



**UFAM**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

RONALD ANDREOLLE RIBEIRO RODRIGUES

**MÉTODOS DE FORMAÇÃO DE GRUPOS NA APRENDIZAGEM  
COLABORATIVA, BASEADOS EM CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES**

Manaus

2021



**UFAM**

**RONALD ANDREOLLE RIBEIRO RODRIGUES**

**MÉTODOS DE FORMAÇÃO DE GRUPOS NA APRENDIZAGEM  
COLABORATIVA, BASEADOS EM CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Disney Douglas de Lima Oliveira

Manaus

2021



UFAM

### Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R696m      Rodrigues, Ronald Andreolle Ribeiro  
Métodos de formação de grupos na aprendizagem colaborativa,  
baseados em características dos participantes / Ronald Andreolle  
Ribeiro Rodrigues . 2021  
89 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Disney Douglas Lima de Oliveira  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. Formação de grupos. 2. Software Computacional. 3.  
Aprendizagem. 4. Colaboração. I. Oliveira, Disney Douglas Lima  
de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

**RONALD ANDREOLLE RIBEIRO RODRIGUES**

**MÉTODOS DE FORMAÇÃO DE GRUPOS NA APRENDIZAGEM COLABORATIVA, BASEADOS EM CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES.**

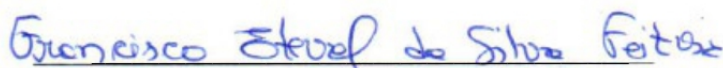
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**



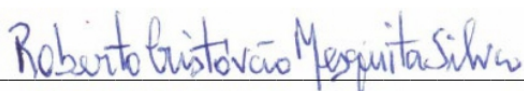
---

Prof. Dr. Disney Douglas de Lima Oliveira  
Presidente da Banca



---

Prof. Dr. Francisco Eteval da Silva Feitosa  
Membro Interno



---

Prof. Dr. Roberto Cristóvão Mesquita Silva  
Membro Externo

# Agradecimentos

Nenhuma Conquista é solitária. Muito tenho que agradecer às pessoas que contribuíram de forma enriquecedora para a realização deste trabalho. E mesmo sabendo que corro o risco de esquecer alguém, ousarei fazer uma lista.

## **A Deus**

“Você se fez presente em todos os momentos firmes e trêmulos. E, passo a passo, pude sentir a sua mão na minha, transmitindo-me a segurança necessária para enfrentar meu caminho e seguir... A Sua presença é qualquer coisa como a luz e a vida, e sinto que, em meu gesto existe o Seu gesto e, em minha voz, a Sua voz.”

## **Aos Mestres**

“No olhar curioso do aprendiz, o potencial da semente. Na habilidade do mestre que ensina a esperança do semeador. A voz pela dedicação e renúncias pessoais, pela orientação constante, pelas lições de saber por repartirem suas experiências de vida e auxiliarem a trilharmos este caminho, manifesto o meu reconhecimento e estima. Em fim agradecer a meu orientador Disney Douglas Lima de Oliveira”.

## **A família**

“Que sempre estiveram me apoiando, com palavras de incentivo para realização de um sonho incondicional. Gratidão! Aos meus colegas de graduação pela paciência, companheirismo e troca de experiência, nas quais serão de grande utilidade em minha vida profissional.”

*A imaginação é mais importante que o conhecimento.  
Viver é como andar de bicicleta: É preciso estar em constante movimento  
para manter o equilíbrio.  
Albert Einstein*

# Resumo

A formação de grupos colaborativos na Universidade é um tema relevante para área de educação e ensino de ciências e Matemática. O ensino formal vem sofrendo diversas adaptações mediante ao quadro de Pandemia do Covid-19, onde as aulas presenciais migraram para o ensino remoto on-line, para isto, o professor precisa buscar recursos e novas ferramentas para trabalhar em grupos. Esta pesquisa surgiu de minha inquietação desde a graduação em relação à formação de grupos, então diante de uma nova etapa de Mestrado partimos para uma investigação que possui característica Quali-quantitativa que teve por objetivo central investigar quais métodos de formação de grupos é melhor para o estudo de caso em questão. Os métodos utilizados para alcançarmos os objetivos foram atividades on-line com grupos heterogêneos, questionário on-line aplicados aos 15 alunos do curso de Calculo-1 da UFAM participantes desta pesquisa, para investigar sua satisfação em relação a formação dos grupos e ao uso de ferramentas computacionais. Os resultados obtidos por essa pesquisa descrevem que grupos heterogêneos foram formados de forma eficiente a partir de uma previa avaliação, onde seus componentes puderam colaborar entre si compartilhando seus conhecimentos através das atividades realizadas em grupos formados na turma de Calculo-1 na Universidade Federal do Amazonas no ano de 2020.

**Palavras-chave:** Grupos heterogêneos, Aprendizagem significativa, Software computacional.

# Abstract

The formation of collaborative groups at the University is a relevant topic for the field of science and mathematics education and teaching. Formal education has undergone several adaptations due to the Covid-19 Pandemic framework, where face-to-face classes have migrated to online remote teaching. For this, the teacher needs to look for resources and new tools to work in groups. This research arose from my concern since graduation in relation to the formation of groups, so, facing a new stage of the Master's Degree, we left for an investigation that has Quali-quantitative characteristics that aimed to investigate which methods of group formation are best for the case study in question. The methods used to achieve the objectives were online activities with heterogeneous groups, an online questionnaire applied to the 15 students of the Calculus-1 course at UFAM participating in this research, to investigate their satisfaction with the formation of groups and the use of computational tools. The results obtained by this research describe that heterogeneous groups were formed efficiently from a previous assessment, where their components could collaborate with each other, sharing their knowledge through activities carried out in groups formed in the class of Calculo-1 at the Federal University of Amazonas in the year 2020.

**Keywords:**Heterogeneous groups, Meaningful learning, Computer Software.



# Lista de ilustrações

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Teoria do Big Five . . . . .  | 16 |
| Figura 2 – Modelo Hierárquico proposto por Gomes; Golino (2012) . . . . .  | 19 |
| Figura 3 – Arvore de extensão do Clustering . . . . .  | 21 |
| Figura 4 – Aprendizagem significativa . . . . .  | 26 |
| Figura 5 – Aprendizagem significativa . . . . .  | 27 |
| Figura 6 – Teoria de Vygotsky . . . . .  | 29 |
| Figura 7 – Aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa. . . . .   | 29 |
| Figura 8 – Linguagem de programação Python. . . . .  | 31 |
| Figura 9 – Agrupamento baseado no modelo colônia de formiga. . . . .   | 33 |
| Figura 10 – Vetor de calculo para agrupamento de alunos. . . . .   | 34 |
| Figura 11 – Formação de grupos alunos online. . . . .  | 36 |
| Figura 12 – Etapas do agrupamento heterogêneo. . . . .   | 37 |
| Figura 13 – Etapas da pesquisa. . . . .  | 42 |
| Figura 14 – Modelo de Identificador de Perfil de Personalidade. . . . .  | 44 |
| Figura 15 – Gráfico-01: Confirmação dos participantes conforme o termo de consentimento. . . . .   | 45 |
| Figura 16 – Gráfico-02: De 1 a 5, sendo 1 não ajudou e 5 ajudou muito, indique o quanto as atividades em grupos o ajudou. . . . .  | 48 |
| Figura 17 – Gráfico-03: De 1 a 5, sendo 1 não interagia e 5 interagia muito, indique o seu nível de interação nos grupos. . . . .  | 50 |
| Figura 18 – Gráfico-04: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique o quanto o aplicativo Geogebra contribuiu para suas atividades? . . . . .              | 52 |
| Figura 19 – Geogebra . . . . .   | 53 |
| Figura 20 – Gráfico-05: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto as atividades em grupo auxiliaram nas resoluções das suas atividades? . . . . . | 54 |
| Figura 21 – Gráfico-06: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto foi sua dificuldade em utilizar o Geogebra nas atividades do portal. . . . .    | 55 |
| Figura 22 – Gráfico-07: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto foi seu entendimento da disciplina de cálculo durante o curso? . . . . .        | 56 |
| Figura 23 – Gráfico-08: Por quais meios você acessava as aulas? Celular, Notebook ou Tablet. . . . .   | 60 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 24 – Gráfico-12:De 1 a 5, sendo 1 não ajudou e 5 ajudou muito, indique o quanto as atividades em grupos o ajudou. . . . .   | 66 |
| Figura 25 – Gráfico-13: De 1 a 5, sendo 1 não interagiu e 5 interagiu muito, indique o seu nível de interação nos grupos. . . . .  | 68 |
| Figura 26 – Gráfico-14: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto as atividades em grupo auxiliaram nas resoluções das suas atividades? . . . . . | 69 |
| Figura 27 – Gráfico-15: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto foi seu entendimento da disciplina de cálculo durante o curso? . . . . .        | 70 |

# Lista de tabelas

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – As dimensões dos cinco grandes fatores de personalidade “Big Five” . . .  | 17 |
| Tabela 2 – Avaliação processo seletivo por notas. . . . .  | 42 |
| Tabela 3 – Você participou das atividades em grupos? De quantas? . . . . .   | 46 |
| Tabela 4 – Você acha que as atividades em grupos ajudam no entendimento dos conteúdos das aulas? Por quê? . . . . .  | 47 |
| Tabela 5 – : Você tirava dúvidas com os colegas? Com que frequência? . . . . .   | 49 |
| Tabela 6 – : Em qual grupo você melhor se encaixou, no 1° ou no 2° grupo? Por quê?   | 51 |
| Tabela 7 – : Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior dificuldade de compreensão dos assuntos durante o aprendizado nas aulas online? .   | 57 |
| Tabela 8 – : Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior facilidade de compreensão durante as aulas de cálculo. . . . .  | 59 |
| Tabela 9 – Você participou das atividades em grupos? De quantas? . . . . .   | 65 |
| Tabela 10 – Você acha que as atividades em grupos ajudaram no entendimento dos conteúdos das aulas? Por quê? . . . . .   | 65 |
| Tabela 11 – Você tirava dúvidas com os colegas do grupo? Com que frequência? .   | 66 |
| Tabela 12 – Por quais meios de comunicação você interagia com os membros do grupo (Ex: Google Meet, Zoom, WhatsApp, Discord etc.) ? Você acha que essa comunicação lhe ajudou no entendimento dos conteúdos? . . . | 67 |
| Tabela 13 – Em qual grupo você melhor se encaixou, no 1° ou no 2° grupo? Por quê?  | 68 |
| Tabela 14 – Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior dificuldade de compreensão dos assuntos durante o aprendizado nas aulas online? . . .  | 70 |
| Tabela 15 – Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior facilidade de compreensão durante as aulas de cálculo. . . . .   | 71 |
| Tabela 16 – Por quais meios você acessava as aulas? Ex: Celular, Notebook ou Tablet.   | 72 |
| Tabela 17 – Faça um breve relato sobre a sua experiência com a metodologia usada (formação e atividade em grupo). . . . .  | 72 |
| Tabela 18 – Em sua opinião, quais foram os pontos positivos e negativos da metodologia usada. . . . .  | 74 |

# Lista de abreviaturas e siglas

|          |  |
|----------|--|
| CDI      | Cálculo Diferencial e Integral           |
| ZDP      | Zona de Desenvolvimento Proximal         |
| GH       | Grupos Heterogêneos                      |
| OCF      | Otimização de Colônia de Formigas        |
| CSCL     | Computer Coperative Learning             |
| CSCW     | Computer Coperative Work                 |
| ICOMP    | Instituto de Computação                  |
| UFAM     | Universidade Federal do Amazonas         |
| CEP/UFAM | Comitê de Ética envolvendo Seres Humanos |
| CNS      | Conselho Nacional de Saúde               |
| TCLE     | Termo Compromisso e Livre Esclarecimento |
| APP      | Aplicativo                               |
| DSR      | Desingn Sience Research                  |

# Sumário

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| <b>1</b>       | <b>Introdução</b>  | <b>14</b> |
| 1.1            | Contextualização   | 14        |
| 1.2            | Estrutura da Dissertação   | 15        |
| <b>2</b>       | <b>Referencial teórico e definições preliminares</b>   | <b>16</b> |
| 2.1            | Teoria das Relações entre os Traços Amplos do Big Five   | 16        |
| 2.2            | A dinâmica na interação e formação de grupos   | 20        |
| 2.2.1          | A dinâmica na interação e formação de grupos   | 22        |
| 2.2.2          | Aprendizagem significativa   | 26        |
| 2.2.3          | Linguagem de programação Python  | 30        |
| 2.2.4          | Formando Grupos Heterogêneos para Sistemas Inteligentes de Aprendizagem Colaborativa com Otimização de Colônia de Formigas | 31        |
| 2.2.5          | Algoritmo Proposto   | 37        |
| 2.2.6          | A tecnologia na Educação   | 38        |
| <b>3</b>       | <b>CAMINHOS METODOLÓGICOS</b>  | <b>40</b> |
| 3.1            | Contexto e Participantes da Pesquisa   | 40        |
| 3.2            | Caminhos Metodológicos da Pesquisa   | 40        |
| 3.2.1          | Desenho da pesquisa  | 40        |
| 3.3            | Procedimentos Éticos na Pesquisa   | 43        |
| 3.4            | Procedimentos de Coleta de Dados   | 43        |
| 3.5            | Procedimentos de Análise dos Dados   | 43        |
| 3.6            | Procedimentos para formulação de Aplicativo (App) Identificador de Perfil.   | 44        |
| <b>4</b>       | <b>Aplicação do questionário resultados e discussão</b>  | <b>45</b> |
| 4.1            | Formação de grupos online nivelados em conhecimento  | 45        |
| 4.1.1          | Validação do Aplicativo Geogebra na aprendizagem em grupo  | 52        |
| 4.2            | Relatos dos alunos referentes ao trabalho em grupo   | 61        |
| 4.3            | Pesquisa para criação de um Aplicativo para formação de grupos   | 62        |
| 4.4            | Relatos em relação ao trabalho em grupo formados online turma 2  | 64        |
| 4.5            | Considerações finais   | 75        |
| <b>5</b>       | <b>REFERÊNCIAS</b>   | <b>77</b> |
| <b>6</b>       | <b>TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b>  | <b>82</b> |
| <b>ANEXO A</b> | <b>Programação de Software para formação de Grupos Heterogêneos.</b>   | <b>84</b> |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| <b>B APENDICE</b> ..... | <b>90</b> |
|-------------------------|-----------|

# 1 Introdução

## 1.1 Contextualização

Esta dissertação trouxe uma análise de formação de grupos heterogêneos baseado no modelo de (Bekele, 2006), a formação de grupos é indispensável no sucesso da aprendizagem, porém distribuir participantes em grupos é uma tarefa difícil, levando-se em consideração que existem varias possibilidades. O uso de algoritmos é uma alternativa muito eficiente, ou seja, o computador pode realizar uma infinidade de cálculos em uma velocidade bem maior que um ser humano possa fazer.

Assim, a escolha pelo tema surgiu da necessidade da Educação a Distância se deu em função da pandemia do Covid-19, entretanto as atividades no PPGEICIM e, mais especificamente, em atividades desenvolvidas na turma de matemática. Pelo fato de participar ativamente das atividades desenvolvidas por este grupo, considero que esta pesquisa vem se juntar às demais pesquisas empreendidas pelo PPGEICIM, caminhando no sentido de consolidar esta frente de investigação no grupo e colaborar com o desenvolvimento de perspectivas teóricas na área.

Esta pesquisa enfatiza a formação de grupos heterogêneos, porém com a mesma qualidade, reunir elementos com mesmas características e homogêneos no que diz respeito à aprendizagem, para isso foi desenvolvido um programa na linguagem de programação Python com métodos que renúiram informações que possibilitaram esse agrupamento. Avaliar a aprendizagem nestes grupos foi um dos objetivos desta pesquisa, além de, formar grupos heterogêneos.

Explorar métodos baseados no uso da computação para auxiliar no processo de formação de grupos é significativo na área de educação, os docentes precisam conhecer métodos que facilitem seu trabalho principalmente no que diz respeito à formação de grupos que contribui para uma aprendizagem significativa.

Por bastante, a aplicação de técnicas computacionais como computação evolutiva para apoiar o processo de formação de grupos assume papel educacional importante, pois na maioria dos casos a formação de grupos é uma tarefa que exige muito esforço do professor para separar os alunos em grupos de maneira mais adequada. Por esta razão, diversos pesquisadores da área de ciência da computação propuseram algoritmos, modelos matemáticos e programas de computador para viabilizar o trabalho em sala de aula, abordando o tema de formação de grupos sob as mais diversas perspectivas, dentre as quais a perspectiva cognitiva, papéis, interesses e conhecimento prévio.

Nesta pesquisa utilizamos um algoritmo baseado em colônia de formigas cujo

objetivo foi maximizar esta função na formação de grupos. Devido à colaboração do algoritmo de colônia de formigas proposto por Bekele, 2006, facilitou à busca local, para tratar um conjunto contendo estudantes do curso de exatas da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), foi necessário realizar uma modificação no algoritmo para cumprir os objetivos desta pesquisa.

Ora os benefícios da aprendizagem colaborativa têm sido amplamente pesquisados, dentre os que já foram estudados e testados, observa-se o aumento do conhecimento e habilidades, aumento da compreensão de conceitos, melhorias quanto à atitude e motivação, melhoria na habilidade comunicativa, melhor habilidade para realização de trabalhos em grupos, aumento da autoestima, melhoria das relações interpessoais, entre outros.

Nos grupos colaborativos de estudados, poderemos perceber a disponibilidade e a aceitação, para receber diferentes membros que se interessam pelo estudo de Cálculo I, disciplina inicial de cursos de exatas da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Isso aprimora a reflexão e o desenvolvimento de diferentes olhares e significações sobre os métodos de aprendizagem. Entre os participantes destes grupos podemos encontrar indivíduos que aprendem de formas diferentes.

Apesar da evidente importância da aprendizagem colaborativa e as pesquisas desenvolvidas sobre a utilização dela como estratégia de aprendizado, a aplicação desta estratégia tem ficado restrita aos cursos de exatas como, por exemplo, ciência da computação, deixando uma lacuna no que diz respeito à aplicação em ambientes educacionais.

## 1.2 Estrutura da Dissertação

O presente trabalho está organizado em tópico- 1. Introdução, onde apresentamos a ideia principal do trabalho que é a utilização de ferramenta tecnológica um programa de computador, que ajudou na formação de grupos heterogêneos baseado no modelo de Bekele. Tópico-2 Abordaram o referencial teórico e as definições preliminares. O tópico-3 apresenta os caminhos metodológicos em seguida o tópico-04 que traz a aplicação do questionário e as discussões e por fim o tópico-05 a conclusão desta pesquisa.



## 2 Referencial teórico e definições preliminares

### 2.1 Teoria das Relações entre os Traços Amplos do Big Five

O modelo inicial foi desenvolvido por Ernest Tupes e Raymond Christal em 1961, que não conseguiu relevante importância no mundo acadêmico até os anos 1980. Em 1990, L.M. Digman avançou em seu modelo de cinco fatores de personalidade, e que Goldberg estendeu a um nível mais elevado de organização. Esses cinco domínios amplos continham e resumiam a maioria dos traços de personalidade conhecidos e representavam a estrutura básica por trás de todos os demais traços de personalidade. “nowiki”, o desenvolvimento desses fatores resultou em um rico contexto conceitual para integrar todas as pesquisas e teorias em psicologia da personalidade (GOMES; GOLINO, 2012a). A teoria do Big Five apresenta uma ideia de que a personalidade humana é composta por dezenas de fatores específicos, ou seja, uma diversidade de variantes, apesar desta variadas e específicas condições, o Big Five propõe um modelo de compreensão da personalidade desenvolvido e aperfeiçoado por uma série de teóricos da psicologia, que são divididos em cinco fatores: abertura ao novo, capacidade de autocontrole, habilidade em interação com pessoas, demonstração de empatia e instabilidade emocional (GOMES; GOLINO, 2012a).

Figura 1 – Teoria do Big Five



Fonte: Gomes; Golino, 2012

O ponto forte do modelo Big Five é o seu fôlego empírico e sua abrangência. Dados oriundos de diferentes tradições da psicologia, conforme já abordado, têm gerado evidências

sobre a presença dos cinco grandes traços da personalidade (COUTINHO, 2012).

O modelo dos cinco fatores é uma organização abrangente da estrutura dos traços da personalidade, que pode ser muito útil na organização e formação de grupos, pois, a melhor estratégia para agregar pessoas são suas afinidades isso harmoniza o conjunto (LIMA; SIMÕES, 2000).

Os traços na personalidade podem influenciar diretamente nas escolhas do indivíduo principalmente na hora de se relacionar, então, podemos afirmar que o Big Five ajuda a entender as dinâmicas das personalidades em grupos (FARINA; LOPES; DE LIMA ARGIMON, 2016).

Tabela 1 – As dimensões dos cinco grandes fatores de personalidade “Big Five”

| <b>Fator</b>             | <b>Traços Elevados</b>   | <b>Traços Baixos</b>  |
|--------------------------|--|---|
| Abertura às experiências | Imaginativa, criativa, culta, curiosa, inventiva, com espírito largo, complexa           | Simple, concreta, pouco imaginativa, limita-se a copiar                 |
| Consciência              | Integra conscienciosa, responsável, organizada, perseverante, eficaz, autodisciplinada.  | Inconsequente, impulsiva, indisciplinada, pouco confiável.              |
| Extroversão              | Sociável, assertiva, ativa, ambiciosa, expressiva, enérgica, entusiasta, extrovertida... | Tranquila, tímida, reservada, inibida, taciturna.                       |
| Afabilidade              | Flexível, cortês, tolerante, simpática, altruísta, gentil, modesta.                      | Egocêntrica, pretensiosa, hostil, indiferente, fria, vulgar, mesquinha. |
| Estabilidade Emocional   | Calma, segura de si, descontraída, regular, de bom caráter.                              | Ansiosa, deprimida, tensa, preocupada, vulnerável, irritável.           |

Fonte: (FERREIRA et al., 2018).

A personalidade pode ser descrita ativamente, com a utilização dos cinco traços relativamente independentes. O modelo Big Five foi calculado a partir de uma análise fatorial de vários traços, essa análise é uma maneira de reduzir um amplo conjunto de dados em algo interpretável (TOMAZ; ZANINI; DE FARIA, 2013).

A Web permite facilmente que as pessoas acessem inúmeros conteúdos e lhes forneçam seus “likes” ou “dislikes”; nesse sentido, a Web tem servido como uma força motriz para o desenvolvimento de sistemas de recomendação, permitindo que as pessoas encontrem conteúdo que realmente lhes interessa [...]. Na educação, esses sistemas (SRE) podem ser usados para recomendar recursos didáticos considerando as preferências dos estudantes, auxiliando-os a alcançar determinados objetivos de aprendizagem (AGUIAR; FECHINE; COSTA, 2019b).

A personalidade humana é algo que influencia diversos fatores de sua vida, por esta razão a utilização do modelo Big Five na educação pode contribuir para conectar pessoas em grupos a partir desta premissa de afinidades podem se formar grupos (FERREIRA et al., 2018).

Todos os grandes traços do modelo Big Five possuem duas polaridades. O traço Extroversão possui as polaridades Introversão e Extroversão; Neuroticismo apresenta as polaridades Estabilidade e Neuroticismo; Conscienciosidade é formada pelas polaridades “Inescrupulosidade” e Conscienciosidade; Abertura para Experiência possui as polaridades “Convencionalidade” e Abertura; e o traço Socialização possui as polaridades “Anti-sociabilidade” e Sociabilidade (GOMES; GOLINO, 2012a).

A estrutura da personalidade humana é extremamente complexa, e depende de múltiplos fatores, eles podem ser sociais e biológicos, ou seja, vai depender do ambiente onde o individuo se desenvolve ou de sua genética (FARINA; LOPES; DE LIMA ARGIMON, 2016).

Considerar a não totalidade do modelo Big Five ao construir o perfil do usuário em Sistemas de Recomendação Educacionais (SER) implicaria, por exemplo, em menos questões necessárias dos inventários de personalidade para os usuários responderem, ou, por outro lado, poderia implicar na simplificação do projeto de regras em sistemas com detecção automática (AGUIAR; FECHINE; COSTA, 2019a).

