

Proposição e avaliação da aplicação de uma sequência didática baseada no pensamento computacional para pessoas idosas

Title: *Proposition and evaluation of the application of a didactic sequence based on computational thinking for older people*

Título: *Proposición y evaluación de la aplicación de una secuencia didáctica basada en el pensamiento computacional para personas mayores*

Emerson Rogério de Oliveira Jr.
Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Sertão - Brasil
ORCID: [0000-0001-5112-532X](https://orcid.org/0000-0001-5112-532X)
emerson.oliveira@sertao.ifrs.edu.br

Henrique Teixeira Gil
Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB) - Portugal
ORCID: [0000-0001-9280-8872](https://orcid.org/0000-0001-9280-8872)
htexxeiragil@ipcb.pt

Lis Ângela De Bortoli
Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Sertão - Brasil
ORCID: [0000-0001-9414-6569](https://orcid.org/0000-0001-9414-6569)
lis.debortoli@sertao.ifrs.edu.br

Ana Carolina Bertoletti De Marchi
Universidade de Passo Fundo (UPF) - Brasil
ORCID: [0000-0002-7704-3119](https://orcid.org/0000-0002-7704-3119)
carolina@upf.br

Adriano Pasqualotti
Universidade de Passo Fundo (UPF) - Brasil
ORCID: [0000-0001-7544-9425](https://orcid.org/0000-0001-7544-9425)
pasqualotti@upf.br

Mônica Luiza Kieling
Instituto de Terapia Cognitiva (ITP) - Brasil
ORCID: [0000-0001-8525-5042](https://orcid.org/0000-0001-8525-5042)
monicakieling@gmail.com

Resumo

Este artigo apresenta a proposição e avaliação de uma sequência didática, estruturada em dez vivências, baseada nos pressupostos do pensamento computacional com foco para pessoas idosas. A amostra foi composta por 22 pessoas, entre adultas e idosas. O desenvolvimento das vivências ocorreu com uma periodicidade de uma vez por semana, com duração de 90 minutos, por sete meses. A sequência didática foi elaborada com diversas atividades que foram realizadas por meio da linguagem de programação de blocos Scratch. Para a avaliação qualitativa, foram identificadas em quais partes da vida cotidiana dos participantes houve melhora. Para a análise quantitativa, foi empregado o instrumento de avaliação neuropsicológica breve – Neupsilin, avaliando a atenção, as funções executivas e a memória de trabalho. A aplicação do Neupsilin ocorreu em três momentos distintos: antes do início da intervenção, logo após o término da intervenção e seis meses após o encerramento da intervenção. O principal resultado aponta que é possível utilizar o pensamento computacional em atividades didáticas para as pessoas idosas, acarretando ganhos cognitivos relativos à função neuropsicológica de atenção, além de proporcionar momentos de maior socialização com seus pares acarretando, assim, uma melhoria na sua qualidade de vida.

Palavras-Chave: Pensamento computacional; Pessoas idosas; Scratch; Cognição; Atenção; Socialização.

Abstract

This article presents the proposition and evaluation of a didactic sequence, structured in ten experiences, based on the assumptions of computational thinking with a focus on elderly people. The sample consisted of 22 people, including adults and elderly people. The development of experiences occurred once a week, lasting 90 minutes, for seven months. The didactic sequence was created with several activities that were carried out using the Scratch block programming language. For the qualitative assessment, we identified which parts of the participants' daily lives improved. For quantitative analysis, the brief neuropsychological assessment instrument – Neupsilin was used, assessing attention, executive functions and working memory. Neupsilin was applied at three different times: before the start of the intervention, immediately after the end of the intervention and six months after the end of the intervention. The main result points out that it is possible to use computational thinking in teaching activities for

Cite as: Oliveira Jr., E. R., De Bortoli, L. A., Pasqualotti, A., Gil, H. T., De Marchi, A. C. B. & Kieling, M. L. (2024). Análise da aplicação de uma sequência didática baseada no pensamento computacional para pessoas idosas. Revista Brasileira de Informática na Educação, 32, 718-738. <https://doi.org/10.5753/rbie.2024.4383>

elderly people, resulting in cognitive gains related to the neuropsychological function of attention, in addition to providing moments of greater socialization with their peers, thus resulting in an improvement in their quality of life.

Keywords: Computational thinking; Elderly people; Scratch; Cognition; Attention; Socialization.

Resumen

Este artículo presenta la propuesta y evaluación de una secuencia didáctica, estructurada en diez experiencias, basada en los presupuestos del pensamiento computacional con enfoque en personas mayores. La muestra estuvo compuesta por 22 personas, entre adultos y personas mayores. El desarrollo de las experiencias se produjo una vez por semana, con una duración de 90 minutos, durante siete meses. La secuencia didáctica se creó con varias actividades que se realizaron utilizando el lenguaje de programación de bloques Scratch. Para la evaluación cualitativa, identificamos qué partes de la vida diaria de los participantes mejoraron. Para el análisis cuantitativo se utilizó el instrumento de evaluación neuropsicológica breve – Neupsilin, que evalúa la atención, las funciones ejecutivas y la memoria de trabajo. Neupsilin se aplicó en tres momentos diferentes: antes del inicio de la intervención, inmediatamente después de finalizar la intervención y seis meses después de finalizar la intervención. El principal resultado señala que es posible utilizar el pensamiento computacional en actividades de enseñanza para personas mayores, resultando en ganancias cognitivas relacionadas con la función neuropsicológica de la atención, además de brindar momentos de mayor socialización con sus pares, resultando así en una mejora en su calidad de vida.

Palabras clave: Pensamiento computacional; Personas mayores; Scratch; Cognición; Atención; Socialización.

1 Introdução

Com o crescimento da população idosa, um desafio a ser enfrentado quando se busca a manutenção de um processo de envelhecimento saudável é a preservação da qualidade de vida. Neste sentido, desenvolver atividades que busquem garantir a socialização e o bem-estar de pessoas idosas, dentre outras, se torna cada vez mais necessário. O processo de envelhecimento humano pode ser analisado sob a ótica de diferentes aspectos, sendo considerado um processo biopsicossocial. Com o passar do tempo, o ser humano é acometido por fatores biológicos (genética, medicamentos, poluição ambiental), fatores psicológicos (comportamento, humor) e fatores sociais (família, amizades, economia). Pode ser entendido como sendo um processo multifatorial, multicausal, dinâmico e heterogêneo, não existindo uma padronização do seu estabelecimento (Teixeira et al., 2015; Schneider & Irigaray, 2008; Terán, 2018; Santos et al., 2019; Machado et al., 2020; Mosquera & Stobäus, 2012). Assim, torna-se evidente e fundamental que este processo deva ser pensado ao longo da vida e, assim, a prevenção se faz totalmente necessária (O’Rand, 2016), especialmente com o desenvolvimento de atividades que busquem garantir a socialização e o bem-estar das pessoas idosas.

Estudos mostram declínio significativo em funções cognitivas, como memória, atenção e funções executivas ao longo do processo de envelhecimento normal (Gross et al., 2012; Irigaray, Gomes Filho, & Schneider, 2012; Silva et al., 2022). No cotidiano, as atividades mentais ocorrem no contexto de ambientes com vários estímulos, relevantes ou não, que se sucedem de modo ininterrupto. Algumas habilidades cognitivas apresentam redução do nível de funcionamento em função da idade, em particular habilidades como a atenção, a memória episódica e a memória operacional (Silva et al., 2018). À medida que as pessoas vão envelhecendo, as preocupações com a perda destas habilidades passam a adquirir maior importância (Belsky, 2010; Oliveira, Almeida, & Silva, 2018).

Pessoas idosas que apresentam resultado da avaliação cognitiva acima da média mantêm níveis satisfatórios de autonomia, independência e participação comunitária, proporcionando uma alta autoestima (Yaffe et al., 2010). Assim, manter e melhorar as funções cognitivas à medida que as pessoas envelhecem é fundamental para retardar o declínio cognitivo e melhorar a qualidade de vida desta população. Entre as várias abordagens e técnicas de estimulação cognitiva, podem

ser utilizadas atividades de aprendizagem. Neste contexto, apresenta-se o pensamento computacional (PC), que é um conjunto de habilidades e de atitudes que pode ser utilizado por qualquer pessoa. Envolve processos cognitivos com o objetivo de resolver problemas de forma eficiente e criativa (Wing, 2006). A aplicação de ações de educação continuada, com foco em treinamento cognitivo, torna-se indicada para pessoas idosas (Wing, 2006; Isbell et al., 2009; Shute et al., 2017).

A educação ao longo da vida deve se constituir em um direito básico de todas as pessoas, independente de idade, habilidades, experiências e percurso profissional, com a salvaguarda de todas as condições necessárias e suficientes que lhes permitam a aquisição de saberes e competências para a construção contínua do seu desenvolvimento pessoal, social e profissional (Gil, 2016). Sendo assim, o objetivo dessa investigação é propor e avaliar a definição de uma sequência didática, baseada em PC com apoio da linguagem de programação de blocos Scratch¹, para o público idoso. A sequência didática foi aplicada e uma avaliação foi realizada. Para demonstrar as atividades desenvolvidas, segue-se com a apresentação do referencial teórico que embasou essa pesquisa. Na sequência, aborda-se a metodologia empregada para conduzir o estudo. Na continuidade, relatam-se os resultados e as discussões. Por fim, expõem-se as considerações finais decorrentes da investigação.

