



Avaliação do Pensamento Computacional: estudo de caso transdisciplinar

Assessing Computational Thinking: transdisciplinary case studies

Walkiria Helena Cordenonzi¹

 <https://orcid.org/0000-0001-9351-0920>  <http://lattes.cnpq.br/9583417199388924>

Vanessa Mattoso Cardoso²

 <https://orcid.org/0000-0002-0625-8307>  <http://lattes.cnpq.br/5468989511169381>

Adriane Rodrigues Corrêa³

 <https://orcid.org/0009-0007-8338-4685>  <http://lattes.cnpq.br/7356069303278337>

Eliezer dos Santos Oliveira⁴

 <https://orcid.org/0009-0005-0055-4569>  <http://lattes.cnpq.br/9150924101528676>

José Claudio Del Pino⁵

 <https://orcid.org/0000-0002-8321-9774>  <http://lattes.cnpq.br/2152799270731771>

RESUMO

O pensamento computacional (PC) tem sido tema de muitas pesquisas e, paulatinamente, está sendo incorporado aos currículos escolares da educação básica no Brasil. Porém, as investigações no que tange à forma de avaliação do pensamento computacional, bem como sua aplicabilidade na educação de adultos são ainda incipientes. Esta pesquisa objetiva apresentar quatro estudos de caso, utilizando o Modelo de Referência de Pensamento Computacional (MRPC) e um constructo andragógico, para desenvolver e avaliar as habilidades do PC em indivíduos adultos, discentes de um curso superior na área de tecnologia. Esta práxis avaliativa está ancorada no conceito de transdisciplinaridade, abarcando as áreas de filosofia, matemática e ciência da computação e, por conseguinte, a classificação dos sujeitos como Alfabetizado em Código, Letrado em Código, Pensador Computacional Desplugado ou nenhuma delas. Um dos resultados obtidos na pesquisa foi que 80% dos sujeitos foram classificados como Alfabetizados em Código, o que significa que os discentes conseguiram desenvolver as habilidades propostas no MRPC, inclusive a de programação de aplicativos móveis.

Palavras-chave: pensamento computacional; programação de app; transdisciplinaridade; andragogia.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense – IFSul, Santana do Livramento/RS – Brasil. E-mail: walkiriacordenonzi@ifsul.edu.br

² E-mail: vanessacardoso@ifsul.edu.br

³ E-mail: adrianecorrea@ifsul.edu.br

⁴ E-mail: eliezeroliveira@ifsul.edu.br

⁵ E-mail: jose.pino@univates.br



ABSTRACT

Computational thinking (CT) has been the theme of much research and is gradually being incorporated into the basic education curricula in Brazil. However, investigations regarding the assessment of computational thinking as well as its applicability in adult education are still incipient. This research aims to present four case studies using the Computational Thinking Reference Model (CTRM) as well as an andragogical construct to develop and evaluate CT skills in adult individuals who are students in a technology-related higher education course. This evaluative praxis is anchored in the concept of transdisciplinarity, encompassing the areas of philosophy, mathematics, and computer science, and thus, classifying the subjects as Code-Literate, Code-Literate, Unplugged Computational Thinker, or none of them. One of the results obtained in the research was that 80% of the subjects were classified as Code-Literate, meaning that the students were able to develop the skills proposed in the CTRM, including mobile app programming.

Keywords: *computational thinking; app programming; transdisciplinarity; andragogy.*

1. INTRODUÇÃO

Tema de muitas pesquisas, o Pensamento Computacional (PC) está sendo estudado e aplicado em nível nacional e internacional, de diferentes formas e em diversos níveis de ensino, haja vista as mudanças curriculares que estão sendo implementadas, como, por exemplo, a Resolução 01/2022, de 04/10/2022 (Brasil, 2022), que define a norma relativa à computação na Educação Básica, que complementa a Base Nacional Comum Curricular, em atendimento às considerações propostas pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). Há que pontuar que as preocupações com a aplicação do PC estão focadas, pelo menos no Brasil, no ensino básico. Poucas são as pesquisas com foco em sujeitos que estão no ensino superior, ou seja, em indivíduos adultos.

Nesse contexto, partindo-se da preocupação dos processos de ensino e aprendizagem, que se voltam para analisar como os sujeitos adultos desenvolvem seu PC, tanto para atender as demandas da sociedade, quanto para resolver problemas do cotidiano, como também da preocupação com as mudanças causadas pelo advento das tecnologias, por parte do sujeito adulto que ingressa ou já está no mercado de trabalho (Ruipérez, 2017) e, concomitantemente, busca qualificação nas demandas de incorporação de novas habilidades, inclusive as do pensamento computacional.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desenvolvimento do PC em sujeitos matriculados em curso superior, utilizando o Modelo de Referência do Pensamento Computacional (MRPC), junto com o constructo andragógico (Cordenonzi, 2020), a partir de ações transdisciplinares. Segundo este Modelo, os indivíduos são classificados em Alfabetizado em Código (ACod), Letrado em Código (LCod), Pensador Computacional Desplugado (PCD) ou não foi possível evidenciar habilidades do PC.

Este artigo está organizado no seguinte formato: na seção 2, aborda-se o referencial teórico; na seção 3, definem-se os procedimentos metodológicos; na seção 4, são descritos os estudos de caso; na seção 5, discutem-se os resultados. Na sequência, apresentam-se as conclusões e as referências.



2. REFERENCIAL TEÓRICO

Inicia-se com o conceito de transdisciplinaridade, que, segundo Nicolescu *et al.* (2000), é entendido como sendo do mundo presente, em que é importante a unidade do conhecimento. O autor complementa que “transdisciplinaridade, como o prefixo ‘trans’, indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina.” (p.8).

