesso em 20 Jun. 2020.

AUSTIN, Todd; TANENBAUM, Andrew. **Organização Estruturada de Computadores**. In: ORGANIZAÇÃO Estruturada de Computadores. 6. ed. [S. l.: s. n.], 2013. cap. 1, p. 14-23.

BOEIRA, Juan Pablo D. **A nova era da computação quântica**. Época Negócios. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/colunas/noticia/2019/11/nova-era-da-computacao-quantica.html>>. Acesso em: 20 Jun.2020.

BOIXO, Sergio; MARTINIS, John. *Quantum supremacy using a programmable superconducting processor*. Google AI Blog. 23 out. 2019. Disponível em: <<https://ai.googleblog.com/2019/10/quantum-supremacy-using-programmable.html>>. Acesso em: 21 jun. 2020.

BROSSO, Ines; FALBRIARD, Claude. **Computação Quântica: A Realidade de uma Nova era**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020. 352p.

Computador Quânticos Explicados. Ciência Todo Dia. **Youtube**. 11 set. 2018. 14min36s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=92eSz2X0AlU>>. Acesso em: 21 jun. 2020.

ERNESTO, Renan; PASSOS, Júlia. **Computação Quântica: Fundamentos e perspectivas**. Coruja Informa. Disponível em: <<http://www.each.usp.br/petsi/jornal/?p=2641>>. Acesso em 21 Jun. 2020.

FISZMAN, Gabriella. **Entenda qual a importância do transistor para seu computador**. Techtudo. Disponível em: <[https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/06/entenda-qual-importancia-do-transistor-para-seu-computador.html#:~:text=Como%20funcionam%20os%20transistores&text=Cada%20transistor%20tem%20tr%C3%AAs%20terminais,outro%20envia%20o%20sinal%20amplificado](https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/06/entenda-qual-importancia-do-transistor-para-seu-computador.html#:~:text=Como%20funcionam%20os%20transistores&text=Cada%20transistor%20tem%20tr%C3%AAs%20terminais,outro%20envia%20o%20sinal%20amplificado.)>. Acesso em 20 Jun. 2020.

GATTO, Elaine. **Arquitetura de John Von Neumann**. Embarcados. 2016. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/arquitetura-de-john-von-neumann/>>. Acesso em 18 Jun. 2020.

HELERBROCK, Rafael. **Transistor**. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/transistor.htm>>. Acesso em 20 Jun. 2020.

HUI, Jonathan. **Quantum Supremacy — Google Sycamore Processor**. *Medium*. 24 out. 2019. Disponível em: <[https://medium.com/@jonathan\\_hui/quantum-supremacy-google-sycamore-processor-6f30073a17fa](https://medium.com/@jonathan_hui/quantum-supremacy-google-sycamore-processor-6f30073a17fa)>. Acesso em: 21 jun. 2020.

KARAKINSKI, Vinicius. **Litografia: como é feito um processador [infográfico]**. Tecmundo. 2014. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/processadores/59510-litografia-feito-processador-infografico.htm>>. Acesso em 20 Jun. 2020.

KERBER, Diego. **Lei de Moore completa 50 anos:** veja infográficos sobre a principal profecia do mundo da tecnologia. Adrenaline. 2015. Disponível em: <<https://adrenaline.com.br/noticias/v/33973/lei-de-moore-completa-50-anos-veja-infograficos-sobre-a-principal-profecia-do-mundo-da-tecnologia>>. Acesso em 20 Jun. 2020.

LU, Donna. **What is a quantum computer?**. NewScientist. Disponível em: <<https://www.newscientist.com/question/what-is-a-quantum-computer/>>. Acesso em 20 Jun. 2020.

LUCAS, Márcio. **A arquitetura de Von Neumann**. Medium. 2019. Disponível em: <<https://medium.com/trainingcenter/a-arquitetura-de-von-neumann-121489873fd4>>. Acesso em 18 Jun. 2020.

MCMAHON, David. **Quantum computing explained**. 1. ed. Nova Jersey. *John Wiley & Sons*. 2008.

MEYER, Maximiliano. **O que é a lei de Moore**. Oficina da Net. 2017. Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/ciencia/19681-o-que-e-a-lei-de-moore>>. Acesso em 20 Jun. 2020.

NOVAES, Marcel; STUDART, Nelson. **Mecânica Quântica Básica**. 1. ed. São Paulo. Editora Livraria da Física. 2016.

NUNEZ, Christina. **How Do Quantum Computers Work?**. Science Alert. Disponível em: <<https://www.sciencealert.com/quantum-computers>>. Acesso em 20 Jun. 2020.

*Quantum Computers Explained – Limits of Human Technology*. Kursgesagt – In a Nutshell. **Youtube**. 8 dez. 2015. 7min16s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JhHMJCUMq28>>. Acesso em: 21 jun. 2020.

SILVA, Domiciano. **Experimento das duas fendas**. Brasil Escola. Disponível em: < <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/experimento-das-duas-fendas.htm>>. Acesso em 29 Jun. 2020.

SOUSA, Fernando. **Google Sycamore é o supercomputador mais rápido do mundo**. TechTudo. Disponível em: < <https://www.techtudo.com.br/noticias/2019/11/google-sycamore-e-o-supercomputador-mais-rapido-do-mundo-veja-fotos-do-modelo.ghtml>>. Acesso em 29 Jun. 2020.

SUMARES, Gustavo. **Computação quântica: entenda o que é e veja os processadores**. Olhar Digital. Disponível em: < <https://olhardigital.com.br/noticia/computacao-quantica-entenda-o-que-e-e-veja-os-processadores/51722>>. Acesso em 20 Jun. 2020.

## Os Impactos da Tecnologia na Educação

**Julia De Paula**

Fatec Americana, julliapaula7@gmail.com

**Luan Kauê Pessoa**

Fatec Americana, luan.pessoa01@fatec.sp.gov.br

**João Emmanuel D Alkmin Neves**

Fatec Americana, jeneves@gmail.com

### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a discussão a respeito dos impactos causados pelo uso de novas tecnologias dentro do âmbito educacional, sejam esses impactos negativos ou positivos. Analisando a forma pela qual tais tecnologias ainda não são completamente acessíveis para todos, além dos benefícios que poderia gerar para a educação se a mesma fosse implementada no sistema educacional brasileiro. A coleta de informações foi através de artigos e livros que refletem sobre o assunto apresentado. E por fim conclui-se que o empreendimento de tais recursos se mostra competente na melhora do ensino.

**Palavras Chave:** Educação, Sociedade, Tecnologia

**Data do recebimento do artigo:** 11/12/2022

**Data do aceite de publicação:** 22/03/2023

**Data da publicação:** 30/06/2023

## **The Impacts of Technology in Education**

### **ABSTRACT**

The present work aims to discuss the impacts caused by the use of new technologies within the educational scope, whether these impacts are negative or positive. Analyzing the way in which such technologies are not yet completely accessible to everyone, in addition to the benefits it could generate for education if it were implemented in the Brazilian educational system. The collection of information was through articles and books that reflect on the subject presented. Finally, it is concluded that the development of such resources proves to be competent in improving teaching.

**Key Words:** Education, Society, Technology

### **1 INTRODUÇÃO**

O desenvolvimento de novas tecnologias vem sendo constante e graças a esse desenvolvimento é possível observar um grande salto no processo de globalização. Nos dias atuais os povos que compõem o globo se encontram mais “conectados” do que a um século atrás, tornando o mundo uma grande “aldeia global”. Deste modo, é perceptível que tais avanços não ficam extrínsecos as diversas mudanças da sociedade, chegando ao ponto de impactá-las e desencadeá-las, o que inclui práticas educacionais. A ferramenta Educacional Digital possibilita uma gama enorme de informações e conhecimento, de maneira clara e rápida, a duas décadas atrás a única maneira de se obter informações era por livros, revistas e conhecimentos passado pelos professores, demandava tempo para ir até as bibliotecas retirar e devolver livros/revistas, atualmente temos todos esses recursos na palma de nossa mão.

Partindo desta explanação, este trabalho levanta o seguinte problema: como o desenvolvimento de novas tecnologias pode refletir ou impactar, seja de forma negativa ou positiva, na educação de crianças e adolescentes?

Com base nesta indagação, este trabalho busca dados dentro do contexto de novas tecnologias e do ensino formal, analisando se o encontro entre a educação e a tecnologia, em especial os dispositivos móveis e a internet, tem ocorrido de forma favorável à formação dos jovens, ou se impactos negativos estão sendo causados.

Portanto, vale ressaltar que o objetivo deste texto é discorrer sobre as repercussões e resultados gerados, direta ou indiretamente, pela tecnologia na sociedade. Mais especificamente na educação, analisando como isso influencia o dia a dia dos alunos e professores, bem como a atuação dessas tecnologias nos processos educacionais, observando a forma como elas podem melhorar o processo de aprendizagem, visto que sua importância vai além da transmissão de conhecimentos teóricos, contribuindo para a formação dos cidadãos e promovendo a transformação do meio social para o bem comum, é importante que esta pesquisa seja feita, de forma que a implementação dessas tecnologias não seja prejudicial ao processo educacional (Eleva Plataforma, 2021), já que tal área não está isenta das transformações causadas pelas evoluções tecnológicas e não pode ser excluída quando pensamos em tecnologias e impactos que essas causam no dia a dia da população.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

No livro “Cibercultura”, publicado em 1977, o autor, Pierre Lévy, traz reflexões acerca do rumo que a humanidade está tomando com a chegada das tecnologias digitais, e mesmo que mais de quatro décadas tenham se passado a obra ainda se mostra atual. Durante o livro o autor resalta seu pensamento de que o uso da palavra ‘impacto’ é inadequada quando falamos sobre tecnologias, por se tratar de uma “metáfora bélica”. Dessa forma a tecnologia fica sujeita a ser vista como algo que possui vida própria e com a capacidade de atacar a sociedade, causando-lhe danos e prejuízos, sendo que em verdade a tecnologia é desenvolvida, utilizada e descartada pelo ser humano. À vista disso, este trabalho não seguirá com o uso da palavra impacto, preferindo utilizar palavras como repercussão, consequência, efeito, implicação ou resultado.

Com a evolução das tecnologias digitais a forma pela qual as pessoas obtêm informações e aprendem tem se modificado. Contudo, o mundo tecnológico se transforma muito rapidamente, enquanto que a educação e as escolas acabam por ficar bem atrás nesta corrida. Para a autora Martha Gabriel (2013, p. 13) os educadores são aqueles que detêm o mais importante papel nessa nova era digital, deixando de ser apenas um “provedor de conteúdos”, e se transformando em um incentivador para seus alunos,

incentivando-os a meditar a respeito das tecnologias contemporâneas, para entendê-las e compreender seu papel em seu cotidiano.

Com a introdução cada vez maior da tecnologia na sociedade, essa auxilia no processo de obtenção de informações e conteúdos. Contudo, apenas inseri-la nas escolas não é o bastante, é necessário analisar a forma pela qual ela será usada, alterar as metodologias de ensino, além de prevenir que seu uso ocorra de forma perspicaz e proveitosa para as crianças e adolescentes, não permitindo que essa se torne um empecilho na formação dos mesmos como cidadãos (EDUCA MAIS BRASIL, 2022).

Moran, Masetto, Behrens (2000, p. 7) afirmam que “é a tecnologia atual, que não pode estar ausente da escola”, os autores também afirmam que sem a averiguação necessária de alguns pontos críticos e cruciais toda a implementação da tecnologia será fútil e infrutífero. Para os autores esses pontos são:

A questão da educação com qualidade, a construção do conhecimento na sociedade da informação, as novas concepções do processo de aprendizagem colaborativa, a revisão e a atualização do papel e das funções do professor, a formação permanente deste profissional professor, a compreensão e a utilização das novas tecnologias visando à aprendizagem dos nossos alunos e não apenas servindo para transmitir informações (ensino a distância X educação e aprendizagem a distância), a compreensão da mediação pedagógica como categoria presente tanto no uso das próprias técnicas como no processo de avaliação e, principalmente, no desempenho do papel do professor. (MORAN, MASETTO, BEHRENS, 2000, p. 8).

Para os escritores Palfrey e Gasser (2011) a presença das tecnologias na educação já é justificada por sua presença no cotidiano, visto que a maioria dos alunos já nascem imersos no mundo tecnológico, além de aprenderem sobre as inovações digitais também fora da escola, no meio social e cultural onde vivem.