2 Referencial Teórico

Tanto a nível mundial, quanto no Brasil, percebe-se uma mudança nos padrões de crescimento da população. Este fato fica evidenciado pela presença, cada vez maior, de pessoas idosas. Considerando o contexto brasileiro, duas informações constantes no censo demográfico de 2022 indicam que o Brasil está envelhecendo: o percentual de pessoas idosas (60 anos ou mais de idade) chegou a 15,6%, um aumento de 56,0% em relação ao censo anterior, realizado em 2010, quando era de 10,8% da população e, também, que o índice de envelhecimento chegou a 55,2 em 2022, indicando que há 55,2 pessoas com 65 anos ou mais de idade para cada 100 crianças de 0 a 14 anos, sendo que, em 2010, o índice era de 30,7 (Brasil, 2023). Complementando, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a crescente redução nas taxas de fertilidade e o aumento da longevidade irão assegurar o crescimento contínuo da população mundial e o consequente envelhecimento desta população (World Health Organization, 2021).

Com o crescimento da população idosa, um desafio a ser enfrentado quando se busca um processo de envelhecimento saudável é a preservação das funções neuropsicológicas de atenção, memória e funções executivas. Neste sentido, desenvolver atividades que busquem retardar ou minimizar o declínio dessas funções neuropsicológicas se torna cada vez mais relevante e necessário (Hertzog et al., 2008; Silva & Silva, 2018).

Alguns estudos têm mostrado resultados promissores na melhora do desempenho cognitivo através da prevenção, com a modificação do estilo de vida, trazendo um impacto positivo na qualidade de vida de pessoas idosas (Recio-Rodríguez et al., 2019; Riboni et al., 2022; Peeters et al., 2023).

A estimulação cognitiva se justifica pela necessidade de desenvolver intervenções que possam contribuir para o enfrentamento dos desafios da velhice. Programas de otimização cognitiva podem contribuir significativamente para o bem-estar do idoso e de suas famílias, visto que contribuem para a manutenção de sua autonomia (Silva & Silva, 2018).

¹ Scratch é uma linguagem de programação criada pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), gratuita e que permite o desenvolvimento de histórias interativas, jogos e animações.

2.1 Atenção

No que diz respeito à atenção, é importante ressaltar que sua falta (desatenção) pode interferir na percepção espacial e na condução das atividades da vida diária. A atenção é a combinação de informações recebidas pelo nosso cérebro de inúmeras fontes, transformando-as em percepções. Ainda, atenção é definida como uma habilidade complexa e multidimensional, cujos componentes misturam-se a outras habilidades, como a memória e as funções executivas, tornando-se uma habilidade difícil de avaliar de maneira pura, mesmo em laboratório, e bastante sensível ao processo de envelhecimento (Yassuda et al., 2006).

De acordo com Dalgalarrodo (2019), não há pleno consenso sobre a melhor divisão de subtipos de atenção, porém, os subtipos mais utilizados e estudados são apresentados na Figura 1.

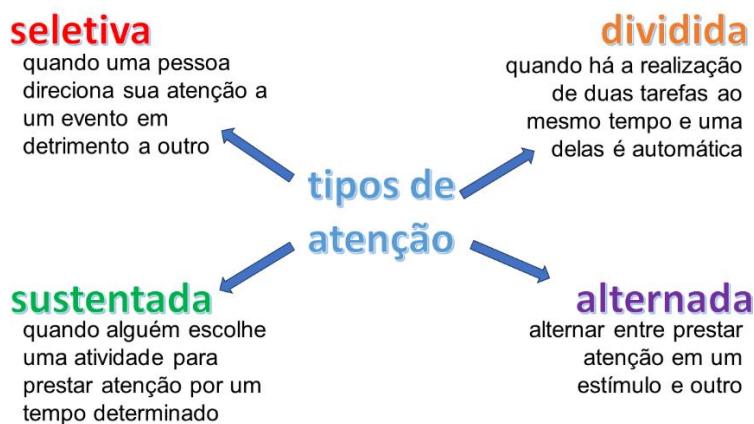


Figura 1. Classificação dos diferentes tipos de atenção (Fonte: Autores).

A atenção seletiva diz respeito à manutenção da atenção apesar da presença de estímulos concorrentes. Quando a atenção elege certos estímulos, a capacidade de responder a outros estímulos diminui proporcionalmente. O sistema de atenção seletiva inclui dois processos que competem entre si: *bottom-up* (dependente das áreas parietais posteriores) e *top-down* (depende do córtex pré-frontal e de suas conexões). O processo *bottom-up* ocorre quando o cérebro automaticamente capta os estímulos sensoriais notáveis do ambiente e o sistema *top-down* implica esforço consciente para controlar a atenção em direção a um alvo determinado, o que inclui também a possibilidade de mudar o alvo conforme o interesse e a vontade da pessoa (Dalgalarrodo, 2019).

Por sua vez, a atenção sustentada é o tipo de atenção mais importante, em se tratando desta pesquisa, porque manter a concentração ao longo de longos períodos é fundamental para entender e resolver problemas complexos, depurar código e desenvolver novas funcionalidades sem se perder em detalhes ou distrações.

2.2 Memória

Memória pode ser compreendida como o meio pelo qual uma pessoa recorre às suas experiências passadas a fim de usar estas informações no momento presente, tomando por base o fundamento do aprendizado (Flaks, 2018). Os tipos de memória podem ser classificados quanto ao tempo de retenção (curtíssima duração – poucos segundos; curta duração – minutos; longa duração – dias ou anos) e quanto à sua natureza (explícita – ou declarativa; episódica – possui referência temporal; semântica – envolve conceitos atemporais; implícita – ou não declarativa; de representação perceptual – representa imagens sem significado conhecido; de procedimentos –

hábitos e regras; associativa – condicionamentos clássico e operante; não associativa – habituação ou sensibilização do estímulo). Qualquer estímulo que passe pelos sistemas neurais relacionados à memória é passível de ser selecionado para posteriormente ser consolidado (Oliveira et al., 2018). Com o avançar da idade, a capacidade de armazenar informações começa a sofrer um processo lento e gradativo de deterioração. Por isso, devem ser propostas atividades que estimulem a memória.

A memória pode ser definida como sendo a aptidão que possibilita que a pessoa se lembre de algo, permitindo se conhecer em um presente, que é produto de sua história passada e raiz de seu futuro. Trata-se do meio pelo qual uma pessoa recorre às suas experiências passadas, a fim de usar estas informações no momento presente, tomando por base o fundamento do aprendizado (Flaks, 2018).

A memória é a capacidade central para todas as funções cognitivas e, provavelmente, para tudo o que é characteristicamente humano no comportamento de uma pessoa (Lezak et al., 2004). A partir de bases neurais, o processo de memorização possibilita a existência de diferentes formas de aprendizagem. A memória humana é um fenômeno considerado complexo e multifacetado, essencial para a sobrevivência humana, com a finalidade primordial de gerar previsões e de conectar o passado e o presente. Sem a memória, não nos apropriaríamos das experiências pessoais que alteram nosso comportamento (Yassuda et al., 2006). Por sua vez, Carvalho (2020) indica que memória é o que é gerado a partir do processo de aprendizado. O aprendizado envolve a aquisição de novas informações, que pode ocorrer por meio de uma simples e única exposição ou de repetição de informações, experiências ou ações. As etapas existentes no processo de memorização são ilustradas na Figura 2.

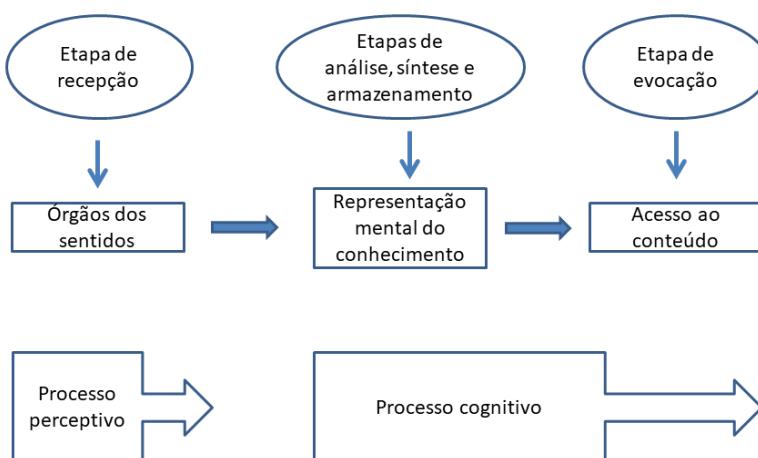


Figura 2. Etapas de memorização (Fonte: Flaks).

Conforme indicado por Flaks (2018), a memorização se inicia no processo perceptivo, que é quando os órgãos dos sentidos recebem a nova informação. A partir daí, tem-se início o processo cognitivo, com as etapas de análise, síntese e armazenamento, constituindo a representação mental do conhecimento. Quando for necessário o acesso ao conteúdo armazenado, ocorre a etapa da evocação, para o acesso ao conteúdo armazenado.

No contexto deste estudo, o tipo de memória mais importante é a memória de trabalho, até porque é uma das funções neuropsicológicas avaliadas. Conforme indicado por Gazanniga et al. (2018), a memória de trabalho é um tipo de memória de curta duração, sendo definido como um sistema de processamento ativo que mantém diferentes tipos de informações disponíveis para uso atual. A informação permanece na memória de trabalho por cerca de 20 a 30s, a menos que a

pessoa execute treinamentos consecutivos para fixar esta informação por mais tempo. Por isto é importante a repetição da execução das tarefas para que haja a retenção da informação por mais tempo.

