

## ESTILOS DE APRENDIZAGEM E O PROCESSO DE CLUSTERIZAÇÃO: O QUE ELES NOS DIZEM PARA A FORMAÇÃO DE GRUPOS COOPERATIVOS EM MATEMÁTICA NA EJA-EPT

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2024.13.31.8501>

Claudio Mendes Dias<sup>1</sup>

Daniel Guilherme Gomes Sasaki<sup>2</sup>

Marco Antonio Barbosa Braga<sup>3</sup>

**Resumo:** Este artigo tem por objetivo refletir sobre os procedimentos metodológicos envolvidos no processo de mineração de dados para composição de grupos de alunos da Educação de Jovens e Adultos, baseados em seus estilos de aprendizagem. Inicialmente, 25 alunos foram submetidos ao questionário *Index of Learning Styles* (ILS), que identifica os estilos ativo/reflexivo, sensorial/intuitivo, visual/verbal e sequencial/global. Os resultados orientaram a possibilidade de agrupamentos para futuros trabalhos cooperativos nas aulas de matemática. Após a coleta dos perfis de estilo de aprendizagem de cada estudante, aplicou-se o algoritmo de clusterização *k-means* para sugerir a formação dos grupos. A análise revelou especificidades nos clusters formados, destacando-se características distintas nos grupos baseados nos estilos ativo/reflexivo, sensorial/intuitivo, visual/verbal e sequencial/global. Concluiu-se que a técnica de mineração de dados, aliada à análise criteriosa dos resultados, pode ser uma ferramenta útil no processo de formação de grupos com base nos estilos de aprendizagem.

**Palavras-chave:** EJA-EPT. Grupos cooperativos. Matemática. Estilos de aprendizagem.

## LEARNING STYLES AND THE CLUSTERING PROCESS: WHAT THEY TELL US TO FORM COOPERATIVE GROUPS IN MATHEMATICS AT EJA-EPT

**Abstract:** This article aims to reflect on the methodological procedures involved in the data mining process for forming groups of Youth and Adult Education students based on their learning styles. Initially, 25 students underwent the Index of Learning Styles (ILS) questionnaire, which identifies active/reflective, sensory/intuitive, visual/verbal, and sequential/global styles. The results guided the possibility of grouping for future cooperative work in mathematics classes. After collecting each student's learning style profiles, the k-means clustering algorithm was applied to suggest group formation. The analysis revealed specificities in the formed clusters, highlighting distinct features among groups based on active/reflective, sensory/intuitive, visual/verbal, and sequential/global styles. It was concluded that data mining, combined with careful analysis of results, can serve as a useful tool in the process of group formation based on learning styles.

**Keywords:** EJA-EPT. Cooperative groups. Mathematics. Learning styles.

<sup>1</sup> Doutorando em Ciência, Tecnologia e Educação pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ). Docente do departamento de Matemática do Colégio Pedro II. E-mail: [claudio.dias.1@cp2.edu.br](mailto:claudio.dias.1@cp2.edu.br) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1421-2429>.

<sup>2</sup> Doutor em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Docente do departamento de Física do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ). E-mail: [daniel.sasaki@cefet-rj.br](mailto:daniel.sasaki@cefet-rj.br) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0087-6809>

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Docente do departamento de Física do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ). Email: [marco.braga@cefet-rj.br](mailto:marco.braga@cefet-rj.br) - ORCID: [0000-0002-1289-9178](https://orcid.org/0000-0002-1289-9178)

## Introdução

Ao iniciar um trabalho na Educação de Jovens e Adultos (EJA), é imperativo considerar as particularidades inerentes ao grupo adulto em questão: não apenas devido à ampla faixa etária que, frequentemente, se inicia aos quinze anos, mas, sobretudo, em virtude das características individuais que devem ser respeitadas. Nesse contexto, é crucial reconhecer que os alunos nesse grupo possuem experiências diversas, incluindo passagens anteriores pela escola e aprendizados não necessariamente formais, os quais podem e, de fato, devem ser integrados ao ambiente escolar.

A possibilidade de estabelecer acordos ganha relevância, em especial, quando visa a uma aprendizagem mais significativa que transcenda a mera compreensão de objetos específicos. Dessa forma, seria viável considerar abordagens que enfatizem o como o conhecimento será adquirido, qual aprendizagem será alcançada e por que ela é relevante? Segundo as postulações de Freitas, Cunha e Batista (2016), a atenção a esses aspectos (como, qual e por quê) proporciona maior protagonismo ao aluno no processo educacional, estimulando expectativas e motivações.

É sob esse viés, pautado no respeito às experiências anteriores e no aprendizado autodirigido, conforme conceituado por Rios *et al.* (2023, p. 5) como “um processo de conhecimento em que o próprio indivíduo assume o protagonismo de suas ações e métodos”, que traremos a possibilidade de se refletir sobre um recorte de sala de aula que traz a necessidade de formação de grupos para atividades cooperativas em matemática.

Frequentemente, como educadores, nos deparamos com a oportunidade da formação de grupos que possibilitam práticas pedagógicas diferenciadas. As metodologias engajadoras e interativas, por exemplo, trazem em alguns casos, processos de construção de conhecimento que se originam por meio de formação de pares (grupos). Observamos isso de modo nítido quando o trabalho é voltado, ilustrativamente, para a aprendizagem baseada em problemas e projetos. Os grupos se formam em torno de um problema/projeto a ser resolvido e, a partir dessa dinâmica, relações são estabelecidas, contratos são firmados e fluxos de aprendizagem são criados.

Sob esse prisma, propomos trazer para o bojo desta pesquisa a possibilidade de discussão da formação de grupos cooperativos na EJA a partir dos seus estilos de aprendizagem, de tal maneira a contemplar critérios e reflexões ao longo de todo o processo de composição desses grupos. Considerando a importância de se dar luz aos aprendizados ao longo da vida,

embasados na estrutura temporal desses processos de aprendizagem das biografias individuais e no confronto “com inúmeras transformações que afetam múltiplas dimensões da nossa existência” (Ávila, 2023, p. 3), torna-se pertinente trazer à tona as circunstâncias em que esses aprendizados ocorrem.

Nesse cenário, fundamentamos nossa abordagem nos estilos de aprendizagem, conforme definido por Viana e Mário (2019), que se referem às preferências individuais dos alunos em seus modos de educar-se. Cada aluno e grupo, portanto, demonstram estilos específicos, e essa distinção se configura como um critério primordial tanto para a formação quanto para a análise dos grupos. Esse ponto de vista reconhece a importância de uma abordagem personalizada, levando em consideração as distintas formas de assimilação de conhecimento por parte dos estudantes, o que, por sua vez, contribui para a eficácia do processo educacional.

Quanto a observar os estilos de cada aluno, trataremos os conceitos e os trabalhos de Felder e Soloman (1991), que organizaram a aprendizagem em quatro dimensões, com dois estilos em cada dimensão. Já para a formação de grupos, utilizaremos o conceito de mineração de dados e refletiremos sobre o processo desses agrupamentos. Assim, a metodologia empregada incluirá a coleta dos estilos de aprendizagem e a aplicação da mineração de dados a partir da utilização do algoritmo *k-means*.

Desta forma, nos deteremos em pesquisar sobre os resultados gerados e fornecidos pela mineração. Assim sendo, a nossa inquietação nos impulsiona ao seguinte questionamento de pesquisa: seria possível identificar o caráter homogêneo/heterogêneo do processo de clusterização, mesmo em um grupo de estudantes com tantas especificidades, ou seja, tão heterogêneos?

Essa pergunta visa a explorar a capacidade da metodologia de mineração de dados em identificar padrões de homogeneidade ou heterogeneidade nos resultados de clusterização, mesmo quando aplicada a um grupo de estudantes com características muito diversas. Isso nos remete ao objetivo do trabalho, centrado em investigar a viabilidade de se distinguir grupos mais uniformes ou mais variados entre os alunos, mesmo diante de suas especificidades individuais, como diferentes estilos de aprendizagem.

Logo, acreditamos na relevância e contribuição para o cenário educacional. Entender como os alunos se agrupam ou se diferenciam, com base em suas características específicas, pode fornecer informações valiosas para a personalização do ensino. Essa abordagem pode contribuir para a identificação de padrões de aprendizagem, permitindo a criação de estratégias

pedagógicas mais direcionadas e eficazes. Além disso, ao compreender a homogeneidade interna e a heterogeneidade do grupo, os educadores podem adaptar suas práticas para atender às necessidades individuais dos alunos, promovendo assim um ambiente educacional mais inclusivo e eficiente.

Desta maneira, nas seções que se seguem, focaremos na convergência para a reflexão do resultado do algoritmo, porém, passando pela importância da formação de grupos em atividades cooperativas em matemática na EJA, pelos estilos de aprendizagem e a formação de *clusters* utilizando o algoritmo *k-means*, pela metodologia e resultados da pesquisa. Ao final, daremos ênfase aos desafios da utilização dos estilos e da mineração, suas perspectivas futuras de pesquisa e o importante papel docente nesse processo.

### **A formação de grupos para as atividades cooperativas em matemática na EJA**

Quando ingressamos em uma sala de aula da EJA, o que seria mais compreensível de encontrar em relação aos níveis de aprendizagem? Uma turma com características homogêneas ou heterogêneas? Fonseca (2016) nos alerta que a modalidade apresenta fatores marcantes, como o rastro de exclusão social e cultural, além de fatores socioeconômicos que, normalmente, os homogeneizam. Contudo, ao considerar algumas especificidades, a partir das suas histórias de vida, trazidas por esses indivíduos ao ambiente escolar, não podemos deixar de levar em consideração fatores heterogêneos, como: idade, habilidade, tempo de afastamento, estilos de aprendizagem e pensamento, experiências vividas etc. Em outras palavras, são muitos fatores em descompasso que influenciam um olhar que nos remete a possibilidade de grandes desafios pedagógicos, a partir dessas duas interpretações.