Ainda sobre a utilização das tecnologias no meio educacional, Kenski (2007) diz que:

Abre oportunidades que permitem enriquecer o ambiente de aprendizagem e apresenta-se como um meio de pensar e ver o mundo, utilizando-se de uma nova sensibilidade, através da imagem eletrônica, que envolve um pensar dinâmico, onde tempo, velocidade e movimento passam a ser os novos aliados no processo de aprendizagem, permitindo a educadores e educandos desenvolver seu pensamento, de forma lógica e crítica, sua criatividade por intermédio do despertar da curiosidade, ampliando a capacidade de observação de relacionamento com grupos de trabalho na elaboração de projetos, senso de responsabilidade e co-

participação, atitudes essas que devem ser projetadas desde cedo, inclusive no espaço escolar (KENSKI, 2007, p.45).

O problema da utilização dessas tecnologias é que elas não são acessíveis para todos, seja por conta de seus altos preços ou pela necessidade de certo conhecimento em seu manuseio. Assim, colocá-los ao alcance de toda a população, de forma que possibilite seu uso na obtenção de informações, continua sendo uma das grandes dificuldades da sociedade atual, demandando empenho e alterações no ambiente econômico e educacional (KENSKI, 2003).

As mudanças que o mundo passa trazem a necessidade de constantes atualizações e inovações no meio da educação, sobretudo por conta das tecnologias da informação e comunicação. Neste cenário é preciso questionar: o que é a educação? Qual o panorama para a educação nesta era da sociedade digital?

Segundo o dicionário Michaelis, entre as definições da palavra “educação”, há o “processo que visa ao desenvolvimento físico, intelectual e moral do ser humano, através da aplicação de métodos próprios, com o intuito de assegurar-lhe a integração social e a formação da cidadania” (EDUCAÇÃO, 2022). A partir dessa ideia, entende-se educação como uma forma de apoderar-se do conhecimento a fim de se libertar.

O sistema educacional vigente está rodeado de novas oportunidades ligadas a implementação das tecnologias digitais, e apesar das dificuldades que podem causar, esses recursos também podem ser de grande benefício para a sociedade.

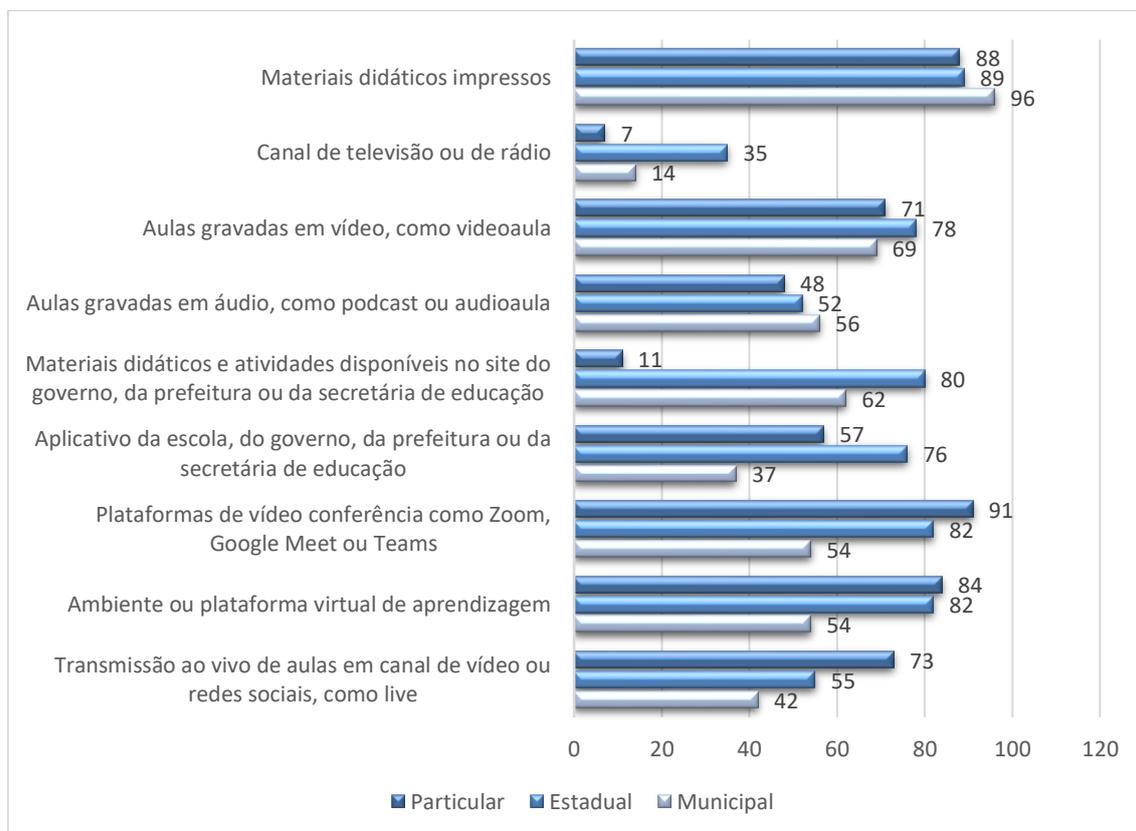
Utilizando de telas interativas, tablets, óculos de realidade virtual, ambientes virtuais e bibliotecas on-line é capaz de envolver e promover maior interação dos alunos no ambiente escolar, além de dinamizar o aprendizado, tornando-o divertido e proveitoso. A aquisição de maior autonomia no estudo e a renovação do interesse pelo aprender se mostram como outras consequências positivas do uso dessas tecnologias, contribuindo para a formação de cidadãos críticos, que compreendem seus direitos e deveres na sociedade.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Durante a pandemia do COVID-19 o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Informação (Cetic) fez uma pesquisa em 2021, com a finalidade de produzir dados estatísticos e análises sobre os impactos das tecnologias digitais na

sociedade durante o período pandêmico, o gráfico abaixo se refere aos meios de comunicação usados pelas escolas para darem continuidade nas aulas durante o lockdown:

**Gráfico 1 – Meios de comunicação utilizados**



Fonte: TIC Educação 2021

Analisando os dados do Gráfico 1 é possível interpretar que no decorrer do surto do Coronavírus, a implementação das tecnologias digitais foi de suma importância para a manutenção da educação no Brasil, visto que as escolas não podiam funcionar de forma presencial, por conta do confinamento exigido pela OMS, as redes de ensino precisaram buscar alternativas para que as aulas não parassem completamente, encontrando nos meios tecnológicos sua solução.

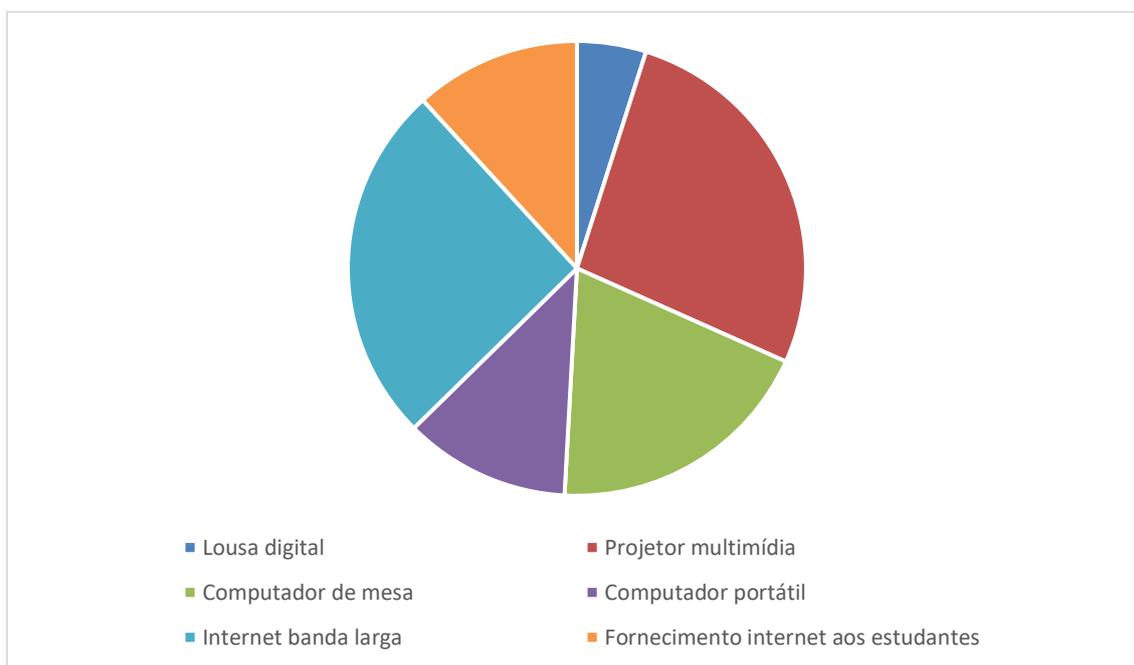
Os transtornos começam pelo acesso a essas tecnologias, em 2019 o IBGE divulgou uma pesquisa que mostrava que apenas 82,7% dos domicílios no país utilizavam da Internet, tendo uma diferença de aproximadamente de 31% entre o meio urbano e rural (86,7% e 55,6% respectivamente). Desse modo é visível que muitos alunos acabavam por

não conseguir acessar as atividades e aulas passadas via internet pelos professores, o que prejudicou seus estudos.

Em 2021 o Inep divulgou os dados do Censo Escolar 2020, apresentando dados referentes a disponibilidade de tecnologias nas escolas, tanto da rede pública quanto particular, expondo a infraestrutura a disposição dos alunos, professores e demais funcionários da educação.

Entre os dados temos que na educação infantil a disponibilidade de internet banda larga é de 85% nas escolas particulares e de 52,7% nas escolas de rede municipal, sendo que esta última possui a maior concentração de estudantes. Outros dados divulgados pelo censo mostram as tecnologias usadas nas escolas, bem como sua disponibilidade:

**Gráfico 2 -Tecnologias disponíveis nas redes de ensino**



Fonte: Censo Escolar 2020

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o texto alguns pontos podem ser evidenciados, entre eles, o principal, tecnologia na educação não funciona de forma isolada, é necessário amparo do sistema educacional e dos educadores para que sua implementação não seja em vão. Os alunos

precisam aprender a usá-la de forma correta, para que a mesma não se torne um obstáculo na sala de aula, já que esse recurso pode ter seu propósito corrompido, ao invés de um instrumento para aprendizagem, se torna um meio de entretenimento e diversão para o estudante.

Outro ponto importante é que sua implementação deve ser igualitária, cabe ao Estado garantir que todos tenham acesso a esse mecanismo, independente de questões financeiras ou culturais.

Por fim, conclui-se que a implementação da tecnologia na educação tem sim eficácia no meio educacional, contribuindo para um aprendizado mais dinâmico e divertido, além de democratizar a educação.

## REFERÊNCIAS

ABE, Stephanie K. **Panorama do uso de internet e tecnologias pela comunidade escolar brasileira.** Cenpec, 2020. Disponível em: <https://www.cenpec.org.br/noticias/panorama-do-uso-de-internet-e-tecnologias-pela-comunidade-escolar-brasileira>. Acesso em: 29 de outubro de 2022.

AGUIAR, Iana A.; PASSOS, Elizete. **A tecnologia como caminho para uma educação cidadã.** Disponível em: <https://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2014/Artigo%20A%20TECNOLOGIA%20COMO%20CAMINHO%20PARA%20UMA%20EDUCACAO%20CIDADA.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

BARROS, Aline F. **O uso das tecnologias na educação como ferramentas de aprendizado.** Disponível em: [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo\\_o\\_uso\\_da\\_tecnologia\\_como\\_ferramenta\\_aprendizado\\_1.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_o_uso_da_tecnologia_como_ferramenta_aprendizado_1.pdf). Acesso em: 28 de outubro de 2022.

BRANDÃO, Carlos R. **O que é educação.** São Paulo, SP: Brasiliense, 2017.

EDUCAÇÃO. In: Michaelis, **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa.** São Paulo: Melhoramentos, 2022. Disponível em:

Revista Brasileira em Tecnologia da Informação, Campinas, v.5, n. 1, Jan./Jun. 2023.  
ISSN: 2675-1828

<https://michaelis.uol.com.br/busca?id=QX0y#:~:text=1%20Ato%20ou%20processo%20de,e%20a%20forma%C3%A7%C3%A3o%20da%20cidadania>. Acesso em: 27 de outubro de 2022.

GABRIEL, Martha. **A (r)evolução digital na educação**. 1º ed. São Paulo, SP: Saraiva, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Uso de internet, televisão e celular no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://regrasparatcc.com.br/formatacao/como-referenciar-o-ibge/>. Acesso em: 29 de outubro de 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar, 2020**. Brasília: MEC, 2021.