2.3 Funções Executivas

As funções executivas neuropsicológicas são um conjunto de habilidades cognitivas superiores que permitem o planejamento, a organização, a tomada de decisões, a resolução de problemas, o controle inibitório e a flexibilidade mental. Elas são essenciais para o funcionamento eficaz do cérebro e desempenham um papel crucial em todas as fases da vida. A importância das funções executivas na vida das pessoas idosas aparece em diferentes tarefas, influenciando o funcionamento cognitivo e comportamental (Oliveira, Almeida, & Silva, 2018).

Conforme Lezak e colaboradores (2004), as funções executivas são um conjunto de habilidades cognitivas que permitem que os indivíduos planejem, tomem decisões, resolvam problemas, controlem impulsos e realizem várias tarefas de forma eficiente. Elas são geralmente divididas nas seguintes categorias: planejamento e organização (capacidade de criar um plano de ação e organizar os recursos e passos necessários para alcançar um objetivo); memória de trabalho (capacidade de manter e manipular informações na mente por curtos períodos); atenção sustentada (manter a concentração ao longo de longos períodos); flexibilidade cognitiva (capacidade de mudar o foco entre diferentes tarefas ou adaptar-se a novas situações e informações); inibição (capacidade de controlar impulsos e filtrar distrações, focando no que é relevante); automonitoramento (capacidade de avaliar e ajustar o próprio comportamento para alcançar objetivos); tomada de decisão (capacidade de fazer escolhas informadas e avaliar as consequências dessas escolhas) e resolução de problemas (capacidade de identificar problemas, desenvolver estratégias para resolvê-los e implementar soluções).

A importância das funções executivas na vida das pessoas idosas vai além do funcionamento cognitivo individual. Elas desempenham um papel crucial na manutenção da independência, na qualidade de vida e no bem-estar emocional dos idosos. Quando essas habilidades estão preservadas, os idosos podem enfrentar os desafios do envelhecimento com maior resiliência e adaptação. Investimentos em estratégias de estimulação cognitiva e programas de treinamento podem ajudar a preservar e fortalecer as funções executivas das pessoas idosas (Andrade & Andrade, 2021).

No contexto desta pesquisa, a função executiva mais importante (além da memória de trabalho e atenção sustentada) foi a tomada de decisões, pois a programação frequentemente envolve tomar decisões rápidas e informadas sobre a melhor abordagem a seguir, a escolha de algoritmos, a implementação de funcionalidades específicas e a priorização de tarefas.

2.4 Pensamento Computacional

Para o desenvolvimento de ações de educação continuada pode ser empregado o PC, que é um conjunto de habilidades e de atitudes que permite que as pessoas possam se envolver com processos cognitivos objetivando a resolução de problemas de forma eficiente e criativa (Wing, 2006; Isbell et al., 2009).

Conforme indicado por Csizmadia e colaboradores (2015), existem quatro abordagens, também denominados de pilares, quando se está tratando do PC: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos (Figura 3). A decomposição é uma maneira de pensar sobre artefatos em termos das partes que os compõem. As peças podem então ser compreendidas, resolvidas, desenvolvidas e avaliadas separadamente. Isso torna os problemas complexos mais fáceis de resolver, situações novas mais bem compreendidas e sistemas complexos mais fáceis de

projetar. A generalização também é denominada de reconhecimento de padrões, ou seja, está associada à identificação de padrões, semelhanças e conexões e à exploração desses recursos. É uma maneira de resolver novos problemas rapidamente com base em soluções que foram empregadas para problemas anteriores. Fazer perguntas como "Isso é semelhante a um problema que já resolvi?" e "como é diferente?" são importantes nesta etapa. A abstração tem como objetivo tornar os problemas ou sistemas mais fáceis de serem entendidos. É o processo de fazer com que um artefato fique mais compreensível através da redução dos detalhes desnecessários. O objetivo é gerar uma representação do problema que contém precisamente as informações necessárias. O pensamento algorítmico (algoritmo) é a capacidade de pensar em termos de sequências e regras como forma de resolver problemas ou de compreender situações. É uma habilidade fundamental que as pessoas desenvolvem quando aprendem a escrever programas (Csizmadia et al. 2015).

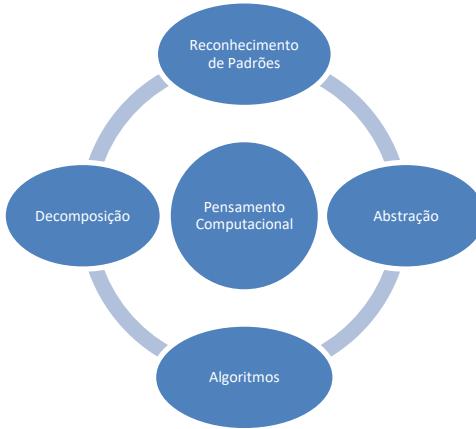


Figura 3. Aplicação dos quatro pilares do pensamento computacional (Fonte: Autores).

Interessante indicar que, além dos quatro pilares, Csizmadia *et al.* (2015) apresentam uma quinta dimensão a ser considerada no contexto do PC: a avaliação da solução. Neste caso, avaliação é o processo de garantir que uma solução, seja um algoritmo, sistema ou processo é adequada para o propósito a que se refere. As propriedades avaliadas nesta etapa podem ser, por exemplo, a rapidez da solução empregada, a correta utilização dos procedimentos adotados, o uso de recursos utilizados e a facilidade de uso da solução, dentre outras. Apesar de ter seu contexto aplicado ao ambiente escolar, podem existir ganhos cognitivos quando as pessoas utilizam seus próprios conhecimentos para tirar conclusões, através do raciocínio lógico, fazendo relação ao PC.

2.5 Trabalhos relacionados envolvendo PC e pessoas idosas

Em uma revisão sistemática da literatura (RSL), com o objetivo de analisar investigações que têm como foco a utilização do PC direcionado a pessoas idosas e identificar em quais áreas de conhecimento o PC vem auxiliando estas pessoas, foram encontrados os seguintes indicadores (Oliveira Jr. & Pasqualotti, 2021): a utilização do PC pode (e deve) ser aplicado a atividades relacionadas com pessoas idosas por ser mais uma forma de estimulação cognitiva; por ser uma estratégia eficaz para modelar soluções e resolver problemas de maneira eficiente; por ser uma habilidade essencial para a sociedade moderna; por contribuir com seu engajamento e integração social e por melhorar a autoconfiança.

Ao utilizar o PC é necessário incorporar estratégias no processo de ensino, para que o aluno possa participar da construção do conhecimento de forma flexível e criativa, podendo desfrutar dos benefícios da utilização das ferramentas educacionais como o Scratch (Brackmann, 2017). Por meio do Scratch é possível estimular o desenvolvimento do PC, haja vista ser uma ferramenta

educacional que utiliza uma linguagem visual por blocos lógicos, facilitando o ensino de programação (Amaral et al., 2015). Quando se realiza uma investigação sobre trabalhos que envolvem a aplicação de PC para o público idoso, poucos são os achados (Lucena et al., 2020; Anguera et al., 2013; Tavares et al., 2022).

Lucena *et al.* (2020) realizaram uma intervenção com idosos envolvendo atividades desplugadas baseadas em PC, com foco na cognição destes participantes. Os resultados obtidos demonstraram que houve uma melhoria de desempenho significativa dos participantes do grupo experimental, sendo um indício da eficácia da intervenção cognitiva baseada em atividades desplugadas de PC. Anguera *et al.* (2013) empregaram jogos eletrônicos para estimular aspectos cognitivos, analisando as alterações das ondas cerebrais de idosos que estavam usando um jogo eletrônico, sugerindo a presença de estímulo de aspectos cognitivos relacionados. Tavares *et al.* (2022) desenvolveram uma oficina remota para pessoas idosas, trabalhando com a solução de desafios através dos pilares do PC, tendo sido verificado que os idosos demonstraram interesse e dinamismo na resolução dos desafios, confirmado, segundo os autores, que habilidades do PC podem ser evidenciadas em todas as idades.

Importante destacar que este trabalho de pesquisa apresenta alguns pontos em comum com os trabalhos destacados nesta seção, tais como: o PC aplicado a atividades relacionadas com pessoas idosas permite a estimulação cognitiva; é uma estratégia eficaz para resolver problemas de maneira eficiente e permitiu uma melhora da autoconfiança dos participantes.

3 Materiais e Métodos

A pesquisa realizada neste trabalho foi um estudo experimental de cunho intervencionista, com análise quantitativa e qualitativa, tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), parecer 5.547.490. A seleção dos participantes da intervenção ocorreu entre os alunos matriculados em atividades de um centro de atenção ao idoso, localizado em uma instituição de ensino superior da região norte do Rio Grande do Sul - Brasil. Foram definidas três turmas, com 12, 13 e 6 participantes, respectivamente. A idade média dos participantes foi de **66,3** anos, menor idade de **55** anos e maior idade de **87** anos. Quanto ao nível de escolaridade, a média foi de **10,0** anos de estudo, a menor escolaridade foi de 02 anos de estudo e a maior escolaridade foi de **20** anos de estudo.