A área de educação pode e deve fazer uso de ferramentas da psicologia para entender as interações em diversos grupos, assim, desenvolver estratégias mais eficazes de agregar pessoas e alcançar metas, pois, pessoas que mantem um bom relacionamento tendem a trabalhar melhor juntas (FARINA; LOPES; DE LIMA ARGIMON, 2016).

O modelo Big Five define a personalidade humana como uma rede hierárquica de traços, compreendidos teoricamente como predisposições comportamentais de respostas às situações da vida [...]. Essa rede apresenta dois níveis. O primeiro nível é formado por dezenas de traços específicos da personalidade, enquanto o segundo nível é constituído por apenas cinco traços amplos: Extroversão, Socialização, Conscienciosidade, Neuroticismo e Abertura para Experiência [...]. Esses cinco traços amplos são denominados diferentemente na literatura, mas essa situação não chega a representar um problema, pois a descrição dos traços é relativamente semelhante.(GOMES; GOLINO, 2012b).

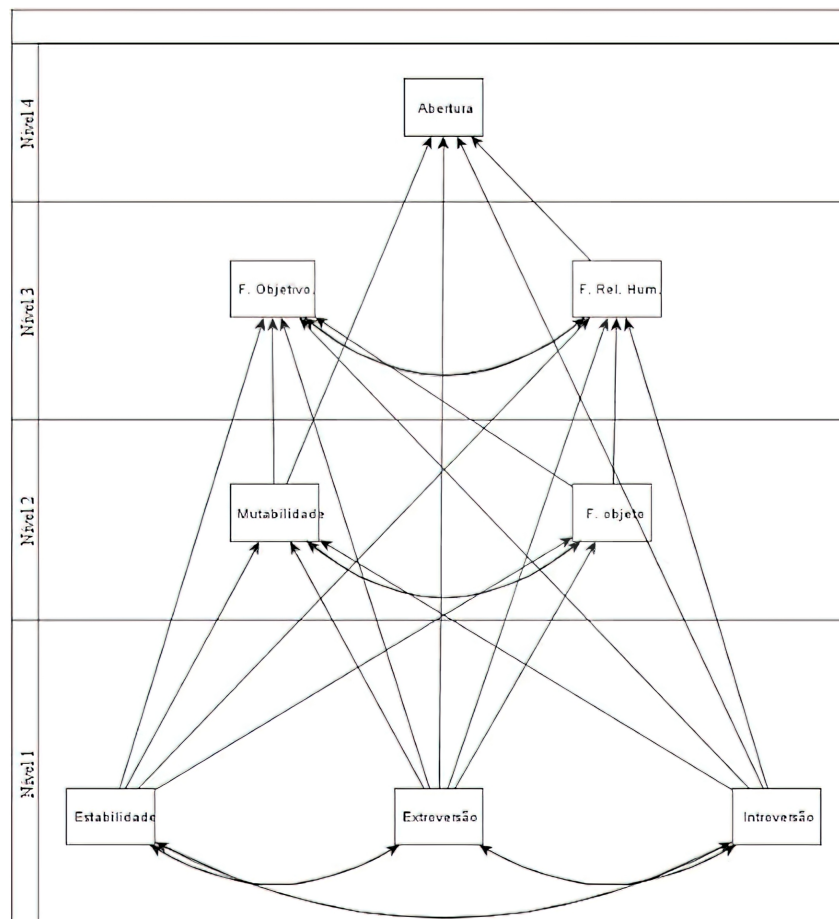
Alguns teóricos da personalidade se destacam pela preocupação central com a estrutura da personalidade. A dinâmica e o desenvolvimento também recebem atenção, mas a característica definidora dos membros desse grupo de teorias é a busca de uma taxonomia, ou seja, de um conjunto sistemático de características que possa ser utilizado para resumir a personalidade de um indivíduo (PIMENTEL; DONNELLY, 2008).

Segundo essa visão, em todas as culturas sempre se procura saber se uma pessoa

é: animada, energética ou reservada e quieta (traço da Extroversão); dócil, calorosa ou fria e distante (traço da Socialização); focada, determinada ou inconstante (traço da Conscienciosidade); estável ou instável psicologicamente (traço do Neuroticismo); aberta e curiosa ou conservadora (traço de Abertura para Experiência) (GOMES; GOLINO, 2012b).

Segundo Gomes Golino (2012 p. 449): As polaridades de Extroversão, Introversão e Estabilidade compõem o primeiro nível, o mais basal de todos. As polaridades de Mutabilidade e Foco no Objeto compõem o nível dois. São explicadas por polaridades do nível um e explicam polaridades dos níveis posteriores. As polaridades Foco no Objeto e Foco nas Relações Humanas compõem o nível três, e a variável Abertura a Novas Experiências compõe o nível quatro. A Figura 2 apresenta este modelo.

Figura 2 – Modelo Hierárquico proposto por Gomes; Golino (2012)



Fonte: Modelo hierárquico de quatro níveis e relação entre as variáveis (F.objeto=Foco no Objeto; F. Objetivo=Foco no Objetivo; F. Rel. Hum. =Foco nas Relações Humanas).

## 2.2 A dinâmica na interação e formação de grupos

A formação de grupos costuma ocorrer com a escolha dos integrantes, esta escolha pode ser feita pelo professor ou pelos alunos, então o que precisamos entender é qual afinidade move essa escolha e como ocorre a dinâmica na interação e formação de grupos.

A educação é um processo que inevitavelmente envolve grupos sociais, isso significa que elementos interagem entre si durante o processo de aprendizagem seja eles professor e aluno ou aluno x aluno o que envolve a aprendizagem colaborativa (CAETANO, 2013).

De acordo com Clementino (2009 p. 107), criar essas condições em um curso online, do qual um dos princípios é que o conhecimento é fundamentalmente produzido por meio dos relacionamentos e da interação, e que tenha como base ser colaborativo, significa criar grupos cujas especificidades derivam da necessidade de satisfazer algumas condições que Palloff e Pratt (2002) são as seguintes as suas características:

- Quais as formas de comunicação adotadas pelo grupo?
- Como foram as participações das pessoas do grupo?
- Como foi o processo de construção da atividade em grupo?
- Como você se sentiu trabalhando em grupo online?
- Quais as dificuldades que você teve?
- Quais as dificuldades que o grupo teve?

Porem o que vem a ser a aprendizagem colaborativa? Para Lopes Filho et al. (2010 p. 24), apesar de colaboração e cooperação serem sinônimos na colaboração os participantes do grupo fazem o trabalho juntos e na cooperação existe uma divisão de tarefas. (LOPES FILHO; QUARTO; MARTINS FRANÇA, 2010).

A dinâmica dos grupos requer certa afinidade entre os participantes, por tanto é preciso entender como esse processo de afinidade relacionado às personalidades que basicamente são interpretadas pelas interações que acontecem entre eles (GOMES; DE ALMEIDA, 2016).

De acordo com Metz (2006) o algoritmo de Clustering é uma ferramenta de mineração de dados Data Mining onde ocorre o processo de agrupamento de determinado grupo, com padrões do mesmo Cluster isso significa dizer que utiliza inteligência artificial que agrupa pessoas com características iguais ou diferentes.

O Clustering ou análise de agrupamento de dados é o conjunto de técnicas de prospecção de dados (data mining) que visa fazer agrupamentos automáticos de dados segundo o seu grau de semelhança.

O critério de semelhança faz parte da definição do problema e, dependendo, do algoritmo. A cada conjunto de dados resultante do processo dá-se o nome de grupo, aglomerado ou agrupamento (cluster) (METZ, 2006).

O procedimento de agrupamento Clustering também pode ser aplicado a bases de texto utilizando algoritmos de prospeção de texto (text mining), onde o algoritmo procura agrupar textos que falem sobre o mesmo assunto e separar textos de conteúdo diferentes (LOPES FILHO; QUARTO; MARTINS FRANÇA, 2010).

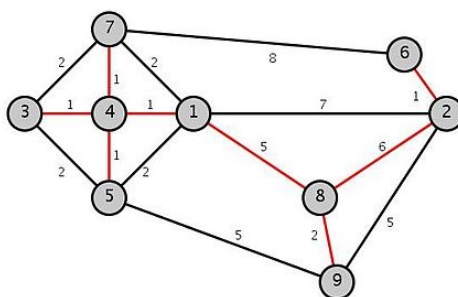
A formação de grupos requer diversos elementos, um deles é a escolha da quantidade, quanto mais o grupo é maior a dificuldade de comunicação também é maior, vista a isso, a proposta é formar grupos pequenos (MIRANDA et al., 2017a).

O trabalho de unificar ou agregar é rotineiro na sala de aula, quando o professor forma grupos, possibilita o trabalho em equipe e a troca de experiências, isso, pode ser motor de aprendizagem, pois Vygotsky (1982) trata da aprendizagem entre os pares.

Compete assim ao professor gerir e organizar as suas intenções consoante às necessidades e experiências que serão vivenciadas durante a disciplina, potencializando o ponto de partida desta para esta gestão decorre das concepções que o educador tem sobre grupo na sua essência, enquanto indivíduo. (RAMOS, 2015).

O funcionamento deste cluster se dá através de uma árvore de extensão mínima se resume, basicamente, em buscar a forma mais barata de conectar todos os nós de um grafo, uma vez que podemos usar apenas um subconjunto de suas arestas para conectá-los (METZ, 2006).

Figura 3 – Árvore de extensão do Clustering



Fonte: Metz, 2006.

Os inventários dos cinco grandes fatores da personalidade são baseados nas variações de comportamento, e algumas escalas são mais utilizadas e esclarecedoras que outras. Por exemplo, os escores dos testes de personalidade que correspondem às auto avaliações que são métodos de avaliação do mesmo traço de personalidade.

Para estimar, prever comportamentos de uma pessoa é necessário considerar

fatores genéticos e ambientais, e também determinantes de personalidade que influenciarão em seu comportamento. (REIS; ISOTANI, 2019).

A personalidade é um fator importante no que diz respeito a formação de grupos, isto é através dela podemos analisar quais fatores motivaram as escolhas pelos componentes ou até mesmo a agregação de interação social que proporcionada na sala de aula, a partir deste ponto pode-se desenvolver diversos (SILVA; FOLQUE, 2016).

A troca de experiências, no desenvolvimento da aprendizagem é defendida por Baía (2013). Estas trocas apresentam-se com uma influência recíproca, numa relação em que os processos educativos desempenham um papel vital: o desenvolvimento individual é promovido pela participação em atividades educativas em grupo, proporcionando ao indivíduo o acesso às experiências para sua construção.

O trabalho de grupo muitas vezes pode ser confundido com dinâmica de grupo, essa que é utilizado pelos psicólogos para resolver conflitos entre os membros do grupo, o trabalho em grupo é uma técnica didática (RAMOS, 2015).

Essa técnica é uma proposta da escola nova, onde diversos paradigmas foram revistos, e uma nova implementação pedagógica foi realizada, através da luz do conhecimento de pesquisadores da área da psicologia e da educação (MIRANDA et al., 2017a).

A aprendizagem colaborativa é uma abordagem centrada no aluno e orientada ao grupo, onde os alunos são ativos e responsáveis pela sua própria aprendizagem e o professor deixa de ser o centro das atenções e passa a promover ações para que o aluno possa progredir por seus próprios esforços [...]. Devido à abordagem centrada no aluno e orientada ao grupo, as interações entre os pares destacam-se como o fator mais importante na aprendizagem colaborativa, embora sem excluir outros fatores, tais como o material de aprendizagem e a interação com os professores (CASTRO; MENEZES, 2011 p. 111).

O professor pode elaborar inúmeras atividades que contemplem a formação de grupos, assim a possibilidade de interação se amplia e os alunos sempre ganham nesse sentido a construção do conhecimento é realizada em conjunto (CAETANO, 2013).

Relacionando as atividades pedagógicas em grupo, o eixo central da ação e intenções educativas focam-se e adequam-se segundo o princípio de aprendizagem ativa, que requer a desconstrução das concepções referentes ao método tradicional e transmissivo da educação, dando primazia ao envolvimento na experiência e à construção da aprendizagem na experiência contínua.

### 2.2.1 A dinâmica na interação e formação de grupos

O estudo dos fenômenos de grupo, no entanto, é bastante antigo. Encontramos antecedentes desde “A República”, de Platão e “A Política”, de Aristóteles. Hoje, a dinâmica de grupo abrange estudos multidisciplinares, das áreas de serviço social, psicologia

social, psicoterapia de grupo, educação e administração (MALTEMPI; JAVARONI; DE CARVALHO BORBA, 2011).

O que é um grupo?

Diversos autores conceituam grupo, como iremos mostrar nessa seção, porém, todos afirmam que para um grupo existir deve haver interação entre seus membros e objetivos comuns. Alguns enfatizam o compartilhamento de certas normas numa tarefa como sendo a condição essencial para ser um grupo e não um simples agrupamento de pessoas. É através de um pequeno grupo que se estabelece a mediação necessária entre o indivíduo e a sociedade, cuja estrutura assume formas historicamente variáveis.

Para haver grupo deve haver uma relação significativa entre duas ou mais pessoas, que se processa através de ações encadeadas. Esta interação ocorre em função de necessidades materiais e/ou psicossociais e visa a produção de suas satisfações (MIRANDA et al., 2017a).

Segundo a concepção Sartreana, (Relativo ou pertencente a Jean-Paul Sartre, escritor e filósofo francês 1905-1980). Para o nascimento de um grupo os indivíduos devem sair do estágio da serialidade e acontecer à tomada de consciência de uma tarefa comum a partir da necessidade, na qual cada um depende dos demais. É o momento em que os indivíduos isolados tomam consciência de sua interdependência, de seus interesses comuns. Surge um novo tipo de relação: cada qual se torna para si e para os outros uma pessoa com a qual é necessário contar, cada um pode decidir por todos. Esse é o primeiro momento do processo grupal, o momento da fusão, que se segue pelo juramento, que é uma forma de resistência do grupo, para garantir sua permanência e o seu futuro (TOMAZ; ZANINI; DE FARIA, 2013).

Atualmente, as mídias sociais fazem parte de muitas atividades que desenvolvemos. Muitas pessoas possuem perfis em um ou mais softwares sociais acessados via computadores pessoais ou por meio de dispositivos móveis. No que toca às comunidades de professores de Matemática, a nova organização decorrente do uso de mídias sociais permite que esses profissionais se organizem em comunidades online nas quais é possível: participar de debates e discussões a respeito de temas da profissão; compartilhar produções com outros colegas; se envolver em produções coletivas e colaborativas; resolver problemas conjuntamente por meio da participação de grupos de interesse.

Os grupos contemporâneos estão se formando via online, ou seja, via internet, e geralmente são formados pelas afinidades, para isto geralmente se usa algoritmos que facilitam no agrupamento de pessoas pela afinidade utilizando alguns critérios de elementos (GOMES; GOLINO, 2012b).

A dinâmica de formação de grupos acadêmicos em algumas disciplinas nas universidades ocorre pela necessidade de construção de trabalhos em grupo, por tanto devido



à pandemia do Covid-19 esses grupos migraram para uma formação e interação on-line. (BARBOSA; VIEGAS; BATISTA, 2020).

Analisando os métodos de agrupamento presentes na literatura, pode-se observar que a grande maioria (se não a totalidade) é reservada aos problemas de agrupamentos de elementos semelhantes. O problema abordado neste trabalho difere das abordagens tradicionais de clusterização, uma vez que necessita formar grupos de elementos heterogêneos (MIRANDA et al., 2017a).

A formação de grupos pode ser feita de diferentes maneiras, baseando-se em diferentes abordagens, critérios e características dos estudantes. Por exemplo, um grupo pode ser formado manualmente pelo professor ou automaticamente por um sistema; pode ser um grupo homogêneo ou heterogêneo, levando em consideração diferentes características dos estudantes; ou pode ainda ser um grupo misto, considerando tanto características homogêneas quanto heterogêneas, entre outros (CAETANO, 2013).

As redes sociais no sentido da formação e infraestrutura esta intrinsecamente ligado aos perfis dos participantes, isso implica na utilização de algoritmos que agregam informações na nuvem e fazem as sugestões de amizade baseada no perfil dos participantes (SANTOS; LOOSE, 2017).

A utilização de tecnologias para formação de grupos é algo que vem sendo muito utilizado, nos dias atuais dispomos de diversos recursos tecnológicos aplicativos e plataformas digitais que podem auxiliar a comunicação entre os integrantes de grupos (GODOI et al., 2020).

A sociedade passa por um amplo processo de transformação, sobretudo na evolução digital. Hoje em dia, por exemplo, muitas tarefas que aconteciam de forma presencial não se realizam mais sem a presença dos dispositivos digitais, de modo online. Vive-se, então, em um contexto social em que a conectividade e a colaboração fazem parte da vida de milhões de pessoas desde cedo (DOS SANTOS JUNIOR; DA SILVA MONTEIRO, 2020).

A formação de grupos atinge a esfera de afinidades ou necessidades em comum, ou seja, pessoas focadas em um mesmo objetivo, por esta razão a análise de personalidade é muito importante e contribui para entendermos como ocorre esse processo (AGUIAR; FECHINE; COSTA, 2019b).

A colaboração entre pares pode ser definida como um tipo de cooperação, a qual envolve a realização de um trabalho em conjunto entre pessoas que desejam aprofundar, reciprocamente, algum conhecimento [...]. As ações e decisões tomadas dentro de um grupo colaborativo proporcionam aos seus participantes uma relação não hierarquizada, em que a liderança e as responsabilidades são compartilhadas na condução das atividades, gerando aprendizagens e confiança mútua entre os membros desse grupo (DIAS et al., 2020).

Uma das maneiras de promover estas interações é a formação de grupos de colaboração. Segundo Ferreira, (2020), a maneira pela qual se forma como o grupo é formado para a atividade colaborativa é uma maneira de aumentar a probabilidade de ocorrência de interação, já que a composição do grupo, considerando número de integrantes e quem deveria ser agrupado junto, por exemplo, é tida como crucial para desencadear interações produtivas entre os pares. (FERRREIRA et al., 2020a).

Tais interações são necessárias para a realização de tarefas conjuntas e compartilhamento de conhecimento, características da aprendizagem ativa, na qual o estudante está mais envolvido com o próprio aprendizado (ATTIE; OLIVEIRA; DE JESUS SOUZA, 2017).

Em ambientes presenciais, esta formação de grupos ocorre de maneira natural sem interferência do professor/tutor, já que os alunos se agrupam conforme conhecimento prévio e afinidades. Entretanto, em ambientes virtuais, estes conhecimentos e afinidades não estão disponíveis, sendo assim, deve ser fornecido algum suporte para identificação de algumas características que permitam aos estudantes e/ou ao ambiente definir grupos (CIRÍACO; MORELATTI; DA PONTE, 2017).

Assim, percebe-se que o trabalho colaborativo, a interação e integração entre os alunos são necessária e essencial no processo formativo do conhecimento, que propicia a troca de experiências entre as diferentes esferas educacionais. Faz-se assim importante que a cada dia mais exista essa integração entre Universidade e Escola para que os envolvidos possam desenvolver um processo formativo de qualidade almejando melhorias no sistema educacional (DIAS et al., 2020).

Muniz et al. (2021), evidencia ser possível construir práticas de colaboração com professores que ensinam Matemática, contudo, a autora sinaliza para o fato de que é necessário criar mecanismos que busquem instituir estas experiências como sendo a base do trabalho docente e não apenas em momentos pontuais. Com a interação entre os grupos é possível construir uma análise que pode contribuir com os processos educativos (MUNIZ; CIRÍACO; GONÇALVES, 2021).

Quando falamos de grupo, logo podemos dizer que o ser humano é um ser que no decorrer da sua história vive agregado em grupos sociais, isto é, eles vivem grupos desde o início de sua história, grupos de caças, grupo de coletores grupos de nômades (FERRREIRA et al., 2020b).

Então podemos entender que é característica do ser humano juntar-se com elementos que possuem o mesmo interesse e os mesmos objetivos, por esta razão foram constituídas algumas comunidades, associações e assim também funciona com os grupos de escola (MIRANDA et al., 2017a).

No momento da formação do grupo, as tarefas de cada membro devem ser

bem definidas. Ou seja, o grupo tem uma tarefa comum da quais todos participam, e uma tarefa específica que cada membro do grupo executa individualmente. Por exemplo, se a tarefa do grupo é a preparação e apresentação de um tópico específico para toda a turma, os membros do grupo devem ter claro o que cada um deles fará neste processo. Um aluno pode ser o encarregado de buscar e apresentar para todo o grupo o resultado de uma pesquisa sobre o tópico da apresentação. O segundo pode ser o que usa o material e elabora uma apresentação em formato multimídia com slides, fotos, animações e outros recursos Web. O terceiro poderá ser o mediador, que apresenta o tópico e discute com o resto da turma. Um destes membros do grupo deverá também ter a função de assegurar o bom funcionamento do grupo, atuando como coordenador, para que todos façam suas tarefas no prazo estabelecido (TELES, 2015).

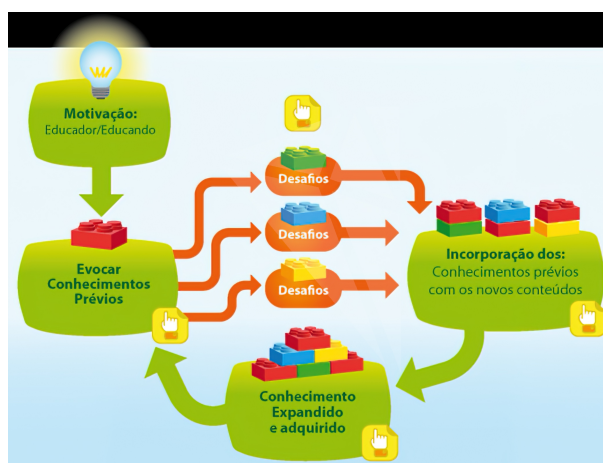
Nesse contexto, o estudante toma para si a responsabilidade por construir sua própria aprendizagem, adquirir novas habilidades, realizar discussões em grupo e colaborar ativamente no meio acadêmico. De fato, essa forma de ensinar e aprender torna os alunos mais responsáveis por sua aprendizagem, levando-os a assimilar conceitos e construir conhecimentos de maneira mais autônoma (TORRES; IRALA, 2014).

A formação de grupos em ambientes de Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (do inglês Computer Supported Collaborative Learning – CSCL) representa a estrutura básica para a criação de cenários de aprendizagem que promovam a colaboração entre duas ou mais pessoas (REIS; ISOTANI, 2019).

## 2.2.2 Aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios, em uma situação relevante para o estudante, proposta pelo professor. Nesse processo, o estudante amplia e atualiza a informação anterior, atribuindo novos significados a seus conhecimentos (BUCHWEITZ, 2016).

Figura 4 – Aprendizagem significativa



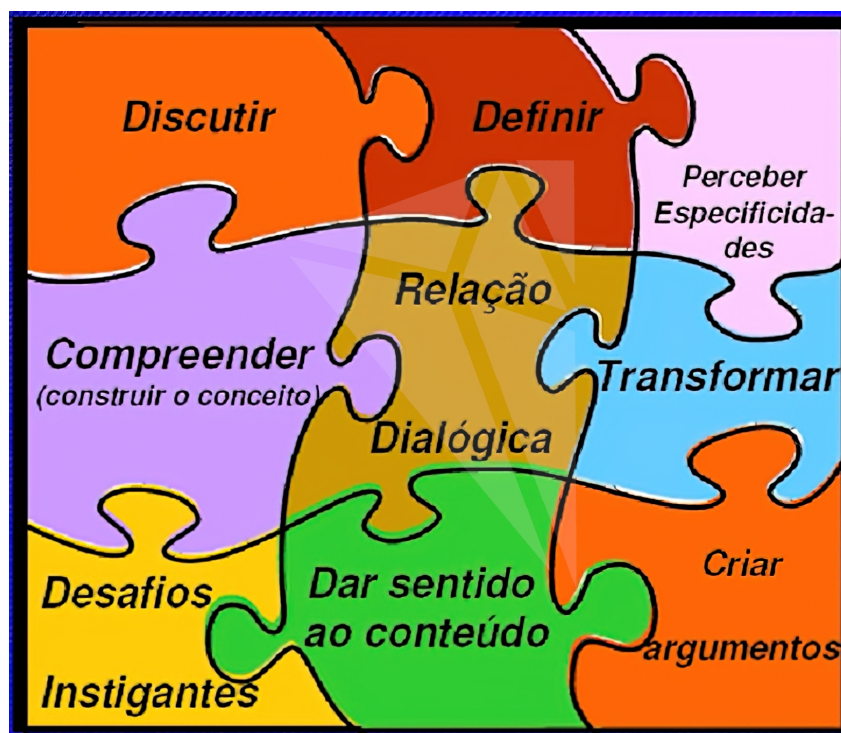
Fonte: (BUCHWEITZ, 2016).

Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender um processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento (DE OLIVEIRA VENDRAMIN; DE ARAUJO, 2020).

As ideias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir à aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem (DE ALMEIDA; DA COSTA; LOPES, 2017).

Ausubel considera a estrutura do conhecimento no cérebro humano como sendo organizada, formando uma hierarquia conceitual em que os elementos mais específicos são ligados e tendem a ser assimilados pelos conceitos mais gerais ou inclusivos. Quando a nova informação adquire significado por meio da interação com subsunções, reflete uma relação de subordinação dessa nova informação à estrutura já existente no aprendiz, ocorre a aprendizagem denominada aprendizagem subordinada, que ainda pode ser classificada em derivativa e correlativa (MARTINS, 2018).

Figura 5 – Aprendizagem significativa



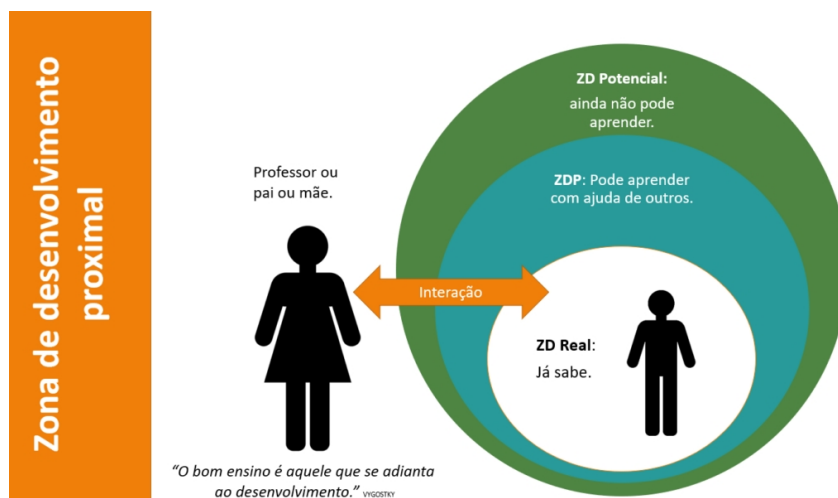
Fonte: (MARTINS, 2018).

O psicólogo cognitivista David Joseph Ausubel, formulou a teoria da aprendizagem significativa, que prioriza como conceito central o processo pelo qual uma nova informação se relaciona, com os conhecimentos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aluno (MORAES; SILVA JÚNIOR, 2014).

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrário e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio (REGO, 2013).

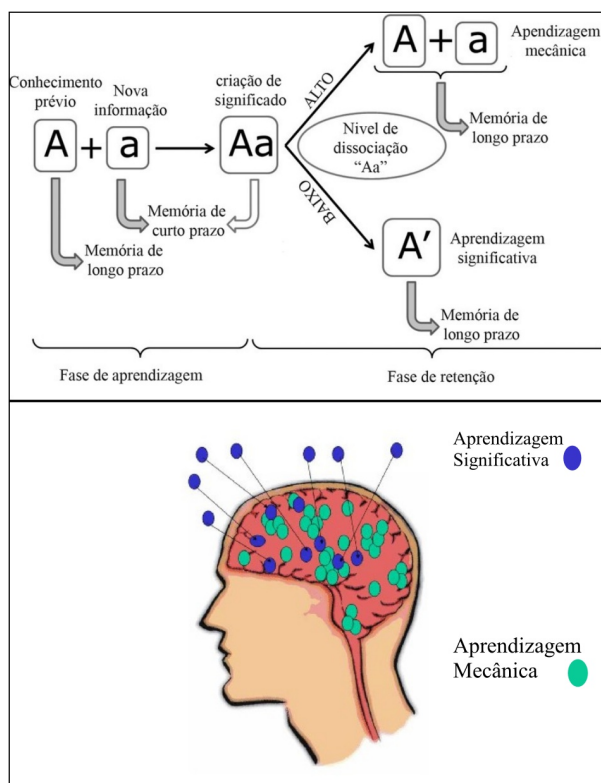
O Socioconstrutivismo, também conhecido por sócio-interacionismo de Lev Vygotsky. Essa teoria defende a ideia de contínua interação entre as mutáveis condições sociais e a base biológica do comportamento humano. É destacada, portanto, a importância da figura do professor como modelo e como elemento chave nas interações sociais do estudante. O objetivo geral da educação, na perspectiva vygotskyana, é o desenvolvimento da consciência construída culturalmente. Em resumo, o processo de desenvolvimento é a apropriação ativa do conhecimento disponível na sociedade em que a criança nasceu. É preciso que ela aprenda e integre em sua maneira de pensar o conhecimento da sua cultura. O funcionamento intelectual mais complexo se desenvolve graças a regulações realizadas por outras pessoas que, gradualmente, são substituídas por autorregulações (OSTERMAN E CAVALCANTI, 2010). Ao contrário de outras teorias pedagógicas, como a piagetiana, que sugerem a necessidade de o ensino ajustar-se a estruturas mentais já estabelecidas, para Vygotsky, o aprendizado orientado para níveis de desenvolvimento que já foram atingidos é ineficaz do ponto de vista do desenvolvimento global da criança (BECKER, 2003). Ele propõe a zona de desenvolvimento proximal (ZDP) que define a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda e o nível de desenvolvimento potencial determinado através de resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro (outra criança). É a série de informações que a pessoa tem a potencialidade de aprender, mas ainda não completou o processo, conhecimentos fora de seu alcance atual, mas potencialmente atingíveis. Essa proposta traz uma nova fórmula, a de que o bom aprendizado é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento (OSTERMAN E CAVALCANTI, 2010).

Figura 6 – Teoria de Vygotsky



Fonte: Becker, 2003

Figura 7 – Aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa.



Fonte: (DE OLIVEIRA VENDRAMIN; DE ARAUJO, 2020).

Embora tenha sido feita uma distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, elas não formam uma dicotomia, podendo ambos estar presentes em muitas situações de aprendizagem. Essa possibilidade e o fato de existirem situações ou tipos de aprendizagem mais próximas da significativa e outras mais próximas da aprendizagem

mecânica, nos dá a ideia de que elas estão localizadas ao longo de um continuum, conforme Ausubel (1980).

### 2.2.3 Linguagem de programação Python

Existem várias linguagens de programação, dentre as quais tem-se Python, desenvolvido no começo dos anos 90 foi baseado na linguagem ABC, que era voltada para o ensino de programação. Ao longo do tempo, foi sofrendo modificações e ganhando novas versões, sua última edição é o Python 3 que foi lançado em 2008. Com o passar dos anos foram-se desenvolvendo ferramentas que tornaram o Python uma opção viável para projetos mais complexos. Atualmente existe uma comunidade científica bem estabelecida que conte com engenheiros, cientistas e pesquisadores que buscam sempre melhorar e promover o uso do Python.

Python é uma linguagem Open-Source de propósito geral usado bastante em data science, machine learning, desenvolvimento de web, desenvolvimento de aplicativos, automação de scripts, fintechs e mais (DA SILVA; SILVA, 2019).

Python é software livre, ou seja, pode ser utilizada gratuitamente, graças ao trabalho da Python Foundation<sup>1</sup> e de inúmeros colaboradores. Você pode utilizar Python em praticamente qualquer arquitetura de computadores ou sistema operacional, como Linux, FreeBSD<sup>3</sup>, Microsoft Windows ou Mac OS X4 (BORGES, 2014).

Em relação a linguagem de programação o Python é uma evolução de linguagem no sentido de sua simplicidade, isso significa dizer que ajuda na automação, coleta e processamento de dados e pode ser integrada a diversas outras tecnologias (DE CERQUEIRA CARDOSO, 2018).

Python tem se expandindo em diversas áreas da informação, como inteligência artificial, banco de dados, biotecnologia, animação 3D, aplicativos móveis (celulares), jogos e mesmo como plataforma web. Isso explica porque Python é famosa por ter “batteries included”, ou seja, baterias inclusas, fazendo referência a um produto completo que pode ser usado prontamente (quem nunca ganhou um presente de Natal que veio sem pilhas?). Hoje é difícil encontrar uma biblioteca que não tenha bindings (versão) em Python. Esse fato torna o aprendizado da linguagem muito mais interessante, uma vez que aprender a programar em Python é poder continuar a utilizar os conhecimentos adquiridos mesmo depois de aprender a programar para resolver problemas reais (COELHO, 2007).

O interpretador Python é uma grande ferramenta para o aprendizado da linguagem. O interpretador é o programa que permite digitar e testar comandos escritos em Python e verificar os resultados instantaneamente (PESENTE, 2019).

A linguagem Python é carregada de vantagens, sendo ela mais completa que HTML, Java Script e CSS, e também é uma ferramenta que pode atuar em diversas plataformas,

como Windows, Linux e Macintosh (REBOUÇAS et al., 2010).

Outro bom motivo para aprender Python é poder obter resultados em pouco tempo. Como Python é uma linguagem completa, contando com bibliotecas para acessar bancos de dados, processar arquivos XML, construir interfaces gráficas e mesmo jogos, podemos utilizar muitas funções já existentes escrevendo poucas linhas de código. Isso aumenta a produtividade do programador, pois ao utilizarmos bibliotecas usamos programas desenvolvidos e testados por outras pessoas. Isso reduz o número de erros e permite que você se concentre realmente no problema que quer resolver.

Figura 8 – Linguagem de programação Python.



Fonte: (BORGES, 2014).

É possível notar a simplicidade para a escrita do código na linguagem Python, não sendo necessário declarar inúmeras informações para o compilador interpretar (como no caso de variáveis e seus tipos), simplificando o ensino e compreensão dos conceitos de ciência da computação (PESENTE, 2019).

A facilidade de operação no Python torna essa linguagem de computação atraente, acessível e prática, isto é, sua aplicação torna-se viável pela facilidade de interação com outros sistemas e agregação de informações (DA SILVA; SILVA, 2019).

#### 2.2.4 Formando Grupos Heterogêneos para Sistemas Inteligentes de Aprendizagem Colaborativa com Otimização de Colônia de Formigas

O primeiro algoritmo de colônia de formigas Ant Colony Optimization (ACO) foi inspirado na observação de colônias de formigas que são capazes de encontrar o caminho mais curto entre seus ninhos e as fontes de alimento (SOUZA, 2018).

Na natureza, nas colônias de formigas, que são insetos sociais e suas atividades são frequentemente realizadas simultaneamente por indivíduos especialistas cada um em sua



função, este fenômeno é conhecido como divisão de trabalho a especialização garante a eficiência na execução das tarefas (PIRES, 2019).

Aprendizagem cooperativa é uma das muitas técnicas de ensino para melhorar o desempenho do aluno descrito na literatura acadêmica. Embora as vantagens da aprendizagem cooperativa estejam muito bem documentadas, tornando-a mais eficiente através da criação de grupos heterogêneos, tem recebido pouca atenção (MARTINS, 2018).

Pesquisadores da área de aprendizagem cooperativa também afirmam que muitos dos resultados mal sucedidos do trabalho em grupo derivam do processo de formação. Embora se afirme que a formação de grupo desempenha um papel crítico em termos de aumentar o sucesso da aprendizagem cooperativa e, portanto, aumentando o progresso da aprendizagem dos alunos, observa-se que há poucas pesquisas que abordam a formação de grupos de forma heterogênea (REIS; ISOTANI, 2019).

A formação de grupos colaborativos ocorre quando os elementos envolvidos tem uma predisposição em uma colaboração, ou seja, dispostos a trabalhar em equipe para alcançar o objetivo incomum, e isso referente à aprendizagem traz muitos ganhos (TORRES; IRALA, 2014).

De acordo com Almeida (2003) a aprendizagem colaborativa é aquela onde os membros do grupo irão aprender realizando o trabalho, isto é, aprender fazendo, para isto primeiramente é apresentado ao grupo uma situação problema onde os membros irão resolver juntos o mesmo.

Aprender é uma atividade decorrente da contínua busca pela adaptação ao meio ambiente físico e social, o que ocorre em todos os momentos de nossas vidas. Aprendemos muito com os outros resolvendo problemas em conjunto, obtendo explicações sobre problemas já resolvidos, explicando nossas soluções (TELES, 2015).

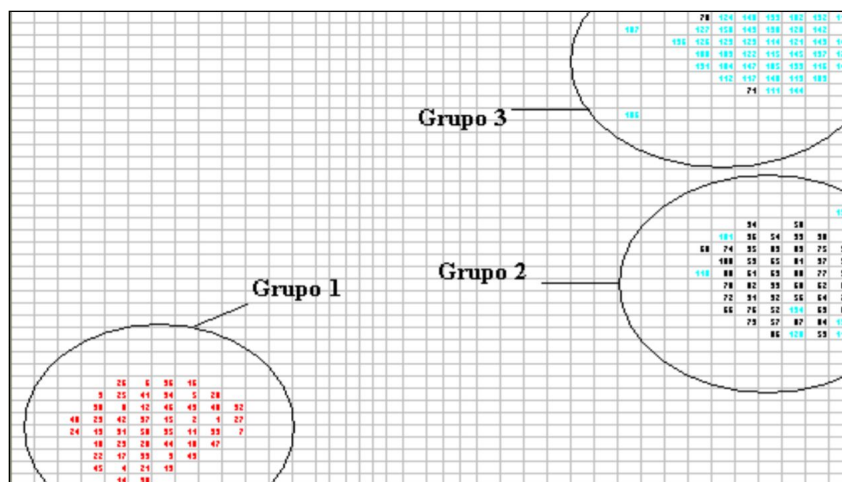
Apesar do avanço na área da Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL), a aplicação dessas práticas ainda ocorre principalmente em ambientes totalmente presenciais e mesmo a gestão das atividades ainda faz pouco uso de sistemas computacionais adequados. Contribui para esse cenário o fato de que os ambientes virtuais de apoio ao ensino e aprendizagem, em sua grande maioria replicam estruturas rígidas para a organização das atividades, extremamente limitantes para os variados esquemas usados pelos métodos de aprendizagem colaborativa (CASTRO; MENEZES, 2011).

Atualmente na área de exatas e ciência da computação vem se inspirando nos modelos de colônia de inseto na natureza, por sua estocástica, eficiência e inteligência para resolver problemas que envolvem otimização combinatória (FERREIRA R et al., 2012).

No Agrupamento baseado em Formigas proposto por Deneubourg et al. (1991, apud Handl, Knowles e Dorigo, 2006), as formigas foram representadas como agentes

simples que se moviam aleatoriamente em uma grade quadrada. Os padrões foram dispersos dentro desta grade e poderiam ser carregados, transportados e descarregados pelos agentes (formigas). Estas operações são baseadas na similaridade e na densidade dos padrões distribuídos dentro da vizinhança local dos agentes, padrões isolados ou cercados por dissimilares são mais prováveis de serem carregados e então descarregados numa vizinhança de similares.

Figura 9 – Agrupamento baseado no modelo colônia de formiga.

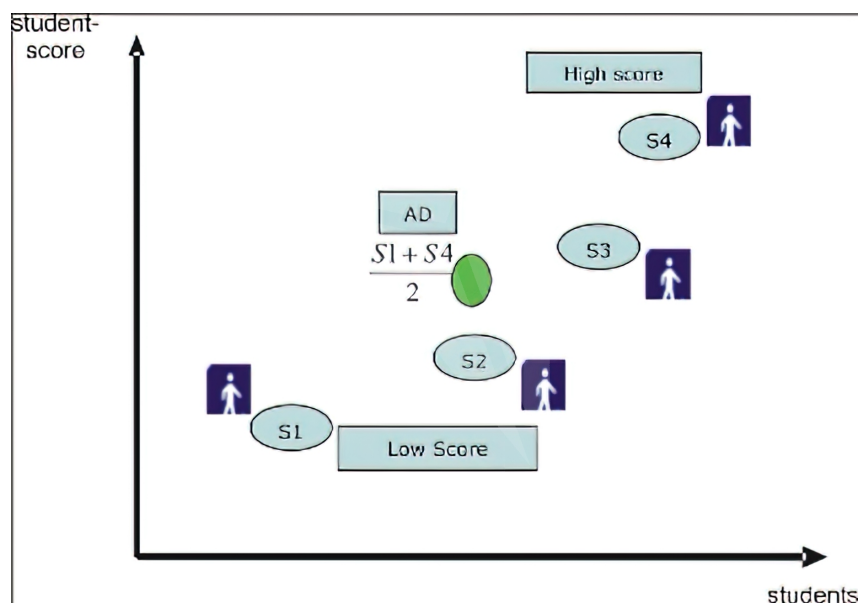


Fonte: (SOUZA, 2018).

A aprendizagem colaborativa é uma técnica entre muitas outras utilizadas para potencializar o desempenho do aluno, Além disso, os potenciais dos métodos baseados em computador para auxiliar no processo de formação do grupo não foram totalmente explorados (ESPENCHITT; GOMES; EBECKEN, [s.d.]).

A pontuação do aluno para um determinado aluno, usada para medir a heterogeneidade, representa a pontuação total de um aluno calculada como a soma de todos os valores dos atributos do aluno (GRAF; BEKELE, 2006).

Figura 10 – Vetor de calculo para agrupamento de alunos.



Fonte: (GRAF; BEKELE, 2006).

Seja  $ED(S_1, S_2)$  definido como a distância entre os vetores que representam dois alunos no espaço. Aplicando a distância euclidiana, isto se torna onde  $A_i(S_j)$  representa o valor para um atributo particular  $A_i$  para um estudante  $S_j$  e  $n$  representa o número de atributos.

$$ED(S_1, S_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i(S_1) - A_i(S_2))^2}$$

De acordo com Bekele (2006), que mostra em seu experimento que os alunos que foram agrupados em Grupos Heterogêneos (GH), ou seja, eles possuem um desempenho melhor do que os estudantes agrupados aleatoriamente ou em uma base de auto seleção, isso significa dizer que os alunos forma agrupados conforme o seu desempenho nas atividades, assim obtendo um nivelamento.

Formar grupos de trabalhos acadêmicos não é uma tarefa tão simples quando consideramos as variáveis para que formação de um grupo harmônico onde o trabalho pode fluir de maneira a se alcançar os objetivos (MIRANDA et al., 2017b).

A otimização de colônias de formigas (ACO) [...] é uma meta-heurística multi-agente para resolver problemas de otimização combinatória dura de NP, por exemplo. O problema do vendedor ambulante. A seguir, uma breve introdução ao ACO, bem como uma descrição do algoritmo aplicado, é fornecida (GRAF; BEKELE, 2006 p.23).

O algoritmo da Otimização de Colônias de Formigas (OCF), foram inspirados no comportamento coletivo de uma espécie específica de formiga, em alguns animais, o

comportamento de forrageamento consiste em mover ao redor de seu próprio habitat à procura de suas presas (PARPINELLI, 2013).

No momento que estas formigas estão procurando por alimento, elas adotam um comportamento de trilha e seguem uma trilha formada por uma substância chamada ferormônios que é lançada durante seu trajeto. Esta informação cria a base para a decisão de qual caminho seguir. Se houver uma quantidade alta de ferormônios em um caminho, a probabilidade de a formiga escolher também é alta. Se houver uma baixa quantidade de ferormônios, a probabilidade é baixa (GRAF; BEKELE, 2006 p.25).

A formação de grupos baseado nestes critérios pode potencializar o sucesso da formação destes grupos, isto significa dizer que a partir da formação de grupos heterogêneos podemos identificar os membros que possuem o mesmo nível podendo assim melhorar a colaboração entre eles (FERRREIRA et al., 2020b).

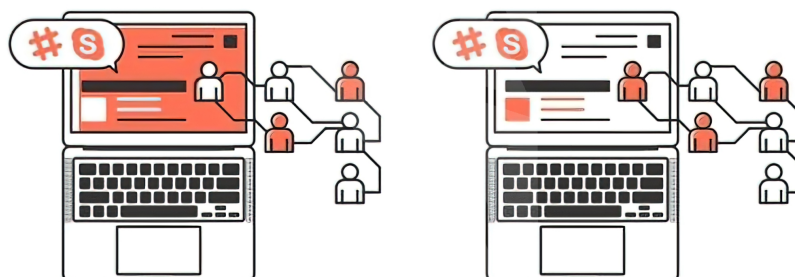
Segundo os estudos de Bekele (2006) em formação de grupos heterogêneos melhora o desempenho da aprendizagem colaborativa, o que pode ser um estudo preliminar para estudos e formação de grupos online podendo assim desenvolver um mediador que facilite na formação de grupos.

A Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador, do inglês, Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) surgiu com base nos estudos em CSCW e também pela necessidade de formação de grupos de aprendizagem. A CSCL consiste em um método pedagógico onde dois ou mais indivíduos constroem conhecimento através da discussão, reflexão e tomada de decisões, apoiados por recursos computacionais que fornecem os meios os quais o conhecimento pode ser construído (CAETANO, 2013 p.15).

A formação de grupos pode ser categorizada quanto a forma, abordagens e/ou critérios. A forma esta relacionada à maneira como a formação do grupo é feita, podendo o grupo ser definido manualmente pelo professor, ou de forma automática através de algum sistema.

Assim, a ideia central da CSCL é utilizar programas de computador para executar processos sócio-cognitivo no intuito de possibilitar o compartilhamento e construção do conhecimento. Um fator crítico de sucesso para construção de ambientes de aprendizagem colaborativa é a formação dos grupos de alunos (MALTEMPI; JAVARONI; DE CARVALHO BORBA, 2011).

Figura 11 – Formação de grupos alunos online.



Fonte: (MALTEMPI; JAVARONI; DE CARVALHO BORBA, 2011).

A formação de grupos heterogêneos requer uma análise previa dos participantes, ou seja, quando falamos na raiz da palavra “hetero” significar dizer que estão em níveis diferente do conhecimento (REIS; ISOTANI, 2019).

A formação de grupos de Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador, do inglês, Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) foi criada com base nos estudos em Computer Supported Cooperative Work (CSCW) e também pela premência de formação de grupos de aprendizagem (FERRREIRA et al., 2020a).

A CSCL representa um método pedagógico onde dois ou mais indivíduos constroem saberes através da discussão, reflexão e tomada de decisões, apoiados por recursos computacionais que fornecem os meios os quais o conhecimento pode ser construído (MIRANDA et al., 2017b).

Diante disto, a aplicação de técnicas de programação para sustentar o processo de formação de grupos apresenta papel importante na área da educação, pois na maioria dos casos a formação de grupos é uma tarefa que exige muito esforço do professor para separar os alunos em grupos de maneira mais adequada (PIRES, 2019).

Por esta razão, uma gama de pesquisadores da área de ciência da computação propuseram algoritmos, modelos matemáticos e programas de computador para facilitar o trabalho em sala de aula, abordando o tema de formação de grupos sob as mais diversas concepções, dentre as quais a perspectiva cognitiva, papéis, interesses e conhecimento prévio (GRAF; BEKELE, 2006).

Análise de agrupamento, ou clustering, é o nome dado para o grupo de técnicas computacionais cujo propósito consiste em separar objetos ou indivíduos em grupos, baseando-se nas características que estes possuem. Um grupo (cluster) é uma coleção de objetos de dados que são similares dentro de um mesmo grupo e são dissimilares entre clusters distintos (DOS SANTOS; DE MENDONÇA; TEIXEIRA, 2015).

De acordo com Santos et al. (2015), o critério baseia-se normalmente em uma função (métrica) que afere a dissimilaridade, a qual recebe dois objetos e retorna a distância entre eles. Os grupos determinados por uma métrica de qualidade devem apresentar homogeneidade interna e heterogeneidade externa. Isto quer dizer que os elementos de um determinado conjunto devem ser mutuamente similares e, preferencialmente, muito diferentes dos elementos de outros conjuntos.