KENSKI, Vani M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 4º ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

KENSKI, Vani M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 2º ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

LIMA, Gercina A. B. O.; PINTO, Lílian P.; LAIA; Marconi M. **Tecnologia da informação: impactos na sociedade**. Informação & Informação. Londrina, vol. 7, n. 2, p. 75-94, 2002. Disponível em: <http://repositorio.fjp.mg.gov.br/handle/123456789/3209>. Acesso em: 27 de outubro de 2022.

MACEDO, Tangreysse E. **As tecnologias da informação e comunicação como ferramenta de enriquecimento para a educação**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/61-4.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

MORAN, José M.; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13° ed. Campinas, SP: Papirus, 2000.

OLIVEIRA, Roberta. **Benefícios e desafios da tecnologia na educação**. Educa Mais Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/escolas/beneficios-e-desafios-da-tecnologia-na-educacao>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

PALFREY, Jonh; GASSER, Urs. **Nascidos na era digital**: entendendo a primeira geração de nativos digitais. 4° ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011.

QUAL o papel da educação na formação do cidadão. **Eleva plataforma**, 2021. Disponível em: <https://blog.elevaplataforma.com.br/papel-da-educacao-formacao-do-cidadao/>. Acesso em: 27 de outubro de 2022.

SOUZA, Pedro R. P.; SANTOS, Lenilda P.; AMORIN, Fernando R. G.; LOPES, Wiris C.; LIMA, Vinícius M. M.; PINTO, Jacyguara C. **Os impactos da tecnologia sobre a educação**. Brazilian Journal of development. Curitiba, vol. 7, n. 8, p. 82453-82463, 2021. ISSN: 2525-8761. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/jawm4cqez5cr7mm7illiv5zdae/access/wayback/https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/34697/pdf>. Acesso em: 27 de outubro de 2022. DOI: 10.34117/bjdv7n8-449

TIC EDUCAÇÃO 2021. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil**. CETIC, 2022. Disponível em: [https://www.cetic.br/media/analises/tic\\_educacao\\_2021\\_coletiva\\_imprensa.pdf](https://www.cetic.br/media/analises/tic_educacao_2021_coletiva_imprensa.pdf). Acesso em: 29 de outubro de 2022.

VIDAL, Altamar Santos; MIGUEL, Joelson Rodrigues. **As Tecnologias Digitais na Educação Contemporânea**. Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia. Vol. 14, n. 50, p. 366-379, 2020. ISSN: 1981-1179. Disponível em:

<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/viewFile/2443/3877>. Acesso em: 28 de outubro de 2022. DOI: 10.14295/idonline.v14i50.2443

VILAÇA, Márcio L. C. **Educação, tecnologia e cibercultura:** entre impactos, possibilidades e desafios. Revista Uniabeu. Belford Roxo, vol. 7, n. 16, p. 60-75, 2014. ISSN: 2179-5037. Disponível em: <https://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RU/article/view/1423>. Acesso em: 27 de outubro de 2022.

## Radar Medidor de Velocidade Interligado

Edna Camargo

Instituto Döll de Tecnologia, ednacamargoferreira@gmail.com

### RESUMO

Os índices de mortes em acidentes de trânsito vêm aumentando significativamente à cada ano, são vários os fatores que interferem na segurança ao trafegar nas vias, dentre elas: falhas humanas (imprudência, negligência e imperícia), as condições precárias das vias e a facilidade para adquirir um veículo nos dias atuais aumentando assim o número de veículos no trânsito. Além do fato de não ser obrigatório o comprador de um veículo possuir C.N.H (carteira nacional de habilitação) o que aumenta o risco de pessoas imperitas dirigindo, ou seja, não conhecem as regras de trânsito, sinalização e não possui a habilidade necessária para saber tomar uma decisão em uma situação de risco no trânsito. Diante desses fatos são necessárias ações para reduzir os acidentes no trânsito, principalmente os causados pela imprudência dos condutores: dirigir alcoolizado, sob influência de drogas ou medicamentos que determinem dependência, dirigir segurando ou manuseando telefone celular, dirigir sem condições mentais ou psicológicas e enfim dirigir em alta velocidade. Com base nesta última falha humana pode-se mitigar a ideia de implantar radares interligados através de uma mineração de dados específica entre radares que aferem velocidade dos veículos nas rodovias em um determinado espaço percorrido entre um radar e outro, determinando a velocidade média do veículo através de fórmula sugerida e aplicada com exemplo, reduzindo assim os acidentes de trânsito causados pela imprudência de motoristas que trafegam acima da velocidade máxima permitida para a via definida por sinalização específica ou pela norma de circulação regida pelo Código de Trânsito Brasileiro (C.T.B.).

**Palavras Chave:** Acidentes de Trânsito, Direção Defensiva, Radar Fixo, Velocidade Máxima

**Data do recebimento do artigo:** 08/03/2023

**Data do aceite de publicação:** 18/04/2023

**Data da publicação:** 30/06/2023

## Interconnected Speed-Measured Radar

### ABSTRACT

The death rates in traffic accidents have increased significantly each year, there are several factors that interfere with safety when traveling on the roads, among them: human errors (recklessness, negligence and malpractice), the precarious conditions of the roads and the ease of acquire a vehicle nowadays, thus increasing the number of vehicles in traffic. In addition to the fact that it is not mandatory for the purchaser of a vehicle to have a C.N.H (national driver's license), which increases the risk of people who are not able to drive, that is, they do not know the traffic rules, signs and do not have the necessary skill to know how to take a decision in a risky situation in traffic. Given these facts, actions are needed to reduce traffic accidents, especially those caused by the imprudence of drivers: drunk driving, under the influence of drugs or drugs that determine dependence, driving holding or handling a cell phone, driving without mental or psychological conditions and finally driving in high speed. Based on this last human error, the idea of deploying interconnected radars can be mitigated through a specific data mining between radars that measure the speed of vehicles on highways in a certain space traveled between one radar and another, determining the average speed of the vehicle through of formula suggested and applied as an example, thus reducing traffic accidents caused by the recklessness of drivers who travel above the maximum speed allowed for the road defined by specific signage or by the traffic norm governed by the Brazilian Traffic Code (CTB).

**Key Words:** Traffic-Accidents; Defensive Driving; Fixed Radar; Maximum Speed

### 1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia os acidentes de trânsito acontecem com muita frequência e muitos deles ceifam a vida de muitas pessoas. As falhas humanas que envolvem a imprudência, negligência e imperícia causam a maioria desses acidentes. Visando esse aspecto destaca-se os acidentes causados pela alta velocidade, pelo condutor imprudente que mesmo estando ciente da velocidade máxima permitida para a via excede esse limite, dessa maneira não tendo um tempo de reação oportuna em caso de um imprevisto durante o

percurso causando assim um incidente que pode ser simples ou um acidente que pode ser catastrófico. Os preceitos da direção defensiva explicam que para que o motorista possa evitar acidentes ele precisa estar atento em todos os elementos à sua volta e trafegar em uma velocidade compatível com a via, não somente seguindo a regulamentação, mas também levando em consideração as condições da via, do acostamento ou falta dele, das faixas adicionais, para dosar sua velocidade durante um percurso.

Para que os acidentes causados pela imprudência de um condutor que trafega em alta velocidade tenham seus números reduzidos os órgãos do Sistema Nacional do Trânsito (SNT) tomaram a medida de implantar o radar do tipo fixo que aferi a velocidade do veículo, garantindo uma velocidade controlada nas rodovias através da placa da velocidade regulamentada seguida de um radar, porém, a grande maioria dos motoristas reduz a velocidade somente antes e ao passar pelo radar, depois disso continuam em velocidade alta correndo alto risco de sofrer um acidente de trânsito causando danos materiais e humanos a si mesmo e ao próximo. É importante ressaltar que o veículo é um bem particular utilizado em um espaço público, e as atitudes do motorista influenciam na sua segurança e nos demais usuários da via.

O sistema atual do radar fixo responsável por capturar a velocidade é baseado em sensores eletromagnéticos e através da interrupção do sinal a velocidade é indicada. Os sensores são instalados na própria via formados por duas ou três linhas pretas próximo aos radares fixos, quando o veículo atravessa a primeira linha um sinal é enviado automaticamente para o radar que, na sequência, fará um cálculo da velocidade baseado na distância entre o primeiro sensor e os demais. A conexão com a câmera é feita no terceiro sensor responsável pelo registro do dia, hora, local da infração, assim como a velocidade aferida e a placa do veículo.

Dentro desse contexto temos a prerrogativa “radar interligado” para que a velocidade possa ser aferida entre um radar e outro utilizando a mesma tecnologia do radar fixo, porém fazendo uma mineração de dados mais específica, com base na distância entre os radares, na velocidade aferida nos dois radares e o tempo levado para percorrer a distância entre os radares, ou seja, “dividindo o espaço percorrido pelo tempo obtemos a velocidade média do veículo.” Esse cálculo poderá fornecer a informação se o veículo estava na velocidade regulamentada e gerar a multa conforme regulamentação do C.T.B.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

As penalidades para quem ultrapassa os limites de velocidade estabelecidos em lei estão previstas nos termos do Art. 218 do CTB. Conforme a legislação, as infrações podem variar de média a gravíssima, dependendo da velocidade registrada. Inclusive, se a velocidade registrada for superior à máxima em mais de 50%, a penalidade prevista é uma multa de R\$ 880,41 e suspensão direta do direito de dirigir.

Para que os acidentes de trânsito sejam reduzidos é estudada essa ideia de “radar interligado”, para que isso possa ser implantado deve ser utilizada a mineração de dados, cruzando dados e obtendo as informações necessárias para gerar o relatório de velocidades percorridas pelos veículos através da coleta de dados: placa, velocidade radar inicial, velocidade radar final, para que possa ser realizado o cálculo da velocidade média e aplicando a penalidade conforme a situação. Dentro desse contexto é compreendido que “a partir do estudo e da mineração de dados, a descoberta acontece, e então novo conhecimento é produzido, contribuindo para a melhoria de produtos, sistemas, processos, negócios” (DA SILVA, PERES e BOSCARRELI, 2016).

Nesse processo são cruzados vários dados para se obter o conhecimento necessário, gerando a informação para que seja aplicada a penalidade, então “considerando que as bases de dados são geralmente volumosas e que o conhecimento pode estar implícito, faz-se necessário um trabalho de busca detalhado – o que, metaforicamente, diz-se ser um trabalho de “mineração” – associado a um processo analítico, sistemático e, até onde possível, automatizado.” (DA SILVA, PERES e BOSCARRELI, 2016). Porém, apesar da existência de grandes bancos de dados com muitas informações, existem dificuldades na descoberta de conhecimento baseado nessas informações, fazendo com que recursos computacionais ainda não sejam usados na tomada de decisão em várias organizações (DIAS, 2002), nesse sentido os dados capturados pelo radar fixo, somente são utilizados para fiscalizar no momento em que o veículo passa pelo radar e é aferida a velocidade, utilizando esse conceito de “radar interligado” utilizando os dados será gerada uma informação consiste sobre a média de velocidade, podendo assim ser aplicada a penalidade prevista no artigo 218 do C.T.B (Código de Trânsito Brasileiro) dependendo da velocidade calculada.

### 3 METODOLOGIA

Abaixo exemplificada uma situação em que a fórmula da ideia de “radar interligado” é utilizada.

A fórmula para cálculo de velocidade média de um móvel é:

$$Vm = \frac{\text{Espaço (S)}}{\text{Tempo (t)}}$$

Vamos supor que em uma rodovia regulamentada por sinalização específica a velocidade máxima permitida seja de 80 km/h e a distância entre um radar e outro seja de 50 km (S) e o veículo (Vm) percorreu essa distância em apenas 30 minutos (t). Aplicando à fórmula, onde 30 minutos correspondem a 0,5 horas, resolução:

$$Vm = \frac{50}{0,5}$$

$$Vm = 100 \text{ km/h}$$

Esse motorista trafegou acima da velocidade máxima permitida no trecho monitorado pelos radares interligados, gerando a multa por infração média prevista no C.T.B (código de trânsito brasileiro) no artigo 218 I “transitar em velocidade superior à máxima permitida para o local, medida por instrumento ou equipamento hábil, em rodovias, vias de trânsito rápido, vias arteriais e demais vias, quando: I - quando a velocidade for superior à máxima em até 20% (vinte por cento);”.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dando ênfase no quesito salvar vidas no trânsito a prerrogativa de “radar interligado” fará com que os condutores respeitem a legislação referente aos limites de velocidades impostos, pois, cada órgão executivo com jurisdição sob a via pode delimitar sinalização regulamentadora conforme a situação da via e do trânsito, melhorando assim o tráfego e reduzindo acidentes, porém alguns motoristas imprudentes insistem em não respeitar a legislação causando acidentes graves na maioria das vezes ceifando vidas inocentes

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude da Década de Ações para a Segurança Viária 2011-2020, por exemplo, a ONU e a OMS divulgaram um vasto material para auxiliar os países a atingirem as metas propostas de diminuição de acidentes. Entre eles, o Manual da Gestão da Velocidade, elaborado junto com o Banco Mundial e a Federação Internacional de Automobilismo (FIA).