Os encontros ocorreram uma vez por semana, com duração de 90 minutos, no período compreendido entre 1º de setembro de 2022 e 31 de maio de 2023, totalizando sete meses de intervenção (nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro não houve encontros, por escolha das pessoas idosas participantes da intervenção). Para as aulas, foi utilizado um laboratório de informática, com computadores individuais, boa iluminação, ar-condicionado e bom estado de conservação.

O instrumento de avaliação neuropsicológica breve – Neupsilin foi aplicado em três momentos distintos: antes do início da intervenção, no final da intervenção e decorridos seis meses sem intervenção. O objetivo foi verificar a evolução das funções neuropsicológicas de atenção, funções executivas e memória de trabalho junto aos participantes. Para os testes multivariados, houve a necessidade de se dividir em grupos, tanto a escolaridade, quanto a idade. A escolaridade ficou dividida em três grupos (até 8 anos, de 9 a 11 anos e acima de 12 anos de estudo) e a idade foi dividida em dois grupos (até 65 anos e acima de 65 anos). Esta divisão se deu através da análise

do Método dos Grupos Extremos². As variáveis foram representadas através da média, desvio-padrão, intervalo de confiança, frequência e proporção. Foram utilizados os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da distribuição. A homoscedasticidade das variâncias foi avaliada por meio do teste de Levene. Foi utilizado o modelo linear para medidas repetidas para verificar a existência da correlação entre as três medidas efetuadas. Adotou-se o nível de significância para rejeitarmos a hipótese H0, caso as diferenças sejam estatisticamente significativas, $p < 0,05$, para um intervalo de confiança de 95%. Para a realização das análises foi utilizado o aplicativo Jamovi versão 2.3.28 para Windows 64 bits.

As atividades constantes da sequência didática foram elaboradas e distribuídas entre dez oficinas, prevendo a incorporação dos pilares do PC e a utilização da linguagem de programação de blocos Scratch. A Tabela 1 apresenta as aulas preparadas para serem executadas durante a intervenção.

Tabela 1: Sequência didática.

Aula 1 – Apresentação do tema e avaliação inicial	
Conteúdo	Apresentação do tema que será trabalhado e avaliação inicial de atenção e memória
Objetivo	Apresentar a justificativa da atividade; indicar os ganhos esperados para os participantes; realizar a avaliação de atenção e memória dos participantes
Ensino	Elencar os ganhos cognitivos através do uso de lógica de programação; apresentar a abordagem didática a ser utilizada
Aprendizagem	Motivar a participação nas atividades; desenvolver a curiosidade lógica
Resultados	Incentivar a participação nas atividades propostas; melhorar o nível de atenção e memória
Aula 2 – Conceitos básicos	
Conteúdo	Conceitos básicos de programação
Objetivo	Apresentar os conceitos básicos de programação; utilizar o software Scratch, considerando: Interface, bloco de evento, controle, movimento e aparência
Ensino	Apresentar a interface do Scratch; implementar programas com os blocos de evento, controle, movimento e aparência; explicar a atividade 1
Aprendizagem	Desenvolver a curiosidade no Scratch; executar as tarefas da atividade 1
Resultados	Conhecer as funcionalidades presentes nos diferentes blocos; exercitar memória e atenção
Aula 3 – Histórias animadas	
Conteúdo	Histórias animadas no Scratch
Objetivo	Apresentar as etapas da criação de uma história envolvendo animação
Ensino	Apresentar a interface do Scratch; implementar programas com os blocos de evento, controle, movimento e aparência; executar a atividade 2
Aprendizagem	Desenvolver a curiosidade no Scratch; acompanhar a execução da atividade 2
Resultados	Aprender a criar o roteiro de uma história; desenvolver animações; exercitar memória e atenção
Aula 4 – Criação individual de histórias animadas 1	
Conteúdo	Criação individual de uma história animada
Objetivo	Elaborar o roteiro de uma história; criar uma história animada no Scratch
Ensino	Auxiliar os alunos nos procedimentos para a construção do roteiro de suas histórias
Aprendizagem	Desenvolver a curiosidade no Scratch; montar o roteiro de sua história
Resultados	Desenvolver animações; criar uma pequena história no Scratch; exercitar memória e atenção
Aula 5 – Criação individual de histórias animadas 2	
Conteúdo	Criação individual de uma história animada baseada na construída na aula 4
Objetivo	Criar o roteiro de uma história animada individualmente
Ensino	Auxiliar os alunos nos procedimentos para a construção do roteiro de suas histórias

² Conforme indicado por Pestana e Gageira (2014), sempre que existirem *outliers*, independentemente de a distribuição ser ou não simétrica, os valores serão dados por ($\text{mediana} \pm 0,25 \times \text{amplitude inter-quartil}$).

Tabela 1: Sequência didática.

Aprendizagem	Desenvolver a curiosidade no Scratch; programar sua história
Resultados	Desenvolver animações; criar uma história no Scratch; exercitar memorização e atenção
Aula 6 – Criação individual de histórias animadas 3	
Conteúdo	Criação individual de uma história animada, resultante da mesclagem das histórias desenvolvidas nas aulas 4 e 5
Objetivo	Completar a programação de sua história animada no Scratch
Ensino	Auxiliar nos procedimentos para a construção do roteiro de suas histórias
Aprendizagem	Desenvolver a curiosidade no Scratch; programar sua história
Resultados	Socializar sua história; resolver suas dúvidas com os colegas; exercitar memória e atenção
Aula 7 – Criação em grupo de histórias animadas 1	
Conteúdo	Criação de uma história animada
Objetivo	Elaborar o roteiro de uma história; criar uma história animada no Scratch
Ensino	Auxiliar os alunos nos procedimentos para a construção do roteiro de suas histórias
Aprendizagem	Desenvolver a curiosidade no Scratch; montar o roteiro de sua história
Resultados	Desenvolver animações utilizando os blocos de programação apresentados; criar uma pequena história no Scratch; exercitar a memorização e atenção
Aula 8 – Criação em grupo de histórias animadas 2	
Conteúdo	Criação, em grupo, de uma história animada, baseada na história criada na aula 7
Objetivo	Criar o roteiro de uma história animada em grupo
Ensino	Auxiliar os alunos nos procedimentos para a construção do roteiro de suas histórias
Aprendizagem	Desenvolver a curiosidade no Scratch; programar sua história
Resultados	Desenvolver animações utilizando os blocos de programação apresentados; criar o roteiro de uma pequena história, em grupo; exercitar a memorização e atenção
Aula 9 – Criação em grupo de histórias animadas 3	
Conteúdo	Criação, em grupo, de uma história animada, resultante da mesclagem das histórias desenvolvidas nas aulas 7 e 8
Objetivo	Completar a programação da história animada no Scratch
Ensino	Auxiliar os alunos nos procedimentos para a construção do roteiro de suas histórias
Aprendizagem	Desenvolver a curiosidade no Scratch; programar sua história
Resultados	Desenvolver animações utilizando os blocos de programação apresentados; criar o roteiro de uma pequena história, em grupo; exercitar a memorização e atenção
Aula 10 – Encerramento	
Conteúdo	Avaliação final dos alunos; encerramento da sequência didática
Objetivo	Realizar a avaliação de atenção e memória dos participantes; encerrar a sequência didática
Ensino	Rever os conteúdos trabalhados, através de uma roda de discussão; resolver eventuais pendências no aprendizado
Aprendizagem	Entender que o processo de pensamento computacional acarreta ganhos relacionados à atenção e à memória
Resultados	Verificar os resultados de memorização e atenção

Fonte: Autores.

A escolha por atividades envolvendo a criação de histórias animadas se deve ao fato de que, para a pessoa idosa, poder contar suas histórias e encontrar ouvidos que as ouçam, são extremamente importantes porque o vínculo com outra época, a consciência de ter suportado e compreendido muitas situações, traz para elas alegria e uma ocasião de mostrar sua competência (Bosi, 1987). Por sua vez, a possibilidade de contar histórias utilizando um meio digital se configura em uma boa ferramenta que vem sendo usada com adultos mais velhos para promover a interação social, estimulando a memória autobiográfica e a comunicação com os familiares, facilitando a autoexpressão (Rincon et al., 2022).

A presença dos pilares do PC na condução das atividades constantes das atividades da sequência didática é verificada a partir de quatro pressupostos: a) Abstração: para cada atividade

a ser realizada no Scratch, deve ser feito um desenho, no quadro branco indicando, entre o início e o final da atividade, as demais etapas, de forma bem genérica; b) Reconhecimento de padrões: no quadro branco, identificar os padrões (semelhanças) do problema a ser atendido na atividade; c) Decomposição: no quadro branco, dividir o problema a ser atendido na atividade em partes menores e mais facilmente gerenciáveis; d) Algoritmo: no Scratch, desenvolvimento de uma solução, passo a passo, identificando as regras que devem ser empregadas para a resolução do problema apresentado na atividade. A atividade de fixação 1 da sequência didática está ilustrada na Figura 4.