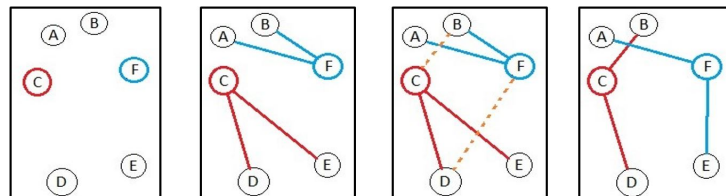
Considere um possível agrupamento, denominado X, onde  $X = G_1 \dots G_n$  e cada é um grupo com k elementos distintos. A heterogeneidade de cada grupo  $G_i$  é mensurada de forma proporcional a menor diferença entre dois elementos desse grupo. Portanto, a heterogeneidade mínima obtida por um conjunto de grupos pode ser medida como  $R(X) = \min_{i=1, \dots, g} \min_{u, v \in G_i} \|u - v\|$ .

A homogeneidade entre os grupos, por outro lado, pode ser mensurada de forma inversamente proporcional ao valor da maior diferença entre dois pontos médios desses grupos. Portanto, a homogeneidade mínima obtida por um conjunto de grupos pode ser medida de forma inversamente proporcional a:

$$M(X) = \max_{i=1, \dots, g} \max_{j=1, \dots, g} \|\Sigma_{u \in G_i} \frac{u}{t} - \Sigma_{v \in G_j} \frac{v}{t}\|$$

O agrupamento X visa contemplar dois objetivos: máxima heterogeneidade de cada grupo e máxima homogeneidade entre eles; definimos uma função f que combina de forma equilibrada os dois objetivos  $f(x) = \lambda R(X) - (1 - \lambda)M(X)$ . Logo, o objetivo do problema é encontrar um agrupamento X que resolva o problema  $max f(X)$ .

Figura 12 – Etapas do agrupamento heterogêneo.



Fonte: De Santos et al. (2015).

### 2.2.5 Algoritmo Proposto

O algoritmo proposto neste trabalho consiste na formação de grupos de mesmo tamanho t, homogêneos, com uma formação o mais heterogêneo possível.

O Algoritmo 1 implementa a modelagem matemática para se obter grupos heterogêneos. O processamento utilizado pelo algoritmo calcula a distância entre dois objetos considerando a maior distância entre um par de exemplos no conjunto de dados, designando o objeto ao grupo que não tenha alcançado o tamanho máximo  $t$ .

**Algoritmo 1.** Algoritmo Proposto:

*Passo 0* - Entre com  $U = \{P_1, \dots, P_m \in R^n\}$ ,  $g$  e  $t$ .

*Passo 1* - Para  $i = 1, \dots, g$ , faça:

*Passo 1.1* - sorteie aleatoriamente  $C_i \in U$ ;

*Passo 1.2* - faça  $U = U - \{C_i\}$ ,  $\#G_i = 1$  e  $G_i = \{C_i\}$ .

*Passo 2* - Para cada elemento  $s$  pertencente a  $U$  faça:

*Passo 2.1* - calcule  $q = \operatorname{argmax}_{\{j | \#C_j < t\}} \|s - C_j\|$ ;

*Passo 2.2* - faça  $\#G_q = \#G_q + 1$  e  $G_q = G_q \cup \{s\}$ .

*Passo 3* - Para cada elemento  $s$  pertencente a  $U$  faça:

*Passo 3.1* - calcule  $q = \operatorname{argmax}_{\{j | \#C_j < t\}} \|s - C_j\|$  e  $p = \operatorname{argmax}_j \|s - C_j\|$ ;

*Passo 3.2* - se  $q \neq p$  execute o algoritmo de análise de troca.

O Algoritmo 2 implementa a modelagem matemática para se obter a análise de troca. O processamento utilizado pelo algoritmo calcula a distância entre dois objetos considerando a maior distância entre um par de exemplos no conjunto de dados, após verificar a análise de troca, o algoritmo aloca os objetos a um grupo disponível. Com isso o algoritmo calcula os ganhos ou perdas mais à frente no processo, com a atualização do grupo ocorrida com a troca de objetos.

**Algoritmo 2.** Análise de Troca:

*Passo 0* - Entre com  $s$ ,  $q$  e  $p$ ;

*Passo 1* - Calcule  $s_2 = \operatorname{argmax}_{r \in G_p} \|r - C_q\|$ .

*Passo 2* - Faça  $G'_p = G_p - \{s_2\} \cup \{s\}$  e  $G'_q = G_q - \{s\} \cup \{s_2\}$

*Passo 3* - Calcule  $\Delta_p = f(G'_p) - f(G_p)$  e  $\Delta_q = f(G'_q) - f(G_q)$

*Passo 4* - Se  $\Delta_p + \Delta_q > 0$ , então faça  $G_p = G'_p$  e  $G_q = G'_q$ .

## 2.2.6 A tecnologia na Educação

A tecnologia na Educação é um ponto expressivo principalmente na atualidade, cada vez mais o mundo está permeado desta questão em todos os setores e na área de ensino isso não é diferente, por tanto, desenvolver pesquisa neste sentido é profícuo (SANTOS et al., 2019).

No ensino de matemática é multifário, e tem diversas aplicações em outras áreas das ciências, o desenvolvimento na área tecnológica pode agregar valores ao ensino, nesse sentido, podemos procurar desenvolver ferramentas que possibilite o acesso ao conhecimento (DA SILVA MONTEIRO et al., 2018).

No que diz respeito ao setor educacional as tecnologias são grandes aliadas, pois, diversos equipamentos eletrônicos, e softwares, App, Lousa interativa entre outros. E também por ser contemporâneo ao século XXI essa era de novas possibilidades (CARVALHO et al., 2019).

O desenvolvimento tecnológico vem trazendo diversas possibilidades no que diz respeito à aprendizagem, nos dias atuais principalmente devido a migração do ensino presencial para o ensino remoto, então explorar esse universo e trazer um novo significado ao verbo aprender (GODOI et al., 2020).

As tecnologias são grandes aliadas no processo de ensino, pois, através dela pode-se desenvolver diversos assuntos e criar novas tecnologias, esse cenário vem sendo comum nas universidades nos curso de exatas (CARVALHO et al., 2019).

Cada vez mais os profissionais da área de informática e programação vem desenvolvendo App para a área de educação, isso nos mostra que o desenvolvimento neste setor está sendo promissor



## 3 CAMINHOS METODOLÓGICOS

### 3.1 Contexto e Participantes da Pesquisa

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Amazonas com 26 alunos, 15 no primeiro semestre de 2020 da turma de Ciência da Computação na disciplina de Cálculo I e 11 alunos no segundo semestre de 2020 da turma de Engenharia da Computação da disciplina de Cálculo I, ambas do Instituto de Computação ICOMP/ UFAM.

### 3.2 Caminhos Metodológicos da Pesquisa

A pesquisa qualitativa é uma metodologia de caráter exploratório. Seu foco está no caráter subjetivo do objeto analisado. Em outras palavras, busca compreender o comportamento do aluno, estudando as suas particularidades e experiências individuais, entre outros aspectos (MOREIRA, 2002).

Algumas características básicas identificam os estudos denominados qualitativos. Segundo esta perspectiva, um fenômeno pode ser mais bem compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando captar o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno (GODOY, 1995 p. 21).

O estudo de caso contribui para compreendermos melhor os fenômenos individuais, os processos organizacionais da sociedade. É uma ferramenta utilizada para entendermos a forma e os motivos que levaram a determinada decisão. O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados (YIN, 2001).

#### 3.2.1 Desenho da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada na realizada na Universidade Federal do Amazonas com 26 alunos da disciplina de Cálculo I, turmas de Ciência da Computação e Engenharia da Computação, do Instituto de Computação ICOMP/UFAM no primeiro e segundo semestres de 2020.

Devido ao momento vivenciado mundialmente pela pandemia do Covid-19 houve a necessidade do distanciamento social, ou seja, as atividades que antes eram realizadas

presencialmente tiveram que migrar para o ensino remoto que se caracteriza como Ensino a Distância (Ead), que teve como veículo a internet utilizando a Plataforma Google de Ensino através do aplicativo Meet, as aulas foram gravadas e as atividades realizadas em grupo através de reuniões online pelo Meet, o que traz um novo perfil e uma nova dinâmica diferente do ensino presencial. Portanto essa pesquisa teve como base para sua construção alguns questionamentos: Questões norteadoras de nossa pesquisa:

**Como construir grupos baseados em características dos participantes de modo que os grupos sejam mais eficientes?**

**Como formar grupos com elementos heterogêneos?**

**Como formar grupos homogêneos entre si?**

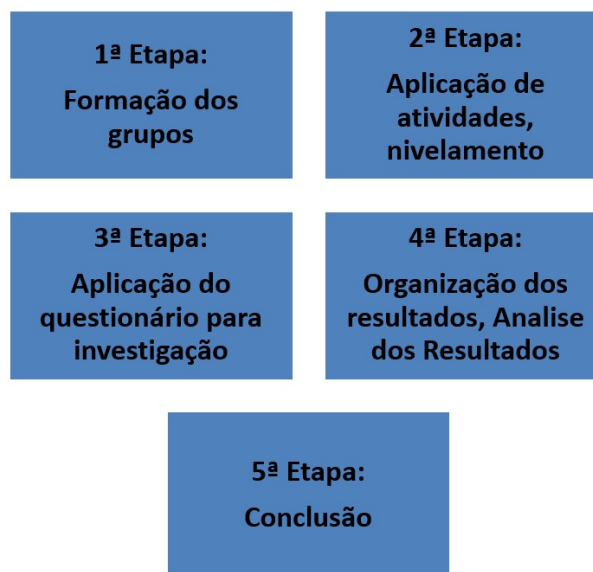
Pretendemos:

- Investigar quais métodos de formação de grupos é melhor para o estudo de caso em questão;
- Verificar a eficiência dos grupos e analisar a satisfação dos membros dos grupos formados;
- Desenvolver um método para formação de grupos heterogêneos;

O procedimento para obtenção de dados teve três etapas: a primeira foi à formação dos grupos apenas com as características dos participantes, a segunda etapa consiste na primeira avaliação, após isso entrou a variável denominada notas, após essa avaliação houve a formação de novos grupos, após a formação dos grupos foi realizado um nivelamento entre os participantes dos grupos, e a terceira etapa foi realizado aplicação de questionário pela Plataforma do Google Forms.

Esta pesquisa investigou a formação de grupos heterogêneos no contexto da universidade do curso de Cálculo-1 da Universidade Federal do Amazonas, e também verificou a utilização do software Geogebra no ensino desta disciplina, entender como as tecnologias da informação podem ajudar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos é um ponto primordial para área de ciências e matemática.

Figura 13 – Etapas da pesquisa.



Fonte: Próprio autor, 2021.

Na primeira etapa foi realizada uma avaliação para averiguar o nível de conhecimento dos alunos. Para em seguida realizar a formação dos grupos heterogêneos, isso significa dizer que a triagem foi realizada através da análise das notas obtidas na avaliação aplicada, então, foi agrupado da seguinte forma: os alunos que tiraram notas mais altas ficaram em grupos com alunos que tiraram notas menores, assim, aquele que tem maior domínio no assunto pode auxiliar aquele com deficiência.

Tabela 2 – Avaliação processo seletivo por notas.

| Aluno    | Avaliação   | Média Final |
|----------|-------------|-------------|
| Aluno-01 | EE1+EE2+EE3 | 8.04        |
| Aluno-02 | EE1+EE2+EE3 | 10.0        |
| Aluno-03 | EE1+EE2+EE3 | 7.16        |
| Aluno-04 | EE1+EE2+EE3 | 9.05        |
| Aluno-05 | EE1+EE2+EE3 | 6.96        |
| Aluno-06 | EE1+EE2+EE3 | 9.03        |
| Aluno-07 | EE1+EE2+EE3 | 10.0        |
| Aluno-08 | EE1+EE2+EE3 | 7.56        |
| Aluno-09 | EE1+EE2+EE3 | 8.46        |
| Aluno-10 | EE1+EE2+EE3 | 5.51        |
| Aluno-11 | EE1+EE2+EE3 | 9.78        |
| Aluno-12 | EE1+EE2+EE3 | 8.87        |
| Aluno-13 | EE1+EE2+EE3 | 8.05        |
| Aluno-14 | EE1+EE2+EE3 | 9.0         |
| Aluno-15 | EE1+EE2+EE3 | 6.23        |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Na segunda etapa após a avaliação das notas houve a seleção dos membros dos grupos a partir das notas, então foi formado três grupos: Grupo-1, Grupo-2 e Grupo-3 cada um com cinco participantes dois que tiraram notas de 10.0 a 9.0 e três com notas de 8.0 a 5.0. Assim podemos mesclar os alunos com nível mais elevado com aqueles que ainda possuem dificuldades no assunto proposto pela disciplina.

A terceira etapa consistiu na investigação central deste trabalho que é verificar a eficiência do trabalho em grupos heterogêneos, investigar a satisfação dos membros em relação ao trabalho em grupo.

### 3.3 Procedimentos Éticos na Pesquisa

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo pessoas, o projeto será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas envolvendo seres humanos e animais da Universidade Federal do Amazonas – CEP/UFAM, bem como será cadastrado na Plataforma Brasil, para aprovação e desenvolvimento do trabalho.

A proteção do participante da pesquisa constitui as razões fundamentais das Normas e Diretrizes Brasileiras que ordenam as pesquisas envolvendo seres humanos, incluindo as Resoluções nº 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde - CNS

Ressalto aqui que, antes da aplicação dos questionários, os alunos participantes da pesquisa serão informados e, de acordo com a aceitação deles, assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento – TCLE (ANEXO A), autorizando voluntariamente sua participação na pesquisa.

### 3.4 Procedimentos de Coleta de Dados

A ferramenta para coleta de dados será um questionário formulado no Google Forms e o Aplicativo WhatsApp. Os alunos que estarão participando da pesquisa estão cadastrados na plataforma ColabWeb da UFAM, os mesmos preencherão os formulários em que estarão as informações que necessitamos coletar.

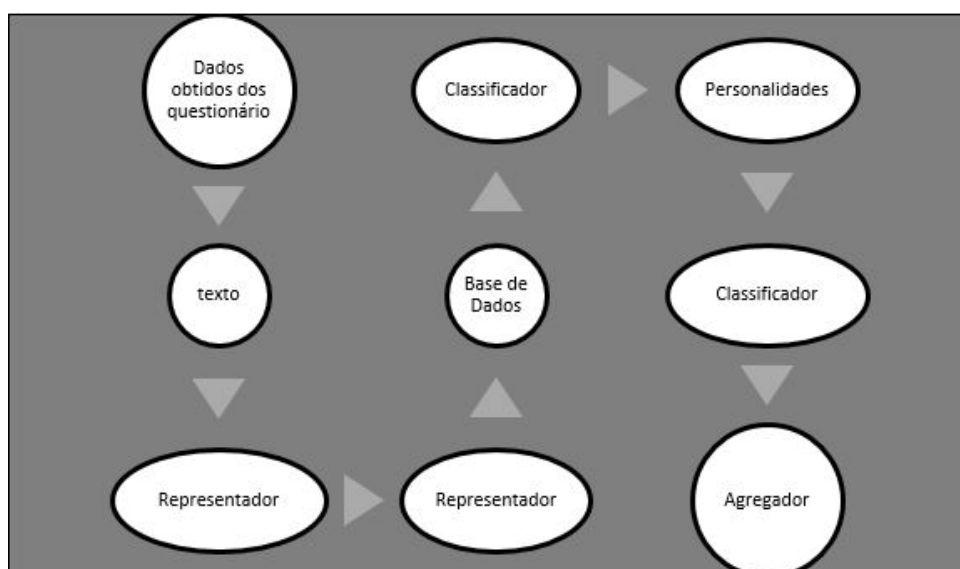
### 3.5 Procedimentos de Análise dos Dados

Após o preenchimento dos formulários pelos alunos, as informações obtidas serviram para agrupá-los conforme os seus traços de personalidades, ao longo da pesquisa estaremos analisando os resultados obtidos através dos gráficos do Google Forms, descrevendo a interação do grupo com as atividades que serão propostas. Os grupos formados deverão ter a mesma qualidade, ou seja, o mesmo nível e formado com pessoas de traços de personalidades diferente, ou seja, heterogêneo entre os participantes do grupo.

### 3.6 Procedimentos para formulação de Aplicativo (App) Identificador de Perfil.

O modelo proposto por esta pesquisa será um Identificador de Perfil de Personalidade, que expressa em um modelo computacional de software para classificação de texto, como objetivo de realizar o reconhecimento automático dos traços de personalidade entre domínios diferentes. A proposta está baseada na construção de um conjunto de classificadores a partir de uma base de dados contendo textos e perfis de personalidade, previamente classificados, e um conjunto de dados formado por textos obtidos a partir dos questionários aplicados.

Figura 14 – Modelo de Identificador de Perfil de Personalidade.

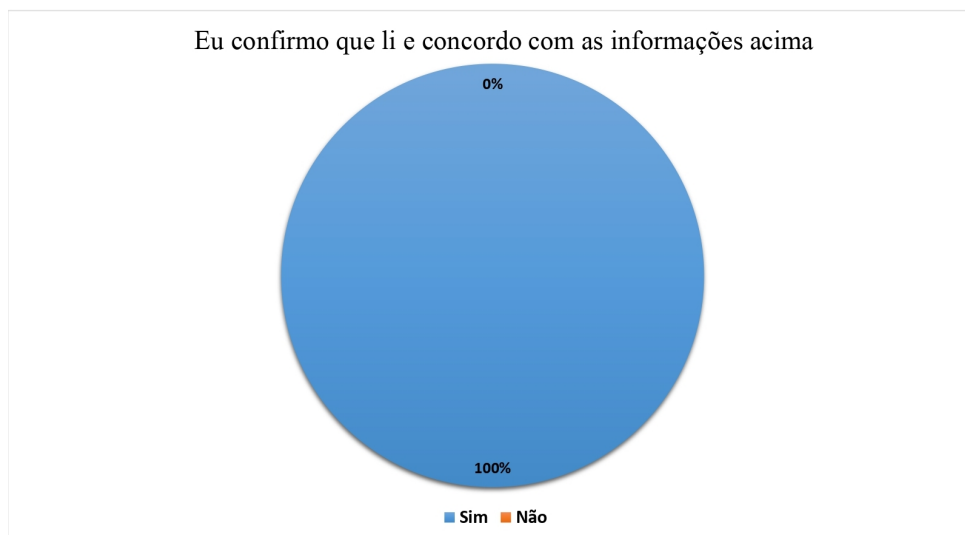


Fonte: Próprio autor, 2020.

## 4 Aplicação do questionário resultados e discussão

Nesta seção iremos discorrer sobre os resultados obtidos nesta pesquisa através de questionário aplicado pelo Google Forms, com alunos da disciplina Cálculo I turma de alunos dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação, do Instituto de Computação ICOMP/ UFAM no primeiro e segundo semestres de 2020. A fim de alcançarmos os objetivos acima informados, propostos por esta pesquisa.

Figura 15 – Gráfico-01: Confirmação dos participantes conforme o termo de consentimento.



Fonte: Próprio autor, 2021.

Como podemos verificar através do resultado obtido no gráfico-01 todos os participantes desta pesquisa leram o termo de consentimento que está de acordo com as normas do comitê de ética, Resoluções nº 466/12 e 510/ e concordaram em participar da pesquisa, conforme o termo em anexo a identidade dos participantes foram protegidas.

### 4.1 Formação de grupos online nivelados em conhecimento

A partir desta seção iremos descrever como ocorreu a formação de grupos em nossa pesquisa realizada na Universidade Federal do Amazonas com 15 alunos da disciplina turma de alunos do Instituto de Computação ICOMP/ UFAM no primeiro semestre de 2020.

Tabela 3 – Você participou das atividades em grupos? De quantas?

| Participantes   | Respostas   |
|-----------------|---|
| <b>Aluno-01</b> | Sim. Participei de dois exercícios em grupo e duas atividades em grupo durante a aula.                |
| <b>Aluno-02</b> | Participei de duas atividades em grupo, sendo apenas a segunda equipe muito engajada e compromissada. |
| <b>Aluno-03</b> |   |
| <b>Aluno-04</b> | Sim. Participei de duas atividades em grupo.  |
| <b>Aluno-05</b> | Sim. Participei de todas.   |
| <b>Aluno-06</b> | Sim. Participei de 3 atividades em grupo.   |
| <b>Aluno-07</b> | Sim. Participei de todas.   |
| <b>Aluno-08</b> | Sim. Participei de 3 atividades em grupo.   |
| <b>Aluno-09</b> | Sim. Participei de 3 atividades em grupo.   |
| <b>Aluno-10</b> | Sim. Participei de 3 atividades em grupo.   |
| <b>Aluno-11</b> | Sim. Participei de 3 atividades em grupo.   |
| <b>Aluno-12</b> | Sim. Participei de 3 atividades em grupo.   |
| <b>Aluno-13</b> | Sim. Participei de 1 atividades em grupo.   |
| <b>Aluno-14</b> | Sim Participei de 3 atividades em grupo.  |
| <b>Aluno-15</b> | Sim. Participei de 4 atividades, 2 síncronas e 2 assíncrona.  |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Tabela 4 – Você acha que as atividades em grupos ajudam no entendimento dos conteúdos das aulas? Por quê?

| Participantes | Respostas   |
|---------------|---|
| Aluno-01      | Acredito que ajudam se algum dos membros presentes souber o assunto e for comunicativo. Isso Porque, assim, o aluno que sabe o assunto pode ajudar os outros a atender melhor a atividade. Mas o estresse da atividade síncrona em grupo não vale Da mesma forma que quando há membros que não participam ou não aparecem para as reuniões. É muito estressante.  |
| Aluno-02      | Elas ajudaram porque compartilhamos com os outros alunos e buscamos entender juntos os problemas.   |
| Aluno-03      | Sim elas ajudam, o problemas é a forma que se aplicam ou o controle de participação dos alunos que o professor tem, no caso das atividades feitas em cálculo 1, muitos alunos que estavam designados para o meu grupo não tinham interesse em ajudar. Um bom controle de participação poderia motivar os outros alunos participarem.  |
| Aluno-04      | Sim, ajudam o engajamento e a nos mantermos cientes de que não estamos sozinhos na jornada de aprendizagem da disciplina. Quando um dos membros não entendia direito o assunto o outro membro tentava ajudar e estimulava a busca por materiais para nos ajudar a responder algumas questões da lista.  |
| Aluno-05      | Sim.! Com ajuda em grupo fica cada vez mais fácil para compreender os problemas e sanar dúvidas!  |
| Aluno-06      | Sim, ajuda a praticar, as questões e compartilhamento de conhecimento.  |
| Aluno-07      | Sim, porque nos ajuda a pensar mais em como resolver as questões, tirar dúvidas com os colegas e até mesmo ensinar quando entendemos melhor uma parte do assunto. É uma troca de conhecimentos..  |
| Aluno-08      | Sim, pois, os colegas podem dar uma atenção única as nossas dúvidas.  |
| Aluno-09      | Sim, pois abre uma discussão para resolver exercícios, e um ajuda na dificuldade do outro.  |
| Aluno-10      | Não. Muitas pessoas se se encostavam a outras e esperavam que fizessem todo o trabalho. Sempre que tentava marcar uma reunião, era impossível. Por outro lado, os exercícios sem si me ajudaram imensamente. Eram exercícios mais parecidos com os da prova e me ajudavam ter uma ideia de como seriam as questões e quais aspectos seriam mais cobrados.   |
| Aluno-11      | Sim, casos feitos de maneira correta às atividades em grupo tendem a fazer o nivelamento dos conhecimentos dos integrantes dos grupos, fazendo assim a troca de experiência que beneficia as pessoas que possuem um bom conhecimento e também as que possuem conhecimento mediano e baixo do assunto. Vale ressaltar que funciona apenas quando todos os integrantes do grupo fazem-se presentes e interessados nas atividades. |
| Aluno-12      | Ajudam, é uma maneira de praticar os assuntos que foram abordados pelo professor nas aulas síncronas ou gravadas.   |
| Aluno-13      | Sim, com o apoio das minhas colegas eu percebi que eu não era a única com dificuldades na disciplina. Com isso nós nos unimos a modo de resolver as questões em equipe, quando um membro não entendia o outro explicava. Pensei algumas vezes em desistir, quando as pessoas da equipe me chamavam. Eu me envolvi tanto no final da disciplina que eu passei a ser a pessoa que estimulava as demais a continuarem.             |
| Aluno-14      | Não, achei extremamente desconfortável trabalhar em equipe com pessoas desconhecidas, foi uma péssima experiência que não agregou em nada na matéria, afinal é calculo, não é uma matéria que é necessária à equipe.  |
| Aluno-15      | De certa forma sim. Como a possibilidade de cair numa equipe em que eu não conhecesse ninguém era alta, isso me fazia estar em dia com os assuntos. Dessa forma eu poderia colaborar com equipe durante as atividades e sala. Isso também colaborou, pois em todas as minhas equipes era somente eu e mais um colega participando. Então se não fosse eu por mim mesma, talvez não teria entregado alguma atividade.            |

Fonte: Próprio autor, 2021.