Assim como o estudante jovem e adulto, que não retorna à escola, exclusivamente, para aprender o que não foi aprendido, mas, também, em busca de possibilidades de autonomia, socialização, reconhecimento etc., acreditamos que seja essencial estarmos atentos a essas outras motivações. Nesse sentido, torna-se importante aprimorar o processo de aprendizagem, não com vistas a homogeneizar o conhecimento para todos, mas, sim, considerando essas especificidades, buscando compreender o sujeito como único, respeitando seu conhecimento tácito e preparando-o para as demandas de sua vida. Amparado nesse entendimento, o Conselho Nacional de Educação (CNE) já nos orientava a “desenvolver e construir conhecimentos, habilidades, competências e valores que transcendam os espaços formais da escolaridade e conduzam à realização de si e ao reconhecimento do outro como sujeito” (BRASIL, 2000, p.

12).

Então, na perspectiva apresentada pelo CNE, e alinhado às ações docentes, em um ambiente de sala de aula, observamos que alguns métodos para o ensino e a aprendizagem desse aluno podem ser empregados. Dentre essas abordagens, atividades mais dialógicas entre os estudantes, com foco em procedimentos mais ativos nos quais não se pressupõe que o professor é o único depositário de informação (Esteves, 2022), podem ser utilizadas com a intenção de prover essa função qualificadora que o parecer enfatiza.

Uma das primeiras ações docentes, por exemplo, que daria suporte a essas atividades ativas, seria a reorganização do espaço em sala de aula. Desse modo, uma estrutura de grupos cooperativos, na qual não existe mais o conceito de indivíduo, apenas o de grupo (Bair, 1989), permitiria uma rede que, além de dar luz a esses saberes, também proporcionasse um sentimento de pertencimento e reconhecimento do outro como sujeito.

Segundo Bermejo Díaz *et al.* (2021), a aprendizagem cooperativa é uma metodologia educacional fundamentada na interação entre os estudantes, os quais são organizados em pequenos grupos de trabalho. Dentro desse quadro, destaca-se a internalização da corresponsabilidade no processo de aprendizagem, representando uma abordagem pedagógica que ultrapassa a simples transmissão de conhecimento. Ao operar nesses ambientes, os alunos não apenas assimilam os diversos conteúdos abordados, mas também desenvolvem habilidades socioemocionais, promovendo uma construção coletiva do saber.

Dessa forma, de acordo com Bona *et al.* (2011, p. 8), a cooperação estabelecida no grupo pressupõe uma “descentralização intelectual, promovendo operações de correspondência, reciprocidade ou complementaridade que se refletem em modificações cognitivas do sujeito e do grupo em que toma parte”. São ajustes de novas operações, capazes de se coordenar, umas às outras.

No entanto, atividades com estruturas de grupo, comparadas a atividades mais individualizadas, poderiam fomentar esse compartilhamento, a ponto de ser uma estrutura que ajudasse na formação dessa rede de conhecimentos? E, caso fossem, quais as suas características?

Em conformidade com as postulações de Cohen e Lotan (2017), os métodos mais comuns encontrados nas ações docentes para resolver esses dilemas são os agrupamentos por habilidade e o trabalho individual. Porém, como observam as autoras, respaldadas em Slavin (1987), não há evidências de que ambos propiciem uma aprendizagem mais efetiva, pelo menos em relação aos que enfrentam dificuldades cognitivas. Pelo contrário, alunos com dificuldade

se beneficiam dos grupos com características heterogêneas. Elementos do grupo que possuam habilidades mais avançada, por sua vez, solidificam o seu próprio conhecimento a partir do ato de explicar aos outros (Webb, 1983). Em suma, ambos os elementos do grupo podem ser beneficiados com a proposta.

Mas, sem dúvida, as opiniões não são tão convergentes. Existem pesquisadores que defendem os agrupamentos homogêneos, considerando que planos de aulas direcionados facilitarão o trabalho e diminuirão o tempo de planejamento do professor. Outros, como Treisman (1992), afirmam em sua pesquisa com alunos do Ensino Superior, que, em matemática, a homogeneidade dos grupos pode trazer ganhos poderosos. Nesse ponto, o pesquisador salienta que questões básicas de poder e dominação, são minimizadas.

Assim, corroboramos os dois pontos de vista e repensamos essa formação de grupos com os dois olhares, sem que um inviabilize o outro. Primeiramente, compreendemos que os estilos de aprendizagem podem proporcionar inúmeras caracterizações e, em segundo lugar, acreditamos, com o suporte da mineração, que seja possível identificar algum estilo que, de alguma forma, facilite o aprendizado do aluno e oriente o professor nessa formação.

Prossigamos, portanto, nessas reflexões e inquietudes, avançando na discussão para dentro da EJA e da área de matemática, ressaltando que a proposta não é defender um ou outro agrupamento, mas observar como podemos nos beneficiar desses modelos.

Se essas características já são observadas em outras modalidades de ensino, consideremos o potencial produtivo que podem adquirir na EJA, dada as suas especificidades e realidades. Visualizemos ainda a aplicação desses conceitos no ensino de matemática dentro da modalidade. Seria viável, imersos na conjuntura da EJA, tirar proveito dos agrupamentos como parte desse processo mais ativo de cooperação? Mesmo diante da heterogeneidade inerente à modalidade, não seria possível encontrar algum ponto de convergência, de homogeneidade, particularmente, em relação à matemática?

Considerando essas singularidades e alinhando-se a modelos ativos de aprendizagem baseado em grupos, vislumbramos possíveis ganhos se também seguirmos uma perspectiva de autoconceito. Segundo Barros (2018, p. 4), “o educando adulto é um ser independente, pelo que o trabalho deve ser desenvolvido numa lógica autodiretiva, na qual o educador tem apenas que estimular esse movimento de autonomia”. Isto não apenas contrasta com a dependência da criança em relação à autonomia do adulto, mas também ressalta que o contexto pode ser um facilitador nos grupos, assim como a observação dos estilos de aprendizagem.

A afirmação de Barros (2018) vai ao encontro de práticas metodologicamente ativas.



Em primeiro lugar, isso se dá pela própria reformulação do papel docente que, agora, se reconfigura como um facilitador no processo de ensino e de aprendizagem. Em segundo, pela liberdade no compartilhamento da valorização das experiências e na independência do fazer discente diante da disciplina. Observamos que em muitos casos, o público da EJA é capaz de formular, moldar e analisar situações a partir dos seus conhecimentos não escolares, delegando ao professor apenas um aporte de direção.

Convergingo um pouco mais para o ensino e a aprendizagem de matemática na EJA, vemos que não é diferente. Muito pelo contrário, já que abarca todas as possibilidades anteriores e insere à textura especificidades da disciplina. Nesse sentido, verificamos a plausibilidade do rompimento de uma visão tradicional da matemática que a define como uma ciência neutra e acabada, trasladando-a a sua importância social, antropológica e linguística.

A possibilidade de troca dentro dos grupos, agregada ao sentimento de pertencimento e comprometimento com o fazer e a escuta do outro, evidenciam as importâncias citadas acima, como também dimensionam um reagrupamento dos papéis em sala de aula. As funções se modificam e se tornam mais ativas e facilitadoras para os discentes e docentes, respectivamente. E essa renovação, de maneira notória, recai também sobre a construção do conhecimento matemático do aluno, pelo aluno, mediado nesse processo ativo e cooperativo, pelo professor. Fato já observado por Cossey (1997), quando relata que a comunicação em matemática, a partir da interação de grupos, tem um efeito favorável.

O aluno não apenas participa do processo de construção a partir das suas diversas práticas sociais, como usufrui dele no entendimento de reconstrução a partir da produção de significados do grupo. Dessa forma, ele será estimulado a reconhecer suas habilidades inerentes da disciplina e empregá-las em situações-problema. Consolidando a matemática como uma ciência aberta e dinâmica nesses processos de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, atentar para a EJA em um ambiente de aprendizado inserido na área da matemática é, por isso, relevante tanto para o discente, tanto quanto é para o docente. Se explorarmos, a título de exemplo, as suas percepções, seu processamento, o entendimento, a organização e as preferências de entrada das informações nos processos de aprendizado cooperativo, poderemos proporcionar um ambiente mais adequado e potencializador para os entes envolvidos.

Ilustrando o que foi dito anteriormente e resgatando como exemplo a dimensão percepção sob o olhar para dois estilos distintos, o sensorial e o intuitivo, poderemos nos deparar com estudantes que podem apresentar uma percepção sensorial ao invés de intuitivo,

tendendo a uma aproximação com informações mais concretas, ao invés de conceitos mais abstratos. Nesse ponto, materiais manipulados e medições a partir de informações concretas, poderiam ajudar a tornar os conceitos mais tangíveis. Por outro lado, conceitos mais abstratos e teóricos abarcariam um estudante com viés intuitivo, podendo o professor de matemática explorar com mais facilidade questões algébricas ou mesmo compreender algumas estruturas lógicas por trás das fórmulas matemáticas. Assim, se fossemos, por exemplo, trabalhar o conceito de área, no primeiro caso, poderíamos lançar mão de medições reais e recortes. Enquanto para o outro grupo, poderíamos discutir o conceito e fórmula da área a partir de alguns princípios geométricos.