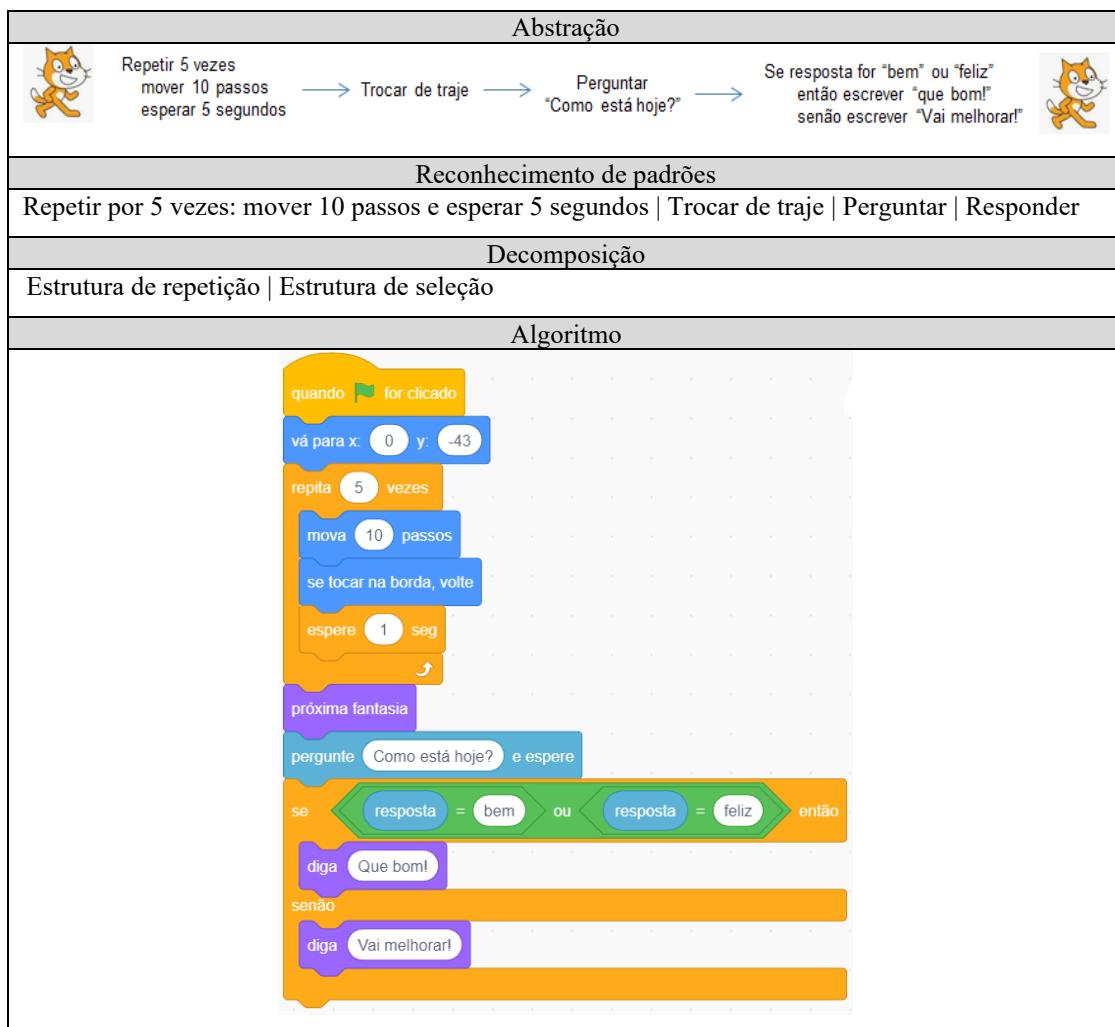


Figura 4. Atividade de fixação 1 da sequência didática (Fonte: Autores).

4 Resultados e Discussão

Como indicado anteriormente, a fim de analisar os resultados decorrentes da aplicação da sequência didática, foram utilizados dois instrumentos: uma autoavaliação escrita (para a análise qualitativa) e o Neupsilin (para a análise quantitativa). Na sequência serão apresentados os resultados e a discussão referentes a cada uma das análises realizadas.

4.1 Análise Qualitativa

Na Figura 5 são ilustrados alguns dos momentos do desenvolvimento das atividades da intervenção com as pessoas idosas. Houve a necessidade de repetir mais de uma vez todas as atividades para que os alunos conseguissem assimilar os novos conteúdos, confirmando o que apontam De Bortoli & De Marchi (2022), quando mencionam que o ritmo de aulas mais lento e a presença de um professor/instrutor/mediador paciente e incentivador são fatores importantes a serem considerados na educação de adultos idosos.



Figura 5. Atividades desenvolvidas (Fonte: Autores).

Nas primeiras semanas de aplicação das atividades da intervenção, foi observado que muitos participantes apresentaram dificuldades quanto ao uso do computador, mais especificamente na utilização do Scratch. Esta situação era esperada porque se tratava de um software novo para todos. Passado este período de ambientação, as oficinas ocorreram de uma forma mais harmoniosa. Durante o desenvolvimento das atividades foi possível verificar o entendimento das etapas do PC. Para cada tarefa repassada, perguntados sobre como a mesma deve ser realizada, muitos participantes focavam apenas nas informações importantes, ignorando detalhes irrelevantes. Realizaram o reconhecimento dos padrões, ao buscar semelhanças entre problemas por eles já resolvidos anteriormente. Na sequência, a decomposição ocorreu quando o problema era dividido em pequenos segmentos que eram mais facilmente administráveis. Atendidos estes pilares do PC a implementação do algoritmo ficou mais fácil.

No último dia de aplicação das atividades da intervenção, os participantes realizaram uma autoavaliação que abordava o tema: “O que melhorou em sua vida com este curso?”. As respostas fornecidas, separadas em três categorias, encontram-se indicadas no mapa de árvore apresentado na Figura 6.

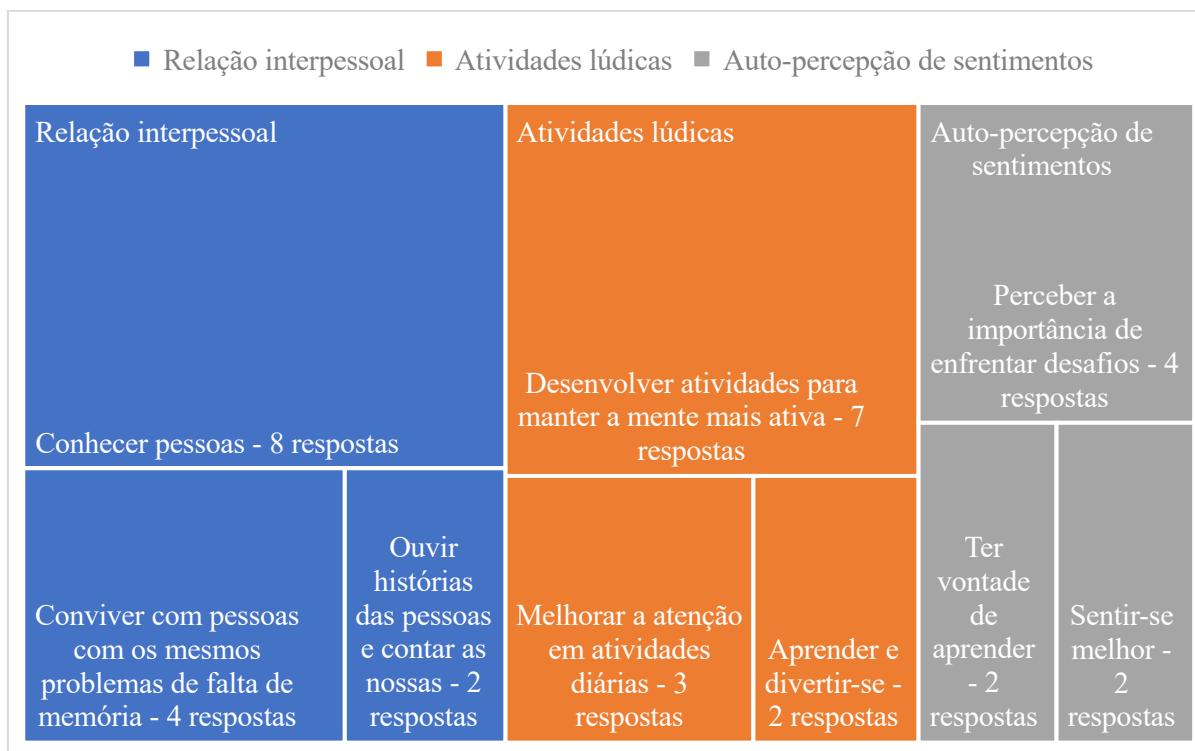


Figura 6. O que melhorou em sua vida com este curso?

As respostas foram condizentes com o que indica a literatura investigada, mostrando que o PC tem muito a contribuir para melhorar a qualidade de vida destas pessoas (Oliveira Jr. & Pasqualotti, 2021). Destaca-se a contribuição das atividades com a socialização e atividades cognitivas (respostas 1 e 2), que são de fundamental importância para um envelhecimento ativo e saudável (Hertzog *et al.*; 2008; Silva *et al.*, 2018; Yaffe *et al.*, 2010). O interesse na socialização com colegas e pelo compartilhamento de experiências através de grupos também foi apontado nas investigações de Kim *et al.* (2019) e de Terán (2018). O gosto por compartilhar experiências, por desafios e por conviver com pessoas também foi destacado no trabalho de De Bortoli & De Marchi (2022).