Nos resultados obtidos na tabela-02, podemos observar que a maioria dos participantes acredita que as atividades em grupo ajudam na construção do conhecimento, isto é, esse tipo de atividade proporciona uma troca entre os alunos e uma colaboração mútua, ou seja, um complementa o conhecimento do outro e todos trabalham para alcançar o objetivo da atividade proposta. Porém houve dois participantes que relataram um problema recorrente em atividades feitas em grupo às questões de alguns membros não colaborarem “se encostar”. E ainda alguns que relataram desconforto em trabalhar com pessoas que não conheciam o que entra em concordância com Silva et al. (2020), que trata dos fatores socioafetivos na formação de grupos.

A ferramenta proposta, denominada de TENT, serve de apoio à formação de equipes em sala de aula baseada na socioafetividade dos estudantes. As diretrizes do DesignScience Research (DSR) [Von Alan et al. 2004] foram utilizadas para a concepção da ferramenta proposta, considerando as diretrizes: relevância do problema, processo de pesquisa, projeto de pesquisa rigoroso, avaliação do design, contribuição da pesquisa, DSR como um artefato e comunicação da pesquisa (SILVA et al., 2020 p.23).

Na maioria dos casos ocorreu a integração harmônica dos componentes do grupo, porém, esta questão da socioafetividade deve ser levada em consideração a fim de tornar o processo de trabalho em equipe mais agradável e favorável, pois, quando levamos em consideração estes fatores podemos validar a aprendizagem em grupo.

Figura 16 – Gráfico-02: De 1 a 5, sendo 1 não ajudou e 5 ajudou muito, indique o quanto as atividades em grupos o ajudou.



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

Na avaliação dos alunos 69% dos entrevistados escolheram a nota 5, isso indica que na concepção dos alunos as atividades em grupo ajudaram muito na sua aprendizagem, isso é devido a colaboração entre os pares. Para Vygotsky o aprendizado não é necessariamente precedido do desenvolvimento de bases psicológicas para tanto, mas

se desenvolve em interação contínua; e que o aprendizado de um determinado assunto influencia o desenvolvimento do indivíduo além dos limites daquele assunto.

A aprendizagem colaborativa e a aprendizagem cooperativa têm sido frequentemente defendidas no meio acadêmico atual, pois se reconhece nessas metodologias o potencial de promover uma aprendizagem mais ativa por meio do estímulo: ao pensamento crítico; ao desenvolvimento de capacidades de interação, negociação de informações e resolução de problemas; ao desenvolvimento da capacidade de autorregulação do processo de ensino-aprendizagem. Essas formas de ensinar e aprender, segundo seus defensores, tornam os alunos mais responsáveis por sua aprendizagem, levando-os a assimilar conceitos e a construir conhecimentos de uma maneira mais autônoma (TORRES; IRALA, 2014 p. 123).

Na formação de grupo apresentada nesta pesquisa constatou-se que ocorreu a aprendizagem colaborativa entre os membros da equipe em sua maioria isso valida as teorias aqui apresentadas em nosso referencial teórico.

Tabela 5 – : Você tirava dúvidas com os colegas? Com que frequência?

| Participantes | Respostas  |
|---------------|--|
| Aluno-01      | Sim. Uma vez eu consegui que o colega me ajudasse com uma dúvida.  |
| Aluno-02      | Quase sempre   |
| Aluno-03      | Sim, raramente.  |
| Aluno-04      | Eu tirei bastantes dúvidas com minhas colegas e assim como tirei dúvidas também.   |
| Aluno-05      | Combinávamos soluções e com elas, sanávamos nossas dúvidas. Não com tanta frequência, mas o suficiente para o bom entendimento das tarefas.  |
| Aluno-06      | Sim, nos primeiros tirei muitas dúvidas, pois éramos um grupo de 5, e nos últimos éramos só eu e mais uma colega e nós nos ajudávamos como podíamos.   |
| Aluno-07      | Sim. Quando fazíamos as atividades em grupo.   |
| Aluno-08      | Sim, raramente.  |
| Aluno-09      | Às vezes   |
| Aluno-10      | Sim, porém eu gostava de me testar sozinha primeiro e depois discutir no grupo caso nossas respostas foram diferentes (apesar de apenas 1 me responder).   |
| Aluno-11      | Sim, em todos os trabalhos que fiz necessitei de ajuda.  |
| Aluno-12      | Eu não tinha colegas na turma e o ensino remoto não facilita nessa parte de fazer amizades ou ter um convívio social com os demais membros da turma, então, não tirei dúvida com ninguém da turma.   |
| Aluno-13      | No início das atividades, eu era a pessoa que mais tirava dúvidas com as colegas. Depois eu consegui ajudar as minhas colegas, foram trocas de conhecimento muito legais. Lembro que para resolvermos a lista nós nos reunimos 3x via Google meet, com duração de 1h cada reunião. O primeiro passo que tomamos foi resolver os exemplos passados em sala de aula e depois partíamos para a lista em si. |
| Aluno-14      | Não, na única tarefa que fiz, mandei diversos e-mails para os membros, sendo que apenas um respondeu um pouco antes de entregar a tarefa.  |
| Aluno-15      | De todas as atividades, tirei 2 vezes. Em uma eu cai numa equipe com um amigo, então foi mais tranquilo. Na outra eu não compreendia o assunto muitos bem então precisei acompanhar o raciocínio que a colega (desconhecida) teve para entender a solução.   |

Fonte: Próprio autor, 2021.

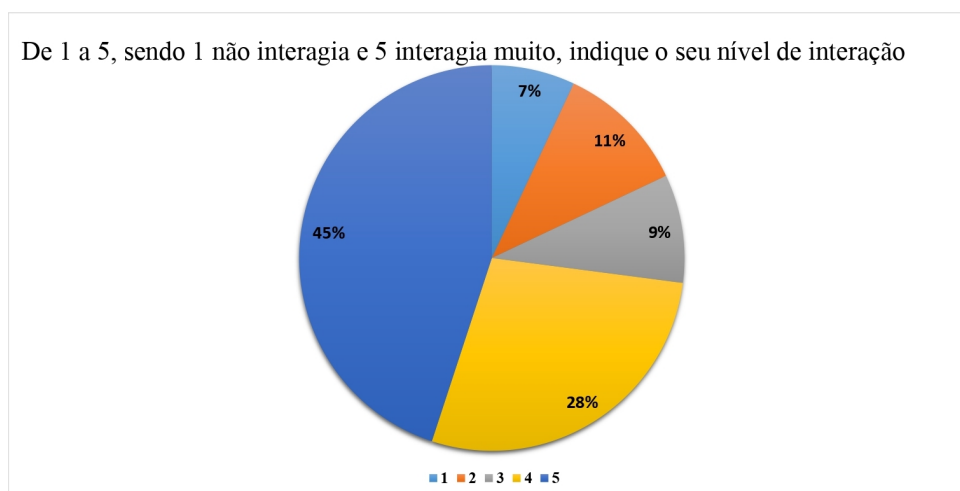
Foi verificado através das respostas obtidas explanada na tabela-03 que a maioria

dos participantes conseguiu interagir no grupo e tirar dúvidas com os colegas, o ensino remoto onde ocorreu as atividades, de certa maneira inviabiliza o contato presencial o que possivelmente teria uma dinâmica diferente na interação, porém, no grupo aqui formado apesar de ter ocorrido uma boa interação e colaboração entre os membros houve alguns casos isolados de falta de interação como podemos observar na fala do aluno-12:

*“Eu não tinha colegas na turma e o ensino remoto não facilita nessa parte de fazer amizades ou ter um convívio social com os demais membros da turma, então, não tirei dúvida com ninguém da turma.”*

Isso mostra que a interação social presencial ainda é essencial para que haja essa colaboração entre os membros da equipe. O que o indica modelo de ensino online ainda sim tem suas limitações. Aula remota e educação a distância são a tendência do momento para dar continuidade ao ano letivo em meio às restrições impostas pela pandemia de COVID-19, com a suspensão das aulas presenciais alunos e professores tiveram que se adaptar a uma nova realidade de forma abrupta.

Figura 17 – Gráfico-03: De 1 a 5, sendo 1 não interagia e 5 interagia muito, indique o seu nível de interação nos grupos.



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

No gráfico-03 podemos verificar que 46% dos participantes teve uma ótima interação no grupo, o que confirma os resultados acima que mesmo no ensino online os integrantes que já tinham um relacionamento social presencial antes da pandemia continuaram interagindo bem no ensino remoto.

A impossibilidade de realizar os encontros presenciais entre professores e alunos, devido às medidas de isolamento social, as aulas remotas surgem como alternativa para reduzir os impactos negativos no processo de aprendizagem. Com as aulas suspensas, muitas instituições, educadores, pais e alunos tiveram que passar do ensino presencial

para o ensino a distância (EaD) sem muito tempo de preparação, o que é um desafio bem grande para todos e principalmente para o professor.

Tabela 6 – : Em qual grupo você melhor se encaixou, no 1º ou no 2º grupo? Por quê?

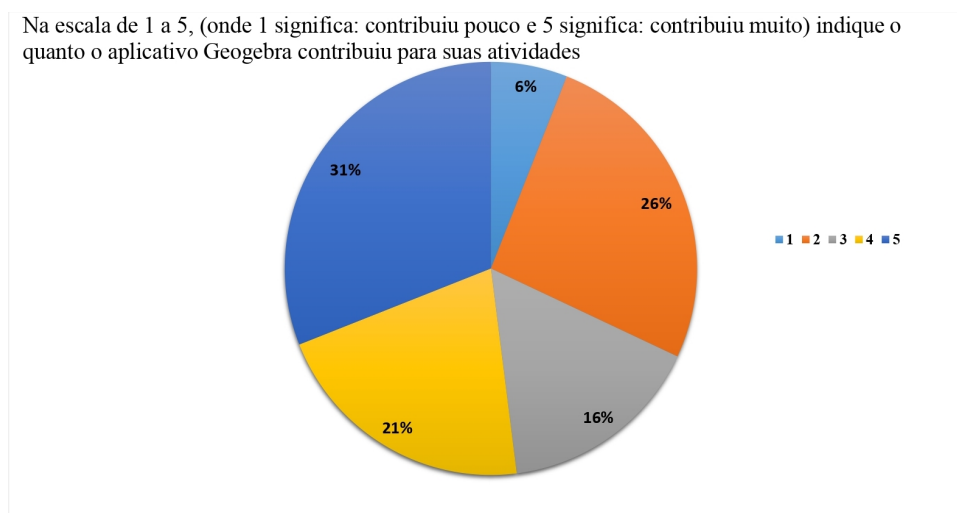
| Participantes | Respostas   |
|---------------|---|
| Aluno-01      | No 1º, porque eu sou amigo de outro membro que estava nesse 1º grupo e, assim, conseguimos nos comunicar melhor e resolver as atividades em conjunto.   |
| Aluno-02      | No primeiro grupo, por conta de que no segundo a maioria dos integrantes não iam mais pras aulas ou não participavam.   |
| Aluno-03      | No primeiro grupo, os demais grupos eram de pessoas sem interesse de fazer as atividades.   |
| Aluno-04      | Com certeza no segundo, o primeiro eu tentei entrar em contato por diversas vezes e sem sucesso. O segundo grupo as pessoas foram participativas e empenhadas.  |
| Aluno-05      | O primeiro grupo. Senti mais dinamismo de todas as partes.  |
| Aluno-06      | No 1º, pois, havia mais pessoas comigo, porém no 2º havia uma colega que me dei muito bem apesar de sermos apenas nós duas no grupo.  |
| Aluno-07      | Eu me encaixei melhor no 1º grupo. Nele haviam mais pessoas que interagiam e a troca de conhecimentos era maior. No 2º grupo 1 integrante não participava mais da disciplina de Cálculo e outra integrante estava com problemas no notebook, então nossa interação acabou sendo prejudicada. Nesse grupo permaneceu apenas eu e outra pessoa. |
| Aluno-08      | Em ambos fiquei em dupla e foi com a mesma pessoa.  |
| Aluno-09      | No 2º grupo.  |
| Aluno-10      | Tanto faz, nos dois somente um menino me ajudou (que esteve tanto no primeiro grupo quanto no segundo) e os outros 2 não fizeram muita coisa.   |
| Aluno-11      | No grupo 1, no segundo grupo a interação foi muito baixa o que dificultou muito meu trabalho, fazendo com que eu tivesse que fazer determinadas atividades sozinho.   |
| Aluno-12      | O primeiro grupo, nele foi possível dividir os papéis (funções específicas de cada aluno) da metodologia do professor, Os demais grupos foram uma experiência negativa, pelo fato dos outros membros do grupo não participarem das atividades, sobrecarregando os alunos que realmente tinham interesse em fazer as atividades.               |
| Aluno-13      | 2º grupo, o primeiro grupo eu fiquei enviando e-mail e mandei mensagem para o whatsapp e ninguém quis participar, confesso que foi chato isso e acabei me desanimando até encontrar a segunda equipe.   |
| Aluno-14      | Nenhum dos dois.  |
| Aluno-15      | Grupo 1, pois havia um amigo meu nesse grupo e ambos sabíamos o assunto da atividade.   |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Em relação aos grupos 1 e 2 podemos verificar através dos resultados obtidos na tabela-01 que o grupo-01 foi o que mais se destacou no sentido da integração e interação entre os membros, neste grupo a colaboração e a distribuição de tarefas foram mais efetivas. Alguns membros já se conheciam das aulas presenciais e havia aqueles de outras turmas que estavam apenas pagando esta disciplina, então, novamente nos deparamos com as questões socioafetivas na interação entre membros, percebemos que os membros que já se conheciam anteriormente tiveram uma fluência na comunicação e puderam cumprir as tarefas de forma uniforme cada um dando sua colaboração.

#### 4.1.1 Validação do Aplicativo Geogebra na aprendizagem em grupo

Figura 18 – Gráfico-04: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique o quanto o aplicativo Geogebra contribuiu para suas atividades?



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

Nesta seção iremos dissertar sobre a validação do uso do aplicativo (App) Geogebra, que foi utilizado nas atividades do grupo de pesquisa realizada na Universidade Federal do Amazonas com 15 alunos da disciplina turma de alunos do Instituto de Computação ICOMP/ UFAM no primeiro semestre de 2020.

De acordo com os resultados obtidos no gráfico-04, 31% dos participantes da pesquisa responderam que o App ajudou muito, 21% responderam que ajudou parcialmente, 16% deram nota-03, 26% deram nota-02 e 6% atribuíram nota-01 que equivale à avaliação que ajudou pouco.

A adoção de metodologias híbridas de ensino num contexto de crise e transição de paradigmas parece ser o caminho a ser trilhado. Isso para oportunizar uma aprendizagem interdisciplinar, significativa, criativa, interativa, engajada, colaborativa e mediada por tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). Seguindo essa concepção, o ensino de Geografia, na Educação Básica, busca esclarecer o aluno sobre as relações estabelecidas entre sociedade e Natureza, em diferentes escalas de abordagem ao longo do tempo-espço. Por sua vez, a educação matemática busca nortear o entendimento da mesma para o exercício da cidadania e para compreender os construtos matemáticos como herança cultural e científica (LIAO; DE CARVALHO, 2020 p.1049).

O Geogebra é um software que é trabalhado no computador e que tem a possibilidade de levar os alunos a investigarem problemas matemáticos que podem ser abordados pelo professor quando, por exemplo, tiverem trabalhando o conteúdo de função do 1º grau, podendo até ser problemas do dia a dia do aluno (ABAR; ALENCAR, 2013).

O trabalho com tecnologia na sala de aula vem sendo bastante discutido nos dias atuais. Os professores estão cada vez mais se aperfeiçoando e trazendo novos recursos para suas aulas, principalmente nas aulas de Matemática, a qual necessita de uma grande atenção (CARVALHO et al., 2019).

A proposta do uso de softwares de geometria dinâmica, no processo de ensino/aprendizagem em geometria pode contribuir em muitos fatores, especificamente no que tange à visualização geométrica.

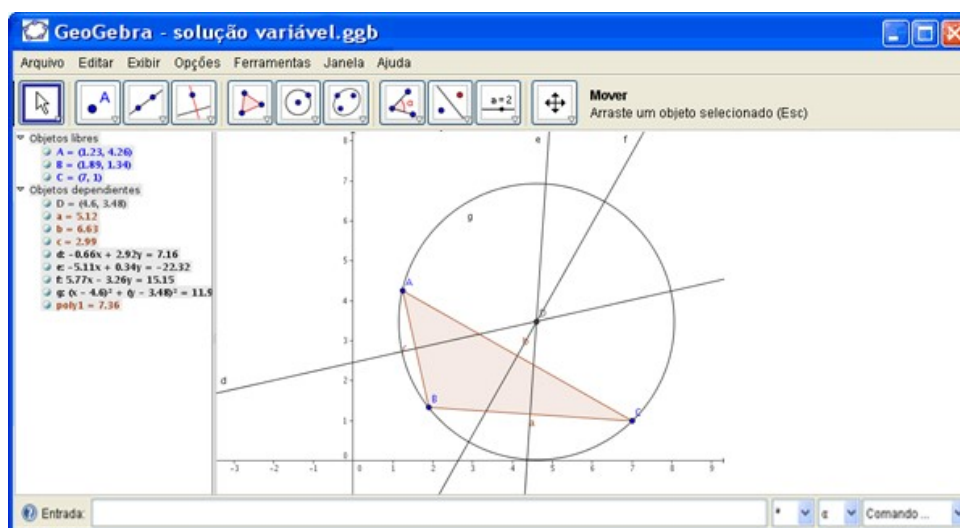
A tecnologia da informação vem desenvolvendo vários Softwares na área de educação esses programas e App vem surgindo para facilitar a vida do aluno e colaborar no sentido do processo de ensino e aprendizagem.

Desenvolver ferramentas que auxiliem os alunos no processo de aprendizagem é fundamental principalmente no ensino de matemática, onde, podemos expressar formulas matemáticas, formas geométricas em 3D, para facilitar o entendimento do aluno.

O Geogebra é software que vem sendo muito usado no ensino de matemática, nas disciplinas de geometria, calculo e álgebra esse programa foi desenvolvido por Markus Hohenwarter, em 2001 na Universidade de Salzburgo.

A respeito do ensino de matemática não podemos nos limitar apenas as metodologias formais, assim devemos ampliar nossas ações para uma visão pedagógica mais plural no sentido de agregar os saberes de forma inovadora e dinâmica (ATTIE; OLIVEIRA; DE JESUS SOUZA, 2017).

Figura 19 – Geogebra



Fonte: (FANTI, 2010).

O uso deste software já é comum nas disciplinas que compõem o curso de matemática, pois como foi dito acima facilita o entendimento e ajuda na descrição dos gráficos e fórmulas

matemáticas.

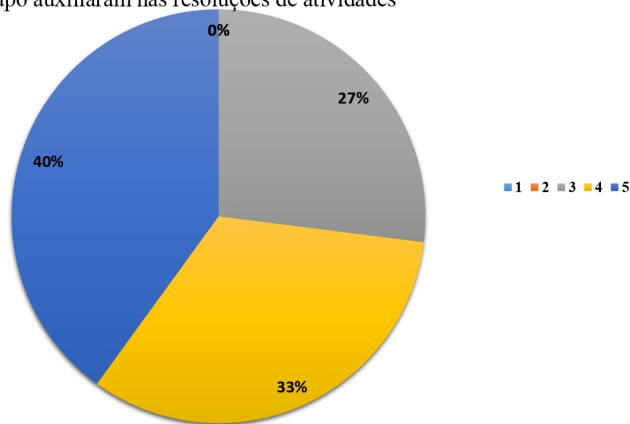
O professor de matemática precisa buscar recursos e novos métodos a fim de contribuir na construção de conhecimento dos alunos, nesse sentido a tecnologia na informática vem sendo um suporte importante neste processo.

O uso do computador da tecnologia em Educação mostra dois campos de opiniões convergentes, nesse sentido as vantagens da utilização como ferramenta facilitadora da aprendizagem, seu uso como complemento educacional, enfatizando que não é apenas a tecnologia que fará com que o aluno aprenda, mas também uma mudança metodológica aliada a essa tecnologia.

O uso de algoritmos matemáticos para essa finalidade pode contabilizar dados de relevância para atuação na aprendizagem colaborativa, dentro deste contexto essa pesquisa buscou evidenciar esses fatores tão imprescindíveis neste processo. Tratando assim de reafirmar nosso embasamento teórico que condescende com a hipótese aqui levantada.

Figura 20 – Gráfico-05: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto as atividades em grupo auxiliaram nas resoluções das suas atividades?

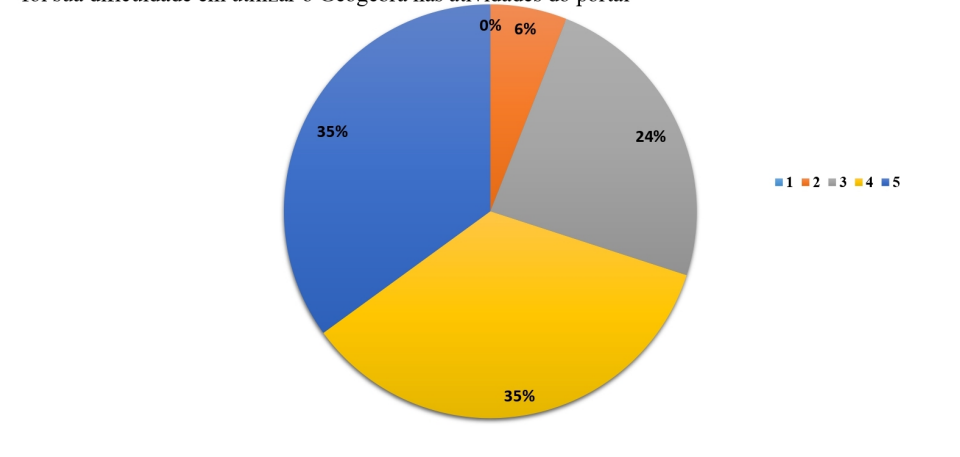
Na escala de 1 a 5, (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique o quanto as atividades em grupo auxiliaram nas resoluções de atividades



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 21 – Gráfico-06: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto foi sua dificuldade em utilizar o Geogebra nas atividades do portal.