O documento destaca a importância do combate ao excesso de velocidade.

“A velocidade excessiva e inadequada é o fator que mais contribui para a gravidade das lesões causadas pelos acidentes de trânsito. Quanto maior a velocidade, maior a distância necessária para parar um veículo e, portanto, maior o risco de ocorrer uma colisão. À medida que mais energia cinética deve ser absorvida num impacto em alta velocidade, maior o risco de lesão caso a colisão venha a ocorrer. Ou seja, a gestão da velocidade constitui uma ferramenta muito importante para melhorar a segurança no trânsito”, informa o estudo. Utilizando a tecnologia de “radar interligado” através da mineração de dados para gerar uma informação, com certeza os acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras terão seus números reduzidos.

## REFERÊNCIAS

CIPPOLLINI, Tiago. **Multa de Trânsito por Excesso de Velocidade e os principais pontos para a anulação da autuação** (Atualizado 2022). Disponível em:

<https://tiagocipp.jusbrasil.com.br/artigos/574637043/multa-de-transito-por-excesso-de-velocidade-e-os-principais-pontos-para-a-anulacao-da-autuacao-atualizado-2022>,

Acesso em 03/11/2022.

CZERWONKA, Mariana. **Possibilidade de retirada de radares pode incentivar comportamento de risco no trânsito**. Disponível em:

<https://www.portaldotransito.com.br/noticias/possibilidade-de-retirada-de-radares-pode-incentivar-comportamento-de-risco-no-transito/>, Acesso em 05/11/2022

DA SILVA, Leandro Augusto; PERES, Sarajane; BOSCAROLI, Clovis. **Introdução à mineração de dados com aplicações em R**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2016.  
DE ARAUJO, Julyer Modesto. Art. 206 - **Comprovação eletrônica da infração de trânsito**. CTB DIGITAL. São Paulo, 20/07/2012.

DIAS, M.M. **Parâmetros na escolha de técnicas e ferramentas de mineração de dados**. ActaScientiarum, 2002.

SILVA, Marcos Noé Pedro da. "**Equações no cálculo da velocidade média de um veículo**"; Brasil Escola. Disponível em:  
<https://brasilecola.uol.com.br/matematica/equacoes-no-calculo-velocidade-media-um-veiculo.htm>. Acesso em 10/10/2022.

## **Blockchain: Criptomoedas e CBDCs nas Cidades Inteligentes através de Bancos Municipais e Moedas Sociais Locais**

**Djones Braz de Araujo Costa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ),

djones.braz@gmail.com

### **RESUMO**

Este trabalho debate o uso de criptomoedas e CBDCs como formas de melhorar a eficiência e segurança das transações financeiras em cidades inteligentes. Assim como a tecnologia blockchain, que é a base para essas moedas digitais, permite a realização de transações seguras, rápidas e sem a necessidade de intermediários financeiros. A implementação de soluções financeiras baseadas em blockchain, como criptomoedas e CBDCs, pode ainda proporcionar benefícios significativos para as cidades inteligentes, como aumento da eficiência e redução de custos. Foi mostrado também projetos como o Banco Municipal e Moeda Social baseada em blockchain, de Talca, no Chile e o Banco Municipal e Moeda Social da cidade de Niterói no Brasil, e os seus impactos significativos na economia dessas localidades, ajudando a aumentar a eficiência das transações financeiras e o acesso ao crédito para os cidadãos. No entanto, é importante levar em consideração as suas vantagens, desvantagens e as regulamentações assim como a aceitação popular dessas soluções.

**Palavras Chave:** Cidades Inteligentes; Criptomoedas; CBDCs; Blockchain; Banco Municipal; Moeda Social

**Data do recebimento do artigo:** 17/01/2023

**Data do aceite de publicação:** 13/05/2023

**Data da publicação:** 30/06/2023

## **Blockchain: Cryptocurrencies and CBDCs in Smart Cities through Cities Banks and Local Social Currencies**

### **ABSTRACT**

This work discusses the use of cryptocurrencies and CBDCs as ways to improve the efficiency and security of financial transactions in smart cities. As well as blockchain technology, which is the basis for these digital currencies, it allows safe and fast transactions to be carried out without the need for financial intermediaries. The implementation of blockchain-based financial solutions such as cryptocurrencies and CBDCs can further provide significant benefits for smart cities, such as increased efficiency and reduced costs. Projects such as the Municipal Bank and Social Currencies based on blockchain, from Talca, in Chile and the Municipal Bank and Social Currencies from the city of Niterói, Brazil, were also shown, and their significant impacts on the economy of these localities, helping to increase the efficiency of financial transactions and access to credit for citizens. However, it is important to consider their advantages, disadvantages and regulations as well as popular acceptance of these solutions.

**Key Words:** Smart Cities; Cryptocurrencies; CBDCs; Blockchain; City Bank; Social Currency

### **1 INTRODUÇÃO**

As cidades inteligentes (smart cities ou cidades digitais), segundo Silva e Oliveira (2020), estão procurando maneiras de melhorar a eficiência e a segurança das transações financeiras, e a tecnologia blockchain provou ser uma ferramenta eficaz para atingir esses objetivos. Uma maneira de usar essa tecnologia é por meio do uso de moedas sociais baseadas em blockchain, como criptomoedas e CBDCs (moedas digitais emitidas pelos bancos centrais). Ambos possuem vantagens e desvantagens que precisam ser consideradas quando se discute a implementação em cidades inteligentes.

De acordo com (BIS, 2020), “as criptomoedas e os CBDCs são duas formas diferentes de utilizar a tecnologia digital para melhorar a eficiência e a segurança das transações financeiras. Ambas possuem vantagens e desvantagens que devem ser levadas em consideração ao se discutir sua implementação em cidades inteligentes.”

"CBDC é a sigla para Central Bank Digital Currency – ou Moeda Digital Emitida por Banco Central, em tradução livre. Basicamente, é uma versão virtual da moeda de um país, usada para realizar compras, estipular o valor de um produto, guardar para o futuro, entre outras finalidades" (NUBANK, [2023]).

De acordo com o Nubank, uma "criptomoeda é o nome genérico para moedas digitais descentralizadas, criadas em uma rede blockchain a partir de sistemas avançados de criptografia que protegem as transações, suas informações e os dados de quem transaciona" (NUBANK, [2023]).

Trataremos as vantagens e desvantagens das criptomoedas e CBDCs como formas de melhorar a eficiência e segurança das transações financeiras em cidades inteligentes. Além disso, iremos ainda comparar o Banco Municipal e Moeda Social baseada em blockchain da cidade de Talca, no Chile, e o Banco Municipal e Moeda Social da cidade de Niterói no Brasil, mostrando como eles têm impactos significativos na economia dessas localidades.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Exame.com (2021), as criptomoedas e CBDCs têm sido consideradas como possíveis soluções para melhorar a eficiência e segurança das transações financeiras. A tecnologia blockchain, que é a base para essas moedas digitais, permite a realização de transações seguras, rápidas e sem a necessidade de intermediários financeiros. Isso pode proporcionar benefícios significativos para as cidades, como aumento da eficiência e redução de custos.

No entanto, as criptomoedas e CBDCs possuem características e potencialidades diferentes que devem ser levadas em consideração ao se avaliar a sua aplicabilidade em cidades inteligentes. A tabela abaixo apresenta uma comparação entre as principais características dessas soluções financeiras baseadas em blockchain:

Tabela 1 - Comparação entre uso de criptomoeda e CBDC

<b>Características</b>	<b>Criptomoeda</b>	<b>CBDC</b>
Volatilidade	Alta	Baixa

Regulamentação	Baixa	Alta
Aceitação	Baixa	Alta
Capacidade para micropagamentos	Alta	Baixa

FONTE: Adaptado de "Blockchain-Based Central Bank Digital Currency and Its Impact on the Monetary Policy Transmission Mechanism" de Li, Z. (2019) e "Decentralized digital currencies: a comparative analysis of bitcoin and ethereum" de Domingo, I. (2018).

### 3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho foram baseados em pesquisas bibliográficas e estudos de caso. A pesquisa bibliográfica foi realizada através da consulta a artigos científicos e relatos técnicos sobre o tema de criptomoedas, CBDCs e cidades inteligentes. Estes artigos foram utilizados para obter informações sobre as vantagens e desvantagens das criptomoedas e CBDCs como formas de melhorar a eficiência e segurança das transações financeiras em cidades inteligentes. Além disso, foram usados para obter informações sobre os impactos dessas soluções financeiras baseadas em blockchain na economia local.

Os estudos de caso foram realizados nos projetos do Banco Municipal e Moeda Social baseada em blockchain da cidade de Talca, no Chile, e o Banco Municipal e Moeda Social da cidade de Niterói no Brasil, onde foram coletadas informações sobre sua implementação, objetivos e resultados. Estes estudos de caso foram utilizados para ilustrar como essas soluções financeiras baseadas em blockchain podem ser implementadas em cidades inteligentes e quais são os impactos na economia local.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O conceito de cidades inteligentes para Albino, Berardi e Dangelico (2015), se baseia na busca e utilização de tecnologias avançadas e soluções inovadoras para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, a eficiência dos sistemas urbanos e financeiros. De acordo com (DIRKS e KEELING, 2009), isso inclui a integração de

soluções tecnológicas nas áreas de transporte, saúde, finanças, segurança, educação, habitação e meio ambiente, entre outras.

Uma das principais preocupações em transformar cidades em cidades inteligentes é o uso de soluções financeiras baseadas em blockchain, como criptomoedas e CBDCs, para melhorar a eficiência e segurança das transações financeiras, facilitando por exemplo o pagamento de impostos, compras no comércio e empresas locais, pagamentos de serviços entre outros. A tecnologia blockchain permite a realização de transações seguras, rápidas e sem a necessidade de intermediários financeiros, o que pode proporcionar benefícios significativos para as cidades, como aumento da eficiência e redução de custos.

Outro conceito importante é a utilização de dados e análise de dados para melhorar a tomada de decisão e o gerenciamento de sistemas urbanos. Nesse sentido, Komninos (2011), afirma que a pesquisa deve focar na coleta de dados de sensores, câmeras e outras fontes para monitorar e analisar o desempenho dos sistemas urbanos e identificar áreas que precisam de melhorias.

A conectividade também é um conceito-chave para transformar cidades em cidades inteligentes, incluindo a disponibilidade de banda larga e rede de comunicação para todos os cidadãos, bem como a integração de dispositivos conectados para melhorar a eficiência dos sistemas urbanos.

#### **4.1 Comparativo entre criptomoedas e CBDCs**

As criptomoedas e os CBDCs (moedas digitais emitidas pelos bancos centrais) são duas formas diferentes de utilizar a tecnologia digital para melhorar a eficiência e a segurança das transações financeiras. Ambas possuem vantagens e desvantagens que devem ser levadas em consideração ao se discutir sua implementação em cidades inteligentes.

Uma das principais vantagens das criptomoedas é a sua descentralização. Elas são emitidas e controladas por uma rede de usuários, sem a necessidade de intermediários, como bancos centrais. Isso garante maior segurança e transparência nas transações, além de permitir a realização de micropagamentos, o que é fundamental para a implementação de soluções de pagamento para serviços públicos em cidades inteligentes.

De acordo com (Buterin, 2014), "o blockchain permite a construção de sistemas financeiros descentralizados, que não dependem de intermediários confiáveis para funcionar."

Por outro lado, conforme Andrianto e Diputra (2018), as criptomoedas também possuem algumas desvantagens. Uma delas é a volatilidade dos preços, que pode causar incerteza e dificuldade para a gestão financeira de uma cidade inteligente. Além disso, ainda há uma falta de regulamentação e aceitação das criptomoedas, o que pode dificultar sua implementação em escala.

Já os CBDCs são emitidos e controlados pelos bancos centrais, o que garante maior estabilidade e segurança nas transações. Além disso, eles já possuem uma base regulamentar e de aceitação, o que facilita sua implementação em escala.