4.2 Análise Quantitativa

Como a função de atenção total é uma capacidade mental complexa que envolve a habilidade de focar a mente em aspectos específicos do ambiente, houve a necessidade de relacionar essa função neuropsicológica com as funções executivas e com a memória de trabalho total. Desta maneira, para todos os gráficos apresentados na sequência, a função neuropsicológica representada por (1) é a atenção total; a função representada por (2) é a variável que representa as funções executivas e a representada por (3) é a memória de trabalho total.

Na Figura 7 são apresentadas as médias marginais estimadas (médias extraídas de um modelo estatístico e que revelam o valor médio de uma variável, mantendo outras constantes) das três funções avaliadas, considerando a correlação com a idade e com o grau de escolaridade dos 22 sujeitos da pesquisa.

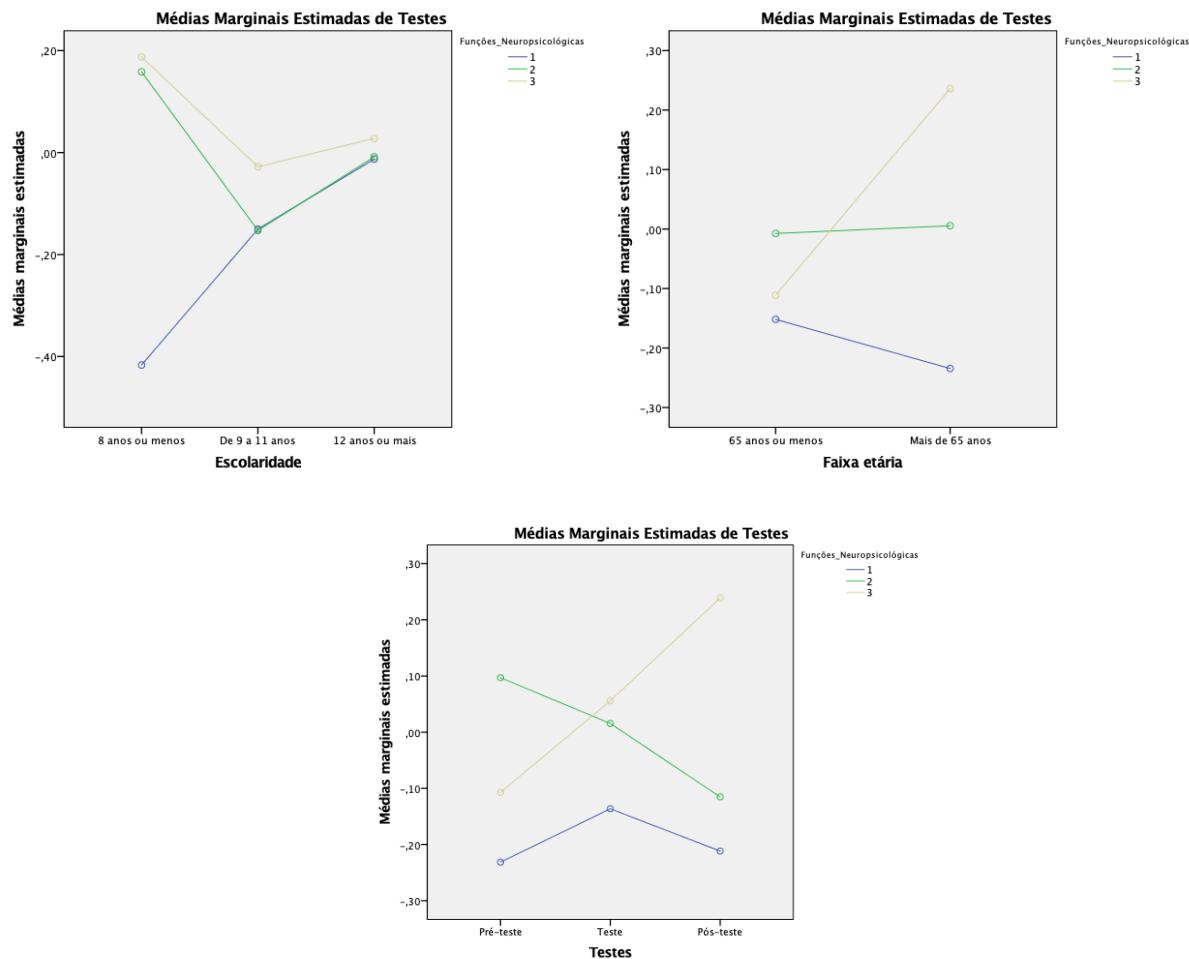


Figura 7. Médias Marginais Estimadas da Escolaridade, Faixa etária e Funções (Fonte: Autores).

Considerando as médias marginais estimadas das avaliações referentes à escolaridade, verificou-se que, quanto maior a quantidade de anos de estudo, melhor foi o resultado da função neuropsicológica da atenção total. Já nas funções executivas e na memória de trabalho, ocorreu o inverso, sendo que as pessoas que tinham menor escolaridade, foram as que apresentaram mais desenvoltura.

No que diz respeito à faixa etária, as pessoas com até 65 anos apresentaram melhor atenção do que o verificado com as pessoas com idade acima de 65 anos. As funções executivas não apresentaram alteração na comparação entre os dois grupos, porém, ao analisarmos a memória de trabalho, as pessoas com idade superior a 65 anos foram as que apresentaram melhor desempenho.

Quando se avaliam os valores apresentados no pré-teste, que foram diferentes entre si, comparando-os com os valores do teste, que ficaram muito próximos entre si, verifica-se que a intervenção com a sequência didática baseada no PC teve efeito positivo nas funções neuropsicológicas avaliadas. Para comprovar esta situação, no pós-teste os valores voltaram a ser diferentes entre si. Até o momento, não foi possível encontrar trabalhos realizados com o PC, que avaliaram estas (ou outras) funções neuropsicológicas, para que fosse possível realizar uma comparação entre os resultados.

Na Figura 8 são apresentados os resultados obtidos das três avaliações envolvendo a atenção total. Pode ser verificado que houve uma pequena melhora da atenção total, pois a média no pré-teste foi de $(-0,1864 \pm 0,48530)$, no teste de $(-0,0909 \pm 0,42753)$ e no pós-teste de $(-0,1955 \pm 0,47054)$.

Descriptivas							
	Testes	N	Média	Erro padrão	Mediana	Variância	Desvio padrão
Função 1	pré-teste	22	-0,1864	0,10347	0,0000	0,236	0,48530
	teste	22	-0,0909	0,09115	-0,0500	0,183	0,42752
	pós-teste	22	-0,1955	0,10032	0,0000	0,221	0,47054

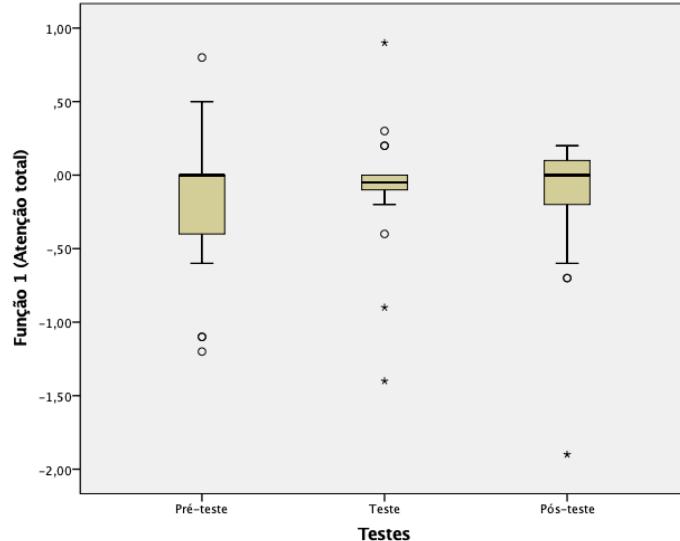


Figura 8. Atenção total (Fonte: Autores).

A melhora da atenção verificada através da intervenção, também foi identificada nos estudos de Bahar-Fuchs *et al.* (2017) e Belchior *et al.* (2019), que verificaram a manutenção da atenção durante três meses após o término da intervenção. Anguera *et al.* (2013), verificaram os resultados de melhoria de atenção após seis meses do término da intervenção. Eggenberguer *et al.* (2015) foram mais adiante, verificando a manutenção da atenção por mais 12 meses.

Os resultados obtidos das três avaliações envolvendo as funções executivas são apresentados na Figura 9, indicando que houve uma pequena melhora. Esta situação fica evidente quando verificamos que a média no pré-teste foi de $(0,1000 \pm 0,47107)$, no teste de $(-0,0500 \pm 0,48477)$ e no pós-teste de $(0,0045 \pm 0,79611)$. No gráfico pode ser verificado que, inicialmente, havia grande dispersão, indicando que havia uma clara divisão entre pessoas que tinham as funções executivas acima da média e outras que estavam abaixo da média. No teste, houve uma certa padronização entre todos os participantes e, no pós-teste, a situação de dispersão voltou a ocorrer.