Na escala de 1 a 5, (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto foi sua dificuldade em utilizar o Geogebra nas atividades do portal



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

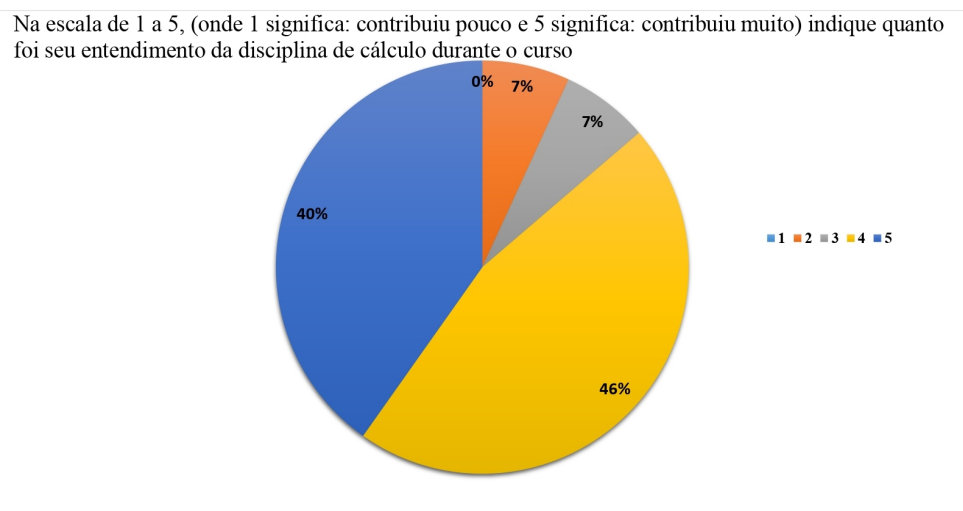
Nos resultados obtidos no gráfico-05 abaixo investigamos a contribuição do software Geogebra para as aulas de calcula da turma da UFAM, 2021. Podemos verificar que o uso do software nas aulas foi adjutório para os alunos, isto é, contribuiu de maneira significativa no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, assim, tornando o conteúdo mais acessível e melhorando o entendimento.

No gráfico-06 verificamos que 35% dos participantes da pesquisa atribuíram nota 5 ao App Geogebra, isso indica que o nível de satisfação foi ótimo entre essa parcela dos alunos, e 35% também atribuíram nota 4 que indica que foi bom o processo de ensino através deste software.

O Geogebra é um programa de geometria dinâmica. Você pode realizar construções utilizando pontos, vetores, segmentos, retas, seções cônicas bem como funções e alterar todos esses objetos dinamicamente após a construção estar finalizada, explorando a parte geométrica do software. Ainda podem ser incluídas equações e coordenadas diretamente. Assim, o Geogebra é capaz de lidar com variáveis para números, vetores e pontos, derivar e integrar funções e ainda oferece comandos para encontrar raízes e pontos extremos de uma função (PETLA; ROLKOWSKI, 2008 p.20).



Figura 22 – Gráfico-07: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto foi seu entendimento da disciplina de cálculo durante o curso?



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

Tabela 7 – : Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior dificuldade de compreensão dos assuntos durante o aprendizado nas aulas online?

| Participantes   | Respostas  |
|-----------------|--|
| <b>Aluno-01</b> | Quando eu perdia alguma aula e não assistia à aula gravada, era mais difícil de entender as aulas posteriores. Os últimos assuntos da disciplina mais especificamente (Unidade III).   |
| <b>Aluno-02</b> | Nos problemas de otimização.   |
| <b>Aluno-03</b> | Quanto ao assunto eu não tive dificuldades relevantes, agora, acompanhar as aulas de qualquer disciplina em casa é muito ruim, tem que ter computador celular disponível na hora, tem que ter internet boa, enfim eu nem entrar nesse assunto.   |
| <b>Aluno-04</b> | Eu tive dificuldade em aprender Integrais, pois eu não achei intuitivo pensar contrário das derivadas. Acredito que mais exemplos resolvidos seriam de grande ajuda. No entanto, depois que aprendi ficou mais fácil.  |
| <b>Aluno-05</b> | Eu tive dificuldade em aprender Integrais, pois eu não achei intuitivo pensar contrário das derivadas. Acredito que mais exemplos resolvidos seriam de grande ajuda. No entanto, depois que aprendi ficou mais fácil.  |
| <b>Aluno-06</b> | Tive dificuldades em entender INTEGRAIS e provavelmente manter a rotina das aulas, afinal, eu escolhi um curso noturno e as aulas de cálculo aconteciam apenas de manhã, o que dificultava muito pra mim assisti-las, porém as aulas que pude assistir e os materiais disponibilizados no ColabWeb eram excelentes e me ajudaram muito.  |
| <b>Aluno-07</b> | A maior dificuldade para mim era compreender a teoria, porém o fato de podermos rever as aulas ajudou bastante e as atividades em grupo também.  |
| <b>Aluno-08</b> | Limites.   |
| <b>Aluno-09</b> | Estar on-line no horário da aula..   |
| <b>Aluno-10</b> | As definições e teorias eram confusas e muitas vezes peguei o livro para ler e reler até entender. Eu tentava o meu melhor para dar uma lida no assunto antes da aula. Dessa forma, eu sentia que o meu entendimento foi fluindo com mais facilidade.  |
| <b>Aluno-11</b> | Minha maior dificuldade se deu em resolver exercícios, tive bom aprendizado em limites e derivadas, e me prejudiquei no assunto de integrais. Problemas pessoais e de conexão foram os principais fatores que puseram uma dificuldade a mais nos meus estudos.   |
| <b>Aluno-12</b> | Não tive dificuldades de compreensão, eu já olhava os slides dias antes do professor dar a aula, então, à aula do professor era mais uma revisão para mim.   |
| <b>Aluno-13</b> | Houveram algumas dificuldades em relação à esse período, tive dificuldade de assistir as aulas síncronas (conexão instável), tive dificuldade em me manter motivada (tinha a impressão de estar sozinha nesse processo de ensino aprendizagem) e tive dificuldade de visualizar de maneira abstrata como as retas se comportavam, esta última foi resolvida com o uso do Geogebra. Além da dificuldade de autodisciplina e automotivação que ainda estou buscando aperfeiçoamento. |
| <b>Aluno-14</b> | Maior dificuldade era saber que do nada poderia existir uma tarefa em grupo, tenho ansiedade e isso me fazia querer faltar as aulas, fora isso, acredito que a aula era boa e não tenho reclamações.   |
| <b>Aluno-15</b> | Quando o assunto era muito teórico, por exemplo explicações de teoremas e exemplos muito específicos (que não eram semelhantes às listas) eu tinha muita dificuldade. O canal no youtube "Equaciona com Paulo Pereira" me ajudou muuuuuuito nessa questão. O canal "Ferreto em Matemática" também ajudou.  |

Dentre os relatos dos participantes identificamos diversas dificuldades, cada uma com uma origem diferente. Entre elas a conexão com a internet se mostrou um ponto crucial, estar na aula online no horário estabelecido. Como mostra a fala do aluno-13 abaixo:

*“Houve algumas dificuldades em relação a esse período, tive dificuldade de assistir as aulas síncronas (conexão instável), tive dificuldade em me manter motivada (tinha a impressão de estar sozinha nesse processo de ensino aprendizagem) e tive dificuldade de visualizar de maneira abstrata como as retas se comportavam, esta última foi resolvida com o uso do Geogebra. Além da dificuldade de autodisciplina e automotivação que ainda estou buscando aperfeiçoamento.”*

Aqui podemos observar que em relação às dúvidas do (comportamentos das retas), a aluna fez uso do aplicativo Geogebra, o que ajudou no seu entendimento da disciplina. Porém, podemos observar que a conexão com a internet, o fato das aulas não serem presenciais causou certa insegurança no aluno. Quando o aluno fala de sua dificuldade de se sentir motivado podemos refletir nas metodologias utilizadas pelos professores e o tipo de interação no momento da aula todos esses fatores são importantes para a qualidade da aprendizagem do aluno.

Outro ponto relevante foi entendimento em relação à (Integrais), o interessante observado aqui através nas respostas dos alunos que foram buscar auxílio em tutoriais no YouTube como podemos observar na fala do aluno-06 e aluno-15:

*“Tive dificuldades em entender INTEGRAIS e provavelmente manter a rotina das aulas, afinal, eu escolhi um curso noturno e as aulas de cálculo aconteciam apenas de manhã, o que dificultava muito pra mim assisti-las, porém as aulas que pude assistir e os materiais disponibilizados no ColabWeb eram excelentes e me ajudaram muito.”*

*“Quando o assunto era muito teórico, por exemplo explicações de teoremas e exemplos muito específicos (que não eram semelhantes às listas) eu tinha muita dificuldade. O canal no youtube "Equaciona com Paulo Pereira" me ajudou muuuuuuuuito nessa questão. O canal "Ferreto em Matemática" também ajudou.”*

Apesar do discente de universidade precisar desenvolver sua autonomia, no entanto, o professor da disciplina deve abordar a disciplina no papel de facilitador do conhecimento, ou seja, ele deve buscar métodos que facilitem o entendimento dos alunos. Além de disponibilizar as aulas gravadas o professor precisa buscar metodologias, analogias, ferramentas que levem o aluno a entender, assimilar, e desenvolver as habilidades necessárias na aplicação do conhecimento.

Dentre as dificuldades apresentadas na tabela-06, verificamos que a insegurança do aluno no trabalho em equipe, o que geralmente acontece é o compromisso dos membros da equipe com as tarefas divididas entre eles, nesse sentido no momento da formação do

grupo é preciso um olhar para questão socioafetiva, ou seja, no momento da formação dos grupos deve ser feita uma avaliação de identificação entre os membros, eles devem ter uma boa relação entre si, para que o desenvolvimento do trabalho possa fluir de maneira responsável e com equidade e isonomia.

Tabela 8 – : Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior facilidade de compreensão durante as aulas de cálculo.

| Participantes | Respostas   |
|---------------|---|
| Aluno-01      | A unidade I e metade da unidade II, porque acompanhei todas as aulas e fiz as atividades correspondentes a esses assuntos.  |
| Aluno-02      | Limites e Derivadas.  |
| Aluno-03      | O professor é muito compreensível e sempre deixou os conteúdos gravados, isso ajudou demais na compreensão do assunto.  |
| Aluno-04      | Meu interesse no aprendizado pela disciplina de cálculo aumentou quando começamos a estudar Derivadas, achei muito legal os vários métodos de solução.  |
| Aluno-05      | Tive uma ótima compreensão de Derivadas comparada aos cursos anteriores.  |
| Aluno-06      | Acredito que minha maior facilidade foi entender DERIVADAS e derivadas implícitas, inclusive foi um assunto que gostei muito de aprender e fazer as questões.   |
| Aluno-07      | O que me ajudou bastante foram os trabalhos em grupo. Conseguia fixar melhor os assuntos e entender o que não havia entendido resolvendo as questões da atividade com os colegas.   |
| Aluno-08      | Derivadas.  |
| Aluno-09      | Poder fazer a atividade/prova no horário que eu podia.  |
| Aluno-10      | Os exercícios explicados me ajudaram muito a entender o assunto.  |
| Aluno-11      | Tive muita ajuda do Geogebra, pois o visual do que eu estava fazendo me ajudou a compreender melhor o assunto, do que apenas imaginar coisas, que poderiam estar erradas certa hora.  |
| Aluno-12      | Em geral o curso todo, pelo fato do professor colocar materiais de apoio no ColabWeb. Entretanto, o fato de que eu sou uma pessoa proativa influenciou no meu desempenho, acredito que o ensino remoto gratifica as pessoas que são proativas.  |
| Aluno-13      | A maior dificuldade foi em entender as Integrais, dediquei 3 horas ao dia para cálculo durante 10 dias para recapitular o assunto estudado anteriormente( limites e derivadas), eu achei que estava fazendo tudo errado porque eu não tinha absorvido bem os conteúdos anteriores. Quando retornei para as atividades de Integrais eu percebi que estava compreendendo e conseguindo resolver as questões, com certeza a auto disciplina é algo que aprendemos durante o ensino remoto. |
| Aluno-14      | Os assuntos mais complicados davam pra estudar por fora, como tinham muitos exercícios era tranquilo, quando sentia dificuldade tirava duvidas com um amigo que também pagava a matéria, mas que infelizmente nunca ficou no mesmo grupo que o meu.   |
| Aluno-15      | Justamente quando os exemplos eram mais semelhantes as listas ou a explicação ia "direto ao ponto", digo, o que seria mais o ideal aprendermos para resolver as listas.   |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Em contra partida ao aprendizado dos alunos, como em todo o processo de aprendizagem existe as facilidades e as dificuldades, no entanto o ensino remoto também possui suas vantagens o que foi bem colocado na fala do aluno-09 como podemos verificar abaixo:

*“Poder fazer a atividade/prova no horário que eu podia.”*

Essa facilidade que ocorre na flexibilidade dos horários e também em razão das

aulas serem gravadas se mostrou um ponto positivo para os alunos. Isto é o aluno pode adaptar seu horário de estudar conforme sua disponibilidade, e também foi verificado aqui que houve colaboração entre os alunos, eles se comunicavam através de App como WhatsApp e tiravam dúvidas entre eles como podemos observar na fala do aluno- 14:

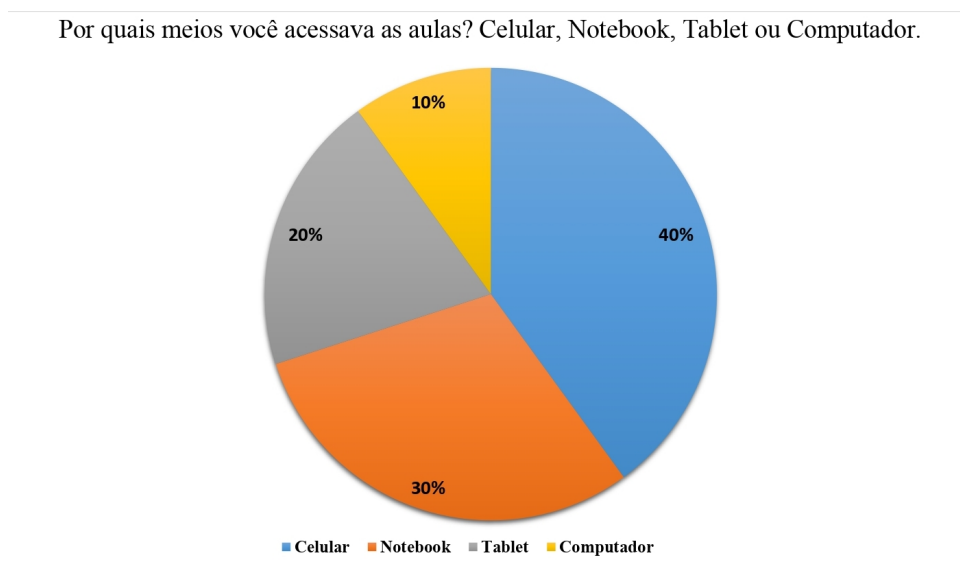
*“Os assuntos mais complicados davam pra estudar por fora, como tinham muitos exercícios era tranquilo, quando sentia dificuldade tirava dúvidas com um amigo que também pagava a matéria, mas que infelizmente nunca ficou no mesmo grupo que o meu.”*

Aqui mediante essas falas podemos verificar que as afinidades e as relações pessoais “sócio afetivas” são de extrema importância para o desenvolvimento do trabalho em grupo. Os alunos colaboraram entre si no sentido daquele que sabia mais ajudar o que sabia menos. Na fala do aluno 11 podemos verificar que o uso do Geogebra facilitou de forma efetiva o seu entendimento do assunto:

*“Tive muita ajuda do Geogebra, pois o visual do que eu estava fazendo me ajudou a compreender melhor o assunto, do que apenas imaginar coisas, que poderiam estar erradas certa hora.”*

O que corrobora nossa hipótese de que os softwares são ferramentas de apoio que podem cooperar para a aprendizagem do aluno, de modo a reafirmar que a tecnologia da informação pode secundar o processo de aprender.

Figura 23 – Gráfico-08: Por quais meios você acessava as aulas? Celular, Notebook ou Tablet.



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

Nos resultados apresentados pelo gráfico-08 à maioria dos participantes 40% utilizou o Notebook para acessar as aulas, 30% acessou pelo celular, 20% Tablet e 10% pelo computador. Os participantes relataram que o acesso pelo Notebook foi mais prático e o

tamanho da tela também para a visualização em vídeo é melhor.

## 4.2 Relatos dos alunos referentes ao trabalho em grupo

Nesta seção iremos apresentar o resultado das perguntas realizadas aos alunos no intuito de captar sua percepção do trabalho realizado em grupo e discutir seus apontamentos acerca do mesmo, para que possamos traçar uma conjectura do trabalho realizado em equipe consoante ao nosso objetivo.

*Aluno-01: “O trabalho em grupo foi muito produtivo, nos reunimos via Meet e discutimos pontos importantes da disciplina e eu pude tirar dúvidas com o colega que dominava mais a matéria”.*

*Aluno-02: “No início foi meio complicado me adaptar as aulas online, porém, depois que foram definidos os grupos fizemos as atividades distribuindo o trabalho entre os colegas cada um resolveu uma questão e depois comparamos as respostas”.*

*Aluno-03: “Para mim a experiência foi ótima, os colegas foram participativos e conseguimos resolver os exercícios de Calculo com a colaboração de um colega que já estava mais avançado no assunto e podemos trabalhar de casa mesmo via Meet”.*

*Aluno-04: “Meu interesse no aprendizado pela disciplina de cálculo aumentou quando começamos a estudar Derivadas, achei muito legal os vários métodos de solução”.*

*Aluno-05: “A experiência foi boa, porém alguns colegas não participaram muito na atividade-01”.*

*Aluno-06: “A experiência foi boa conseguimos cumprir os objetivos nas atividades”.*

*Aluno-07: “O trabalho em grupo foi legal, conheci colegas novos e conseguimos trabalhar bem”.*

*Aluno-08: “Consegui aprender sobre Derivadas, os colegas me ajudaram”.*

*Aluno-09: “Os colegas me deram ótimas dicas, e compartilharam links de aulas no You Tube”.*

*Aluno-10: “O trabalho em grupo foi legal, gostei bastante, e também gostei da flexibilidade dos horários e as aulas ficarem gravadas poder assistir a qualquer hora”.*

*Aluno-11: “Na minha visão o trabalho em grupo foi ótimo, consegui interagir bem com os colegas”.*

*Aluno-12: “Em geral o curso todo, pelo fato do professor colocar materiais de apoio no ColabWeb. Entretanto, o fato de que eu sou uma pessoa proativa influenciou no meu desempenho, acredito que o ensino remoto gratifica as pessoas que são proativas”.*

*Aluno-13: “A maior dificuldade foi em entender as Integrais, dediquei 3 horas ao*

*dia para cálculo durante 10 dias para recapitular o assunto estudado anteriormente (limites e derivadas), eu achei que estava fazendo tudo errado porque eu não tinha absorvido bem os conteúdos anteriores. Quando retornei para as atividades de Integrais eu percebi que estava compreendendo e conseguindo resolver as questões, com certeza a autodisciplina é algo que aprendemos durante o ensino remoto”.*

*Aluno-14: “Os assuntos mais complicados davam pra estudar por fora, como tinham muitos exercícios era tranquilo, quando sentia dificuldade tirava duvidas com um amigo que também pagava a matéria, mas que infelizmente nunca ficou no mesmo grupo que o meu”.*

*Aluno-15: “O trabalho no grupo foi muito produtivo, na minha equipe tinha colegas que sabiam mais e outros que sabiam menos e um ajudava o outro”.*

### 4.3 Pesquisa para criação de um Aplicativo para formação de grupos

Nesta seção iremos apresentar a opinião dos alunos em relação à formação dos grupos de estudo, que foi o objetivo central desta pesquisa, antes de criação do App é necessário fazer uma prévia, uma análise das características dos participantes.

Em sua opinião quais elementos são necessários para se formar um grupo?

*Aluno-01: “No meu ponto de vista para se formar um grupo necessita de três elementos: objetivo em comum, os participantes terem entrosamento e cooperação entre os membros”.*

*Aluno-02: “No meu grupo gosto de trabalhar com pessoas que tenham iniciativa e conheça um pouco sobre o assunto que vamos trabalhar”.*

*Aluno-03: “Na minha opinião gosto de trabalhar com pessoas que conheçam o assunto, mas também costumo ajudar os colegas que não sabem o assunto”.*

*Aluno-04: “Eu particularmente gosto de trabalhar com pessoas que tenho afinidades, porém, quando o professor escolhe os membros do grupo e temos oportunidade de fazer novos amigos também é legal”.*

*Aluno-05: “Para mim um grupo precisa ter pessoas com diferentes níveis para troca de informações”.*

*Aluno-06: “Gosto de trabalhar em grupo, no meu grupo todos costumam colaborar uns com os outros”.*

*Aluno-07: “Para mim um grupo tem que ter 1) pessoas 2) objetivo comum 3) boa vontade”.*

*Aluno-08: “O grupo precisa ter união para vencer os obstáculos e cumprir as tarefas”.*

*Aluno-09: “Os elementos fundamentais de um grupo são: união, força e perseverança”.*

*Aluno-10: “A formação de um grupo deve partir de uma análise prévia do professor para colocar de forma harmoniosa todos os elementos”.*

*Aluno-11: “Para mim o grupo pode ser formado de forma aleatória, quando os alunos começam a interagir nesse momento surgem às identificações e as diferenças são trabalhadas no decorrer do processo”.*

*Aluno-12: “Para formar um grupo o professor precisa definir o número de participantes, definir o local de encontro e horário, estabelecer os dias de encontros, escolher os participantes com diferentes perfis e incentivar nas atividades”.*

*Aluno-13: “Quando estou em um grupo gosto de ajudar, porque, quando estou ensinando acabo revisando o assunto e aprendo mais”.*

*Aluno-14: “Para mim um grupo de estudo deve ter no máximo cinco pessoas, agora na pandemia nosso grupo se reunia via Meet em reuniões online, onde compartilhávamos informações e fazíamos a resolução dos exercícios”.*

*Aluno-15: “Para mim o primeiro elemento de um grupo deve ser a disciplina, pois, com ela poderemos organizar melhor os estudos”.*

Nos resultados obtidos pelas respostas dos alunos verificou-se que a formação de grupos heterogêneos foi eficiente, pois, os elementos dos grupos puderam trocar experiências entre si, e aqueles que sabiam mais ensinaram aqueles que sabiam menos.

De acordo com Amaral (2006), pela própria natureza a escola pública, o trabalho pedagógico desenvolvido nas turmas já é de natureza heterogênea. A homogeneização de turmas é um conceito que foi desmontado na última década, isto é, a possibilidade de tornar a sala de aula um ambiente homogêneo foi se tornando um mito, então, a heterogeneidade nas turmas se torna cada vez mais uma realidade.

A vantagem de formar um grupo heterogêneo e que os alunos mais hábeis podem ajudar os alunos mais lentos, estimulando e encorajando, estimulando e a formação de círculos enriquecidos apontando os pontos fortes dos integrantes (AMARAL, 2006).

Para Miranda et al. (2017), os grupos de pequeno número trabalham melhor, esses podem cumprir a tarefa com melhor interação e compartilhar de informações um grupo maior dificultaria a troca de ideias e aumentaria o tempo de explanação.

Segundo Silva e Folque (2016), os alunos dentro de um grupo podem desempenhar alguns papéis: porta voz do grupo aquele que leva as informações ao professor, o responsável pelo material, o responsável por ajudar os demais colegas e o organizador aquele que organiza as tarefas.



Na fala dos alunos pode-se perceber que houve bastantes afinidades entre os participantes, o que torna a interação e o trabalho mais colaborativo, onde a execução das atividades pode fluir com mais ritmo, o que corrobora a fala dos autores aqui citados em relação à aprendizagem colaborativa.

Para destacar a formação de grupos em sua prática nesse contexto, realizamos um exercício de aproximação com a realidade, compreendendo também a relação desse sujeito com a instituição e com o curso. Atingir as condições da formação desde o projeto até a execução, suas interpretações e implementações até as condições de materialidade e espaços físicos, por exemplo. Ao se inserir nesse cenário de aulas remotas surgiram inúmeros desafios, uma necessidade latente de se reinventar, nesse sentido o professor teve que buscar novas ferramentas para se trabalhar, no entanto a formação de grupo na turma de cálculo foi o maior desafio, por conta, de que nesse momento os alunos e professores dependiam do fator internet, como veículo de comunicação.

Na formação de grupos em harmonia com as práticas pedagógicas, surge a necessidade de conhecer além dos conhecimentos acadêmicos, há outros fatores referentes às suas formações pessoais, experiências, crenças, concepções, afetividades, etc. que constituem o aluno. A relação que o aluno estabelece com seu grupo, bem como as suas ações nas atividades são determinadas por uma diversidade de conhecimentos sociais e culturais e pelos valores de cada um deles.

Nesse sentido é necessário levar em consideração o contexto do aluno, então assim, por meio de levantamento e investigação, o professor pode agregar os membros do grupo, de maneira que a troca de experiência entre os indivíduos colaborar de maneira entrelaçado suas vivencias na disciplina proposta.