Este termo, proposto por Jean Piaget, em 1970, no I Seminário Internacional sobre pluri e interdisciplinaridade, é entendido numa “[...] perspectiva pluralista do conhecimento que tem como finalidade alcançar a unificação do saber, conectando as mais variadas disciplinas, para que seja possível um exercício mais amplo da cognição humana.” (DANTAS, 2020).

No contexto desta pesquisa, a transdisciplinaridade é entendida como sendo a conexão das áreas de filosofia, matemática e ciência da computação, além dos fundamentos da andragogia. Já a andragogia pode ser compreendida como a filosofia, a ciência e a técnica da educação de adultos. (CAVALCANTI; GAYO, 2005). Knowles (1981, p.43) define a andragogia “como a arte e a ciência de ajudar os adultos a aprender” e complementa que o papel do professor é ser o facilitador da aprendizagem.

O entendimento e a definição de PC ainda não são consenso entre os pesquisadores. Embora Wing (2006) seja a autora do conceito de pensamento computacional, o entendimento do conceito remete aos estudos de Papert (1980). Nesta pesquisa, segue-se o entendimento proposto por Wing de que o PC é um conjunto de habilidades necessárias para solucionar um problema, seja de forma humana ou computacional. Ainda, pode-se acrescentar que não é somente a solução, mas também a percepção de situações que exigem uma solução. (Aho, 2011).

Alguns trabalhos na literatura abordam a avaliação do PC em indivíduos adultos, seguindo diferentes pontos de vista, conforme descritos na sequência. Cabe salientar que os trabalhos apresentados foram selecionados por serem intervenções em indivíduos adultos, cujo tema perpassa pelo PC e/ou pela resolução de problemas.

Van Dyne e Braun (2014) desenvolveram uma formação sobre o PC, para aplicar no curso de Ciências da Computação da Universidade de Montana, com o objetivo de melhorar a resolução de problemas. Para avaliar, usaram o *Whimbey Analytical Skills Inventory* (WASI)⁶, em dois momentos, como pré e pós-teste. Constataram que o curso teve um resultado significativo na melhoria das habilidades de resolução de problemas.

A ferramenta *Computational Thinking Pattern Graph*, desenvolvida pelos pesquisadores do grupo de Koh (2010), para avaliar a semântica de jogos, simulações e o pensamento computacional desenvolvido pelos sujeitos, foi aplicada em grupos de estudantes de universitários. Os resultados apontaram que as linguagens visuais não são adequadas para obter de forma clara o tipo de conhecimento do qual o aluno se apropriou.

⁶ Desenvolvido por Arthur Whimbey Jack Lochhead, para avaliar e desenvolver capacidades cognitivas para a resolução de problemas.



Na Amasya University (Turquia), os pesquisadores Korkmaz, Çakire Özden (2017) propuseram uma escala que mede os níveis de Habilidade de Pensamento Computacional. Realizaram um estudo de caso com 1306 sujeitos e concluíram que este método é válido e confiável, estatisticamente, porém não detalharam a aplicabilidade deste método.

O modelo conceitual Skills-CT, proposto por Silva (2021), relaciona os pilares do Pensamento Computacional e classifica os Estágios Cognitivos para cada Habilidade do PC, para a resolução de problemas em programação. Neste modelo, a autora segue os quatro pilares do Pensamento Computacional propostos pela British Broadcasting Corporation. O estudo, aplicado numa turma de onze alunos de um curso profissional (não foi explicitada a idade dos sujeitos ou o nível do curso), evidenciou que o Skills-CT influenciou positivamente a aprendizagem de programação nos estudantes.

Tang *et al.* (2020) revelam que há um referencial teórico e prático maior sobre o desenvolvimento de metodologias de aplicação e de avaliação do PC para crianças e jovens, em comparação aos direcionados a universitários ou a adultos. Afirmam que, dos 77 artigos revisados até agosto de 2019, apenas 15% estavam focadas no Ensino Superior. Concluem que ainda há poucas publicações na área do PC, sugerindo a integração de várias ferramentas para melhorar a avaliação da aprendizagem sobre o PC.