Descriptivas							
	Testes	N	Média	Erro padrão	Mediana	Variância	Desvio padrão
Função 2	pré-teste	22	0,1000	0,10043	0,1000	0,222	0,47107
	teste	22	-0,0500	0,10335	0,1000	0,235	0,48477
	pós-teste	22	0,0045	0,16973	0,1000	0,634	0,79611

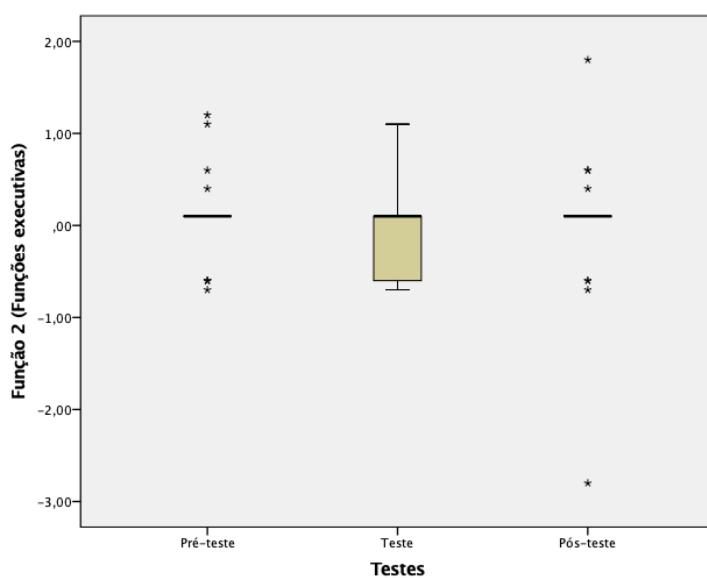


Figura 9. Funções executivas (Fonte: Autores).

Os resultados obtidos apresentam um comportamento condizente com o apresentado por Hyer *et al.* (2016) e por Hugues *et al.* (2014), que também observaram uma melhora das funções executivas dos participantes da intervenção.

Na Figura 10 são apresentados os resultados obtidos das três avaliações envolvendo a memória de trabalho total. Pode ser verificado que houve uma pequena melhora do pré-teste ($0,0682 \pm 0,34141$) para o teste ($0,0864 \pm 0,28998$), sofrendo uma pequena redução no pós-teste ($0,0682 \pm 0,40636$). Esta melhora também pode ser verificada no gráfico, uma vez que, no pré-teste, uma pessoa estava abaixo da média e, no pós-teste, há a presença de um participante com um valor bastante expressivo.

Descritivas							
	Testes	N	Média	Erro padrão	Mediana	Variância	Desvio padrão
Função 3	pré-teste	22	0,0682	0,07279	0,1000	0,117	0,34141
	teste	22	0,0864	0,06182	0,1000	0,084	0,28998
	pós-teste	22	0,0682	0,08664	0,1000	0,165	0,40636

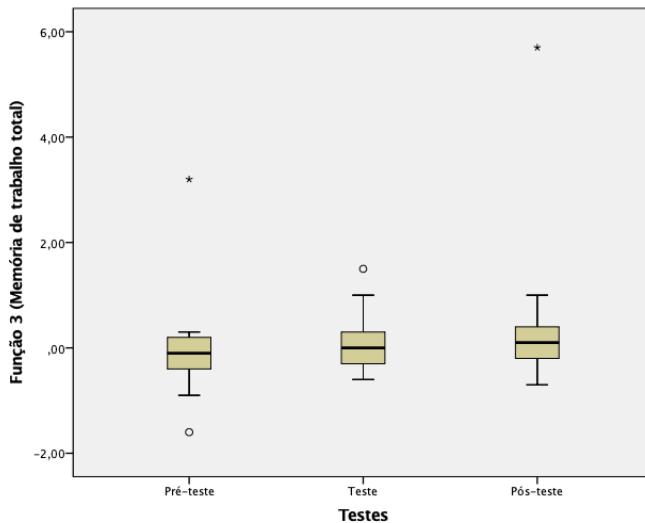


Figura 10. Memória de trabalho total (Fonte: Autores).

A melhora da memória de trabalho também foi verificada nos estudos de Anguera *et al.* (2013), Ballesteros *et al.* (2017) e Chiu *et al.* (2022). Por sua vez, Eggenberger *et al.* (2015) encontraram evidências de que esta melhora se manteve por um período de 12 meses após o término da intervenção.

Um achado importante desta investigação foi o fato de que pessoas com idade inferior a 65 anos apresentaram desempenho nas funções neuropsicológicas de atenção total, funções executivas e memória de trabalho total equivalentes às verificadas em algumas pessoas com mais de 65 anos, sugerindo que as ações de preservação destas funções devam iniciar antes de se chegar à idade de 65 anos.

Considerando todos os resultados apresentados nesta seção, foi comprovado que a intervenção com a sequência didática apresentou um efeito positivo nas três funções neuropsicológicas avaliadas de tal forma que, inicialmente (pré-teste), havia uma heterogeneidade entre elas e, no teste, ficaram homogêneos, fazendo com que os sujeitos da intervenção apresentassem basicamente a mesma média de ganhos. Já no pós-teste, decorridos seis meses sem intervenção, voltou a heterogeneidade dos valores. Esta situação comprova a necessidade de uma continuidade de atividades com a sequência didática com o PC.

4.3 Limitações

Importante ressaltar que os resultados apresentados neste estudo refletem, única e exclusivamente, o que foi apontado e verificado com o grupo de pessoas idosas com que se trabalhou nas atividades da intervenção. Assim sendo, deve-se ter mais análises, em outros grupos e com outras variáveis, a fim de que seja possível confirmar, com maior acuracidade, os aspectos positivos observados. Ainda, sugere-se que sejam realizadas mais investigações envolvendo o PC para pessoas idosas, haja vista a falta de protocolos e de atividades disponíveis na literatura para auxiliar estas pessoas nas atividades de seu cotidiano.

5 Considerações Finais

A utilização de uma sequência didática baseada no pensamento computacional pode oferecer uma abordagem diferenciada para a resolução de problemas, tomada de decisões e adoção de

tecnologia para as pessoas idosas. O PC promoveu a solução criativa de problemas, incentivando os participantes a explorarem soluções inovadoras. Os idosos aplicaram essa mentalidade a vários aspectos de suas vidas, como encontrar novos hobbies, adaptar-se a novas circunstâncias e a criar maneiras de permanecer engajados e mentalmente estimulados.

É importante observar que o emprego de atividades envolvendo tecnologia computacional (computadores e Scratch) entre pessoas idosas pode exigir formação e suporte adequados para superar possíveis barreiras, tais como alfabetização digital, limitações físicas ou desafios tecnológicos. No entanto, com a orientação e os recursos certos, o emprego de atividades envolvendo o PC e a linguagem Scratch pode enriquecer muito a vida das pessoas idosas, fazendo-as melhorar a sua cognição em relação à atenção, funções executivas e memória de trabalho, podendo promover independência e bem-estar geral.

Como trabalho futuro, pretende-se analisar os impactos da utilização do PC em outras funções neuropsicológicas, tais como linguagem e praxia.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS). Agradecimento ao Conselho Nacional De Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

Artigo Premiado Estendido

Esta publicação é uma versão estendida do melhor artigo da trilha 5 – Tecnologias Digitais para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional e da Educação em Computação, do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2023), intitulado “*Proposição de uma sequência didática baseada no pensamento computacional para pessoas idosas*”. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2023>.

Referências

- Amaral, L.; Silva, G., & Pantaleão, E. (2015). Plataforma Robocode como Ferramenta Lúdica de Ensino de Programação de Computadores - Pesquisa e Extensão Universitária em Escolas Públicas de Minas Gerais. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, (pp. 200 – 208). <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.200>. [GS Search]
- Andrade, L. C. O. R., & Andrade F. C. (2021). Estimulação cognitiva das funções executivas em idosos com comprometimento cognitivo leve: uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of Health Review*, 5(5), 19099-19113. <https://doi.org/10.34119/bjhrv5n5-123>. [GS Search]
- Anguera, J., Boccanfuso, J., Rintoul, J., Al-Hashimi, O., Faraji, F., & Janowich, J. (2013). Video training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501(7465), 97-101. <http://dx.doi.org/10.1038/nature12486>. [GS Search]
- Ballesteros, S., Maass, J., Prieto, A., Ruiz-Marques, E., Toril, P., & Reales, J. (2017). Effects of video game training on measures of selective attention and working memory in older adults: results from a randomized controlled trial. *Front Aging Neurosci.*, 9(354). <http://dx.doi.org/10.3389/fnagi.2017.00354>. [GS Search]