Por outro lado, também poderíamos nos deparar com alunos que gostam da descoberta por meio de padrões ou os que se beneficiam de uma abordagem mais estruturada e lógica. Dessa forma, a organização indutiva ou dedutiva, poderia ser potencializada, por exemplo, para o cálculo da área de um quadrado. Adotando uma perspectiva indutiva, o estudante, a partir das medições dos lados de vários quadrados de diferentes tamanhos, registros e generalização, poderia obter a área a partir do quadrado do seu lado. Em compensação, o que se aproximasse de um estilo mais dedutivo, poderia ser trabalhada a definição formal de área do quadrado, a lógica por trás da fórmula de uma figura de quatro lados iguais e ângulos retos, e apresentar diferentes tipos de quadrados com diferentes tipos de medida para calcular a área desses quadrados, a partir desse processo dedutivo.

A partir desses dois exemplos dados, notamos que um olhar mais cuidadoso para a formação de grupos cooperativos nas atividades que envolvem a matemática, principalmente, para a EJA, pode ser um facilitador, como um direcionador para atividades de aprendizagem mais produtivas para a área, como também para outras áreas de ensino, visto que a preocupação nos processos cooperativos e nos estilos de aprendizagem que cada aluno adere um pouco mais, ajudaria na formação desses grupos, sendo eles sob uma perspectiva de um ou dois estilos, ou até uma multiplicidade de estilos. Nesse caso, a escolha ficaria a cargo dos objetivos de aprendizagem que o discente pretende alcançar.

Desta forma, observemos, portanto, uma convergência fundamentada em uma ciência que preconiza auxiliar adultos na aprendizagem, que se aproxima das metodologias ativas de aprendizagem (pois colocam o aluno como centro de ensino e da aprendizagem), e que pode se materializar a partir de grupos que cooperam para o aprendizado em matemática, a partir de seus estilos. Buscamos, portanto, mirar para um cenário plausível que não exclui outras configurações propícias à aprendizagem, mas que fornece a possibilidade da criação de redes



de comunidade que agreguem a essas multiplicidades de opções.

### **Dos estilos de aprendizagem aos *clusters*: vamos passar pelo *k-means*?**

Se na seção anterior buscou-se compreender o sentido da formação de grupos para alunos da EJA, dentro de uma metodologia engajadora e interativa de aprendizagem na área de matemática. Nessa, abordaremos um cenário mais específico que recai na formação de grupos nos estágios iniciais de um trabalho docente, que apresenta pouca ou quase nenhuma informação sobre os estudantes.

Conforme exposto por Ramos (2017), existem três opções para a seleção de alunos. A primeira é aleatória, ideal para grupos informais e de curto tempo. A segunda é a seleção do estudante, na qual ele próprio escolhe seus parceiros, e a terceira, é o agrupamento estabelecido pelo professor, definidos por características ou interesse específicos dele.

Dentre as técnicas em que o agrupamento é realizado pelo professor, está o *Learning Styles*. Conforme Barkley, Major e Cross (2014), o docente aplica um dos métodos de descoberta de estilo de aprendizagem dos estudantes e, fundamentado nos perfis, organiza grupos.

Na proposta a seguir, apresentaremos a opção da formação a partir de uma técnica que, segundo Filatro (2015, p. 17), possibilita “que as pessoas aumentem a consciência e a motivação a respeito da sua própria aprendizagem e da aprendizagem dos outros, tornando-se capaz de desenvolver habilidades de metacognição” e que “oferece um vocabulário acessível a alunos e educadores para descrever comportamentos em situações didáticas variadas”.

O primeiro desafio na utilização do modelo recai sobre a diversidade de definições sobre o tema, pois cada linha acaba dando mais ênfase a uma ou a outra característica do ser humano. Schimdt e Domingues (2016) perceberam em sua pesquisa que é possível encontrar na literatura uma gama diversificada sobre a definição do tema. Porém, ressaltam ser possível notar uma interseção que converge para características comuns cognitivas, psicológicas e comportamentais que interferem na maneira como os indivíduos aprendem um assunto.

Dentre os diversos modelos de estilos de aprendizagem adotados ao longo das últimas décadas, destacam-se os que se baseiam, em: canais de percepção da informação, estratégias de aprendizagem, relações sociais, bilateralidade cerebral, construção do conhecimento, personalidade, aprendizagem organizacional e nas experiências. Estes foram ganhando espaço ao longo dos anos, como relatam Ospina, Salazar e Menezes (2013 apud Araújo *et al.*, 2018).

Cada um com a sua especificidade e peculiaridade, consoante Araújo *et al.* (2018). No âmbito das estratégias de aprendizagem, o estilo é definido a partir do método que o aluno recebe, processa e assimila o conteúdo. Nas relações sociais, a aprendizagem interacionista ganha maior relevância, posto que as atitudes, as relações e os procedimentos são características para alcançar os objetivos de aprendizagem. Para a bilateralidade cerebral, devemos levar em conta a assimetria entre os hemisférios. Para a experiência, o processo se inicia de forma sensorial e segue para a fase de observação e reflexão, culminando na capacidade de abstração aplicável ao aprendido. As aprendizagens organizacionais desenvolvem o contínuo de processos inovadores no ambiente de trabalho. Por fim, temos a construção do conhecimento, ocorrendo a partir da identificação de “como” as pessoas abstraem.

Trazer a discussão dos estilos de aprendizagem para a EJA é, no mínimo, entender que a modalidade possui especificidades que podem agregar tanto no campo social, quanto no campo cognitivo da vida desse estudante. Se olharmos pelo prisma de Kolb (1984), inferiremos que a individualização do aprendizado parte das suas experiências vividas, pois estas influenciam, diretamente, a forma de pensar, agir, de se comunicar. Nesse ponto, o que não falta a EJA são as experiências assumidas por cada estudante.

Outro ponto defendido por Kolb (1984) refere-se às situações de aprendizagem. Nesse caso, o aluno deve estar envolvido em processos de escuta, fala, reflexão, criação de ideias etc. Por esse ângulo, também percebemos uma consonância na proposta de formação de grupos. O diálogo estabelecido e orientado pelo professor, que se formam nessas redes de conhecimento, é mais fecundo do que aulas expositivas centradas no docente.

Se alinharmos um pouco mais essa discussão com a área de matemática, constatamos que a fala de Kolb (1984) se materializa dos estudos de Vargas e Gomes (2013), ao relatarmos que os estudantes da EJA já tiveram experiências com medidas e cálculos matemáticos. Esses aprendizados acontecem por meio das interações com outras pessoas, por meio de diálogos. Ainda nessa pesquisa, os autores enfatizam que os alunos possuem um aprendizado informal e, para que se materialize um conhecimento mais sistematizado na área de matemática, é necessário que sua oferta seja oportunizada por meio de metodologias específicas e diferenciadas.

A partir dessas caracterizações dos estilos de aprendizagem e seu contexto na EJA, em metodologias ativas e na área de matemática, o próximo passo é definir qual estilo seguir. Assim, para o trabalho que será apresentado, nos pautamos no estilo de aprendizado baseado nos canais de percepção da informação de Felder e Silverman (1988). Esse é um instrumento

apropriado e amplamente utilizado na área acadêmica, como já observaram Zaina (2012) e Hamada, Rashad e Darwesh (2011). Adotaremos esse modelo por conta do alinhamento da metodologia adotada para alcançar os objetivos da pesquisa, pelo vocabulário acessível para o professor e para os alunos da EJA, à possibilidade de descrição mais detalhada e à capacidade de apresentar preferências equilibradas (Hamada; Rashad; Darwesh, 2011).

Preocupados com o nível de desistência e repetência dos alunos nas séries iniciais do curso de engenharia na Universidade do Estado da Carolina do Norte (EUA), Felder e Silverman decidiram pesquisar alternativas que revertessem essa situação. Então, formularam um modelo de estilo de aprendizagem com dimensões significativas para a educação científica.

Nesse modelo, Felder e Silverman (1988) apresentam as preferências dos alunos, classificando-as, inicialmente, em cinco dimensões com dois estilos em cada dimensão: percepção (sensorial/intuitivo), entrada (visual/verbal), processamento (ativo/reflexivo), entendimento (sequencial/global) e organização (indutivo/dedutivo). Cabe salientar que em 2010, Felder retira a dimensão organização. Primeiro, por achar que os professores estavam utilizando o seu trabalho para justificar o uso do modo dedutivo. Em segundo lugar, por achar que o modo indutivo, no qual o aluno aprende observando aspectos específicos para elaborar generalizações, seriam preferíveis para o aluno. À vista disso, manteremos a retirada da dimensão organização, dando ênfase ao entendimento nas quatro dimensões já citadas.

A primeira dimensão é a percepção, e está vinculado a dois estilos: o sensorial e o intuitivo. Essa dimensão se refere à identificação dos aspectos ambientais através dos sentidos ou da intuição. Indivíduos sensoriais gostam de experimentar, compreendem e retêm melhor a informação, intuindo como ela se relaciona com o mundo real. Memorizam fatos com facilidade e tendem a ser práticos e cuidadosos. Indivíduos intuitivos lidam bem com abstrações, preferem problemas que exigem raciocínio transformador e possuem grande facilidade com símbolos e teorias.

A segunda dimensão é a entrada, com as dimensões visual e verbal. Nesta dimensão, observa-se a memorização de forma ilustrativa e verbal. Indivíduos que utilizam da visualização tendem a fixar o conteúdo através de esquemas, diagramas e figuras, por exemplo. Por outro lado, estudantes mais verbais lidam melhor com o uso de materiais escritos e falados, gostam de ouvir e fazer anotações.