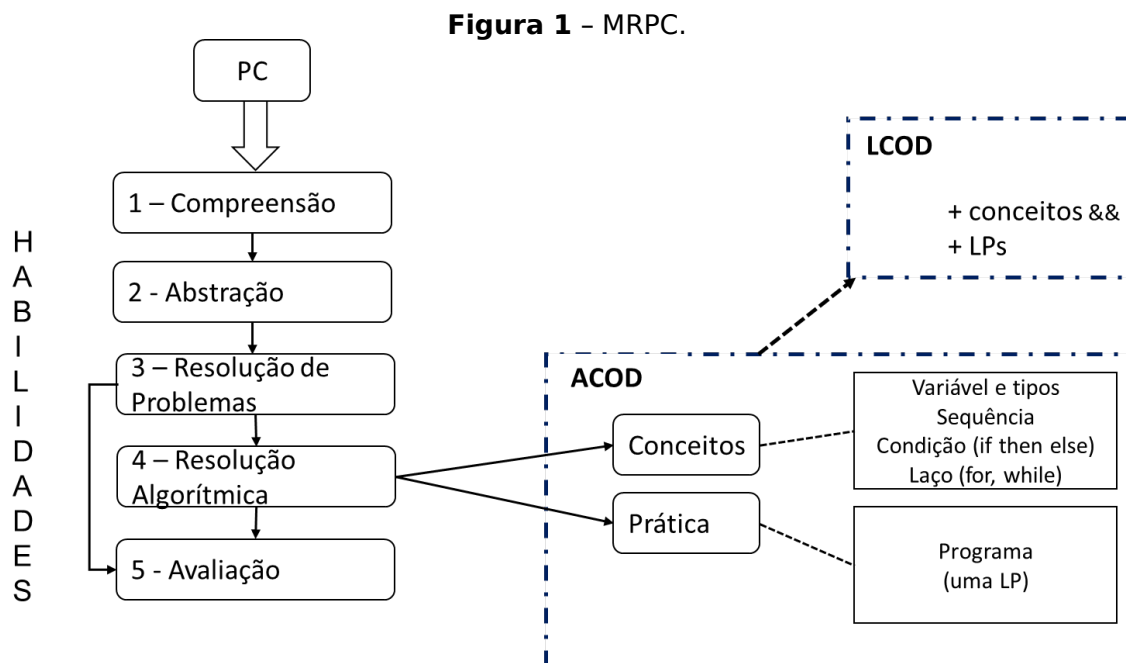
No estudo realizado por Oliveira *et al.* (2022), afirmam que o maior público de pesquisa sobre PC esteja concentrado na educação básica, há indicativos de que estudantes de graduação em Computação também podem se beneficiar do pensamento computacional. Realizaram uma pesquisa bibliográfica na qual selecionaram 94 artigos, os quais foram revisados por pares e escritos nos idiomas inglês ou português. Os principais resultados apresentaram que o PC pode apoiar a evolução dos alunos na compreensão de conceitos computacionais e aumentar a sua confiança para criar e explorar novas soluções, além disso, discutem que ainda há espaço para discutir pesquisas futuras, “como os métodos formais de avaliação do pensamento computacional e a relação entre o pensamento computacional e suas habilidades.” (p.1).

O MRPC é um guia para a avaliação do PC, que propõe uma classificação dos sujeitos de acordo com as habilidades desenvolvidas. (Cordenonzi; Del Pino, 2021b, 2021a). Para a aplicação deste modelo, foi proposto um constructo andragógico, que contém um método de avaliação e um curso, que inclui materiais instrucionais, organizados em documentos (tutoriais, códigos-fonte, entre outros), para utilizar nas aulas e instrumentos para avaliação, nos quais o desenvolvimento do PC está sendo focado para a programação de aplicativos móveis (APP), utilizando a ferramenta APP Inventor. A aplicação prática deste modelo está descrita mais adiante, neste artigo.

A proposta do MRPC foi ancorada na aprendizagem significativa proposta por Ausubel (2003; 1983) e na Andragogia. (Knowles; Holton; Swanson, 2011; Knowles; Holton; Swanson, 2005). Em outras palavras, o processo de ensino e aprendizagem deve ser feito de forma a tornar significativos os conceitos e relacioná-los com a prática, principalmente, ao considerar a aprendizagem significativa em adultos.



Na Figura 1, está delineado o MRPC com suas habilidades e definições de avaliação do sujeito em ACod e LCod.



Fonte: Cordenonzi (2020).

A habilidade 1 (H1) é proposta, porque o sujeito deve entender (compreender) o problema, para ser capaz de significar e aplicar, estabelecendo uma organização hierárquica entre compreensão e a habilidade de abstração. Sem a compreensão, o indivíduo não consegue resolver o problema, ou seja, somente a partir da leitura, não é capaz de identificar quais são as partes importantes (abstração). A habilidade de abstração segue o entendimento do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (CRTC), sendo definida como a “[...] filtragem dos dados e sua classificação, ignorando elementos que não são necessários, visando os que são relevantes. Envolve também formas de organizar informações em estruturas que possam auxiliar na resolução de problemas.” (CRTC, 2018, p. 19). A habilidade “resolução de problemas” (H3) centra-se na capacidade do sujeito de encontrar uma ou várias soluções, independente do formato da sua resposta. A H4 está focada na prática do sujeito, a partir da habilidade anterior, na qual encontrou a solução do problema, traduzindo-o para um algoritmo ou *software*. A avaliação (H5) é entendida como a capacidade do sujeito de testar a solução de um problema.

A partir do desenvolvimento das habilidades propostas, o sujeito pode ser classificado como Alfabetizado em Código (Acod), Letrado em Código (Lcod):

- Um indivíduo Alfabetizado em Código (Acod) é aquele capaz de ler, interpretar e escrever um código-fonte e gerar um código executável (programa).
- Um indivíduo Letrado em Código (Lcod) é um ACod extrapolando suas habilidades e competências, para codificar em diferentes linguagens de programação. (Cordenonzi *et al.*, 2020, p.150).



A partir do uso do MRPC, junto com o constructo andragógico, é possível classificar o sujeito como Pensador Computacional Desplugado (PCD), que é o indivíduo que se apropriou das habilidades do modelo, exceto a de programação (H4).

Para a pesquisa apresentada neste artigo, utilizou-se o MRPC, pois não foi encontrado na literatura um trabalho, cujo foco fosse o PC aplicado a indivíduos adultos, considerando a andragogia.

A seguir, expõe-se a metodologia da pesquisa.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi realizado seguindo o método indutivo, entendido como aquele que “parte do particular e coloca a generalização como um produto posterior do trabalho de coleta de dados particulares.” (Gil, 2008, p.10). Quanto à abordagem do problema, esta pesquisa é qualiquantitativa. Combinando ambas as abordagens, consegue-se recolher mais dados e informações, “muito úteis na compreensão de diversos problemas educacionais.” (Gatti, 2004, p.13), além de “que permitem interpretações de diversas naturezas.” (Gatti, 2012, p.31), o que possibilita dar sentido e idealizar interpretações a partir deles. Já com base nos objetivos, o estudo baseia-se no método descritivo. Para Triviños (2015) e Gil (2002), a maioria das pesquisas no campo da educação é desenvolvida de forma descritiva, com o intuito de o pesquisador buscar conhecer profundamente a comunidade (sujeitos). Triviños (2015, p.15) acrescenta que um dos procedimentos técnicos mais utilizados é o estudo de caso.