- Belchior, P., Yam, A., Thomas, K., Bavelier, D., Ball, K., et al. (2010). Computer and Videogame Interventions for Older Adults' Cognitive and Everyday Functioning. *Games Health J*, 8(2), 129–143. <http://dx.doi.org/10.1089/g4h.2017.0092>. [GS Search]
- Belsky, J. (2010). *Desenvolvimento Humano: experienciando o ciclo da vida*. Artmed. São Paulo.
- Bosi, E. (1987). *Memória e Sociedade – Lembranças de Velhos*. São Paulo: Queiroz.
- Brasil. (2023). Censo Demográfico 2022: População por idade e sexo. [[Link](#)]
- Brackmann, C. P. (2017). Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. (tese de dout). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. BR. [GS Search]
- Chiu, H., Hsu, M., & Ouyang, W. (2022). Effects of Incorporating Virtual Reality Training Intervention into Health Care on Cognitive Function and Wellbeing in Older Adults with Cognitive Impairment: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Human-Computer Studies*, 170(102957). <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102957>. [GS Search]
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S. et al. (2015). *Computational thinking – a guide for teachers*. Hachette, UK: Computing at School. [GS Search]
- Dalgalarondo, P. (2019). *Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais*. 3^a. ed. Porto Alegre, RS: Artmed. [GS Search]
- De Bortoli, L. Â., & De Marchi, A. C. (2022). Educação não formal de idosos: revisão sistemática de metodologias de ensino. *Research, Society and Development*, 11(12), e76111234278. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34278>. [GS Search]
- Eggenberger, P., Schumacher, V., Angst, M., Theill, N., & De Bruin, E. (2015). Does multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training boost cognitive performance in older adults? A 6-month randomized controlled trial with a 1-year follow-up. *Clin. Interv. Aging*, 10, 1335–1349. <https://doi.org/10.2147/cia.s87732>. [GS Search]
- Flaks, M. K. (2018). Memória e seus subsistemas. In F. Santos et al. (Ed.), *Estimulação cognitiva para idosos: ênfase em memória*, Rio de Janeiro: Atheneu (pp. 35-40).
- Fonseca, R. P., Salles, J. F., & Parente, M. A. M. P. (2009) *NEUPSILIN: Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve*. Vetor Editora.
- Gil, H. (2016). Educação gerontológica na contemporaneidade: a gerontagogia, as universidades de terceira idade e os nativos digitais. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano*, 12(3), 212-233. <https://doi.org/10.5335/rbceh.v12i3.6005>. [GS Search]
- Gross, A. L., Parisi, J. M., Spira, A. P., Kueider, A. M., KO, J. Y., Saczynski, J. S., Samus, Q. M., & Rebok, G. W. (2012). Memory training interventions for older adults: a meta-analysis. *Aging Ment Health*, 16(6), 722-734. <https://doi.org/10.1080/13607863.2012.667783>. [GS Search]
- Hughes, T., Flatt, J., Fu, B., Butters, M., Chang, C., & Ganguli, M. (2014). Interactive video gaming compared with health education in older adults with mild cognitive impairment: a feasibility study. *Int. J. Geriatr Psychiatry*, 29(9), 890-898. <https://doi.org/10.1002/gps.4075>. [GS Search]
- Hyer, L., Scott, C., Atkinson, M. M., Mullen, C. M., Lee, A., Johnson, A., et al. (2016). Cognitive training program to improve working memory in older adults with MCI. *Clinical Gerontologist: The Journal of Aging and Mental Health*, 39(5), 410–27. <https://doi.org/10.1080/07317115.2015.1120257>. [GS Search]

- Hertzog, C., Kramer, A. F., Wilson, R. S., & Lindenberger, U. (2008). Enrichment Effects on Adult Cognitive Development: Can the Functional Capacity of Older Adults Be Preserved and Enhanced?. *Psychol Sci Public Interest*, 9(1), 1-65. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2009.01034.x>. [GS Search]
- Isbell, C., Stein, L. A., Cutler, R., Forbes, J., Fraser, L., Impagliazzo, J., Proux, V., Russ, S., Thomas, R., & Xu, Y. (2009). (re)defining computing curricula by (re)defining computing. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(4), 195-207. <https://doi.org/10.1145/1709424.1709462>. [GS Search]
- Irigaray, T. Q.; Gomes Filho, I., & Schneider, R. H. (2012). Efeitos de um Treino de Atenção, Memória e Funções Executivas na Cognição de Idosos Saudáveis. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 25(1), 188-202. [10.1590/S0102-79722012000100023](https://doi.org/10.1590/S0102-79722012000100023). [GS Search]
- Kim, D., Lee, I., & Park, J. (2019). Latent class analysis of non-formal learners' self-directed learning patterns in open educational resource repositories. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 1-17. <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.12746>. [GS Search]
- Lezak, M. D. , Howieson, D. B., Loring, Diane W.; Bigler E. D., & Tranel, D. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press. [GS Search]
- Lucena, D. A., Nunes, I. D., Rodrigues, R. S., & Souza, D. R. O. (2020). Adaptações em atividades de Pensamento Computacional para estimulação cognitiva em idosos. In *31º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 1533-1542). <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1533>. [GS Search]
- Machado, K., Pereira, S., & Cezario, N. (2020). A Compreensão do Envelhecimento através de Teorias Biológicas. *Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico*, 6(1), 254-262. <https://doi.org/10.20951/2446-6778/v6n1a20>. [GS Search]
- Mosquera, J., & Stobäus, C. (2012). O Envelhecimento Saudável: Educação, Saúde e Psicologia Positiva. In A. J. Ferreira, C .D. Stobäus, D. Goulart, & J. J. M. Mosquera (orgs.), *Educação & envelhecimento*, Porto Alegre: EdiPUCRS (pp. 14-22). [GS Search]
- O’Rand, A. (2016). Long, Broad and Deep: New Research Directions in Aging and Inequality, Em V. L. Bengston, & R. Settersten (Ed.), *Handbook of Theories of Aging*, 3rd Edition, Springer Publishing Company. [GS Search]
- Oliveira, E. M., Almeida, E. B., & Silva, T. B. L. (2018). Funções executivas no idoso: teoria, estimulação e avaliação. In F. Santos et al. (Ed.), *Estimulação cognitiva para idosos: ênfase em memória*, Ateneu (pp. 47–54).
- Oliveira Jr., E. R., & Pasqualotti, A. (2021). Pensamento computacional e processos cognitivos com pessoas idosas: revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 10(11), e563101120020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.20020>. [GS Search]
- Peeters, G. et al. (2023). Behaviour Change Techniques in Computerized Cognitive Training for Cognitively Healthy Older Adults: A Systematic Review. *Neuropsychol Rev.*, 33(1), 238-254. <https://doi.org/10.1007/s11065-022-09537-4>. [GS Search]
- Pestana, M. H., & Gageira, J. N. (2014). *Análise de Dados para Ciências Sociais: a complementaridade do SPSS*. 6^a ed. Lisboa: Edições Sílabo.
- Recio-Rodrigues et al. (2019). Combined use of smartphone and smartband technology in the improvement of lifestyles in the adult population over 65 years: Study protocol for a randomized clinical trial (EVIDENT-Age study). *BMC Geriatrics*, 19, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1037-y>. [GS Search]

- Riboni, V. Et al. (2022). Mindful Age and Technology: a Qualitative Analysis of a Tablet/Smartphone App Intervention Designed for Older Adults. *Integr Psychol Behav Sci.*, 56(3), 739-754. <https://doi.org/10.1007/s12124-020-09580-x>. [GS Search]
- Rincon, A., Black, I. L., Gomersall, S. R., Fritschi, J., Sweeney, A., & Guedes de Oliveira, Y. (2022). Digital storytelling in older adults with typical aging, and with mild cognitive impairment or dementia: a systematic literature review. *Journal of Applied Gerontology*, 41(3), 867-880. <https://doi.org/10.1177/07334648211015456>. [GS Search]
- Rocha, K.; Basso, M., & Notare, M. (2020). Aproximações teóricas entre pensamento computacional e abstração reflexionante. *Renote*, 18(2), 581-590. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.110299>. [GS Search]
- Santos, J., Cachioni, M., & Yassuda, M. S. (2019). Participação social de idosos: associações com saúde, mobilidade e propósito de vida. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 20(2), 367-383. <https://doi.org/10.15309/19psd200208>. [GS Search]
- Schneider, R. & Irigaray, T. (2008). O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. *Estudos de Psicologia*, 25(4), 585-593. <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2008000400013>. [GS Search]
- Shute, V., Sun C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying Computational Thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>. [GS Search]
- Silva, H. & Silva, T. B. L. (2018). Saúde cognitiva e promoção do envelhecimento cognitivo bem-sucedido. In F. Santos et al. (Ed.), *Estimulação cognitiva para idosos: ênfase em memória*, Ateneu (pp. 9–14).
- Silva, T. B. L., Neves, G. S., Almeida, E. B., & Santos, F. S. (2018). Envelhecimento demográfico e cognitivo e a funcionalidade da população brasileira. In F. Santos et al. (Ed.), *Estimulação cognitiva para idosos: ênfase em memória*, Ateneu (pp. 1–8).
- Tavares, T., da Cruz, M., & Marques, S. (2022). Pensamento Computacional na Oficina ‘Ginástica Cerebral’ para Pessoas Idosas. In *II Simpósio Brasileiro de Educação em Computação* (pp. 142–151). [GS Search]
- Teixeira, S., Marinho, F., Cintra Junior, D., & Martins, J. (2015). Reflexões acerca do estigma do envelhecer na contemporaneidade. *Estud. interdiscipl. Envelhec.*, 20(2), 503-515. <http://dx.doi.org/10.22456/2316-2171.45346>. [GS Search]
- Terán, V. (2018). Educación del adulto mayor para enfrentar limitaciones derivadas del envejecimiento. *Transformación*, 14(1), 70-80. [GS Search]
- Wing, J. M. (2016). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>. [GS Search]
- World Health Organization. (2021). Decade of healthy ageing: baseline report. [GS Search]
- Yaffe, K., Lindquist, K., Vittinghoff, E., & Barnes, D. (2010). The effect of maintaining cognition on risk of disability and death. *Journal of American Geriatric Society*, 58(5), 889-894. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.02818.x>. [GS Search]
- Yassuda, M., Viel, T., Silva, T., & Albuquerque, M. (2006). Memória e envelhecimento: aspectos cognitivos e biológicos. In E. V. de Freitas & L. Py (Ed.), *Tratado de Geriatria e Gerontologia* (pp. 2046-2056). Guanabara-Koogan. [GS Search]