A construção do conhecimento é um apanágio que é propellido em trocas, a exortação deve partir do professor que neste momento torna-se um facilitador do conhecimento, a estrada da aprendizagem sempre tem dois sentidos isso é incontendível.

A elucubração das experiências vividas em grupo traz um epítome do que os autores beneplácitos versam sobre a processo de ensino/aprendizagem, se aprofundar na temática de métodos para formação de grupos é algo irrefragável, e deve-se aprofundar mais ainda nos aspectos peculiares a esse fenômeno.

## 4.4 Relatos em relação ao trabalho em grupo formados online turma

### 2

Nesta seção iremos apresentar os resultados da análise do questionário aplicado através do Google Forms com a segunda turma de cálculo da UFAM, em relação as atividades aplicadas ao grupo formado no ensino remoto com características heterogêneas,

o objetivo do questionário é avaliar o grau de satisfação dos alunos em relação as atividades e a formação dos grupos.

Tabela 9 – Você participou das atividades em grupos? De quantas?

| Participantes | Respostas                                 |
|---------------|---|
| Aluno-01      | Participei de 2 atividades.               |
| Aluno-02      | Sim, só pude participar de uma atividade. |
| Aluno-03      | Apenas da primeira.                       |
| Aluno-04      | Sim, apenas de uma atividade.             |
| Aluno-05      | Sim, participei de uma atividade.         |
| Aluno-06      | Sim, participei de duas atividades.       |
| Aluno-07      | Sim, participei de todas as duas.         |
| Aluno-08      | Sim, participei de todas as duas.         |
| Aluno-09      | Sim, participei de duas.                  |
| Aluno-10      | Sim, participei de 2.                     |
| Aluno-11      | Sim, participei de todas as duas.         |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Como observa-se na tabela-09 a maioria dos alunos entrevistados participaram das atividades propostas para análise de formação de grupos heterogêneos.

Tabela 10 – Você acha que as atividades em grupos ajudaram no entendimento dos conteúdos das aulas? Por quê?

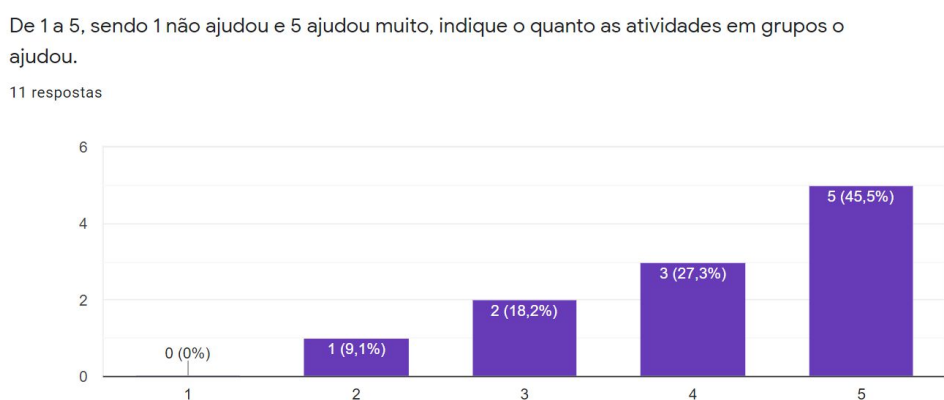
| Participantes | Respostas  |
|---------------|--|
| Aluno-01      | Sim. Pois tínhamos que obrigatoriamente estudar para fazer a nossa parte. Nos grupos em que eu estava, todo mundo fez algo. Então creio que ajudou sim.  |
| Aluno-02      | Sim, sempre complementa alguma coisa que podemos ter esquecido.  |
| Aluno-03      | Ajudaram porque todos puderam compartilhar seus conhecimentos para a realização da atividade.  |
| Aluno-04      | Sim, Ajudam a colocar em pratica o conteúdo ministrado.  |
| Aluno-05      | Sim, houve uma troca de informações com o grupo. Cooperação mútua.   |
| Aluno-06      | Sim, por trocarmos informações sobre as aulas e tiramos dúvidas.   |
| Aluno-07      | Acho que ajudam sim, ainda mais em um tempo de acesso remoto que nem esse, ter que fazer questões, as vezes mais difíceis das que normalmente fazemos, com a vantagem de estar fazendo em grupo faz com que a gente tenha uma aproximação diferente ao problema e assim podemos resolve-lo com mais facilidade, além do fato que em matemática em geral quanto mais se treina melhor se aprende. |
| Aluno-08      | Sim, porque ajudava a tirar dúvidas.   |
| Aluno-09      | Sim. Porque gerou uma rede de ajuda pra estudar e entender os assuntos e questões.   |
| Aluno-10      | Apenas na primeira, maiorias dos participantes grupo responderam, infelizmente do segundo grupo, os outros dois participantes (grupo em trio), não obteve resposta de nenhum, e também não os conhecia o que dificultou. Sendo assim na atividade teria que ficar online, coisa que não pude, pois trabalho das 16:48 até 02:00 (assisto as aulas gravadas pela manhã).                          |
| Aluno-11      | Sim, por poder compartilhar conhecimento   |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Verificou-se através da Tabela-10 que as atividades aplicadas tiveram um resultado

positivo no que diz respeito ao entendimento e compreensão dos alunos do conteúdo ministrado, além disso, constatou-se através das respostas que a cooperação entre os membros do grupo foi efetivamente eficaz, ou seja, que houve harmonia na interação e na distribuição de tarefas. No entanto apenas na resposta do aluno-10 houve relato de que os membros do segundo grupo não obtiveram respostas o que configura um caso isolado que pode indicar para uma futura formulação de algoritmo que verifique melhor questões como o comprometimento com atividades, assim pode-se obter resultados mais satisfatórios.

Figura 24 – Gráfico-12: De 1 a 5, sendo 1 não ajudou e 5 ajudou muito, indique o quanto as atividades em grupos o ajudou.



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

Em relação à pontuação de quanto à atividade de grupo ajudou foi estipulado uma nota de 1 a 5. As respostas obtidas através do gráfico-12 foram: (nota 2) teve 9,1%, a (nota 3) teve 18,2%, a (nota 4) teve 27,3% e a (nota 5) teve 45,5%. Isto indica que quase 50% dos participantes ficaram muito satisfeitos com as atividades em grupo, ou seja, essas atividades ajudaram na aprendizagem dos alunos.

Tabela 11 – Você tirava dúvidas com os colegas do grupo? Com que frequência?

| Participantes | Respostas  |
|---------------|--|
| Aluno-01      | Com certa frequência.  |
| Aluno-02      | Sim. Quando nos reuníamos para fazer o exercício.  |
| Aluno-03      | Apenas com dúvidas pontuais, porém, respondia quando alguém solicitava ajuda.  |
| Aluno-04      | Sim, mais de 5 vezes   |
| Aluno-05      | Sim, durante a atividade a cada dúvida que surgisse.   |
| Aluno-06      | Tirava pouca frequência.   |
| Aluno-07      | Tive poucos problemas  |
| Aluno-08      | Tirava. Antes das provas eu perguntava as minhas dúvidas e quando não sabia resolver alguma questão do trabalho, outra pessoa fazia e mandava com uma explicação rápida pra eu entender. |
| Aluno-09      | Sim. Porque gerou uma rede de ajuda pra estudar e entender os assuntos e questões.   |
| Aluno-10      | Sim, Às vezes.   |
| Aluno-11      | Sim, constantemente.   |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Verificou-se através da Tabela-11 que os participantes da pesquisa tiveram uma interação significativa, isto é, trocaram informações entre si e conseqüentemente tiraram suas dúvidas, mostrando que os grupos formados de forma heterogênea tiveram um excelente resultado no que diz respeito a interação. O que confirma a teoria de Vygotsky sobre a interação dos pares, ou seja, quando reunimos elementos em um grupo eles podem se ajudar de forma mutua e aquele que possui mais experiência e conhecimento acaba compartilhando informações com os demais elementos do grupo.

Tabela 12 – Por quais meios de comunicação você interagiu com os membros do grupo (Ex: Google Meet, Zoom, WhatsApp, Discord etc.) ? Você acha que essa comunicação lhe ajudou no entendimento dos conteúdos?

| Participantes | Respostas   |
|---------------|---|
| Aluno-01      | Whatsapp.   |
| Aluno-02      | Whatsapp.   |
| Aluno-03      | WhatsApp e Discord foram as ferramentas que utilizávamos. |
| Aluno-04      | WhatsApp. Sim, ajudou.                                    |
| Aluno-05      | WhatsApp, e sim, ajudou na compreensão.                   |
| Aluno-06      | WhatsApp. Sim, ajudou.                                    |
| Aluno-07      | Via WhatsApp, porque era o mais fácil de usar.            |
| Aluno-08      | WhatsApp e Google Meet. Sim.                              |
| Aluno-09      | Google Meet, Whatsapp. Ajudou sim.                        |
| Aluno-10      | Google Meet e WhatsApp. Sim, um pouco.                    |
| Aluno-11      | WhatsApp.   |

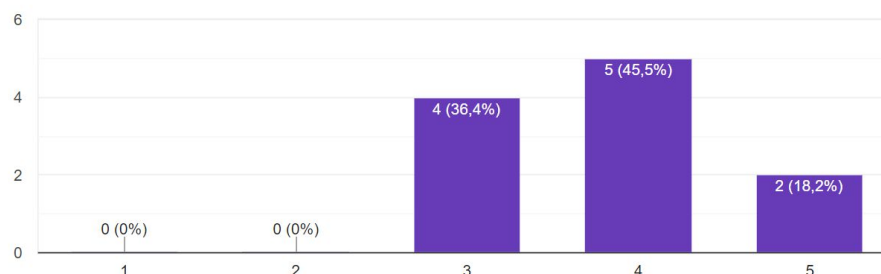
Fonte: Próprio autor, 2021.

Em relação ao veículo de interação virtual verificou-se nesta pesquisa que a ferramenta tecnológica de comunicação mais utilizada foi o WhatsApp em segundo lugar o Google Meet onde ocorreram as reuniões com os membros das equipes e as aulas online. Estas ferramentas foram bastante utilizadas na adaptação do ensino presencial para o ensino remoto, algumas aulas foram gravadas e enviadas para os alunos, estas aulas tiveram momentos síncronos e assíncronos, ou seja, momentos onde os alunos e o professor estavam reunidos em uma sala virtual via Google Meet e momentos que foram enviados links com a gravação das aulas explicativas. E ainda ocorreram momentos onde os alunos tiravam dúvidas entre si no WhatsApp.

Figura 25 – Gráfico-13: De 1 a 5, sendo 1 não interagia e 5 interagia muito, indique o seu nível de interação nos grupos.

De 1 a 5, sendo 1 não interagia e 5 interagia muito, indique o seu nível de interação nos grupos.

11 respostas



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

Em relação a interação dos membros das equipes que participaram desta pesquisa as notas obtidas através do gráfico-13 foram: (Nota 3) 36,4%, (nota 4 )45,5% e (nota 5) 18,2%. Então na avaliação dos alunos a nota geral de interação ficou com quase 50% das respostas a nota 4, o que significa dizer que a respeito desta interação o conceito foi Bom, que expressa um bom nível de satisfação por parte dos alunos participantes desta pesquisa. Levando em consideração o momento de pandemia onde essa troca de conhecimento foi realizada via Google Meet e WhatsApp o conceito “Bom” traz um resultado satisfatório devido as limitações enfrentadas pelos alunos no atual contexto.

Tabela 13 – Em qual grupo você melhor se encaixou, no 1º ou no 2º grupo? Por quê?

| Participantes | Respostas  |
|---------------|--|
| Aluno-01      | No segundo.  |
| Aluno-02      | Só fiz o primeiro trabalho, então não posso opinar.  |
| Aluno-03      | WhatsApp e Discord foram as ferramentas que utilizávamos.  |
| Aluno-04      | Primeiro, 80% interagiram.   |
| Aluno-05      | 1º. Não participei da segunda atividade em grupo.  |
| Aluno-06      | No 2º grupo. Pois as pessoas eram mais proativas e eu não tive que cobrar ninguém.                                     |
| Aluno-07      | No primeiro grupo, porque eu tive mais contato. Como eram várias questões, tivemos mais conversa sobre essas questões. |
| Aluno-08      | No segundo, pois houve uma melhor interação do que no primeiro.  |
| Aluno-09      | No 2º grupo.   |
| Aluno-10      | 2º grupo, pois todos os integrantes eram bem participativos e com vontade de responder o questionário.                 |
| Aluno-11      | O mesmo nos dois. Minha atuação foi igual.   |

Fonte: Próprio autor, 2021.

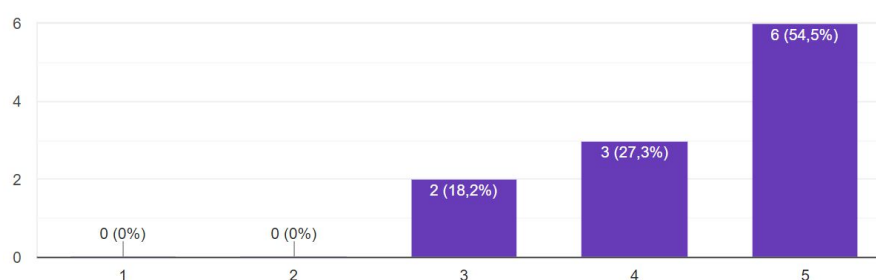
Nos resultados obtidos através da Tabela-13 verificou-se que no 2º grupo a interação foi melhor, isso implica dizer que os elementos que formaram este grupo estavam mais

harmonizados e ocorreu uma melhor participação de todos. As atividades em grupo dependem de diversos fatores um deles é a afinidade, ou seja, quando ocorre uma identificação no sentido das personalidades como expressa a Teoria do Big Five, esses elementos tem uma grande chance de interagirem mais entre si. As personalidades podem gerar entre si afinidades importantes isso significa dizer que os elementos que compõe uma equipe têm mais probabilidade de trabalharem melhor com pessoas que eles gostem, sendo assim isso pode ser um elemento a ser considerado na formação de algoritmos para agregar pessoas em uma equipe investigando melhor suas características de personalidade.

Figura 26 – Gráfico-14: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto as atividades em grupo auxiliaram nas resoluções das suas atividades?

Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto as atividades em grupo auxiliaram nas resoluções das suas atividades?

11 respostas



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

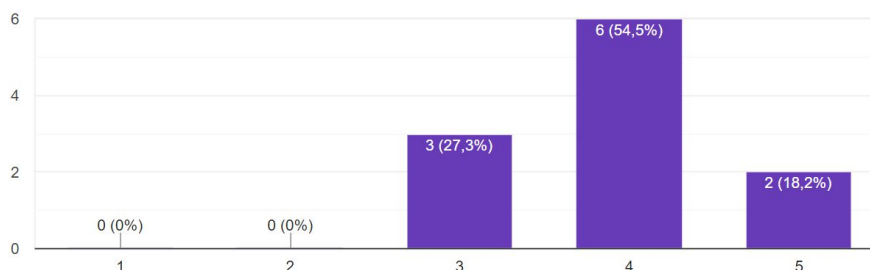
Nos resultados obtidos através do gráfico-14 verificou-se que em relação à contribuição das atividades em grupo na resolução dos problemas matemáticos da disciplina Cálculo 1 as notas obtidas nas respostas dos alunos participantes da pesquisa foram: (Nota 3) 18,2%, (Nota 4) 27,3% e (Nota 5) 54,5%. Isso implica dizer que mais da metade dos participantes desta pesquisa tiveram um conceito (Contribuiu muito) em relação a estas atividades. Evidenciando que o trabalho na formação dos grupos heterogêneos apresentou resultados produtivos em relação à resolução de atividades e exercícios em Calculo 1.

Esses resultados mostram que a formação dos grupos teve seu objetivo alcançado, no que diz respeito à troca de conhecimentos para contribuição na aprendizagem do aluno. Quando se coloca as variáveis que podem contribuir para a formação de grupos heterogêneos.

Figura 27 – Gráfico-15: Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto foi seu entendimento da disciplina de cálculo durante o curso?

Na escala de 1 a 5 (onde 1 significa: contribuiu pouco e 5 significa: contribuiu muito) indique quanto foi seu entendimento da disciplina de cálculo durante o curso?

11 respostas



Fonte: Fonte: Próprio autor, 2021.

Em relação a contribuição no entendimento da disciplina de cálculo durante o curso as notas obtidas através do gráfico-15 foram: (Nota 3) 27,3%, (Nota 4) 54,5% e (Nota 5) 18,2%. Então o conceito de notas atribuídas pelos alunos no entendimento dos conteúdos ministrados na disciplina de cálculo foi a (Nota 4). Que expressa uma ótima contribuição, ou seja, as atividades realizadas em grupo auxiliaram de maneira relevante os alunos.

Tabela 14 – Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior dificuldade de compreensão dos assuntos durante o aprendizado nas aulas online?

| Participantes | Respostas  |
|---------------|--|
| Aluno-01      | Minha maior dificuldade foi fazer as provas. Acho que perdi a habilidade de fazer prova com tempo, estou muito lenta e muito desatenta pra fazer coisas rapidamente. |
| Aluno-02      | Nem tanto o assunto, o problema foi aplicar nas formas geométricas de maneira rápida.  |
| Aluno-03      | Alguns assuntos necessitaram que eu retornasse mais vezes às aulas gravadas para entender melhor o conteúdo.   |
| Aluno-04      | A maior dificuldade foi em relação a retiradas de dúvidas, pois acho mais complicado tirar dúvidas nas aulas online.   |
| Aluno-05      | Pelo fato de ser EAD, dificultou mais o aprendizado por não haver a mesma interação com professor/colega de turma.   |
| Aluno-06      | Ainda tenho dificuldade em trigonometria, então quando os assuntos chegam nessa parte eu fico um pouco perdida   |
| Aluno-07      | Eu paguei em um horário bem ruim (à noite) então não podia assistir às aulas ao vivo.  |
| Aluno-08      | Acredito que a falta de perguntas aos professores e aos monitores quando dúvidas surgiam   |
| Aluno-09      | Tive com o assunto da segunda prova.   |
| Aluno-10      | Tive com o assunto da segunda prova.   |
| Aluno-11      | Alguns assuntos necessitaram que eu retornasse mais vezes às aulas gravadas para entender melhor o conteúdo.   |

Fonte: Próprio autor, 2021.

De acordo com os resultados obtidos através da tabela-14 pode-se observar que a

maior dificuldade dos alunos foi em relação à prova, ou seja, a prova foi aplicada com um determinado tempo para a sua execução, no entanto, alguns alunos tiveram limitações em relação ao tempo. Os alunos também não tiraram as dúvidas com o monitor da disciplina, porém, essas dúvidas foram discutidas entre os membros das equipes o que tornou o trabalho extremamente colaborativo.

Tabela 15 – Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior facilidade de compreensão durante as aulas de cálculo.

| Participantes | Respostas  |
|---------------|--|
| Aluno-01      | A playlist do professor no You Tube me ajudou muito! Estudei quase que somente por lá. Excelente canal.  |
| Aluno-02      | Aulas gravadas para revisão.   |
| Aluno-03      | Alguns tipos de conteúdo que poderiam ser visualizados melhor no Geogebra, coincidentemente.   |
| Aluno-04      | Ter certa dificuldade em matemática básica, pois é necessário dominar a matemática básica para compreender bem os assuntos de cálculo.                           |
| Aluno-05      | Limites.   |
| Aluno-06      | Achava derivada um monstro de 7 cabeças e aprendi que não é assim, admito que tenho pouco domínio sobre o assunto ainda mas é bem mais fácil do que eu imaginei. |
| Aluno-07      | O assunto estava sempre disponível.  |
| Aluno-08      | Foi o reforço dos conteúdos lendo a materiais complementares e vídeo aulas.  |
| Aluno-09      | O canal do You Tube do professor. Ele é bem explicadinho, estudei bastante por lá.   |
| Aluno-10      | Poder rever as aulas gravadas.   |
| Aluno-11      | Meu foco na disciplina.  |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Verificou-se através das respostas obtidas na tabela-15 que o facilitador do entendimento dos alunos a respeito dos conteúdos da disciplina foram as aulas gravadas no YouTube, esta ferramenta tecnológica proporcionou aos alunos fazerem uma continua revisão dos conteúdos, onde o professor criou um canal e gravou diversas explicações e resoluções de exercícios análogos a disciplina que ajudaram os alunos no processo de aprendizagem.



Tabela 16 – Por quais meios você acessava as aulas? Ex: Celular, Notebook ou Tablet.

| Participantes | Respostas  |
|---------------|--|
| Aluno-01      | Notebook.  |
| Aluno-02      | Celular.   |
| Aluno-03      | Celular e notebook.  |
| Aluno-04      | Computador.  |
| Aluno-05      | Notebook.  |
| Aluno-06      | Se eu for ver as aulas ao vivo é pelo celular, mas se for gravada, pelo notebook. Porque o notebook não abre nenhum link ao vivo então a preferência é pelo celular. |
| Aluno-07      | Desktop.   |
| Aluno-08      | Celular e Notebook.  |
| Aluno-09      | Computador.  |
| Aluno-10      | PC.  |
| Aluno-11      | Celular.   |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Através das respostas obtidas na tabela-16 observa-se que os alunos acessaram as aulas tanto por computador ou notebook e também através de aparelho celular ou smartfone, essas tecnologias ajudaram na comunicação e na realização das atividades a disciplina de cálculo, onde, o aluno se tivesse conectado à internet poderia acessar de qualquer lugar.

Tabela 17 – Faça um breve relato sobre a sua experiência com a metodologia usada (formação e atividade em grupo).

| Participantes | Respostas   |
|---------------|---|
| Aluno-01      | No primeiro grupo, eu não gostei tanto porque tive que correr atrás dos integrantes e criar grupo, e ficar lembrando prazo e entregas pra fazer. Não gosto de trabalhos desse jeito. Já no segundo grupo, todo mundo teve consciência de que precisava fazer e entregar... então eu não precisei cobrar nada de ninguém e os outros integrantes também eram super proativos quanto as coisas. |
| Aluno-02      | Foi eficiente para o estudo, o problema é quando os membros trabalham e estudam. Fica pouco tempo para fazer algo mais aprofundado ou até mesmo fazer o básico.   |
| Aluno-03      | O grupo se reuniu anteriormente à aula para discutir sobre a atividade e como nós resolveríamos o problema, tirando algumas dúvidas antes da realização da atividade.   |
| Aluno-04      | Foi útil para compreender o problema, pois todos no grupo interagiram para resolver o problema, assim ficando mais fácil a resolução do problema.   |
| Aluno-05      | Tive uma ótima experiência, como já havia dito, essa troca de informações nos grupos me ajudaram bastante e recomendo que esta metodologia seja utilizada outras vezes.   |
| Aluno-06      | Bom, pude ter contato com as pessoas dessa turma e percebi que eles tinham dúvidas em algumas questões que eu também tinha. Cada um fez sua parte e obtivemos sucesso nas atividades.   |
| Aluno-07      | Foi meio difícil no começo aonde não conhecia ninguém do grupo, mas, depois ficou mais tranquilo.   |
| Aluno-08      | Foi interessante, já que ajudou a ter uma melhor compreensão dos assuntos.  |
| Aluno-09      | Achei positiva e importante... lidei, com pessoas que não sabiam e que sabiam a matéria... mas, tive alguns problemas.  |
| Aluno-10      | Poderia ter mantido o primeiro grupo.   |
| Aluno-11      | Achei bem legal e espero com mais frequência.   |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Os resultados apresentados na tabela-17 mostram que em relação ao entrosamento e interação o segundo grupo foi melhor. Todos apresentaram algum tipo de limitação que é comum entre a comunicação humana, no entanto, os membros das equipes se ajudaram de maneira mútua e isso gerou um resultado positivo nas atividades. Houve uma significativa troca de informações entre os alunos no WhatsApp onde foram tiradas as dúvidas. Porém no grupo um a interação foi um pouco mais difícil, no relato do aluno-01: “No primeiro grupo, eu não gostei tanto porque tive que correr atrás dos integrantes e criar grupo, e ficar lembrando prazo e entregas pra fazer. Não gosto de trabalhos desse jeito. Já no segundo grupo, todo mundo teve consciência de que precisava fazer e entregar... então eu não precisei cobrar nada de ninguém e os outros integrantes também eram super proativos quanto as coisas”.