A terceira está ligada ao processamento, com as dimensões ativa e reflexiva. Essa dimensão refere-se ao processamento da informação. Indivíduos ativos processam uma informação quando realizam alguma atividade, envolvendo-se em discussões e explicações, e

testando a informação de diversas maneiras. Já os indivíduos reflexivos são mais objetivos, tomam decisões pautadas na lógica e nas regras, além de processarem a informação introspectivamente.

A última dimensão é o entendimento, e está relacionado aos estilos sequencial e global. Nessa dimensão, aborda-se o entendimento da informação. Estudantes sequenciais aprendem melhor quando o material é apresentado de forma lógica e sequencial. Já os estudantes globais precisam de informações gerais, aprendem de forma aleatória, sem conexões e são hábeis em resolver problemas complexos.

Alicerçados nessas dimensões e estilos, Felder e Soloman (1991) criaram o índice de estilos de aprendizagem, chamado de ILS (*Index of Learning Style*). O ILS é um instrumento com quarenta e quatro perguntas (onze questões para cada uma das quatro dimensões), com duas opções de resposta para cada uma.

Para obter os resultados das dimensões, é necessário somar a quantidade de marcações da letra “a”, somar a quantidade de questões da letra “b” e fazer a diferença destes valores, atribuindo ao resultado a letra com o total maior.

Dependendo da pontuação obtida, o aluno é classificado em três escalas de preferência (Quadro 1). A primeira é chamada de fraca (leve) se estiver entre um e três. A segunda é denominada moderada se estiver entre cinco e sete. A terceira é denominada forte se estiver entre nove e onze.

**Quadro 1:** Escala de preferência.

Processamento	Ativo	11a	9a	7a	5a	3a	1a	1b	3b	5b	7b	9b	11b	Reflexivo
Percepção	Sensorial	11a	9a	7a	5a	3a	1a	1b	3b	5b	7b	9b	11b	Intuitivo
Entrada	Visual	11a	9a	7a	5a	3a	1a	1b	3b	5b	7b	9b	11b	Verbal
Entendimento	Sequencial	11a	9a	7a	5a	3a	1a	1b	3b	5b	7b	9b	11b	Global

Fonte: Elaborado pelos autores.

A etapa seguinte consistirá em aplicar a técnica de mineração de dados multivariados para efetuar o agrupamento com base nas informações coletadas sobre os estilos de aprendizagem dos alunos. A mineração de dados, ou *Data Mining* em inglês, representa o processo de descoberta de correlações ocultas, padrões e anomalias presentes nas interconexões de um conjunto de dados. Essa técnica vai além da simples previsão de tendências futuras, sendo reconhecida como uma ferramenta para descobrir padrões inovadores e desconhecidos. De acordo com Avelar (2017, p. 33), sua aplicação “torna a tomada de decisão mais rápida e/ou confiável”.

No âmbito do nosso estudo, empregaremos a tarefa de mineração de dados conhecida como agrupamento. Esta tarefa busca, segundo Camilo e Silva (2009), identificar e aproximar grupos de dados similares entre si, formando agrupamentos a partir da similaridade entre os registros, porém distintos dos demais registros dos agrupamentos restantes. Em outras palavras, elementos que pertencem ao mesmo *cluster* (grupo) devem apresentar alta similaridade dentro do *cluster* e alta heterogeneidade entre os *clusters*. Ao verificar se um elemento é similar ao outro, é preciso identificar se ambos podem estar no mesmo *cluster*, para o qual se utiliza uma medida de similaridade. Uma maneira de obter essa medida é observar os distanciamentos entre os registros.

Vale ressaltar que os agrupamentos são considerados técnicas não supervisionadas, em que, em geral, um determinado conjunto de registros é agrupado, a partir de medidas de distanciamentos. Neste caso, quanto menor for a distância entre um par de elementos, maior é a similaridade entre eles. Como medidas de distância muito utilizadas, podemos citar: a distância euclidiana, a distância de Manhattan ou *City-Block* e distância do cosseno (Ramos, 2017).

Além disso, para realizar a mineração de dados a partir dos *clusters*, é necessário escolher um algoritmo que forneça os grupos por similaridade. Dentre os possíveis métodos, destaca-se o método de particionamento, o método hierárquico, o método baseado em densidade, o método baseado em grade e o método baseado em modelo.

Na pesquisa em questão, dentre os métodos apresentados, utilizaremos o método de particionamento. Conforme destacado por Camilo e Silva (2009), dado um conjunto A de dados com x registros e k o número de agrupamentos desejados, os algoritmos de particionamento, como o próprio nome sugere, têm a funcionalidade de particionar e organizar os dados em k agrupamentos. Dentre os algoritmos mais comuns de agrupamento, temos o *k-means*.

O *k-means* é um dos algoritmos mais conhecidos, simples, eficientes e de fácil implementação (Diniz; Louzada, 2000; Jain, 2008). No algoritmo, cada grupo é representado por um centroide, definido pela média dos padrões pertencentes ao grupo. O objetivo é particionar os N padrões em K grupos disjuntos, pelos quais cada padrão é ajustado ao grupo cujo centroide é o mais próximo (Nietto, 2016). Destarte, o objeto é inserido no agrupamento com a menor distância e o centro do *cluster* é recalculado.

Dessa forma, definiremos os *clusters*, a partir do *k-means* e dos estilos de aprendizagem dos alunos em um ambiente que, futuramente, estará centrado no estudante. A proposta é observar e refletir sobre a composição resultante dos agrupamentos do *k-means*. Dessa forma,

se faz crucial a realização de uma interpretação para a formação homogênea dos grupos, e a heterogeneidade entre eles.

### **A metodologia e os resultados obtidos da pesquisa**

Quanto à pesquisa quali-quantitativa apresentada nesse artigo, podemos classificá-la, segundo o seu objetivo, como descritiva. Sob a ótica de Gil (2022), pesquisas descritivas têm como objetivo o detalhamento de determinado fenômeno, além de poder descobrir a existência de associações entre variáveis. Assim, corroboramos Gil (2022), pois associamos nesse trabalho os estilos de aprendizagem com a formação de grupos e inferimos os resultados a partir dos achados da mineração de dados.

Quanto ao delineamento da pesquisa, classificamos como estudo de caso, pois identificamos a busca de uma compreensão mais extensiva e objetiva na utilização da mineração com o *k-means*. De acordo com Gil (2022), o estudo de caso pode ser observado com o propósito de “promover uma perspectiva abrangente da questão ou de identificar potenciais elementos exercem influência sobre ela ou que são por ela afetados”. Desta maneira, busca-se uma reflexão ampla de como foram os agrupamentos feitos pelo *k-means*, no que se refere a homogeneidade na composição interna dos grupos, como na heterogeneidade entre eles.

A mostra deste estudo foi delimitada a um quantitativo de 25 estudantes da EJA-EPT de uma Instituição Federal de ensino do Estado do Rio de Janeiro. Na época, os estudantes começaram o ano letivo de forma remota, utilizando o Moodle como plataforma para encontros síncronos e assíncronos. A partir do acesso à plataforma e ao direcionamento para a disciplina de matemática, os alunos eram levados, no primeiro encontro, a participar de um processo sistemático de construção de conhecimento com possibilidade de gerar novas informações, disponibilizado pelo recurso “pesquisa”. Nele, foram colocadas as quarenta e quatro questões do ILS de Felder e Soloman (1991).

Ao término da investigação, todas as respostas disponibilizadas foram agrupadas pela própria plataforma em formato “.xlsx”, cuja informação se materializa em uma planilha do Microsoft Excel. A utilização desse formato facilitou a inserção dos dados no programa que empregou o *k-means* durante o processo de clusterização, uma vez que o programa aceitava esse formato. Desse modo, bastou apenas inserir a planilha no programa de mineração. Para melhor representação gráfica dos dados, alteramos as respostas suprimindo as letras e computando como positiva se os estilos estivessem mais alinhados à esquerda e negativo em



caso contrário.

Para identificar e analisar os grupos gerados pelo algoritmo, utilizou-se de um kit de ferramentas que trabalha com visualização de dados, aprendizado de máquina e mineração de dados abertos. O programa chamado *Orange* apresenta um *front-end* de programação visual exploratória rápida de dados qualitativos e visualização interativa. Por conta dessas especificidades, o kit consegue ser facilmente utilizado tanto para especialistas, como para usuários iniciantes.

Após o processo de clusterização feito pelo *Orange*, começamos a identificar as características internas de cada grupo, utilizando como parâmetro os estilos de aprendizagem, e as especificidades que os diferenciavam. Dessa forma, seguiremos com o delinear da pesquisa e nos aprofundaremos melhor no entendimento das composições e no dimensionamento do uso para futuros trabalhos na EJA.

Por mais que os resultados tenham sido comparados a outros trabalhos realizados com mineração de dados e estilos de aprendizagem, gostaríamos de ressaltar que essa pesquisa foi pontual para o âmbito da EJA-EPT, requerendo, portanto, um aprofundamento dentro da própria EJA-EPT para validação dessas possibilidades de agrupamentos em contextos ativos de aprendizagem.

### **Observação dos estilos de aprendizagem de Felder-Silverman: do individual ao coletivo**

Cada um dos vinte e cinco alunos participaram, individualmente, da pesquisa, sendo identificados pela posição de entrada ao responder o questionário. Dessa forma, foi possível preservar a identidade dos participantes. Para exemplificação do processo, apresentaremos um pequeno recorte (Quadro 2) feito pelos pesquisadores, com as respostas dadas pelo ALUNO 1, ao final da pesquisa.