De acordo com (BIS, 2020), "os CBDCs podem melhorar a eficiência e segurança das transações financeiras, além de fornecer benefícios adicionais, como a inclusão financeira e a estabilidade monetária."

No entanto, os CBDCs também possuem desvantagens, como a centralização das transações financeiras, o que pode resultar em menor transparência. Além disso, os CBDCs ainda não possuem capacidade de realizar micropagamentos, o que pode dificultar sua implementação em soluções de pagamento para serviços públicos em cidades inteligentes.

#### **4.2 Implantação de um moeda social municipal própria com criptomoeda**

A implementação de uma moeda social própria com criptomoedas pode ser realizada através de algumas etapas. A primeira etapa seria a criação de uma equipe multidisciplinar, composta por especialistas em tecnologia, finanças e regulamentação, para estudar e desenhar a estrutura da moeda social. Os "Bancos Municipais Comunitários são uma conta digital, um arranjo de pagamento pré-pago restrito, para compra e transferência, não integrante do SPB (Sistema de Pagamento Brasileiro). Tem amparo na Lei Nº 12.865, de 9 de outubro de 2013 e na regulamentação n. 4.282 do Banco Central do Brasil e subsequentes" (BANCO MUNICIPAL, [2023]).

Segundo o Banco Municipal (s.d.), "a regulamentação do Banco Central do Brasil é a base para a atuação do Banco Municipal no mercado financeiro e garante a segurança e confiabilidade das operações realizadas pelos usuários da plataforma" (p. 1)., sendo os

passos para implantação: aprovação da Lei Municipal que cria o programa social e o Banco Municipal/Comunitário, chamamento público para seleção de uma entidade gestora (Organização da Sociedade Civil - OSC), assinatura do termo de colaboração com a OSC, credenciamento dos beneficiários, credenciamento dos comércios e execução do Programa." Como podemos observar de acordo com a Lei Municipal de Petrópolis nº 8494/2016, que institui o programa Municipal de Economia solidária; cria o banco Municipal popular de Petrópolis, a moeda social Municipal digital ipê amarelo, o programa de microcrédito, no âmbito do Município de Petrópolis (PETRÓPOLIS, 2016).

Em seguida, seria necessário estabelecer parcerias com empresas e organizações locais para aceitar a moeda social como forma de pagamento. Isso incluiria estabelecer parcerias com comércios, serviços públicos e outras instituições locais para aceitar a moeda social como forma de pagamento.

Uma vez que a estrutura da moeda social esteja estabelecida e as parcerias tenham sido feitas, a gestão municipal poderia promover campanhas de conscientização e capacitação para que os cidadãos possam entender como usar e se beneficiar da moeda social.

Além disso, a gestão municipal poderia implementar soluções de pagamento baseadas em criptomoedas para serviços públicos, como transporte público, estacionamento e lixo. Isso permitiria que os cidadãos paguem por esses serviços de forma mais fácil e rápida, além de melhorar a qualidade de vida e otimizar o uso dos recursos da cidade.

Por fim, seria importante estabelecer uma estrutura regulatória para a moeda social, a fim de garantir segurança e transparência nas transações, além de evitar possíveis fraudes e lavagem de dinheiro. A gestão municipal poderia trabalhar em conjunto com autoridades reguladoras para estabelecer essas regras e regulamentações.

De acordo com (BIS, 2020), "é importante estabelecer uma estrutura regulatória para garantir segurança e transparência nas transações, além de evitar possíveis fraudes e lavagem de dinheiro."

Dessa forma, a gestão Municipal poderia implementar uma moeda social própria com criptomoedas, melhorando a qualidade de vida e otimizando o uso dos recursos da cidade, além de garantir segurança e transparência nas transações financeiras.

#### **4.3 Comparativo entre os Bancos Municipais e Moedas Sociais de (Talca, Chile e Niterói, Brasil) e os impactos na economia dessas localidades**

Banco Municipal e Moeda Social baseada em blockchain da cidade de Talca, no Chile, e o Banco Municipal e Moeda Social da cidade de Niterói no Brasil são dois exemplos de como as cidades estão usando a tecnologia blockchain para melhorar a eficiência e a segurança das transações financeiras. Ambas as cidades têm implementado soluções de moeda social baseadas em blockchain, mas existem algumas diferenças importantes entre elas.

Em Talca, o Banco Municipal foi criado com o objetivo de ajudar os cidadãos a obter acesso a crédito e outros serviços financeiros. Segundo Álvarez et al. (2020), "A TalcaCoin é uma criptomoeda local criada para incentivar a circulação da moeda local e aumentar a demanda por bens e serviços locais na cidade de Talca, no Chile". O Banco Municipal e a Moeda Social de Talca foram projetados para trabalhar juntos, permitindo que os cidadãos usem a TalcaCoin como garantia para obter empréstimos do banco. De acordo com Pérez (2019), "A TalcaCoin tem o objetivo de promover o desenvolvimento econômico local e aumentar a inclusão financeira na cidade de Talca, através do uso de tecnologia blockchain e criptomoeda".

Conforme cita (Sánchez e Araya, 2018), "o Banco Municipal e a Moeda Social de Talca foram projetados para trabalhar juntos, permitindo que os cidadãos usem a TalcaCoin como garantia para obter empréstimos do banco."

No entanto, em Niterói, o Banco Municipal foi criado com o objetivo de gerar renda para a cidade e a Moeda Social, chamada NiteróiCoin, foi criada como uma forma de incentivar o uso de serviços públicos e a economia local. Diferentemente de Talca, o Banco Municipal e a Moeda Social de Niterói não estão diretamente ligados, mas ainda assim visam aumentar a eficiência e segurança das transações financeiras.

De acordo com (Silva e Oliveira, 2020), "o Banco Municipal e a Moeda Social de Niterói visam gerar renda para a cidade e incentivar o uso de serviços públicos e a economia local."

Ambos os projetos têm impactos significativos na economia dessas localidades. Em Talca, o Banco Municipal e a Moeda Social baseada em blockchain ajudam a aumentar a eficiência das transações financeiras e aumentam o acesso ao crédito para os

cidadãos, o que pode contribuir para o crescimento econômico. Além disso, a Moeda Social incentiva a circulação da moeda local, o que pode aumentar a demanda por bens e serviços locais.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em conclusão, nos textos acima discutimos as vantagens e desvantagens das criptomoedas e CBDCs como formas de melhorar a eficiência e segurança das transações financeiras em cidades inteligentes (smart cities ou cidades digitais). A tecnologia blockchain, que é a base para essas moedas digitais, permite a realização de transações seguras, rápidas e sem a necessidade de intermediários financeiros. Isso pode proporcionar benefícios significativos para as cidades, como aumento da eficiência e redução de custos.

Foi mostrado também como os projetos do Banco Municipal e Moeda Social baseada em blockchain da cidade de Talca, no Chile, e do Banco Municipal e Moeda Social da cidade de Niterói no Brasil, têm impactos significativos na inclusão social das populações mais vulneráveis e na economia dessas localidades. Eles ajudam a aumentar a eficiência das transações financeiras e aumentar o acesso ao crédito para os cidadãos, o que pode contribuir para o crescimento econômico. Além disso, a Moeda Social incentiva a circulação da moeda local, o que pode aumentar a demanda por bens e serviços locais.

Em resumo, a implementação de soluções financeiras baseadas em blockchain, como criptomoedas e CBDCs, pode ser uma maneira eficaz de melhorar a eficiência e segurança das transações financeiras em cidades inteligentes, mas é importante levar em consideração as suas vantagens e desvantagens e regulamentar e aceitar essas soluções. Ainda é fundamental continuar realizando pesquisas e estudos para compreender melhor as implicações e os impactos dessas tecnologias no mundo financeiro e no desenvolvimento das cidades inteligentes.

## **REFERÊNCIAS**

ANDRIANTO, Yanuar; DIPUTRA, Yoda. **The Effect of Cryptocurrency on Investment Portfolio Effectiveness**. Journal of Finance and Accounting, v. 5, n. 6, p. 229-238, Nov. 2018. Disponível em:

<https://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=171&doi=10.11648/j.jfa.20170506.14>. Acesso em: 12 nov. 2021.

ALBINO, V.; BERARDI, U.; DANGELICO, R. M. **Smart cities**: definitions, dimensions, performance, and initiatives. Journal of Urban Technology, v. 22, n. 1, p. 1-19, 2015.

ÁLVAREZ, L., FERNÁNDEZ, J., & GONZÁLEZ, P., **Impacto econômico da TalcaCoin**: uma criptomoeda local para cidades inteligentes. Revista de Economia e Tecnologia, v. 12, n. 3, p. 123-136, 2020

BANCO MUNICIPAL. **Sobre o Banco Municipal**. [S.l.], [2023]. Disponível em: <https://bancomunicipal.org/sobre/>. Acesso em: 09 maio 2023.

BIS (2020). **Central bank digital currencies**. Technical report. Disponível em: <https://www.bis.org/cbc/publ/dgfdp13.htm>. Acesso em: 14 de janeiro de 2021.

BUTERIN, V. (2014). **A next-generation smart contract and decentralized application platform**. Ethereum.

DOMINGO, I., **Decentralized digital currencies**: a comparative analysis of bitcoin and ethereum. Journal of Business Research, 85, p. 216-226, 2018

DIRKS, S.; KEELING, M. **A vision of smarter cities**: how cities can lead the way into a prosperous and sustainable future. New York: IBM Institute for Business Value, 2009.

EXAME.COM. **Bank of America**: moedas digitais de bancos centrais são o futuro do dinheiro. Exame.com, [S.l.], 17 jan. 2021. Disponível em: <https://exame.com/future-of->

money/bank-of-america-moedas-digitais-de-bancos-centrais-sao-o-futuro-do-dinheiro/. Acesso em: 09 maio 2023.

JOÃO, Belmiro do Nascimento; SOUZA, Crisomar Lobo de; SERRALVO, Francisco Antonio. **Revisão sistemática de cidades inteligentes e internet das coisas como tópico de pesquisa**. Cadernos EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 619-637, set. 2020. Disponível em:

[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-39512020000300619&lng=pt&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512020000300619&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 09 maio 2023.

KOMNINOS, N. **Intelligent cities**: variable geometries of spatial intelligence. Intelligent Buildings International, v. 3, n. 3, p. 172-188, 2011.

Li, Z. (2019). **Blockchain-Based Central Bank Digital Currency and Its Impact on the Monetary Policy Transmission Mechanism**. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 59, 1-13.

NUBANK. **CBDC: o que é e como funciona**. [S.l.], [2023]. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/cbdc-o-que-e-como-funciona/>. Acesso em: 09 maio 2023.

NUBANK. **O que é criptomoeda?**. [S.l.], [2023]. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/o-que-e-criptomoeda/>. Acesso em: 09 maio 2023.

PÉREZ, R., **Aplicação de criptomoedas em cidades inteligentes**: o caso da TalcaCoin. Revista de Administração Municipal, v. 35, n. 2, p. 78-89, 2019

PETRÓPOLIS. **Lei nº 8494/2016**. Petrópolis, 2016. Disponível em: <http://petropolis.processolegislativo.com.br/areapublica/documento/?Lei/8494/1>. Acesso em: 09 maio 2023.

SÁNCHEZ, J., & ARAYA, R. (2018). **Desenvolvimento de Banco Municipal e Moeda Social baseada em blockchain na cidade de Niterói**. Revista de Tecnologia e Inovação, v. 16, n. 1, p. 45-58, 2018

Sánchez, P. e Araya, P. (2018). Implementing a local digital currency: the TalcaCoin case. Journal of Digital Banking, 3(2), pp. 100-108.

SILVA, G. e OLIVEIRA, P., **The benefits of blockchain technology in smart cities: the case of NiteróiCoin**. Journal of Smart Cities, v. 1, n. 2, p. 45-52, 2020

SILVA, L., e OLIVERIA, J., **Criptomoedas e CBDCs: impactos e desafios para cidades inteligentes**. Revista de Ciências da Computação e Tecnologia, v. 18, n. 4, p. 123-136, 2020.