Nesta pesquisa, foram realizados 4 estudos de caso (EC), envolvendo indivíduos adultos de um curso superior na área da tecnologia. O primeiro EC aconteceu no primeiro semestre de 2021 e os demais, nos semestres consecutivos. Cabe salientar que o projeto de pesquisa está devidamente registrado na Plataforma Brasil.

Para o desenvolvimento dos estudos de caso, foi utilizado o MRPC e seu constructo andragógico. O detalhamento encontra-se em Cordenonzi (2020). Da formação denominada “Eu Programa 1.0!”, participaram quatro docentes, das áreas de filosofia, matemática, artes e programação, que trabalharam de forma integrada, ou seja, transdisciplinar.

Na matriz curricular do curso superior, no primeiro semestre, as disciplinas de Matemática Discreta (MD) e de Introdução à Informática ocorreram simultaneamente, o que propiciou a integração de conhecimentos e saberes, visando auxiliar o “pensar” lógico, desde sua origem filosófica até desenvolvimento de estratégias de interpretação de dados e de resolução de problemas, apresentando ao aluno uma visão mais global sobre o curso em questão e sobre sua atuação profissional.

Nos encontros da MD, a fim de reconstruir os primórdios da “lógica”, o professor de filosofia trabalhou as origens gregas do raciocínio lógico, começando pela descoberta do logos (marcado pela passagem do mito à filosofia), passando pelas falácias utilizadas pelos sofistas, até chegar nos primeiros princípios da lógica aristotélica, além de uma dinâmica envolvendo a *disputatio* medieval. A discussão seguiu com as estruturas lógicas de argumentação (falácias, sofismas, silogismos) e a importância de saber analisar a validade dos argumentos. Como conclusão destas atividades, a



equipe de professores apresentou a proposta que consiste na construção do conhecimento lógico, a partir de uma evolução “natural”, que rompe as barreiras da linguagem (filosófica, matemática, programação) e culmina numa aplicação prática: a programação de aplicativos.

De forma paralela, o desenvolvimento do PC foi sendo construído através da programação de App para dispositivos móveis, utilizando a plataforma disponibilizada pelo MIT Media Lab, denominada de App Inventor, que é uma forma de programação gratuita, amigável, fácil para iniciantes e permite construção rápida de protótipos. Nos encontros de programação, houve intervenções da professora de artes, que trabalhou conceitos de programação visual.

O curso “Eu Programo 1.0!” totalizou 25 horas; já as aulas de MD (junto com a filosofia) totalizaram 15 horas, ambos divididos em dois encontros semanais. Esses valores são aproximados, porque os encontros foram planejados, mas, durante o desenvolvimento do curso, sofreram alterações, decorrentes das intervenções dos sujeitos e da demonstração dos seus interesses, ou seja, os alunos adultos tornam-se partícipes de todo o processo.

4. ESTUDOS DE CASO (EC)

Os estudos de caso aconteceram em turmas do primeiro semestre de um curso superior, no qual as vagas são ofertadas para alunos brasileiros e uruguaios, de forma igual. Em outras palavras, 50% das vagas para cada nacionalidade.

No início, os professores reuniram os alunos, convidando-os a participarem da pesquisa. Também foram expostos os assuntos abordados e as explicações sobre os encontros. Os sujeitos que aceitaram participar assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e preencheram um questionário. Este foi disponibilizado no ambiente virtual de aprendizagem (AVA)⁷ e apresenta duas partes, ambas com 10 questões cada uma. A primeira versa sobre questões socioeconômicas, sua formação anterior, nacionalidade, idade, entre outras. Já na segunda parte, abordou-se questionamentos sobre o conhecimento sobre alfabetização digital e fundamentos da programação, como por exemplo, o que são variáveis e algoritmos.

Cabe elucidar que, na pesquisa, somente foram considerados os sujeitos que acompanharam a totalidade das atividades propostas no curso e o TCLE e o questionário foram realizados de forma online.

No primeiro estudo de caso (EC1), participaram 12 alunos; no segundo, 13 sujeitos; no terceiro, 15; e no último – EC4 –, participaram 21 alunos. O universo da pesquisa contou com 61 participantes, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Percebe-se que 51% dos sujeitos tiveram sua formação básica no Liceo (Uruguai); os demais, 11 cursaram o ensino médio (Brasil) e num ensino profissionalizante, totalizando 31% que completaram sua formação no Brasil.

⁷ Disponível em: <https://folk.uio.no/ohammer/past/>. Acesso em: 5 maio 2022.

**Tabela 1** – Sujeitos que completaram a escolaridade anterior.

EC	Pesquisa	Liceo/UY	Não informaram	Ensino Médio BR	Ensino Profissionalizante	Outro
EC01	12	4	4	2	1	
EC02	13	7	1	3	1	
EC03	15	12			2	1
EC04	21	8	1	6	4	1
Total	61	31	6	11	8	2

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para analisar os sujeitos com relação à andragogia e à educação de adultos, uma das perguntas do questionário foi a idade dos participantes, que está demonstrada na Tabela 2.

Tabela 2 – Idade média.

EC	Idade Média
EC01	19,11
EC02	33,69
EC03	26,33
EC04	25,70
Média geral	26,21

Fonte: Elaborada pelos autores.

A partir dos dados informados, a idade média dos sujeitos envolvidos nos EC ficou em 26,2. Portanto, pode-se considerá-los indivíduos adultos e, conseqüentemente, a validar o uso do termo andragogia.