**Quadro 2:** Resultados da pesquisa sobre estilos de aprendizagem do ALUNO 1.

ALUNO 01											
PROCESSAMENTO			PERCEPÇÃO			ENTRADA			ENTENDIMENTO		
Q	a	b	Q	a	b	Q	a	b	Q	a	b
1	X		2	X		3	X		4		X
5		X	6	X		7	X		8	X	
9		X	10	X		11		X	12	X	
13	X		14		X	15		X	16	X	
17	X		18		X	19	X		20	X	
21		X	22	X		23	X		24		X
25	X		26		X	27	X		28	X	
29		X	30	X		31	X		32	X	
33		X	34	X		35	X		36	X	
37		X	38		X	39	X		40		X
41	X		42	X		43	X		44	X	
1b (-1)			3a (3)			7a (7)			5a (5)		

Fonte: Elaborado pelos autores.

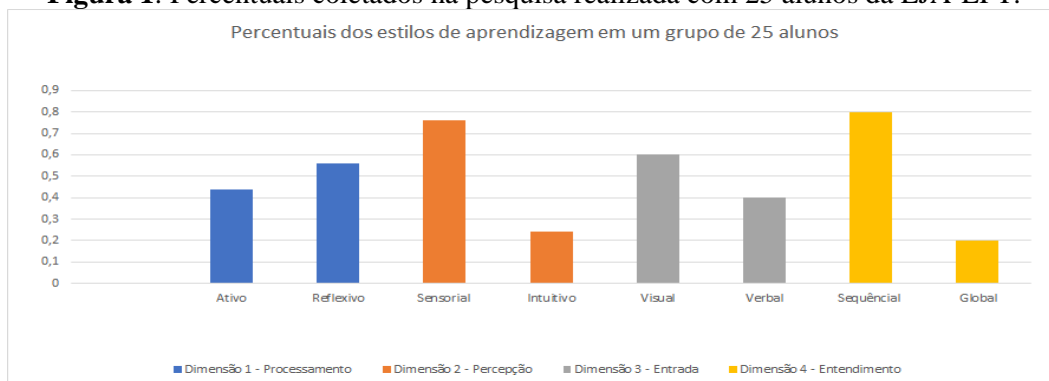
Ao analisarmos as respostas dadas pelo aluno, observamos, de acordo com a escala de Felder e Soloman (1991), que ele apresenta: um leve estilo reflexivo quanto à dimensão processamento; um leve estilo sensorial para a dimensão percepção; um moderado estilo visual para a dimensão entrada; e um moderado estilo sequencial para a dimensão entendimento.

Dessa forma, é possível que tenhamos um aluno que desenvolva um aprendizado mais introspectivo, que goste de uma aula tradicional, seja metódico, cuidadoso, detalhista, aproveite o aprendizado por meio visuais como filmes e gráficos, aprendendo de maneira progressiva e logicamente ordenada, e demonstrando habilidades analíticas (Souza *et al.*, 2018). Portanto, se a proposta de trabalho for formar grupos cooperativos, é possível que tenhamos um possível desafio quanto à utilização de uma metodologia mais ativa de aprendizagem, visto que o aprendizado introspectivo pode ser um contratempo.

Por outro lado, outros estilos podem ser explorados nas discussões nos grupos. Se a atividade, por exemplo, fomentar uma sequência mais linear e aspectos visuais, seria admissível pensar que esse aluno deve se ambientar mais facilmente com a proposta de trabalho e, conseqüentemente, estaria mais propenso em aprender e compartilhar suas experiências. A consequência seria um ganho tanto para o aluno, quanto para o grupo.

Saindo um pouco da especificidade trazida com o exemplo dado pelo ALUNO 1, e avançando para a análise dos vinte e cinco alunos, também podemos ter, sem perder de vista as peculiaridades individualmente encontradas, um olhar mais amplo e diferenciado sobre o todo. Segundo as informações coletadas (Figura 1), o grupo apresenta os estilos reflexivo, sensorial, visual e sequencial. Assim, olhando para o coletivo, tarefas que apresentem necessidade de modelagem matemática, priorizem trabalhos individuais, usem a observação e manipulação de materiais, fluxogramas e filmes, e com aprendizado em progressão lógica e ordenada, podem facilitar o processo de aprendizagem (Souza *et al.*, 2018).

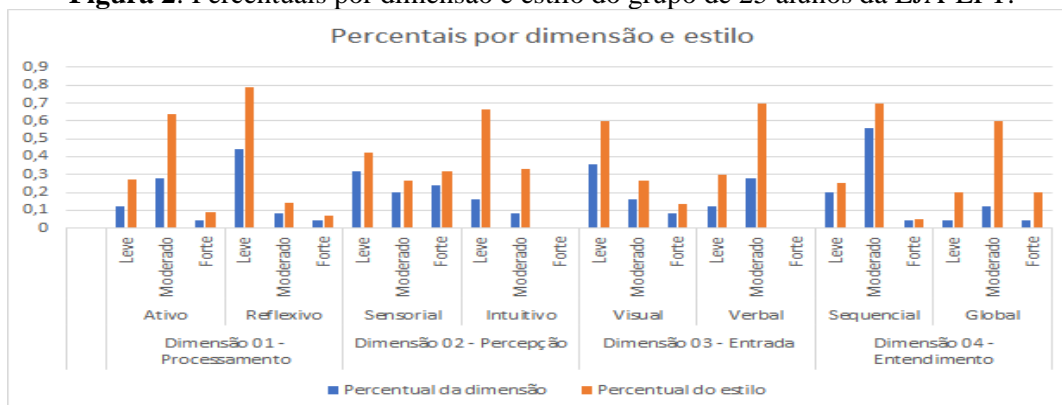
**Figura 1:** Percentuais coletados na pesquisa realizada com 25 alunos da EJA-EPT.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quando inserida a intensidade nos respectivos estilos (Figura 2), observamos que, do total de cada dimensão, a leve aparece nos estilos: reflexivo, com 44%; sensorial, com 32%; e visual, com 36%. Já a intensidade moderada é destaque para o estilo sequencial com 56%.

**Figura 2:** Percentuais por dimensão e estilo do grupo de 25 alunos da EJA-EPT.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Comparados aos trabalhos de Araújo *et al.* (2018), que identificaram, em um grupo de 133 alunos de ciências contábeis, os estilos reflexivo, sensorial, visual e global, verificamos um alinhamento quanto a três dos quatro estilos apresentados (apenas o estilo global se contrapôs ao estilo sequencial). De outra maneira, se olharmos os estudos de Pereira e Junior (2013), com 556 alunos do ensino médio, com relação à disciplina de Matemática, veremos um alinhamento com os estilos sensorial, visual e sequencial (apenas o estilo ativo se contrapôs ao estilo reflexivo).

Outro ponto de aderência com a pesquisa de Pereira e Junior (2013) refere-se à intensidade dos estilos. Para a entrada, ambos apresentam intensidade visual fraca, cuja hipótese levantada pelos pesquisadores recai sobre o convívio tecnológico. Já na dimensão

entendimento, em nossa pesquisa, encontramos uma intensidade sequencial moderada, enquanto Pereira e Junior (2013) relatam uma intensidade sequencial forte, porém, com uma margem menor que três pontos percentuais. Nesse ponto, os pesquisadores consideram que os alunos, em matemática, “entendem melhor o conteúdo quando é apresentado de forma linear, tornando-se progressivamente complexo” (Pereira; Junior, 2013, p. 179). Sob esses dois pontos, corroboramos os pesquisadores, no que tange as justificativas das intensidades visual e sequencial, pelas quais a tecnologia e o lineamento dos processos podem influenciar os aprendizados.

No que se refere à dimensão processamento, ambos apresentaram uma intensidade fraca dos seus estilos. Em nosso trabalho, observamos um estilo mais reflexivo, enquanto na pesquisa comparativa, percebemos um estilo mais ativo. Por fim, a dimensão percepção apresentou uma intensidade percentual de aproximadamente 40% para ambas. Todavia, no nosso caso, com intensidade fraca, enquanto na pesquisa comparativa, com intensidade moderada. Quanto ao distanciamento dos estilos na dimensão processamento, acreditamos que o processo ativo tenha sido pouco explorado para a EJA, explicando a desconfiança dos alunos em relação à implementação de aulas com metodologias ativas. Quanto à diferença de intensidade sensorial, acreditamos que esta seja um fator específico da EJA, que se caracteriza por promover a aprendizagem a partir de experiências, utilizando, como base, fenômenos observáveis, experimentos e atividades práticas.

### **A homogeneidade dos grupos e a heterogeneidade entre os grupos: o papel da clusterização**

Depois de analisarmos, individual e coletivamente, os estilos de aprendizagem dos integrantes da pesquisa — tanto no nível particular quanto no grupal — e após a comparação dessas idiosincrasias com pesquisas anteriores, avançamos para uma proposta de análise interna e externa, materializada pela homogeneidade do grupo e a heterogeneidade entre os grupos desse grupo de pesquisa.

Com os dados coletados e planilhados, o próximo passo foi incluí-los na mineração dos dados, com foco nos grupos. Neste sentido, o programa *Orange* não só facilitou a formação de grupos, como também auxiliou na compreensão dos agrupamentos e no distanciamento entre eles.