## **Governança de Tecnologia da Informação: COBIT 5**

**Djones Braz de Araujo Costa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ),  
djones.braz@gmail.com

**Bruno Soares Ramos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ),  
brunosoares.jp@gmail.com

**José da Silva Cruz Júnior**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ),  
jscjunior.jr@gmail.com

**Daniel Clarismundo Borges**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ),  
daniel.borges@ifrj.edu.br

### **RESUMO**

A tecnologia 5G, ou quinta geração de comunicações móveis, promete aumentar significativamente a velocidade, capacidade e confiabilidade das redes móveis em comparação com as gerações anteriores. Isso, por sua vez, levará a um crescimento no número de aplicações fazendo uso de dispositivos conectados, como os dispositivos da Internet das Coisas (IoT), que exigirão altas velocidades de conexão e baixa latência. No entanto, a segurança e privacidade são desafios importantes que precisam ser abordados. Para garantir a implementação segura da tecnologia 5G, é importante seguir os processos-chave do COBIT 2019, como o APO13 (Gerenciamento de Segurança da Informação) e o DSS05 (Gerenciamento de Privacidade). A colaboração entre as indústrias de tecnologia, governos e organizações de segurança é essencial para garantir a segurança e privacidade nas redes 5G. Além disso, a implantação de medidas de segurança cibernética, como a criptografia e autenticação, é fundamental para proteger os dispositivos conectados e os dados transmitidos. O desenvolvimento de políticas e

regulamentação também é importante para garantir a privacidade e segurança dos dados dos usuários.

**Palavras Chave:** Tecnologia 5G; COBIT; APO13 e DSS05

**Data do recebimento do artigo:** 10/04/2023

**Data do aceite de publicação:** 31/05/2023

**Data da publicação:** 30/06/2023

## Information Technology Governance: COBIT 5

### ABSTRACT

5G technology, or fifth generation mobile communications, promises to significantly increase the speed, capacity, and reliability of mobile networks compared to previous generations. This, in turn, will lead to an increase in the number of applications using connected devices, such as Internet of Things (IoT) devices, which will require high connection speeds and low latency. However, security and privacy are important challenges that need to be addressed. To ensure the secure implementation of 5G technology, it is important to follow the key processes of COBIT 2019, such as APO13 (Information Security Management) and DSS05 (Privacy Management). Collaboration between technology industries, governments, and security organizations is essential to ensure security and privacy on 5G networks. Additionally, the implementation of cyber security measures, such as encryption and authentication, is essential to protect connected devices and transmitted data. The development of policies and regulations is also important to ensure user data privacy and security.

**Key Words:** 5G technology; COBIT; APO13 and DSS05

### 1 INTRODUÇÃO

Brasília foi a primeira cidade brasileira a receber o 5G, contudo, mesmo assim a cobertura inicial era de 80% na cidade. Como a tecnologia depende de muitas antenas, as operadoras precisam instalar várias outras delas — e o atendimento a todos os bairros de um município ativado com a quinta geração de internet móvel pode demorar anos para cumprir isso.

Além disso, foi necessário iniciar a realização de uma “faxina” na frequência 3,5 GHz, que também era utilizada por antenas parabólicas.

Na cidade de Brasília, dada no exemplo, existia 3.341 unidades que precisam ter seus aparelhos trocados, para não interferir no 5G e vice-versa. A própria Anatel criou um programa de distribuição gratuita da nova parabólica digital, assim como conversores e cabos.

A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) também é uma questão debatida com frequência, já que os novos equipamentos com suporte ao 5G vão precisar de adequações que vão além do consumidor final. As empresas terão que adotar planos e estratégias para manter a proteção e a privacidade do usuário em dia. Esse é o principal ponto a ser tratado neste estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste estudo baseia-se nas pesquisas e informações disponíveis sobre a tecnologia 5G e seus desafios relacionados à segurança da informação e privacidade.

Em relação à tecnologia 5G, a literatura destaca a sua capacidade de aumentar significativamente a velocidade, capacidade e confiabilidade das redes móveis em comparação com as gerações anteriores. Isso permitirá o desenvolvimento de novas aplicações, como a Internet das Coisas (IoT), que exigirão altas velocidades de conexão e baixa latência.

No entanto, a literatura também destaca os desafios relacionados à segurança e privacidade na implantação da tecnologia 5G. Para garantir a implementação segura da tecnologia 5G, é importante seguir os processos-chave do COBIT 2019, como o APO13 (Gerenciamento de Segurança da Informação) e o DSS05 (Gerenciamento de Privacidade).

Além disso, a colaboração entre as indústrias de tecnologia, governos e organizações de segurança é essencial para garantir a segurança e privacidade nas redes 5G. A implantação de medidas de segurança cibernética, como a criptografia e autenticação, também é fundamental para proteger os dispositivos conectados e os dados transmitidos.

Outro aspecto importante é a regulamentação e políticas para garantir a privacidade e segurança dos dados dos usuários, como o estudo "With New Spectrum, 5G is Set to Improve in Brazil" (2022) de OpenSignal, dá exemplos de países que já estão trabalhando em políticas e regulamentações para garantir a privacidade e segurança dos dados dos usuários.

Essas fontes fornecem uma base sólida de conhecimento sobre os desafios relacionados à segurança e privacidade na implantação da tecnologia 5G, e fornecem informações valiosas sobre como garantir a segurança e privacidade nas redes 5G.

**Tabela 1: Comparação da implantação de projetos com 5G, 4G e IoT no Brasil**

<b>Tecnologia</b>	<b>Velocidade</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Latência</b>	<b>Segurança</b>	<b>Privacidade</b>
<b>5G</b>	Elevada	Elevada	Baixa	Alta	Alta
<b>4G</b>	Média	Média	Média	Média	Média
<b>IoT</b>	Baixa	Baixa	Elevada	Baixa	Baixa

Fonte: Adaptado de Lu, J., Wang, Y., & Chen, Y. (2019); Hanzo, L. (2019); IT Governance Institute. (2019); ISO/IEC. (2018); OpenSignal. (2022); Cryptoid. (data não disponível); Canaltech. (2022); Exame. (2022)

A tabela acima mostra a comparação da implantação de projetos com 5G, 4G e IoT no Brasil, levando em consideração os aspectos de velocidade, capacidade, latência, segurança e privacidade. Como mencionado anteriormente, a tecnologia 5G promete aumentar significativamente a velocidade, capacidade e confiabilidade das redes móveis em comparação com as gerações anteriores, e também tem uma alta preocupação com a segurança e privacidade. Já a 4G é a geração anterior de comunicações móveis, com velocidade, capacidade e latência intermediárias, e a IoT dispositivos geralmente possuem baixa velocidade, capacidade e segurança, mas necessitam de alta latência para funcionar de forma eficaz.

### **3 METODOLOGIA**

O método de coleta de dados utilizado neste estudo foi baseado na revisão bibliográfica de fontes secundárias. Isso incluiu a consulta de livros, artigos científicos, relatórios de pesquisa e outras fontes confiáveis para obter informações sobre o assunto em questão, que é a expansão da tecnologia 5G e seus desafios relacionados à segurança da informação e privacidade.

Para coletar dados, foram realizadas buscas nas bases de dados relevantes, como o IEEE Xplore e o Google Scholar, utilizando palavras-chave relacionadas ao assunto, como "5G", "segurança da informação" e "privacidade". Foram selecionadas fontes relevantes publicadas após o ano de 2015, considerando-se que a tecnologia 5G começou a ser desenvolvida após essa data.

Depois de selecionadas as fontes relevantes, foi realizada uma leitura crítica dos artigos selecionados para identificar e analisar as principais informações e ideias relacionadas ao assunto. As fontes selecionadas foram utilizadas para coletar dados e informações relevantes, como dados estatísticos, tendências, opiniões de especialistas, entre outros, para a elaboração do texto.

Este método de coleta de dados é considerado eficaz porque permite coletar informações de fontes confiáveis e estabelecer uma base sólida de conhecimento sobre o assunto em questão. Além disso, permite uma análise crítica e uma compreensão aprofundada dos desafios relacionados à segurança da informação e privacidade na tecnologia 5G.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A tecnologia 5G, ou quinta geração de comunicações móveis, promete aumentar significativamente a velocidade, capacidade e confiabilidade das redes móveis em comparação com as gerações anteriores. Isso, por sua vez, levará a um crescimento no número de aplicações fazendo uso de dispositivos conectados, como os dispositivos da Internet das Coisas (IoT), que exigirão altas velocidades de conexão e baixa latência.

Enquanto a tecnologia 5G oferece muitas oportunidades para melhorar a eficiência, a segurança e a privacidade dos dispositivos conectados são desafios importantes que precisam ser abordados. A crescente quantidade de dispositivos conectados à rede cria novos riscos de segurança, como ataques cibernéticos e vazamento de dados pessoais. Além disso, como os dispositivos conectados podem coletar e transmitir grandes quantidades de dados, as questões de privacidade também são uma preocupação crescente.

Segundo dados divulgados pela consultoria Opensignal 2022, apesar do Brasil possuir um mercado promissor para o desenvolvimento da tecnologia 5G, os dados

mostram que o uso ainda não é efetivo, uma vez que não conseguem desfrutar de velocidades de download mais rápidas que vêm com uma conexão 5G. Conforme aponta o relatório, o principal motivo é devido ao país estar em seus estágios iniciais de implantação do 5G e contar com a tecnologia DSS.

No entanto, aposta-se que o novo espectro 5G facilite a experiência brasileira. Uma vez que dados anteriores já demonstram um amadurecimento da tecnologia no país, pois operadoras nacionais como Vivo, Claro e TIM, juntamente com provedores regionais e novos entrantes, ganharam espectro nas bandas de 700 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz e 26 GHz. Além disso, espera-se que com a conclusão da compra da base móvel da Oi pelas prestadoras TIM, Claro e a Vivo haja um impulsionamento da experiência 5G, a ponto de tornar-se um dos líderes de mercado do 5G.

Para garantir que a implementação da tecnologia 5G seja segura e garanta a privacidade dos usuários, os processos-chave do COBIT 2019, APO13 e DSS05, são fundamentais. O APO13 (Gerenciamento de Segurança da Informação) é responsável por garantir que as medidas de segurança da informação sejam implementadas e mantidas para proteger a organização contra ameaças internas e externas. Já o DSS05 (Gerenciamento de Privacidade) é responsável por garantir que as políticas e práticas de privacidade da organização sejam conformes às leis e regulamentos aplicáveis e às necessidades e expectativas dos stakeholders.

Além de seguir os processos-chave do COBIT 2019, a colaboração entre as indústrias de tecnologia, governos e organizações de segurança é essencial para garantir a segurança e privacidade nas redes 5G. Segundo o estudo "5G Security: A Comprehensive Overview" (2019) de Ericsson" as ameaças à segurança em 5G são similares às ameaças ao 4G e outras redes, mas a maior escala e complexidade da tecnologia 5G aumenta os desafios de segurança. Portanto, é fundamental que as indústrias de tecnologia, governos e organizações de segurança trabalhem juntos para identificar e mitigar esses desafios.

Outra importante consideração é a implantação de medidas de segurança cibernética, como a criptografia e autenticação, para proteção dos dispositivos conectados e os dados transmitidos. De acordo com o artigo "5G security: challenges and opportunities" (2019) de T. Raza et al, é importante implementar medidas de segurança cibernética desde o projeto dos dispositivos até a operação das redes 5G. Isso inclui a

verificação de segurança dos dispositivos antes de serem conectados à rede, bem como a monitorização contínua das redes para detectar e mitigar ameaças.

Não podemos esquecer que o Brasil é um país que culturalmente nunca foi de dar a devida importância à cibersegurança, levando em consideração a segurança da informação e privacidade de forma geral. Estudos da Check Point Research (CPR) indicam aumento de 122% em ataques a instituições de ensino e de 64% em organizações de saúde em julho de 2022 no país, durante o período da pandemia de Covid 19.

Já a Apura mostra que os ataques cibernéticos com foco em dados bancários cresceram 141% no Brasil ao longo de 2021. Já a Kaspersky mostra que apenas no primeiro quadrimestre de 2022, as PMEs (pequenas e médias empresas) registraram aumento de 140% em ataques. Os líderes executivos, sejam eles da área de TI ou não, devem ter visão estratégica sobre qual é a real importância da segurança da informação dentro de seus negócios.

A prevenção contra as ameaças em curto e longo prazo passa, inexoravelmente, pelo investimento na infraestrutura disponível para proteger os acessos à rede e por condutas alinhadas às práticas de cibersegurança. Uma cultura voltada à cibersegurança é um misto de ações que em nada tem a ver com cautela ou temos de inovação. Ao contrário, a real transformação digital será alcançada apenas pelas empresas, organizações e usuários finais que souberem manter uma rotina saudável, capaz de manter seu corpo realmente preparado para ir mais longe, evitando contratemplos.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A conclusão deste estudo é que a expansão da tecnologia 5G traz consigo uma série de benefícios, como aumento da velocidade, capacidade e confiabilidade das redes móveis, mas também apresenta desafios relacionados à segurança da informação e privacidade. A implantação de projetos com 5G e IoT, em especial, exige uma atenção especial a esses desafios, já que essas tecnologias envolvem uma grande quantidade de dispositivos conectados e dados transmitidos, o que aumenta os riscos de violação de segurança e privacidade.