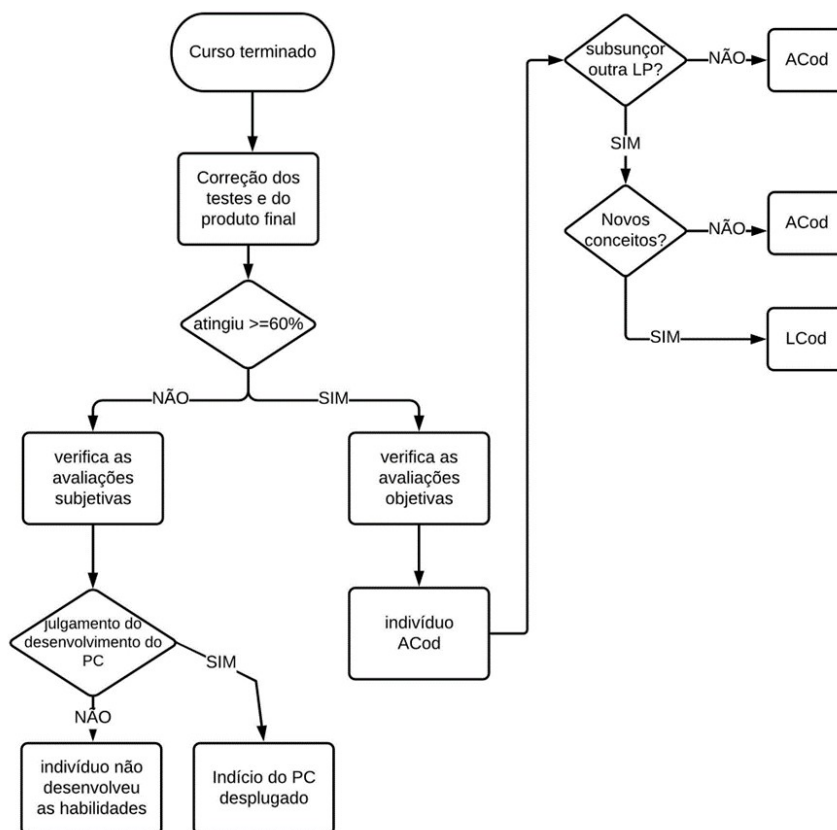
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O método de avaliação proposto no constructo andragógico se divide em dois tipos: objetivo e subjetivo. Na primeira, são analisados os produtos construídos no curso pelos alunos e atribuída uma nota. Se esta nota for igual ou superior a 6, e se nunca teve contato com a programação, o aluno é considerado alfabetizado em código (Acod). Caso contrário, o sujeito é classificado como Letrado em Código (LCod). O fluxo desta avaliação objetiva está demonstrado na Figura 2.

Para os sujeitos que não atingiram o valor de 60%, ou seja, não conseguiram fazer a programação dos *Apps*, o professor deverá observar as habilidades desenvolvidas, a partir dos seus resultados. A partir destas observações e análises, é possível classificá-lo como um pensador computacional desplugado. Por fim, se nenhuma classificação foi possível, infere-se que o aluno não conseguiu desenvolver habilidades suficientes para o desenvolvimento do PC.



Figura 2 – Processo de avaliação para o MRPC.



Fonte: Cordenonzi (2020).

A Tabela 3 apresenta como resultado a classificação dos indivíduos.

Tabela 3 – Resultado da Classificação dos sujeitos.

EC	Total de Sujeitos	Acod	PCD	Lcod	Faltam evidências de habilidades
EC01	12	10	2		
EC02	13	11	2	2	
EC03	15	13			2
EC04	21	15		2	4
Total	61	49	4	4	6
%	100	80	8	8	12

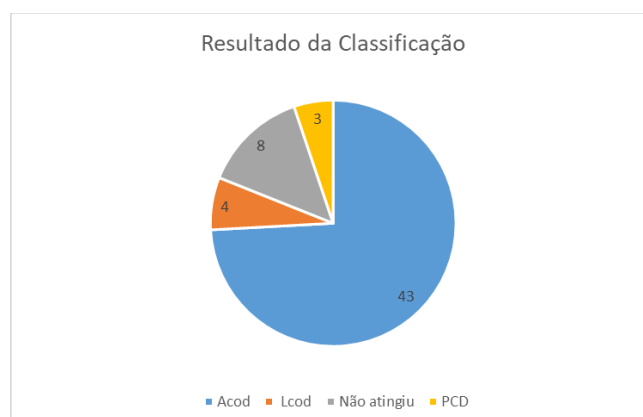
Fonte: Elaborada pelos autores.

Analisando a tabela, pode-se inferir que 80% dos alunos conseguiram desenvolver as habilidades propostas no MRPC, principalmente, a H4, o que evidencia que o constructo andragógico e multidisciplinar foi bem planejado e conduzido. Ainda, pode-se afirmar que o PC pode ser desenvolvido em adultos, desde que se considere a andragogia. Os sujeitos classificados como PCD e LCod obtiveram o mesmo resultado, ou seja, 8% deles (quatro alunos). Analisando os LCod, a premissa considerada foi a declaração de que já sabiam programar, o que significa que conseguiram evoluir e aprender mais uma linguagem de programação. Nesse cenário, também ocorreram casos em que o sujeito declarou seu conhecimento, porém não conseguiu desenvolver nenhum App, utilizando o App Inventor. Portanto, seu status permaneceu como ACod.