Continuamos o processo de mineração de dados, baixando a planilha contendo os

valores numéricos das respostas para o *widget: file*. Com o arquivo inserido, direcionamos um caminho para que os dados pudessem ser lidos e trabalhados. Nesse caso, utilizamos o *widget: data table* (Figura 3), que tem o objetivo de armazenar dados em memória, proporcionando funcionalidade que nos permite incluir, alterar e excluir informações.

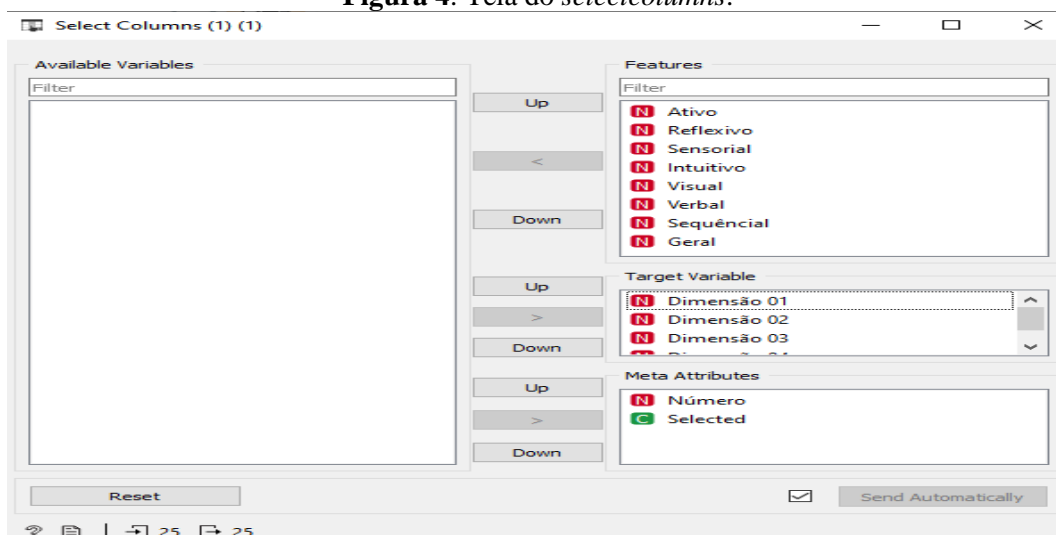
**Figura 3:** Um recorte da tela com os dados tabelados a serem minerados e plotados.

	Número	Ativo	Reflexivo	Dimensão 01	Sensorial	Intuitivo	Dimensão 02	Visual	Verbal
1	1	4	7	-3	7	4	3	6	5
2	2	8	3	5	7	4	3	4	7
3	3	5	6	-1	5	6	-1	3	8
4	4	7	4	3	11	0	11	3	8
5	5	4	7	-3	6	5	1	3	8
6	6	6	5	1	7	4	3	5	6
7	7	1	10	-9	6	5	1	3	8
8	8	8	3	5	10	1	9	6	5
9	9	8	3	5	9	2	7	10	1
10	10	5	6	-1	7	4	3	9	2
11	11	5	6	-1	6	5	1	6	5
12	12	5	6	-1	6	5	1	2	9
13	13	5	6	-1	5	6	-1	8	2
14	14	9	2	7	10	1	9	6	5
15	15	4	7	-3	10	1	9	7	4
16	16	5	6	-1	2	9	-7	6	5
17	17	10	1	9	2	9	-7	6	5
18	18	7	4	3	8	3	5	10	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em seguida, os dados foram encaminhados para o *widget* que selecionasse os nossos alvos (Figura 4) de mineração com base nos recursos (estilos de aprendizagem). Utilizamos o *widget: selectcolumns* para direcionar as colunas que seriam alvo. No nosso caso, as Dimensões 01, 02, 03 e 04.

**Figura 4:** Tela do *selectcolumns*.

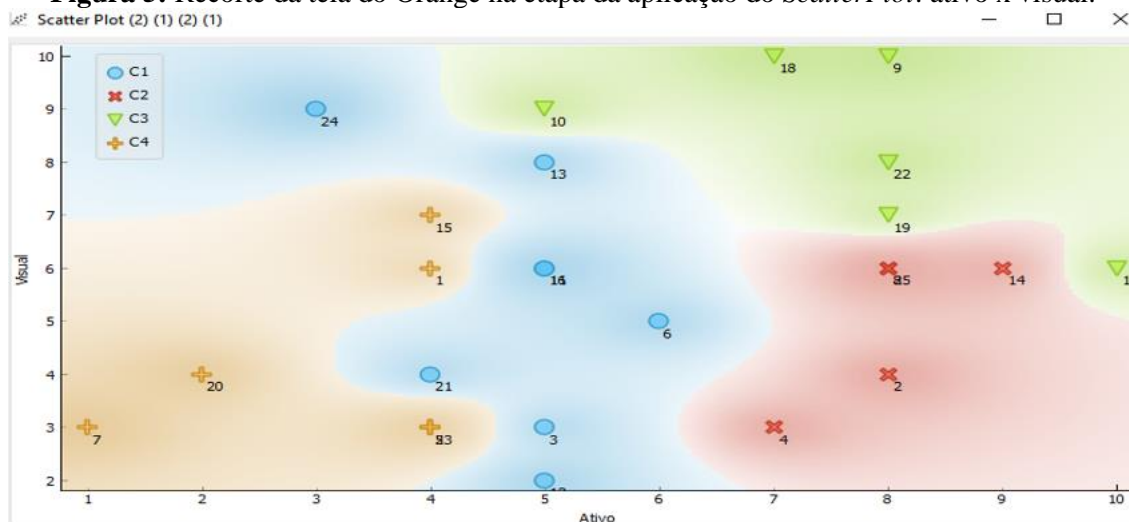


Fonte: Elaborado pelos autores.

Após selecionarmos os alvos, encaminhamos os dados para que o *k-means* pudesse apresentá-los. Nesse momento, definimos a quantidade de quatro *clusters* com a perspectiva de direcionamento para as quatro dimensões, plotando-os com o *widget: ScatterPlot* (Figura 5).

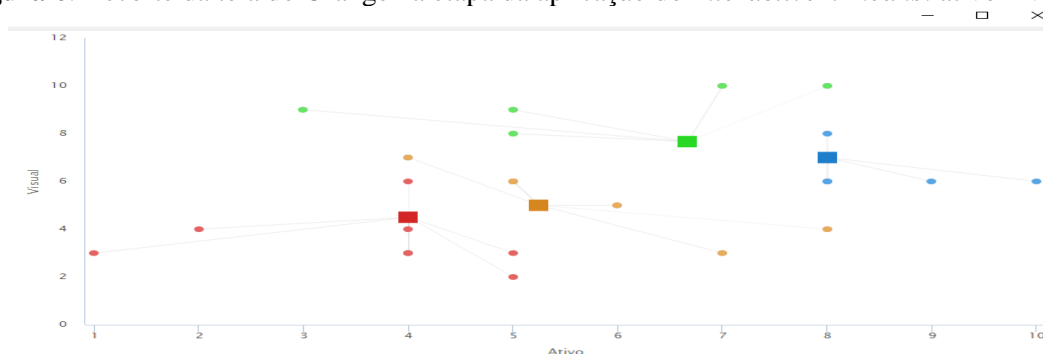
Paralelamente, utilizamos os quatros centroides dos *clusters*, empregando o widget: *Interactive k-means* (Figura 6), e, dessa forma, obtivemos um panorama com os *clusters* que se formavam nesse processo de comparação entre dimensões.

**Figura 5:** Recorte da tela do Orange na etapa da aplicação do *ScatterPlot*: ativo x visual.



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Figura 6:** Recorte da tela do Orange na etapa da aplicação do *Interactive k-means*: ativo x visual.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, elaboramos *data table* (Figura 7) para as análises dos *clusters*, utilizando o widget: *Selectrows*. Assim, conseguimos visualizar e depurar, por linha, os resultados separados por agrupamento de alunos.

**Figura 7:** Recorte do *cluster* quatro após uso do widget *Selectrows*.



Data Table (8) (1) (1) (1)

	Dimensão 01	Dimensão 02	Dimensão 03	Dimensão 04	Número	Selected	Cluster	Silhouette
1	-3	3	1	5	1	No	C4	0.589153
2	-3	1	-5	5	5	No	C4	0.586397
3	-9	1	-5	7	7	No	C4	0.62261
4	-3	9	3	5	15	No	C4	0.525689
5	-7	5	-5	7	20	No	C4	0.656072
6	-3	9	-5	7	23	No	C4	0.567371

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da análise das informações dos *clusters*, conseguimos desagregá-los de maneira a evidenciar os estilos por dimensão e percentual de alunos deste perfil (Quadro 3). Conseqüentemente, não só identificamos a heterogeneidade dos grupos com base nos estilos, como conseguimos identificar um elemento que os diferenciava.

**Quadro 3:** Informações das dimensões, com destaque para as especificidades dos estilos.

Diferença entre grupos												
Grupo \ Dimensão	Estilo da Dimensão 1	100% dos alunos do grupo são desse estilo?		Estilo da Dimensão 2	100% dos alunos do grupo são desse estilo?		Estilo da Dimensão 3	100% dos alunos do grupo são desse estilo?		Estilo da Dimensão 4	100% dos alunos do grupo são desse estilo?	
		Sim	Não		Sim	Não		Sim	Não		Sim	Não
Grupo 1	Reflexivo		x	Intuitivo		x	Visual/verbal		x	Sequencial/Geral		x
Grupo 2	Ativo	x		Sensoriais	x		Visual		x	Sequencial		x
Grupo 3	Ativo		x	Sensoriais		x	Visual	x		Sequencial	x	
Grupo 4	Reflexivo	x		Sensoriais	x		Verbal		x	Sequencial	x	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nessa pesquisa, identificamos e interpretamos que o grupo 1 é formado por estudantes que, de maneira geral, apresentam um estilo intuitivo para a dimensão percepção. Por sua vez, o grupo 4 é formado por estudantes que apresentam um estilo verbal para a dimensão entrada. Assim, os estilos intuitivo e verbal são exclusivos dos respectivos grupos.