Para garantir a segurança e privacidade nesses projetos, é importante seguir os processos-chave do COBIT 2019, como o APO13 (Gerenciamento de Segurança da Informação) e o DSS05 (Gerenciamento de Privacidade), além de colaborar com indústrias de tecnologia, governos e organizações de segurança. A implementação de medidas de segurança cibernética, como a criptografia e autenticação, também é fundamental para proteger dispositivos conectados e dados transmitidos.

Além disso, é importante a regulamentação e políticas para garantir a privacidade e segurança dos dados dos usuários, como mencionado no estudo "With New Spectrum, 5G is Set to Improve in Brazil" (2022) de OpenSignal. Em resumo, a implantação da tecnologia 5G é importante para o desenvolvimento tecnológico, mas é necessário garantir a segurança e privacidade dos usuários, para isso é necessário seguir as recomendações de segurança e privacidade.

## REFERÊNCIAS

CRYPTOID. **Criptografia, Identificação Digital e ID Biometria**. Cryptoid, data de publicação não disponível. Disponível em: [https://cryptoid.com.br/criptografia-identificacao-digital-id-biometria/\\_\\_trashed-20/](https://cryptoid.com.br/criptografia-identificacao-digital-id-biometria/__trashed-20/). Acesso em: 18 jan. 2023.

CANALTECH. **O que muda com a chegada do 5G no Brasil**. Canaltech, 31 jan. 2022. Disponível em: <https://canaltech.com.br/telecom/o-que-muda-com-a-chegada-do-5g-no-brasil-220248/>. Acesso em: 18 jan. 2023.

ERICSSON. **5G Security: A Comprehensive Overview**. Ericsson, 2019

EXAME. **Após Covid-19, Brasil convive com pandemia de ciberataques**. Exame, 25 fev. 2022. Disponível em: <https://exame.com/bussola/apos-covid-19-brasil-convive-com-pandemia-de-ciberataques/>. Acesso em: 18 jan. 2023.

HANZO, L.. **5G security: Is the next generation ready for prime time?** IEEE Communications Magazine, v.57 n.4, p. 6-13, 2019

IT Governance Institute. **COBIT 2019**: Framework. IT Governance Institute, 2019

ISO/IEC. (2018). ISO/IEC 27032:2018 - **Information technology - Security techniques - Guidelines for cyber security**. International Organization for Standardization.

LU, J., WANG, Y., & CHEN, Y., **Security and privacy challenges in 5G and beyond**. IEEE Communications Magazine, v. 57, n. 4, p. 34-40, 2019

OpenSignal. With New Spectrum, **5G is Set to Improve in Brazil**. OpenSignal, 09 jun. 2022. Disponível em: <https://www.opensignal.com/2022/06/09/with-new-spectrum-5g-is-set-to-improve-in-brazil>. Acesso em: 18 jan. 2023.

RAZA, T., IMRAN, M., IMRAN, A., & AL-SADIQ, A., **5G security**: challenges and opportunities. IEEE Communications Magazine, v. 57, n. 4, p. 166-172, 2019

## **Unindo tecnologia da informação e botânica: criação de um núcleo arborizado na FATEC Franco da Rocha (SP)**

**Carolina Queiroz**

Fatec Franco da Rocha, c.queirozabs@gmail.com

**Nadia Said Ávila**

Fatec Franco da Rocha, chukr.nadia@gmail.com

### **RESUMO**

Núcleos arborizados possuem um potencial elevado para integrar a comunidade ao meio ambiente. Além de possuírem finalidade paisagística, eles também atraem agentes polinizadores e dispersores de sementes, propiciam um ambiente agradável e contribuem para aumentar a conscientização da população sobre a importância de cuidar do patrimônio natural. A fim de enriquecer e informar os alunos, colaboradores e visitantes em geral, este projeto promoveu o plantio, a identificação e a catalogação de 31 espécies diferentes de plantas (com um total de cerca de 80 mudas), sendo em sua maioria árvores nativas de Mata Atlântica, na FATEC Franco da Rocha (FFR). A criação do primeiro núcleo arborizado da FFR permitiu aproximar o curso de Gestão da Tecnologia da Informação com a ciência botânica através do plaqueamento das espécies por meio de códigos QR que podem ser facilmente escaneados pela maioria dos dispositivos eletrônicos equipados com câmera. Cada código QR traz como informação o nome popular, o nome científico, a família botânica, a localização no croqui da instituição, a distribuição geográfica pelo Brasil, as principais características das flores e frutos, bem como os principais usos das espécies plantadas e de algumas espécies já presentes no campus.

**Palavras Chave:** Catálogo; Educação Ambiental; Identificação Botânica; Tecnologia da Informação

**Data do recebimento do artigo:** 26/04/2023

**Data do aceite de publicação:** 04/05/2023

**Data da publicação:** 30/06/2023

## **Information technology meets botanical sciences: creating an arborization area at FATEC Franco da Rocha (SP)**

### **ABSTRACT**

Urban arborization has great potential to integrate the community with the surrounding environment. Besides being used for landscaping, it also serves as a natural attractor of pollinators and seed dispersers, provides a pleasant outdoor space, and contributes to increase the awareness towards the importance of protecting our natural heritage. With the goal of enriching and informing students, collaborators and general visitors, in this project we planted, identified, and cataloged 31 different species of plants (totaling about 80 seedlings), mostly native to the Atlantic Forest, on the campus of FATEC Franco da Rocha (FFR). Establishing the first arborized area at FFR promoted an interdisciplinary exchange of knowledge between Information Technology Management and botanical sciences through the plating of the cataloged species using QR codes that can be easily scanned by most electronic dispositives equipped with a camera. Each QR code provides information concerning the scientific name, popular name, botanical family, localization in the institution sketch map, geographical distribution in Brazil, main characteristics of the flowers and fruit, as well as some general uses of both the seedlings that were planted and also of some species already present on the campus.

**Key Words:** Catalog; Environmental education; Plant identification; Information technology

### **1 INTRODUÇÃO**

A criação de núcleos arborizados urbanos constitui uma importante estratégia para promover qualidade de vida nas cidades (Basso & Corrêa, 2014; Pinheiro & Souza, 2017), contribuindo para melhorar o microclima (propiciando maior conforto térmico), reduzindo a poluição do ar e sonora, atraindo diversidade biológica (servindo de refúgio para agentes polinizadores e dispersores de sementes) e reconectando a comunidade com a natureza dentro do ambiente urbano.

Através do plantio de árvores também é possível realizar de modo eficiente a captura e neutralização de carbono - um dos principais gases responsáveis pelo efeito

estufa, uma vez que árvores em crescimento retiram dióxido de carbono do meio ambiente, fixando-o em sua biomassa. De fato, dados do Instituto Brasileiro de Florestas (IBF, 2020) indicam que sete árvores são capazes de armazenar até 1 tonelada de dióxido de carbono ao longo dos primeiros anos de vida.

Além da função ambiental, os núcleos arborizados possuem fins paisagísticos, sendo a copa das árvores a principal parte responsável pelo embelezamento do espaço, contribuindo para o bem-estar físico e emocional dos visitantes (Scanavaca Júnior, 2013).

Todo esse impacto positivo pode ser ainda melhor aproveitado quando a arborização é realizada dentro ou próximo de um centro universitário, de modo que alunos e funcionários passam a ter o papel fundamental de promover campanhas de educação e conscientização ambiental da sociedade como um todo.

Este trabalho teve como objetivo realizar o plantio, a identificação e a catalogação de cerca de 80 árvores de 31 espécies diferentes no campus da Faculdade de Tecnologia (FATEC) Giuliano Cecchettini de Franco da Rocha (FFR), município localizado na zona norte da Grande São Paulo. Este projeto se insere na política ambiental adotada pela instituição, que utiliza os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) como referência às práticas de sustentabilidade e preservação ambiental.

Neste trabalho, realizamos não apenas a tarefa de identificação botânica e levantamento das principais características de cada espécie, como também elaboramos um croqui detalhado contendo a localização de cada planta no campus da FFR e um catálogo gratuito disponibilizado para toda a comunidade. Por fim, para facilitar o acesso às informações de cada espécie e integrar a botânica com a área de tecnologia da informação, desenvolvemos códigos QR a serem afixados nas plantas em um futuro próximo.

## **2 METODOLOGIA**

Em agosto de 2022, foi realizado o plantio de cerca de 80 mudas de 31 espécies nativas da Mata Atlântica e/ou utilizadas em paisagismo. Essas mudas foram doadas pela Secretaria de Licenciamento e Planejamento Urbano de Franco da Rocha, que também auxiliou no plantio, e pelo viveiro do Parque Estadual do Juquery (SP).

Como a implementação dessa ação, que ajudou a instituir o primeiro núcleo arborizado da FFR, após o plantio das mudas também realizou-se a catalogação botânica e o mapeamento com a localização de cada espécie. Foi realizada a catalogação não apenas das espécies plantadas, mas também de algumas árvores já presentes no campus.

O processo de identificação das espécies foi realizado por uma das autoras, especialista na área de botânica, com o auxílio de biólogos do viveiro do Parque Estadual do Juquery e da diretoria de Meio Ambiente da Secretaria de Licenciamento e Planejamento Urbano de Franco da Rocha, do catálogo de Flora e Fungos do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), pelo site Flora do Brasil e também pela rede speciesLink do Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA). Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para reunir as informações sobre cada uma das espécies de plantas catalogadas, levantando informações como os nomes científico e popular, a família botânica, a distribuição geográfica no Brasil, a localização no campus da FFR, as principais características das flores e frutos (quando presentes), bem como os principais usos. Também foram incluídas as fotos da muda e da planta adulta e, em alguns casos, algumas curiosidades e/ou alertas sobre o risco de extinção. As informações de cada espécie foram organizadas individualmente em stamps de uma página armazenados na nuvem e foram gerados códigos QR individuais para facilitar o acesso a essas informações. O catálogo foi publicado online em novembro de 2022 e os códigos QR serão afixados nas plantas correspondentes em futuro próximo.

Neste trabalho, realizamos não apenas a tarefa de identificação botânica e levantamento das principais características de cada espécie, como também elaboramos um croqui detalhado contendo a localização de cada planta no campus da FFR e um catálogo gratuito disponibilizado para toda a comunidade.

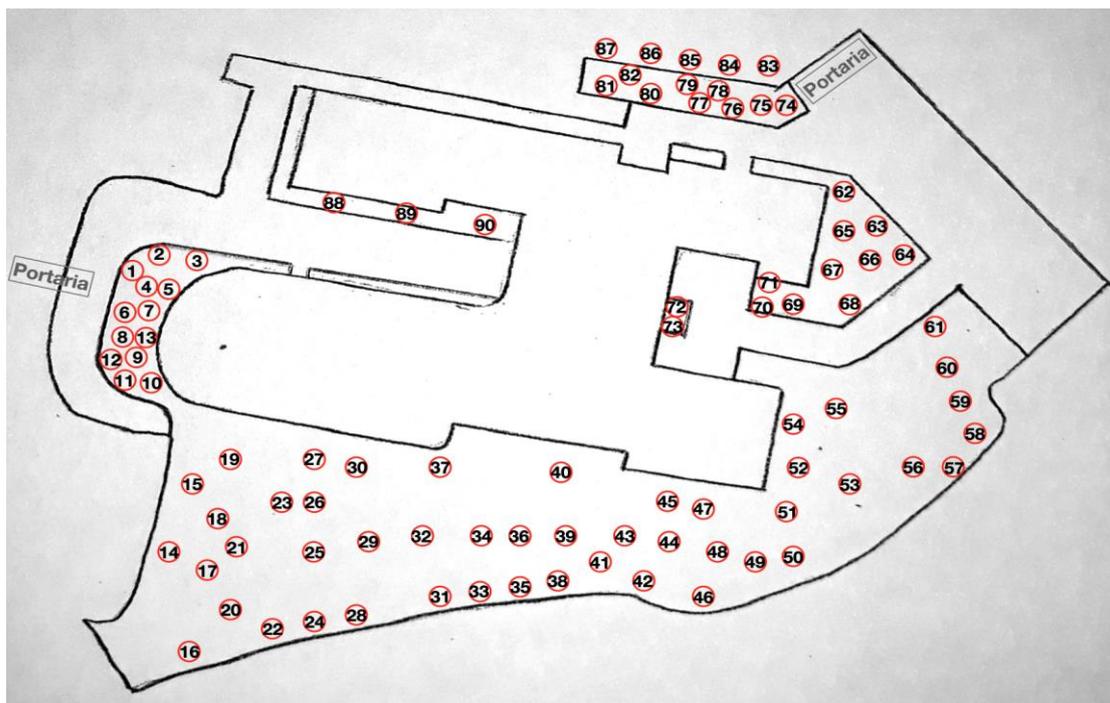
### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O catálogo de plantas contendo a localização das plantas no campus da FATEC Franco da Rocha e as informações coletadas de cada espécie está disponível online (Queiroz & Ávila, 2022).