Seguindo a análise, verificou-se que 12% dos indivíduos não conseguiram desenvolver as habilidades propostas no MRPC. Ou seja, não conseguiram compreender os problemas propostos, ou não foram capazes de abstrair; logo, não conseguiram apresentar uma ou mais soluções. Cabe salientar que, não tendo desenvolvido as habilidades H1, H2 e H4, obviamente, não conseguiram realizar a programação e os testes necessários para verificar a correção dos App. O resultado final pode ser visualizado no Gráfico 1.

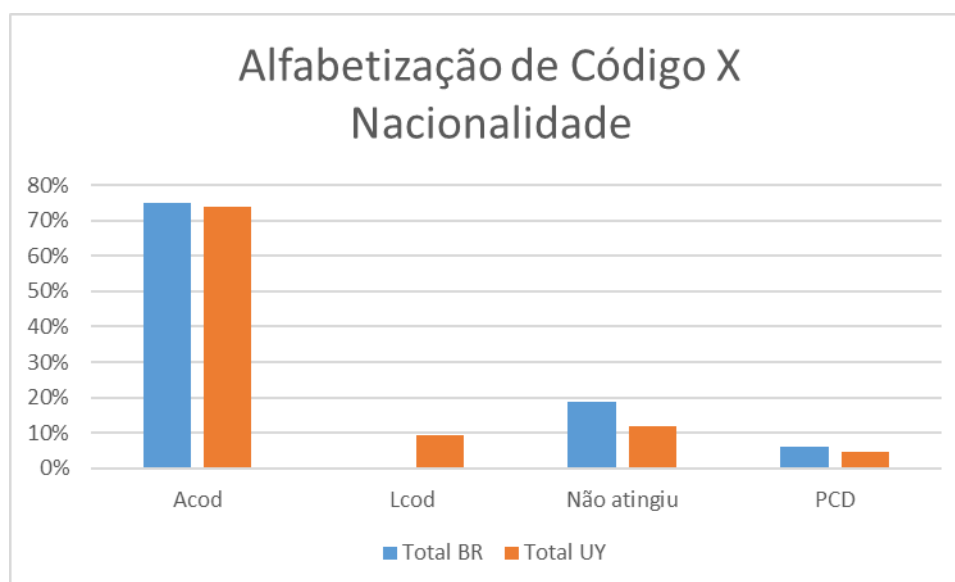
Gráfico 1 - Classificação dos participantes quanto a alfabetização em código.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dando sequência à obtenção dos dados relativos à divisão dos sujeitos, foi feita a classificação por sua nacionalidade. O resultado pode ser visualizado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Alfabetização e Nacionalidade.



Fonte: Elaborado pelos autores.

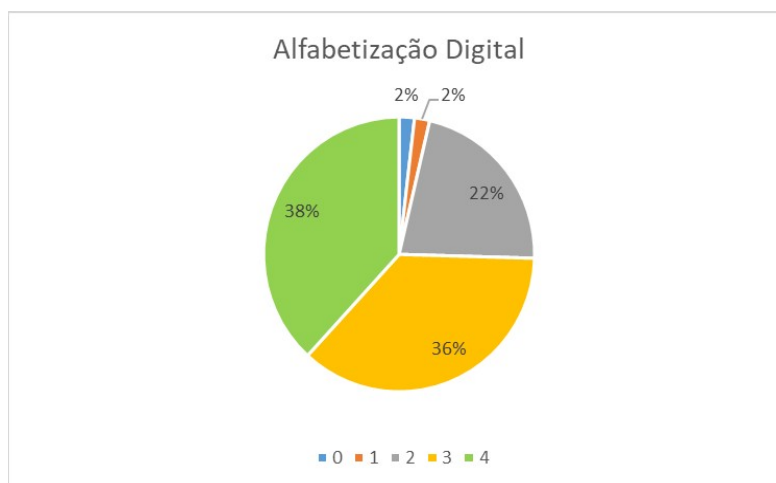
Observando o Gráfico, pode-se inferir que não há diferença significativa entre as classificações dos sujeitos brasileiros e uruguaios nos status de ACod, PCD e nenhuma das habilidades. Porém, há que se pontuar que somente alunos uruguaios foram



classificados com LCod, mais especificamente, os que cursaram o ensino profissionalizante.

No questionário inicial, os sujeitos deveriam marcar, numa escala de 0 a 4, um valor, a fim de demonstrar seu nível de alfabetização digital. Os resultados aparecem no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Alfabetização Digital.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Pode-se inferir, a partir do Gráfico, que 38% dos respondentes são bem alfabetizados digitalmente, nível máximo; próximo deste valor, ou seja, 36%, se consideram na escala como 3. Nesta pesquisa, segue-se a definição da Unesco, que entende o centro de aprendizagem para toda a vida, definida como forma de “[...] empoderar as pessoas em todos os aspectos da vida, para buscar, avaliar, utilizar e criar informação de uma forma eficaz, para alcançar suas metas pessoais, sociais, ocupacionais e educativas [...]” (Wilson *et al.*, 2011, p.16, tradução nossa). Portanto, 74% do conjunto de sujeitos analisados ascendem ao ensino superior, alfabetizados digitalmente. Por outro lado, segundo os dados dos respondentes, um valor considerado pequeno, de 2%, não sabe utilizar as ferramentas de computação e de internet.

Com o intuito de analisar os dados, contou-se com o apoio dos *softwares* livres e gratuitos *Past*⁸.

Apropriando-se dos conceitos abordados na Estatística Descritiva, na Tabela 4, podem ser visualizados os valores que representam os resultados obtidos, a partir das variáveis contínuas (Stevenson, 2001) dos estudos de casos, ou seja, da amostra da população observada.

⁸ O coeficiente de assimetria negativo (especialmente inferior a -1) indica que a cauda do gráfico é mais longa para a esquerda. (Barbetta, 2002).