Para os grupos 2 e 3, a interpretação não se limita, meramente, ao estilo, mas, sim, à especificidade de todos os integrantes serem do mesmo perfil. Portanto, por mais que os grupos 2 e 3 tenham os mesmos estilos apresentados, há uma pequena diferença interna que os aproxima de dois determinados estilos. No caso do grupo 2, todos os integrantes são classificados como ativos e sensoriais. Já no grupo 3, todos caracterizados como visuais ou sequenciais.

Dado que a proposta inicial foi fundamentada nos alvos representados pelas dimensões, optaremos por manter esse formato e associar cada grupo a uma dimensão específica. Por

consequente, o Grupo 1 será caracterizado como intuitivo (dimensão 2); o Grupo 2, como ativo (dimensão 1); o Grupo 3, como sequencial (dimensão 4); e o Grupo 4, como verbal (dimensão 3).

Essa abordagem permite a construção de uma narrativa que interpreta a heterogeneidade entre os grupos, estabelecida depois da aplicação do método de agrupamento *k-means* pelo *Orange* para os quatro conjuntos.

Ademais, é possível observar particularidades na escolha dos membros de cada grupo, conforme detalhado no Quadro 4.

**Quadro 4:** Recorte das especificidades encontradas no interior de cada *cluster*.

Grupos	Número de alunos por grupo	Intensidade por grupo e estilo							
		Dimensão 1		Dimensão 2		Dimensão 3		Dimensão 4	
		Estilo	Intensidade do estilo predominante	Estilo	Intensidade do estilo predominante	Estilo	Intensidade do estilo predominante	Estilo	Intensidade do estilo predominante
Grupo 1	8	Reflexivo	100% Leve	Intuitivo	80% Leve/20% mod	Visual/verbal	Visual - 50% leve/50% mod Verbal - 50% leve/50% mod	Sequencial/Geral	Seq -75% leve/25% mod Geral - 100% leve
Grupo 2	5	Ativo	20% leve/80% mod	Sensoriais	100% forte	Visual	100% leve	Sequencial	25% Leve/75% mod
Grupo 3	6	Ativo	20% leve/ 60% mod /20% forte	Sensoriais	20% leve/ 60% mod /20% forte	Visual	33% leve/ 33% mod /33% forte	Sequencial	83% mod /17% forte
Grupo 4	6	Reflexivo	66% leve/ 17% mod /17% forte	Sensoriais	60% leve/ 20% mod /20% forte	Verbal	100% mod	Sequencial	100% mod

Fonte: Elaborado pelos autores.

O grupo 1 apresenta um estilo intuitivo, sendo 80% de intensidade leve. Além disso, 100% dos alunos com estilo reflexivo de intensidade leve foram agrupados no 1. Isso sugere a existência de uma dinâmica que permeia um trabalho intuitivo e reflexivo, sem, entretanto, excluir a possibilidade de se explorar o aprendizado ativo. Em outras palavras, há uma homogeneidade para o estilo reflexivo, porém, por ter intensidade leve, não existiria a necessidade de se excluir o estilo ativo.

O grupo 2 possui um estilo ativo. Entretanto, ao analisarmos, internamente, seus elementos, podemos constatar que a intensidade sensorial apresenta intensidade forte em todos os casos, levando-nos a refletir sobre a necessidade de atividades ativas, mesmo que com um direcionamento para um fluxo de estilo sensorial. E, ainda, poderíamos repensar em colocar o grupo 2 na mesma dimensão do grupo 1, embora com um estilo distinto.

O grupo 3 foi classificado pelo estilo sequencial, com intensidade moderada e forte, reforçando a escolha pela dimensão feita anteriormente. Ademais, 100% dos alunos apresentam estilo visual bem distribuído pelas intensidades. Dessa forma, a proposta é continuar explorando o estilo sequencial, considerando a possibilidade de incorporar elementos do estilo visual.

O grupo 4 se diferencia dos demais pelo estilo verbal. Nesse grupo, os integrantes são 100% moderados. Outra informação importante recai nos estilos reflexivo, sensorial e sequencial. Para o reflexivo e sensorial temos poucos alunos moderados e fortes. Já para o sequencial, todos são moderados. Esses padrões indicam a necessidade de orientar futuras atividades verbais do grupo para se alinharem ao estilo sequencial.

Por conta de toda riqueza de informação gerada pelos estilos de aprendizagem e pelo processo de mineração de dados, observamos a importância de refletirmos sobre essa dualidade no âmbito do fazer docente. Nesse sentido, percebemos que a heterogeneidade entre os grupos e a homogeneidade entre os integrantes dos grupos, decorrente do uso da mineração, são perspectivas que requerem um olhar atento e adaptável às necessidades específicas do campo da atividade educacional.

Elas nos dão informações valiosas, mas precisamos peneirá-las após a sua mineração. Dessa forma, entendemos como um ganho para a sala de aula, quando nos deparamos com esses múltiplos direcionamentos fundamentados em ambos os processos. Os dois elementos para a formação de grupos se completam, dando a liberdade ao professor de percorrer um ou outro caminho, em um terreno mais seguro e fértil de ser explorado. Nesse ponto a mineração nos dá um norte, basta, portanto, visualizarmos o horizonte.

### **Considerações finais**

Trabalhar com a EJA é, sem sombra de dúvida, buscar de forma incessante uma educação que, de alguma forma, respeite e valorize o ser humano, dando-lhe condições de atuar e modificar os espaços sociais em que vivem. Dessa maneira, é importante sempre repensar o ambiente educacional para que as ações possam produzir significados para o público-alvo em questão.

Assim, acreditamos que esse artigo possa colaborar para que haja um processo contínuo de reflexão sobre os múltiplos olhares na reorganização das ações em sala de aula, oferecendo uma abordagem mais dinâmica e inclusiva para o campo da matemática na EJA, a partir da diversidade de estilos de aprendizagem, a formação de grupos cooperativos e a utilização da mineração.

Nesse contexto de valorização, buscamos um porto seguro para dar início ao nosso trabalho e, de fato, conseguimos encontrá-lo, a partir da sólida clareza das necessidades desse segmento. Essa compreensão foi o alicerce para dialogarmos com a formação de grupos e as

atividades cooperativas. Portanto, destaca-se a relevância de se buscar, nesse grupo heterogêneo, uma possível homogeneidade, a partir do seu estilo de aprendizagem e da mineração de dados.

Olhar para o modelo de Felder e Silverman é uma possibilidade concreta e eficaz na disciplina de Matemática, tendo em vista que atende à diversidade de estilos de aprendizagem dos alunos, como sensorial/intuitivo, visual/verbal, ativo/reflexivo e sequencial/global. Um exemplo disso pode ser visto na dicotomia visual/verbal: estudantes visuais podem aprender melhor com gráficos, diagramas e vídeos, enquanto os verbais preferem explicações escritas e faladas. Dessa forma, o uso de materiais visuais pode ser especialmente útil em grupos de aprendizagem cooperativa em matemática para ilustrar conceitos abstratos.

Isso permite personalizar o ensino, podendo ser significativo para o sucesso em matemática, já que os alunos podem ter diferentes formas de compreensão e retenção de conceitos. A flexibilidade do modelo permite adaptar abordagens para garantir que todos os alunos compreendam e apliquem conceitos matemáticos. Por fim, o modelo incentiva o desenvolvimento de competências de pensamento crítico, desafiando os alunos a abordarem problemas matemáticos de diferentes ângulos.

Vale ressaltar que essa abordagem na formação de grupos não é única, nem mesmo quando se refere à fase adulta. Ela representa apenas mais uma opção que pode ser considerada dentro de um processo de organização curricular, podendo ser complementada por outros fatores, como aproximação geográfica da sala, conteúdos ou mesmo empatia entre os alunos. Além disso, outras referências, como os estilos, podem ser um fator relevante para aumentar o engajamento e a efetividade da aprendizagem desse aluno adulto.

Assim, empenhamo-nos em formar esses grupos de forma rápida, e, nesse ponto, a pesquisa introduziu a mineração de dados como apoio. E, nesse ponto, a mineração nos propiciou a identificação do caráter heterogêneo/homogêneo no processo de clusterização, mesmo em um grupo de estudantes com tantas especificidades.

Por outro lado, não somos pretensiosos em achar que o uso da mineração utilizando o *k-means* seja a única estratégia possível. É que, embora existam inúmeros processos de mineração, o algoritmo traz benefícios, devido à sua plataforma amigável e à representação gráfica. Dessa forma, se o objetivo era simplificar e identificar o caráter homogêneo/heterogêneo do processo de clusterização, acreditamos que a ferramenta e os estilos podem colaborar para produzir um trabalho significativo.

Mas, ainda há muito trabalho a ser feito. Não basta olhar o algoritmo e separar os grupos

da forma que o programa sugere. Se fizéssemos de tal maneira, qual seria a diferença entre escolher grupos por aproximação em sala e fazê-lo usando a mineração? Como saberíamos como foi a referência para a homogeneidade? Precisamos de um olhar dentro de cada disciplina, e nesse caso, da matemática, que trouxesse informações de como os grupos estão internamente e como eles se diferenciam externamente. E esse foi o cerne desse artigo: observar como foi feita a composição de cada grupo, para que se possa ter um processo formativo que valorize o estudante, que dê robustez às falas e fomente um sentimento de autonomia.