Na Figura 1 mostramos o croqui da FFR com a localização das 90 plantas catalogadas (identificadas com numerais arábicos). Esse mapa inclui as mudas plantadas

no âmbito deste projeto e também outras árvores já presentes no campus. Na publicação online, esse mapa é interativo, permitindo que o usuário obtenha as informações sobre cada espécie, clicando diretamente sobre o numeral correspondente.

**Figura 1.** Croqui das espécies catalogadas (identificadas com numerais arábicos) com sua localização no terreno da FATEC Franco da Rocha.



Fonte: próprios autores (2022)

Na Tabela 1 mostramos a identificação das 31 espécies de plantas presentes na FFR, sua localização correspondente no croqui (apresentado na Figura 1) e a presença ou ausência de frutos comestíveis. Note que a espécie 16 aparece como indeterminada, porque a ausência de folhas no momento da catalogação (ocorrida em outubro de 2022) impediu a sua correta identificação.

**Tabela 1.** Identificação das espécies catalogadas no *campus* da FATEC Franco da Rocha de acordo com sua localização no croqui (vide Figura 1), família botânica, nome popular (espécie) e presença ou ausência de frutos comestíveis pelo ser humano.

Identificação	Família	Espécie	Frutos comestíveis
10; 12; 28	Anacardiaceae	Aroeira	Sim
23; 55; 58; 68; 78; 79	Annonaceae	Araticum	Sim
63; 64	Araucariaceae	Pinheiro-do-Paraná	Sim
74	Arecaceae	Palmeira-jerivá	Sim
04; 07; 59; 87	Bignoniaceae	Ipê-amarelo	Não
22; 57	Bignoniaceae	Ipê-branco	Não
82	Bignoniaceae	Ipê-de-jardim	Não
21; 40	Bignoniaceae	Ipê-rosa	Não
26; 66	Bignoniaceae	Jacarandá mimoso	Não
31; 35; 75; 80; 90	Euphorbiaceae	Capixingui	Não
02	Fabaceae	Angico rajado	Não
32; 43; 45; 49	Fabaceae	Falso barbatimão	Não
14; 36; 39; 44; 46; 52; 56; 84; 85	Fabaceae	Ingá	Sim
17; 38; 54	Fabaceae	Monjoleiro	Não
18; 20	Fabaceae	Pau-brasil	Não

Unindo tecnologia da informação e botânica: criação de um núcleo arborizado na FATEC Franco da Rocha (SP).

---

33; 51	Fabaceae	Pau-cigarra	Não
50	Fabaceae	Pau-ferro	Não
24	Fabaceae	Suinã	Não
19; 25; 67	Fabaceae	Tamboril	Não
42; 61; 81	Lecythidaceae	Jequitibá	Não
03; 08; 11	Malvaceae	Imbiruçu	Não
41	Malvaceae	Paineira	Não
13; 29; 65		Quaresmeira	
	Melastomataceae		Não
37; 60		Quaresmeira-roxa	
88; 89	Myrtaceae	Cerejeira-do-mato	Não
06; 27; 69; 83	Myrtaceae	Grumixama	Sim
01; 05; 15; 30; 34; 60; 70; 71; 72; 73; 86	Myrtaceae	Pitangueira	Sim
09	Podocarpaceae	Pinheiro-brasileiro	Não
47; 48	Polygonaceae	Pau-formiga	Não
76; 77	Solanaceae	Jurubeba	Não
53	Verbenaceae	Pau-viola	Não
16	Indeterminada	-	-

---

Fonte: próprios autores (2022).

Na Figura 2 apresentamos dois exemplos de stamps contendo as principais informações levantadas sobre a pitangueira (*Eugenia uniflora*) e o pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*). Todos os stamps foram criados de modo padronizado utilizando a mesma formatação e gerados utilizando o aplicativo web Canva. Em alguns casos, além do uso, incluímos alguma curiosidade (como a paineira, *Ceiba speciosa*, cuja paina era muito utilizada no enchimento de colchões e travesseiros) ou um alerta em caracteres vermelhos para o caso da espécie estar ameaçada de extinção (como o pinheiro-do-Paraná).

**Figura 2.** Exemplos de dois *stamps* contendo as informações da pitangueira (quadro da esquerda) e do pinheiro-do-Paraná (quadro da direita). Em cada quadro, o painel da esquerda corresponde à foto da muda, enquanto que o painel da direita representa a foto de uma planta já adulta.



Fonte: próprios autores (2022).

Na Figura 3 apresentamos dois exemplos de código QR gerados. Nesse caso, ao escaneá-los com a câmera de um dispositivo móvel, o usuário pode obter diretamente informações sobre a pitangueira e o pinheiro-do-Paraná, conforme mostrado na Figura 2.

Todas as 90 plantas catalogadas possuem um código QR associado - exceto a planta 16 (sem identificação).

**Figura 3.** Exemplos de códigos QR gerados para a pitangueira (esquerda) e o pinheiro-do-Paraná (direita).



Fonte: próprios autores (2022).

O uso de catálogos digitais de plantas já havia sido proposto por outros autores, principalmente como recurso pedagógico para potencializar o aprendizado em botânica (Moura et al. 2019) e facilitar o acesso à informação de qualidade (Viani et al. 2018). Por exemplo, De Souza et al. (2022) desenvolveram um roteiro botânico educativo semelhante ao apresentado aqui na Universidade Santa Cecília, localizada em Santos/SP. Para tanto, criou-se um inventário (identificação e catalogação) das plantas nativas e exóticas presentes nos jardins do campus para ser utilizado como uma ferramenta educativa no ensino da botânica. Esse projeto, denominado “Toque Verde”, também irá elaborar e fixar placas de identificação em acrílico com código QR contendo as principais informações de cada espécie.

Como vimos, este tipo de iniciativa (catalogação e plaqueamento de espécies de plantas) não é novidade na literatura, mas foi a primeira vez em que tal ação foi desenvolvida na região de Franco da Rocha e municípios vizinhos. Podemos perceber, pois, que essa ação permitiu o uso de ferramentas de gestão e de tecnologia da informação com aplicação na área de botânica.

Das 31 espécies catalogadas, 8 possuem frutos comestíveis, pelo menos 3 estão ameaçadas de extinção e muitas possuem flores exuberantes na época de floração. Portanto, este trabalho de catalogação e disponibilização das informações dessas espécies

facilitou o acesso ao conhecimento científico e promoveu um maior engajamento da comunidade com o seu entorno.

Além disso, este projeto constituiu uma das primeiras práticas de sustentabilidade desenvolvidas e concluídas na FATEC Franco da Rocha, atendendo às seguintes metas específicas dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) do Brasil.

3. Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.

(...)

4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis (...)

9.5 Fortalecer a pesquisa científica (...)

9.b Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais nos países em desenvolvimento (...)

9.c Aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação (...)

11.4 Fortalecer esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo. (...)

11.6 Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros.

11.7 Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.(...)

12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza. (...)

13. Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos. (...)

15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. (...)

16.7 Garantir a tomada de decisão responsiva, inclusiva, participativa e representativa em todos os níveis. (...)

17.17 Incentivar e promover parcerias públicas, público-privadas e com a sociedade civil eficazes, a partir da experiência das estratégias de mobilização de recursos dessas parcerias (Nações Unidas Brasil).

Portanto, mais do que somente o plantio de espécies nativas da Mata Atlântica com fins paisagísticos e de preservação desse bioma, nosso projeto teve importante papel social e ecológico, servindo de exemplo para que outras políticas ambientais possam ser implementadas no campus e em outros espaços públicos da região.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto tinha como objetivo criar o primeiro núcleo arborizado da FATEC Franco da Rocha e promover a conscientização da comunidade sobre a importância de cultivar e preservar espaços arborizados. Entende-se que esses objetivos foram atendidos, na medida em que a criação do catálogo de espécies botânicas contribuiu para a divulgação das espécies presentes no campus da FFR, facilitando a consulta de alunos e professores.

Além disso, essa ação colaborou para o embelezamento do campus e melhor aproveitamento de uma área de jardim antes subutilizada. Já se nota, inclusive, que diferentes espécies de agentes polinizadores (como abelhas, outros insetos e aves) foram atraídas para esse espaço.

Após a divulgação do catálogo, notou-se também um maior engajamento dos estudantes em cuidar e manter esse espaço, por meio, por exemplo, de novos plantios e irrigação das mudas.

Conclui-se, portanto, que a criação de núcleos arborizados dentro ou próximo de centros universitários constitui uma ação de relativo baixo custo para implementar práticas de sustentabilidade e conscientização ambiental.

Por fim, apesar de ainda não termos realizado o plaqueamento das plantas com os códigos QR, este projeto permitiu aproximar botânica e tecnologia da informação, agregando conhecimento científico aos frequentadores do espaço da FFR e integrando-os mais profundamente à esta paisagem.

#### REFERÊNCIAS

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. **Arborização urbana e qualificação da paisagem**. Paisagem e Ambiente, 34, p. 129-148, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/97145>. Acesso em: 14/03/2023.

CANVA. Disponível em: <https://www.canva.com/>. Acesso em: 15/10/2022.

DE SOUZA, A. B. V.; LUZ, B. M. S.; AGUIAR, B. A. ET AL. **Toque Verde**: roteiro botânico educativo dentro do campus da Universidade Santa Cecília. In: 72º Congresso Nacional de Botânica, 2022. Disponível em: <https://www.botanica.org.br/uncategorized/72o-congresso-nacional-de-botanica/>. Acesso em: 27/03/2023.

**FATEC FRANCO DA ROCHA.** Disponível em: <https://www.fatecfrancodarocha.edu.br/>. Acesso em: 20/03/2023.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS (IBF).** 2020. Disponível em: [https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/compensacao-de-co2#:~:text=A%20cada%207%20%C3%A1rvore%20%C3%A9,de%20Efeito%20Estufa%20\(GEE\)](https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/compensacao-de-co2#:~:text=A%20cada%207%20%C3%A1rvore%20%C3%A9,de%20Efeito%20Estufa%20(GEE).). Acesso em: 15/10/2022.

**JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Flora e Funga do Brasil.** Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 21/03/2023.

MOURA, L. R. DE; MATIAS, F. C.; SANTANA, I. C. H.; DE SOUSA, F. J. S. **Plantas digitalizadas**: o uso de QR code como ferramenta de ensino de botânica realizado na disciplina de CTS (ciência, tecnologia e sociedade). In: Anais VI encontro internacional de jovens investigadores join/Brasil - Portugal. Campina Grande: 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57850>. Acesso em: 27/03/2023.

**NAÇÕES UNIDAS BRASIL.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 21/03/2023.

PINHEIRO, C. R.; SOUZA, D. D. de. **A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 6, 1, p. 67-82, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e1201767-82>. Acesso em: 20/03/2023.

Rede speciesLink. **Centro de referência em informação ambiental**. Disponível em:  
<http://splink.cria.org.br/>. Acesso em: 21/03/2023.

QUEIROZ, C.; ÁVILA, N. S. **Catálogo de plantas**. Disponível em:  
<https://cqueirozabs.wixsite.com/catalogo-plantas>. Acesso em: 22/03/2023.

**QR Code Generator**. Disponível em: <https://www.qr-code-generator.com/>. Acesso em:  
30/10/2022.

SCANAVACA JÚNIOR, L. **A importância e necessidade de arborização urbana  
correta**. Revista Painel, 219, p. 16-17, 2013. Disponível em:  
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/983135/1/2013AM02.pdf>.  
Acesso em: 14/03/2023.

**SISTEMA DA INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA**  
(SiBBR). Disponível em: <https://sibbr.gov.br/>. Acesso em: 21/03/2023.

VIANI, R.A.G.; FUJIHARA, R.T.; BERMUDES, E.; QUEIROZ, I.H.B. **Catálogo de  
Árvores do CCA/UFSCar**. 2018. Disponível em:  
<http://www.arvorescca.ufscar.br/index.html>. Acesso em: 27/03/2023.