**Tabela 4** – Dados da Amostra.

Item	Valor
Média	6,54665533
Erro padrão	0,19373034
Mediana	6,73571429
Modo	6,42857143
Desvio padrão (DP)	1,53768693
Variância da amostra	2,3644811
Curtose	1,62073856
Assimetria	-1,12723921
Intervalo	6,78571429
Mínimo	2,14285714
Máximo	8,92857143
Soma	412,439286
Contagem	63
Coefficiente de variação (CV)	23,49

Fonte: Elaborada pelos autores.

Examinando os dados da Tabela anterior, pode-se inferir que o valor final da avaliação objetiva ficou acima dos 60% mínimos sugeridos, utilizando o modelo proposto. Ou seja, a proposta do MRPC e sua aplicação nos EC pode ser considerada correta. Quanto às medidas de dispersão, o desvio padrão e o coeficiente de variação indicam uma distribuição de dados não homogênea, classificada como média, com relação à média. O coeficiente de variação (CV) é entendido como a variabilidade dos dados em relação à média. É consenso entre os autores que não existe uma tabela ou faixas que orientem a avaliação do CV (Garcia, 1989; Mohallem *et al.*, 2008; Shimakura, 2005); portanto, nesta pesquisa, os valores inferiores a 15% são considerados baixos, quer dizer, razoavelmente homogêneos; entre 15% e 30%, o CV é classificado como médio ou regular; acima de 30%, o CV é alto.

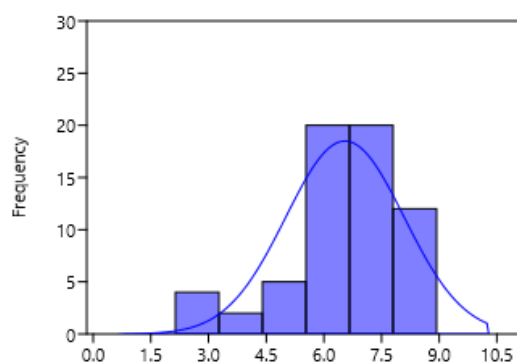
O valor que aparece na coluna Mediana significa que ele separa os valores em dois subconjuntos do mesmo tamanho, num conjunto ordenado de dados. Conforme se pode observar, estes valores são sempre maiores que 60. Então, pode-se concluir que o constructo andragógico empregado com os sujeitos obteve um bom resultado, pois mais da metade dos alunos atingiu o valor mínimo de 60%. Já a Moda representa o valor que mais aparece, quer dizer, que mais se repete no conjunto, sendo que seu valor final está próximo da Mediana. Portanto, a mesma conclusão sobre o uso adequado do constructo andragógico é novamente corroborada.

Na coluna Min, demonstra-se a menor nota, ou seja, um sujeito do EC2 obteve o valor de 2,14, enquanto outro, do mesmo grupo, o valor máximo de 8,92, conforme ilustra a coluna Max.



No histograma das médias, apresentado no Gráfico 4, pode-se inferir que a distribuição dos dados ocorreu de forma assimétrica à esquerda⁹, o que corrobora o coeficiente de assimetria -1,12 (Tabela 4), significando que a maior concentração de dados está nos valores mais altos (direita). Além disso, a Moda (valor que mais se repete no conjunto) é menor que a Mediana, que, por sua vez, é maior que o valor da média.

Gráfico 4 – Histograma da Média de todos sujeitos.



Fonte: Elaborada pelos autores.

As conclusões são apresentadas na sequência.

6. CONCLUSÕES

Nesta pesquisa, procurou-se explorar a transdisciplinaridade através do engajamento de várias áreas de conhecimento e, especialmente, o desenvolvimento do PC. Todos as pessoas precisam desenvolver habilidades para a resolução de problemas. Dos adultos que já estão no mundo do trabalho, também são exigidas as habilidades de não somente resolver problemas, mas também de propô-los. Além disso, no mundo digital atual, não se pode apenas ficar no status de consumidor de tecnologia, mas é interessante agregar os conhecimentos para produtores de tecnologia.

Cabe salientar que a habilidade de programação, atualmente, é muito importante. Segundo Ben Pring, da *Cognizant* (empresa especializada em tecnologia)¹⁰, de cada 13 novas profissões que surgirão, 10 exigirão conhecimentos de linguagens de programação. Com base no que foi exposto, a ACod e o LCod são habilidades e competências diferenciais para os profissionais do futuro e, logicamente, para aqueles que já estão no mercado de trabalho e precisam se atualizar.

A educação de adultos pode ou, talvez, deva ser um *continuum* educativo, coextensivo à vida e ampliado de acordo com as dimensões de uma sociedade que se modifica constantemente. No Relatório da United Nations, *The Age of Digital Interdependence* (UN, 2019), está descrito como deve ser o gerenciamento das

⁹ Revista Devmedia. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/profissoes-do-futuro-13-profissoes-promissoras-e-10-exigem-conhecimento-em-linguagens-de-programacao/39903>. Acesso em: 6 ago. 2019.

¹⁰ O AVA está disponível em: <http://ecompartindo.santana.ifsul.edu.br/>.



oportunidades e os riscos de uma rápida mudança tecnológica que impactará profundamente o futuro das pessoas e do planeta.

Os resultados encontrados nos estudos de caso são bastante promissores e validam que o desenvolvimento dos EC e a aplicação da avaliação utilizando o MRPC foram válidos e contribuem para o entendimento, desenvolvimento e avaliação do PC, posto que, na literatura, são poucas as referências de avaliação do PC, principalmente, em adultos. A aplicação deste modelo, permite ao professor, conhecer seu aluno quanto à sua alfabetização digital, classificar o sujeito e entender a assimilação de conhecimentos. Sendo que poderá realizar atendimentos mais personalizados para os grupos (de acordo com a classificação que o indivíduo se encontra, segundo o MRPC), com a finalidade que todos sejam classificados em ACod.