Portanto, é imperativo que o programa realize a mineração, enquanto cabe ao professor refinar e interpretar as informações. Somente dessa maneira conseguiremos discernir a natureza homogênea no processo de clusterização. No fim, conseguimos identificar a similaridade dentro dessa gama tão heterogênea, mas tivemos de lançar mão do olhar do profissional.

Dessa forma, nos posicionamos com o sentimento positivo quanto às inquietudes da pesquisa e avançamos para trabalhos futuros que posicionem o professor como elemento fundamental de análise. Que lugar ele ocupa nessa análise? Será que o seu estilo o influenciou? A sua formação influencia? Ela não se limita à EJA, muito menos à área de matemática. O campo é vasto e plural, basta explorá-lo.

Em nossa abordagem específica, concentramo-nos na avaliação e identificação do estilo mais apropriado para as aulas de matemática em um estágio inicial, alcançando esse objetivo por meio da mineração. É importante ressaltar a singularidade de cada caso, pois cada processo de mineração pode resultar em novos agrupamentos. Portanto, a perspectiva — tanto do aluno quanto do professor — desempenha um papel fundamental nesse processo.

Esse fato é tão importante que, a partir desse olhar, não só compreendemos como também fazemos escolhas mais robustas. No entanto, essa importância também pode se revelar como um limite da pesquisa. Isso ficou evidente quando, para nossa grata surpresa, formarmos um grupo com oito integrantes. Caso o professor buscasse uma distribuição mais equitativa, seria preciso dividi-lo. Contudo, a questão que surge é: como proceder com essa divisão? Seria necessário realizar novas análises de mineração? Ajustar os centroides de maneira diferente seria a solução?

Certamente, podemos realizar todas essas etapas. Mas, seria um retorno à ênfase excessiva na ferramenta. Essa é a questão central. O algoritmo, sem dúvida, pode ser útil, singularmente, ao identificar as características internas e externas dos grupos. No entanto, isso, por si só, não é suficiente. As perguntas sobre o que fazer, como fazer e por que fazer só podem ser respondidas pelo professor, após uma análise cuidadosa dos resultados produzidos pelo

algoritmo. E caberá a ele o bom resultado desse trabalho.

## Referências

ARAÚJO, R. A. G. S. *et al.* Estilos de Aprendizagem e características dos estudantes de Ciências contábeis a partir do modelo de Felder & Silverman (1988). *In: USP INTERNATIONAL CONFERENCE IN ACCOUNTING*. 2018.

AVELAR, C. F. P. Mineração de dados. *Revista Vianna Sapiens*. Juiz de Fora, v. 8, n. 2, p. 30-54, 2017.

ÁVILA, P. Aprendizagem e educação de adultos em Portugal e na EU: relevância sociológica, desafios conceptuais e resultados de investigação. *Sociologia, Problemas e Práticas*, n. 102, p. 9-39, 2023.

BAIR, J. H. Supporting cooperative work with computers: Addressing meeting mania. *In: Digest of Papers. COMPCON Spring 89. Thirty-Fourth IEEE Computer Society International Conference: Intellectual Leverage*. IEEE, 1989. p. 208-217.

BARKLEY, E. F.; MAJOR, C. H.; CROSS, K. P. **Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty**. John Wiley & Sons, 2014.

BARROS, R. Revisitando Knowles e Freire: Andragogia versus pedagogia, ou o dialógico como essência da mediação sociopedagógica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 44, p. e173244, 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022018000100465&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022018000100465&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 02 jan. 2023.

BERMEJO DÍAZ, J. M. *et al.* Educación física y universidad: Evaluación de una experiencia docente a través del aprendizaje cooperativo. **Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación**, vol. 39, p. 90-97, 2021.

BONA, A. S. D.; SCHÄFER, P. B.; FAGUNDES, L. C.; BASSO, M. V. de A. Cooperação na Complexidade: Possibilidades de Aprendizagem Matemática suportadas por Tecnologias Digitais. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 9, n. 2, 2011. DOI: 10.22456/1679-1916.25168. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/25168>>. Acesso em: 02 jan. 2023.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução Nº. 11/2000 de 3 de julho de 2000**. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos. Brasília: MEC, 2000.

CAMILO, C. A.; SILVA, J. C. **Mineração de Dados: Conceitos, Tarefas, Métodos e Ferramentas**. Instituto de Informática Universidade Federal de Goiás, v. 1, n. 1, p. 1-29, 2009

COHEN, E. G.; LOTAN, R. A. **Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas**. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

COSSEY, R. **Mathematical communication: issues of access and equity**. Stanford University, 1997.



DINIZ, C. A. R.; NETO, F. L. **Data Mining**: uma Introdução. São Paulo: XIV Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística. IME-USP, 2000.

ESTEVES, D. C. F. **O impacto das aulas de instrumento em grupos cooperativos no desenvolvimento do pensamento crítico**. 2022. 115f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Música) – Universidade Católica do Porto, Porto, 2022.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and Teaching styles in engineering education. **Engineering education**, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/257431200\\_Learning\\_and\\_Teaching\\_Styles\\_in\\_Engineering\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/257431200_Learning_and_Teaching_Styles_in_Engineering_Education)>. Acesso em: 18 fev. 2021.

FELDER, R. M.; SOLOMAN, B. A. **Index of Learning Style**, 1991. Disponível em: <<https://www.webtools.ncsu.edu/learningstyles/>>. Acesso em: 18 fev. 2021.

FILATRO, A. **Estilos de aprendizagem**. ENAP – Fundação Escola Nacional de Administração Pública. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/2363>>. Acesso em: 10 jun. 2023.

FONSECA, M. C. F. R. **Educação Matemática de Jovens e Adultos**: Especificidades, desafios e contribuições. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

FREITAS, M. A. O.; CUNHA, I. C. K.; BATISTA, H. S. S. Aprendizagem significativa e andragogia na formação continuada de profissionais de saúde. **Aprendizagem Significativa em Revista** (Meaningful Learning Review), v. 6, n. 2, p. 01-20, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

HAMADA, A. K.; RASHAD, M. Z.; DARWESH, M. G. Behavior analysis in a learning environment to identify the suitable learning style. **International Journal of Computer Science & Information Technology**, v. 3, n. 2, p. 48-59, 2011. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/265916274\\_Behavior\\_Analysis\\_in\\_a\\_learning\\_Environment\\_to\\_Identify\\_the\\_Suitable\\_Learning\\_Style/citations](https://www.researchgate.net/publication/265916274_Behavior_Analysis_in_a_learning_Environment_to_Identify_the_Suitable_Learning_Style/citations)>. Acesso em: 02 jan. 2023.

JAIN, A. K. Data clustering: 50 years beyond k-means. **Pattern recognition letters**, v. 31, n. 8, p. 651-666, 2010.

KOLB, D. A. **Experiential learning**: experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice – Hall, 1984.

NIETTO, P. R. **Algoritmos de agrupamento divisivos com predeterminação Automática do Número de Grupos**, 2016, 155 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Faculdade Campo Limpo Paulista, São Paulo, 2016.

PEREIRA, E. J.; JUNIOR, N. V. Os Estilos de Aprendizagem no Ensino Médio a partir do Novo ILS e a Sua Influência na Disciplina de Matemática. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, p. 173-190, 2013.

RAMOS, I. M. M. **Recomendação para formação de grupos para atividades colaborativas utilizando a caracterização dos aprendizes baseada em trilhas de aprendizagem**, 2017. 113f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

RIOS, F. S. *et al.* APRENDIZAGEM AUTODIRIGIDA E DESIGN INSTRUCIONAL: CAMINHOS PARA A APRENDIZAGEM. **Revista Amor Mundi**, v. 4, n. 5, p. 3-8, 2023.

SCHMIDT, C. S.; DOMINGUES, M. J. S. Estilos de aprendizagem: um estudo comparativo. **Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas: v. 21, n. 2, p. 361-385, 2016.

SLAVIN, R. E. Ability grouping and student achievement in elementary schools: a best-evidence synthesis. **Review of Educational Research**, v. 57, n. 3, p. 293-336, 1978.

SOUZA, J. F.; JUNGER, A. P.; SOUZA, J. F. F.; AMARAL, L. H. Ensino de cursos tecnológicos por meio de estilos de aprendizagem aplicados à estatística. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 7, n. 3, 2018.

TREISMAN, U. Studying Students Studying Calculus: A Look at the Lives of Minority Mathematics Students in College, **The College Mathematics Journal**, v. 23, n. 5, p. 362-372, 1992.

VARGAS, P. G.; GOMES, M. F. C. Aprendizagem e desenvolvimento de jovens e adultos: novas práticas sociais, novos sentidos. **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 02, p. 449-463, 2013.

VIANA, H. B.; MARIO, A. J. O. Estilos de aprendizagem e uso de tecnologia na educação a distância. **Internet Latent Corpus Journal**, v. 9, n. 1, p. 69-79, 2019.

WEBB, N. Predicting learning from student interaction: defining the interaction variable. **Educational Psychologist**, v. 18, n. 1, p. 33-41, 1983.

ZAINA, L. A. M.; BRESSAN, G.; CARDIERI, M. A. A. C.; RODRIGUES JUNIOR, J. F. e-  
LORS: Uma Abordagem para Recomendação de Objetos de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 20, n. 1, p. 4-16, 2012.