O uso do MRPC está consolidado, sendo um modelo que pode ser utilizado para avaliar e, ademais, classificar o indivíduo quanto à ancoragem de habilidades relacionadas ao PC e a programação de software. A aplicação do MRPC está sendo estudada para aplicar no ensino fundamental, mais especificamente, no ensino médio.

7. REFERÊNCIAS

AHO, Alfred V. What is Computation? Computation and Computational Thinking **Ubiquity**, p.1-8, jan. 2011.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Tradução de Lígia Teopisto. Rio de Janeiro: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicología Educativa**: un punto de vista cognoscitivo. 2. ed. México: Trillas, 1983.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 5. ed. Florianópolis: UFSC, 2002.

BRASIL. **Resolução nº 1, de 4 de outubro de 2022**. Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC. Brasília: MEC/CNE, 2022.

CAVALCANTI, Roberto de Albuquerque; GAYO, Maria Alice Fernandes da Silva. Andragogia na educação universitária. **Conceitos**, João Pessoa, p.44-51, 2005.

CORDENONZI, Walkiria Helena *et al.* Alfabetização – uma evolução do conceito: alfabetização e letramento em código. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 137, 2020.

CORDENONZI, Walkiria Helena. **O desenvolvimento do pensamento computacional e as evidências da alfabetização em código em adultos**. 2020. 265 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2020.

CORDENONZI, Walkiria Helena; DEL PINO, José Claudio. Método de evaluación del pensamiento computacional y alfabetización en código. **Praxis & Saber**, v. 12, n. 31, e11750–e11750, 2021a.



CORDENONZI, Walkiria Helena; DEL PINO, José Claudio. Pensamento computacional: instrumentos para avaliar e classificar a alfabetização em código. **Revista Contexto & Educação**, v. 36, n. 114, p. 110-130, 2021b.

DANTAS, Camila. O que é transdisciplinaridade? **InQ.IFBA**, set. 2020. Disponível em: <https://inq.conquista.ifba.edu.br/v1/o-que-e-transdisciplinaridade/>. Acesso em: 1 abr. 2023.

CRTC. **Currículo de Referência em Tecnologia e Computação**. São Paulo: 2018.

GATTI, Bernardete A. A construção metodológica da pesquisa em educação: desafios. **RBPAE**, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. 13-34, 2012.

GATTI, Bernardete A. Estudos quantitativos em Educação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-30, 2004.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KNOWLES, Malcolm S. **The modern practice of adult education: from pedagogy to andragogy**. 2. ed. Nova York: Cambridge Book, 1981.

KNOWLES, Malcolm S.; HOLTON, Elwood F.; SWAMSON, Richard A. **Aprendizagem de Resultados**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2011.

KNOWLES, Malcolm S.; HOLTON, Elwood F.; SWANSON, Richard A. **The adult learner: the definitive classic in adult education and human resource development**. 6. ed. San Diego: Elsevier, 2005.

KOH, Kyu Han *et al.* Towards the automatic recognition of computational thinking for adaptive visual language learning. In: SYMPOSIUM ON VISUAL LANGUAGES AND HUMAN-CENTRIC COMPUTING, 2010, Madrid. **Proceedings...** Madrid: IEEE, 2010. p. 59-66.

KORKMAZ, Özgen; ÇAKIR, Recep; ÖZDEN, M. Yaşar. A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). **Computers in human behavior**, v. 72, p. 558-569, 2017.

NICOLESCU, Basarab *et al.* **Educação e transdisciplinaridade**. Brasília: UNESCO Office, 2000. e-book. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127511>. Acesso em: 1 abr. 2023.

OLIVEIRA, Carolina Moreira *et al.* **An Overview of Computational Thinking in Higher Education: a technical report of a systematic mapping study**. oct. 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/364656993_An_Overview_of_Computational_Thinking_in_Higher_Education_a_technical_report_of_a_systematic_mapping_study. Acesso em: 1 nov. 2023.

UN. **The age of digital interdependence: report of the UN Secretary-General's High-Level Panel on Digital Cooperation**. New York: United Nations, 2019. Disponível em: <https://digitalcooperation.org/wp-content/uploads/2019/06/DigitalCooperation-report-for-web.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2019.



PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: children, computers and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

RUIPÉREZ, Beatriz Ortega. **Pensamiento computacional y resolución de problemas**. 2017. 265 f. Tesis Doctoral (Programa de Postgrado en Psicología) - Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 2017.

SILVA, Tatyane Souza Calixto da. **SKILLS-CT**: um modelo para classificação dos estágios cognitivos das habilidades do pensamento computacional e desenvolvimento da aprendizagem criativa. 2021. 164 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

STEVENSON, William J. **Estatística aplicada à Administração**. São Paulo: Harbra, 2001.

TANG, Xiaodan *et al.* Assessing computational thinking: a systematic review of empirical studies. **Computers & Education**, v. 148, p. 103798, 2020.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em Educação. São Paulo: Atlas, 2015.

VAN DYNE, Michele; BRAUN, Jeffrey. Effectiveness of a computational thinking (CS0) course on student analytical skills. In: ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 45., 2014, New York. **Proceedings...** New York: ACM, 2014. p.133-138.

WILSON, Carolyne *et al.* **Alfabetización mediática e informacional**: curriculum para profesores. Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, 2011. e-book. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216099>. Acesso em: 12 jan. 2019.

WING, Jeannette M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

Submetido em: **08/04/2023**

Aceito em: **08/11/2023**