Isso mostra que no primeiro grupo a formação teve deficiência no caráter de afinidade entre os membros, ou seja, é preciso criar um algoritmo que considere estas questões de afinidade e agrupe membros que tenham mais chance de interagir entre si de maneira harmônica, pois, pode-se verificar que quando os membros do grupo se gostam eles interagem melhor. Esse é um ponto a ser levado em consideração, pois, quanto mais refinamento na organização dos algoritmos para agrupamento, mais resultados positivos podem ser apresentados.

Tabela 18 – Em sua opinião, quais foram os pontos positivos e negativos da metodologia usada.

| Participantes | Respostas  |
|---------------|--|
| Aluno-01      | Gostei da playlist no youtube, dos trabalhos e das aulas presenciais. Não gostei de não poder escolher o grupo em que eu ficaria.  |
| Aluno-02      | Positivo: fazer a reunião de todos. Negativo: nem todos tinham o recurso de microfone.   |
| Aluno-03      | Mais perspectivas ajudaram pra entender o problema, porém nem sempre essas perspectivas realmente ajudam. Uns ajudam mais e outros ajudam menos, mas pelo menos ajudam.  |
| Aluno-04      | Os pontos positivos é que trabalhar em grupo melhora a dinâmica e o problema fica mais fácil para ser resolvido. Nesta atividade não vi pontos negativos.  |
| Aluno-05      | Positivos - Ajudar na compreensão dos assuntos abordados.<br>Negativos - EAD dificultou a interação com os colegas de grupo.   |
| Aluno-06      | Os pontos negativos foram os alunos que abandonaram a turma. Nós tentávamos contato e não eles obtiveram sucesso, nos dois grupos que participei tivemos esse problema. No caso da lista ficou pesado para nós que não tínhamos feito a lista toda antes da atividade. De ponto positivo foi essa troca de informação que tivemos um ajudando o outro. Achei a metodologia eficiente.                  |
| Aluno-07      | Positivos é que força o aluno a ter que buscar respostas, um meio de aprofundar os estudos, de negativos não consigo pensar em nada que influenciou negativamente.   |
| Aluno-08      | Positivos foi ter suporte nas minhas dúvidas e negativos foi ter que lidar com pessoas que não estavam ligando para a matéria e acabaram me atrapalhando.  |
| Aluno-09      | Não conhecer os integrantes, pois principalmente no segundo grupo, nenhum me respondeu.  |
| Aluno-10      | Positivo: cooperação<br>Negativo: organização.   |
| Aluno-11      | Na minha opinião o ponto positivo foi o agrupamento dos elementos do grupo de maneira que aqueles que sabiam mais ajudaram os que sabiam menos, as aulas gravadas no You Tube também me ajudaram a entender o assunto eu revisava todas as vezes que tinha uma dúvida, tive dificuldade de assistir as aulas no momento sincronizado. O ponto negativo é que o primeiro grupo ficou um pouco disperso. |

Fonte: Próprio autor, 2021.

Observou-se nas respostas obtidas na tabela-18 através da fala dos alunos entrevistados que, os pontos positivos relatados aqui foram: Aulas gravadas no You Tube, tirar as dúvidas com colegas, horário flexível, colegas empenhados na resolução das atividades e cooperação. Que é um dos pilares do trabalho em equipe mostrando que a formação de grupos heterogêneos pode apresentar inúmeras vantagens na aprendizagem dos alunos. Entre os pontos negativos pode-se identificar questões de hardware, isto é, equipamento como microfone que é essencial na comunicação remota via Google Meet ou via WhatsApp. Ainda teve relato de um aluno que gostaria de ter escolhido o grupo que ficaria, isso, pode apresentar uma nova perspectiva para a lógica de agrupamento, por exemplo antes de formar os grupos fazer uma entrevistas com questões de ideal de parceiros de grupos e alguns pontos incomuns como preferencias em comum entre os membros, assim cruzando os dados pode-se agrupar elementos que tenham mais possibilidade de gostarem das mesmas coisa e compartilhem alguns ideais em comum, isso facilitaria a questão da comunicação entres os membros que consequentemente facilitaria o trabalho em equipe.

## 4.5 Considerações finais

Podemos concluir que o método de análise através das características dos participantes junto a variável (nota) mostrou-se eficiente na formação de grupos por nivelamento. O método de formação de grupos analisado neste trabalho mostrou-se eficiente no sentido de agrupar os elementos por suas características e nos resultados obtidos. Em relação a aprendizagem dos verificou-se que o método aplicado obteve resultado positivo como analisou-se a variável nota.

Consoante ao objetivo da pesquisa que foi investigar qual o melhor método para a formação de grupos heterogêneos, a metodologia aqui aplicada mostrou-se amplamente eficiente, pois, ocorreu da seguinte maneira primeiramente foi realizada uma atividade, após a atividade os alunos foram avaliados por sua nota, e então, foram agrupados de maneira heterogênea, onde, verificamos que a interação entre os membros do grupo foi ígnea, nesse sentido queremos dizer que as atividades propostas foram executadas de forma eficiente e proveitosa.

Em relação à eficiência do grupo e a análise da satisfação dos membros conforme mostra o gráfico-05, que 40% dos participantes responderam que essas atividades contribuíram para sua aprendizagem e 33% respondeu com a nota cinco, que significa que contribuiu muito com a construção de seu conhecimento.

E relacionado à nossa pesquisa sobre criar um método para formação de grupos heterogêneos, a partir, desta experiência foi possível criar um projeto de Aplicativo programado no Python, que contempla a troca de experiências, homogeneidade para depois realizar a mescla, ou seja, alunos com notas mais altas e alunos com notas menores e elementos que distribui a matriz do grupo.

O trabalho de formação de grupos na área de matemática pode ser ampliado a partir deste estudo primário, onde pode-se direcionar uma anamnese dos participantes do grupo, e a partir dos dados obtidos colocar em um aplicativo que vai selecionar os participantes de maneira heterogênea e obter os resultados das atividades realizadas, para que se possa avaliar o rendimento e o sucesso da formação da equipe.

Pesquisas nesse sentido enriquecem a área de educação fornecendo aos docentes novos horizontes e diversidade de opções de aplicação de atividades pedagógicas tanto online como presencial. Portanto, para que o professor consiga exercer algum papel de agente de transformação social, é importante que ele tenha conhecimento das dimensões que determinam a sua prática pedagógica. Para que o professor tome as decisões para formar um grupo é preciso analisar as condições apropriadas para realizar esta tarefa, e com essa análise elabora estratégias de intervenções pedagógicas com intenção de transformar a realidade que está inserida essa prática, este professor formula novos saberes e conhecimentos para serem colocados em prática. Essa dinâmica de ação e reflexão

transformadora é que se constitui em práxis pedagógica.

## 5 REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P.; ALENCAR, S. V. A Gênese Instrumental na Interação com o GeoGebra: uma proposta para a formação continuada de professores de Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 27, p. 349–365, 2013.

AGUIAR, J.; FECHINE, J.; COSTA, E. **Experimentando a Influência dos Traços de Personalidade do Modelo Big Five na Recomendação de Recursos Educacionais**. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). **Anais...**2019a.

AGUIAR, J.; FECHINE, J.; COSTA, E. Experimentando a Influência dos Traços de Personalidade do Modelo Big Five na Recomendação de Recursos Educacionais. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, v. 30, n. 1, p. 1711, 11 nov. 2019b.

ATTIE, J. P.; OLIVEIRA, J. S.; DE JESUS SOUZA, T. Grupo colaborativo contribuindo para a formação dos licenciandos em matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 14, n. 16, p. 93–101, 2017.

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa. **São Paulo: Moraes**, 1982.

BARBOSA, A. M.; VIEGAS, M. A. S.; BATISTA, R. L. N. F. F. AULAS PRESENCIAIS EM TEMPOS DE PANDEMIA: relatos de experiências de professores do nível superior sobre as aulas remotas. **Revista Augustus**, v. 25, n. 51, p. 255–280, 3 jun. 2020.

BORGES, L. E. **Python para desenvolvedores: aborda Python 3.3**. [s.l.] Novatec Editora, 2014.

BUCHWEITZ, B. Aprendizagem significativa: ideias de estudantes concluintes de curso superior. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, p. 133–141, 2016.

CAETANO, S. S. O uso de algoritmos evolutivos para a formação de grupos na aprendizagem colaborativa no contexto corporativo. 9 set. 2013.

CARVALHO, L. A. DE et al. TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC'S) E A SALA DE AULA. **Perspectivas Online: Humanas & Sociais Aplicadas**, v. 9, n. 26, p. 32–51, 19 dez. 2019.

CASTRO, A.; MENEZES, C. Aprendizagem colaborativa com suporte computacional. Pimentel, M. e Fuks, H. **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Campus. ISBN, p. 978–85, 2011.

CIRÍACO, K. T.; MORELATTI, M. R. M.; DA PONTE, J. P. Constituição de um grupo colaborativo em Educação Matemática com professoras em início de carreira.

**Educação e Fronteiras**, v. 7, n. 21, p. 97–112, 2017.

COELHO, F. C. **Computação Científica com Python**. [s.l.] Lulu. com, 2007.

COUTINHO, A. **Influência da Personalidade (modelo Big Five) no Burnout Profissional**. 2012.

DA SILVA MONTEIRO, J. C. et al. Sociedade da aprendizagem: da ubiquidade aos novos paradigmas do app-learning. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 27, n. 27, p. 1–12, 2018.

DA SILVA, R. O.; SILVA, I. R. S. Linguagem de Programação Python. **TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO**, v. 10, n. 1, p. 55–71, 2019.

DE ALMEIDA, C. M. M.; DA COSTA, R. D. A.; LOPES, P. T. C. ANÁLISE DO DESEMPENHO ACADÊMICO E DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO SUPERIOR UTILIZANDO TECNOLOGIAS DIGITAIS. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 28, n. 1, p. 25–43, 2017.

DE CERQUEIRA CARDOSO, J. P. P. Ensinando programação em Ambientes Escolares por meio da linguagem Python. **Anais dos Seminários de Iniciação Científica**, n. 20, 2018.

DE OLIVEIRA VENDRAMIN, E.; DE ARAUJO, A. M. P. A teoria da aprendizagem significativa e a estratégia de ensino método do caso: um estudo no ensino superior de contabilidade introdutória. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, p. 157–179, 2020.

DIAS, D. B. R. et al. CONSTRUÇÃO DO TRABALHO COLABORATIVO A PARTIR DO PLANEJAMENTO DE OFICINAS PARA PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA. **SENPE-Seminário Nacional de Pesquisa em Educação (ISSN 2675-8970)**, v. 3, n. 1, 2020. DOS SANTOS, D. F.; DE MENDONÇA, L. F.; TEIXEIRA, M. G. Uma algoritmo de agrupamento heterogêneo para formação de grupos de aprendizagem. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 3, n. 1, 2015.

DOS SANTOS JUNIOR, V. B.; DA SILVA MONTEIRO, J. C. Educação e covid-19: as tecnologias digitais mediando a aprendizagem em tempos de pandemia. **Revista Encantar-Educação, Cultura e Sociedade**, v. 2, p. 01–15, 2020.

ESPENCHITT, D. G.; GOMES, J. C.; EBECKEN, N. AGRUPAMENTO DE DADOS COM ALGORITMO DE COLÔNIA DE FORMIGAS. [s.d.].

FANTI, E. DE L. C. Utilizando o software Geogebra no ensino de certos conteúdos matemáticos. **Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática**, v. 5, p. 1–18, 2010.

FARINA, M.; LOPES, R. M. F.; DE LIMA ARGIMON, I. I. Perfil de idosos através

do modelo dos cinco fatores de personalidade de (Big Five): revisão sistemática. *Diversitas* (Universidad Santo Tomas), 2016.

FERREIRA R, P. et al. Aplicando o algoritmo de otimização por Colônia de formigas e os Mapas Auto-Organizáveis de Kohonen na Roteirização e programação de veículos. Uninove, São Paulo Brasil, 2012.

FERREIRA, T. et al. Detecção automática de traços de personalidade e recomendação de agrupamento com o modelo Big Five. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. Anais...2018.

FERRREIRA, T. B. et al. Regras para formação de grupos de colaboração utilizando detecção automática de traços de personalidade. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 28, p. 273–296, 2020a.

FERRREIRA, T. B. et al. Regras para formação de grupos de colaboração utilizando detecção automática de traços de personalidade. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 28, n. 0, p. 273–296, 16 fev. 2020b.

GODOI, M. et al. O ensino remoto durante a pandemia de covid-19: desafios, aprendizagens e expectativas dos professores universitários de Educação Física. 2020.

GOMES, A. S. A.; DE ALMEIDA, A. C. P. C. Letramento científico e consciência metacognitiva de grupos de professores em formação inicial e continuada: um estudo exploratório. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 12, n. 24, p. 53–72, 2016.

GOMES, C. M. A.; GOLINO, H. F. Relações hierárquicas entre os traços amplos do Big Five. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 25, n. 3, p. 445–456, 2012a.

GOMES, C. M. A.; GOLINO, H. F. Hierarchical relationship between the broad traits of the Big Five. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 25, n. 3, p. 445–456, 2012b.

GRAF, S.; BEKELE, R. Forming heterogeneous groups for intelligent collaborative learning systems with ant colony optimization. *International conference on intelligent tutoring systems*. Anais...Springer, 2006.

LIAO, T.; DE CARVALHO, J. M. J. Realidade Aumentada e Interdisciplinaridade: o Uso do Aplicativo LandscapAR no Ensino de Matemática e Geografia. *EaD em Foco*, v. 10, n. 2, 2020.

LOPES FILHO, J. A.; QUARTO, C.; MARTINS FRANÇA, R. Clustering Algorithm for the Socio-affective Groups Formation in Aid of Computer Supported Collaborative Learning. [s.l.: s.n.]. v. 2p. 27

MALTEMPI, M. V.; JAVARONI, S. L.; DE CARVALHO BORBA, M. Calculadoras, Computadores e Internet em Educação Matemática: dezoito anos de pesquisa. *Boletim de*



Educação Matemática, v. 25, n. 41, p. 43–72, 2011.

MARTINS, J. C. D. A gamificação na perspectiva de ensino híbrido e sua relação com a aprendizagem significativa no ensino superior. 10 dez. 2018.

METZ, J. Interpretação de clusters gerados por algoritmos de clustering hierárquico. text—[s.l.] Universidade de São Paulo, 4 ago. 2006.

MIRANDA, P. et al. Formação de grupos de alunos baseado em múltiplos critérios. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). Anais...2017a.

MIRANDA, P. et al. Formação de grupos de alunos baseado em múltiplos critérios. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). Anais...2017b.

MORAES, J. U. P.; SILVA JÚNIOR, R. S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. 2014.

MUNIZ, B. M.; CIRÍACO, K.; GONÇALVES, H. J. L. “Quem acredita sempre alcança”: limites e perspectivas do trabalho colaborativo em Educação Matemática na escola de tempo integral em um projeto de investigação. *Com a Palavra, o Professor*, v. 6, n. 14, p. 118–145, 1 maio 2021.

PARPINELLI, R. S. An ecosystemic view for developing biologically plausible optimization systems. 2013.

PESENTE, G. M. O ensino de matemática por meio da linguagem de programação Python. Master’s Thesis—[s.l.] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

PETLA, R. J.; ROLKOWSKI, E. Geogebra–Possibilidades para o ensino de matemática. Natal: UFRN, 2008.

PIMENTEL, C. E.; DONNELLY, E. D. O. P. The relation between music preference and the big five personality traits. *Psicologia: Ciência e Profissão*, v. 28, n. 4, p. 696–713, 2008.

PIRES, D. E. Uma proposta de interdisciplinaridade utilizando análise combinatória e o algoritmo de colônia de formigas no ensino médio. 12 dez. 2019.

REBOUÇAS, A. D. D. S. et al. Aprendendo a ensinar programação combinando jogos e Python. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). Anais...2010.

REIS, R.; ISOTANI, S. Formação de Grupos em Ambientes CSCL baseada na combinação entre os Traços de Personalidade e Teorias de Aprendizagem Colaborativa. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, v. 8, n. 1, p. 1001, 21 nov. 2019.

SANTOS, C. P.; LOOSE, C. Estratégias Tecnológicas de Interação e Mediação para o Ensino de Geometria Espacial: Um Estudo de Caso com Alunos Surdos. Anais do Workshop de Informática na Escola. Anais...2017.

SANTOS, L. C. et al. Aprendizagem baseada em projetos na informática em saúde: desenvolvendo aplicativos com App Inventor. RENOTE, v. 17, n. 1, p. 42–51, 2019.

SILVA, D. et al. TENT: Uma Ferramenta Para Formação de Equipes que Considera Fatores Socioafetivos. Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação. Anais...SBC, 2020.

SOUZA, C. M. DE. Otimização por colônia de formigas para o problema de programação job-shop flexível multiobjetivo. 2018.

TELES, L. F. DIMENSÕES DA APRENDIZAGEM COLABORATIVA NO DESIGN E GERENCIAMENTO DE AMBIENTES ONLINE. ARTEFACTUM - Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia, v. 11, n. 2, 16 jul. 2015.

TOMAZ, R. S.; ZANINI, D. S.; DE FARIA, M. R. R. Desenvolvimento de uma Medida para Avaliação de Personalidade Baseado no Modelo "Big Five". Revista Fragmentos de Cultura-Revista Interdisciplinar de Ciências Humanas, v. 23, n. 4, p. 507–514, 2013.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: Senar, p. 61–93, 2014.

## 6 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: **MÉTODOS DE FORMAÇÃO DE GRUPOS NA APRENDIZAGEM COLABORATIVA, BASEADOS EM CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES.**

Nome do Pesquisador Principal ou Orientador(a): Disney Douglas Lima de Oliveira

Nome do(s) Pesquisadores assistentes/alunos: Ronald Andreolle Ribeiro Rodrigues.

1. **Natureza da pesquisa:** o sra (sr.) está sendo convidada (o) a participar desta pesquisa que tem como finalidade investigar quais métodos de formação de grupos é melhor para o estudo de caso em questão; Verificar a eficiência dos grupos e analisar a satisfação dos membros dos grupos formados; Desenvolver um método para formação de grupos heterogêneos;
2. **Participantes da pesquisa:** alunos da disciplina de Calculo I turma de alunos do curso Ciência da Computação, do Instituto de Computação ICOMP/ UFAM no primeiro semestre de 2020.
3. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo a sra (sr) permitirá que o (a) pesquisador (a) (...). A sra (sr.) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para a sra (sr.) (...). Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
4. **Sobre as entrevistas:** a entrevista tem a finalidade de obter dados para serem compilados nos resultados da pesquisa a cerca dos objetivos explanados acima, sua identidade será preservada apenas os resultados das respostas irão compor o trabalho no formato de gráfico e tabelas.
5. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não traz complicações legais. (especificar aqui possíveis riscos e desconfortos gerados durante a pesquisa). Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.
6. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o (a) pesquisador (a) e o (a) orientador (a) terão conhecimento dos dados.
7. **Benefícios:** ao participar desta pesquisa a sra (sr.) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre (...), de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa (...), onde pesquisador

se compromete a divulgar os resultados obtidos.

8. **Pagamento:** a sra (sr.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação. Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa. Declaro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

---

Nome do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Participante da Pesquisa

---

Assinatura do Pesquisador

---

Assinatura do Orientador

**Pesquisador Principal :** RONALD ANDREOLLE RIBEIRO RODRIGUES

**Demais pesquisadores:** DISNEY DOUGLAS LIMA DE OLIVEIRA

**Comitê de Ética CEP/UFAM:** cep@ufam.edu.br

# ANEXO A – Programação de Software para formação de Grupos Heterogêneos.

```

    # -*- coding: utf-8 -*-
"""
Created on Thu Feb 13 10:19:09 2020
@author: Disney
"""

#Importando bibliotecas
#-----
import random
import math
import numpy as np
import pandas as pd
import time
from pandas import ExcelWriter
from pandas import ExcelFile
#LÊ ARQUIVO DO EXCEL
#-----
df = pd.read_excel('2021_P.xlsx')
df_copy = df.copy()
#print(df.head())
#EXCLUI COLUNAS NÃO UTILIZADAS
#-----
del df["E-mail"]
#del df["Curso"]
#TRANSFORMA O ARQUIVO EM MATRIZ
#-----
df = df.drop('Nome', axis = 1)
X = []
for index, row in df.iterrows():
X.append((index,np.array(row)))
n_elementsInGroup = int(input("Entre com a quantidade de vetores de cada grupo:
"))
n_interacoes = int(input("Entre com a quantidade de interações: "))
lamb = float(input("Entre com o valor de lâmbida: "))

```

```

time_begin = time.time()
n_vetores = len(X)
n_grupos = math.ceil(n_vetores/n_elementsInGroup)
#FUNÇÃO NORMA - CALCULA A NORMA ENTRE DOIS VETORES
#-----
def norma(X, Y):
d = np.linalg.norm(X-Y)
return d
#FUNÇÃO TROCA ELEMENTOS - TROCA ELEMENTOS ENTRE GRUPOS MELHORA HETEROGENEIDADE
#-----
def compara_troca_elemento(s,gpi,gqi,grupos):
Gp = grupos[gpi]
Gq = grupos[gqi]
norma_max = 0
s2 = None
for i in range(len(Gp)):
if i !=0:
d = norma(Gp[i][1],Gq[0][1])
if d > norma_max:
norma_max = d
s2 = i
Copia_Gp = Gp.copy()
Copia_Gq = Gq.copy()
Copia_Gp.pop(s2)
Copia_Gq.pop(s)
Copia_Gp.append(Gq[s])
Copia_Gq.append(Gp[s2])
Dp = F(Copia_Gp,Copia_Gq)-F(Gp,Gq)
Dq = F(Copia_Gq,Copia_Gp)-F(Gq,Gp)
if Dp+Dq > 0:
Gp = Copia_Gp.copy()
Gq = Copia_Gq.copy()
grupos[gpi] = Gp
grupos[gqi] = Gq
# print("+++++++ FEZ A TROCA ++++++")
return(grupos)
#FUNÇÃO COMPARA - VERIFICA SE A TROCA ENTRE OS GRUPOS FOI VANTAJOSA
#-----
# def compara (Gp1,Gq1,Gp,Gq):

```

```

# Dp = F(Gp1,Gq1)-F(Gp,Gq)
# Dq = F(Gq1,Gp1)-F(Gq,Gp)
# if Dp+Dq > 0:
# Gp = Gp1.copy()
# Gq = Gq1.copy()
# print("+++++++ FEZ A TROCA ++++++")
#CALCULA A HETEROENEIDADE E HOMEENEIDADE ENTRE DOIS GRUPOS
#-----
def F (Gp,Gq):
# print("+++++++ ENTRou NA FUNÇÃO F ++++++")
return(lamb*Het_G(Gp)-(1-lamb)*Homo_G(Gp,Gq))
#FUNÇÃO DE HETEROGEINEIDADE - CALCULA A DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE OS ELEMENTOS DE
UM GRUPO
#-----
def Het_G (G):
dmin = 100000
for i in range (len(G)):
if i < len(G):
for j in range (len(G)):
if i != j:
d = norma(G[i][1],G[j][1])
if d < dmin:
dmin = d
return(dmin)
#FUNÇÃO DE HOMOGNEIDADE - CALCULA A DISTÂNCIA MÁXIMA DA MÉDIA DOS ELEMENTOS
ENTRE DOIS GRUPOS
#-----
def Homa_G (Gp,Gq):
Somap = 0*Gp[0][1]
Somaq = 0*Gq[0][1]
for i in range (len(Gp)):
Somap = Somap + 1/(len(Gp))*Gp[i][1]
for i in range (len(Gq)):
Somaq = Somaq + 1/(len(Gq))*Gq[i][1]
return(norma(Somap,Somaq))
def R(grupos):
dmin = 10000
for i in range(len(grupos)):
d = Het_G(grupos[i])

```

```

if d < dmin:
    dmin = d
return(dmin)
def M(grupos):
    dmax = 0
    for i in range(len(grupos)):
        for j in range(len(grupos)):
            if i != j:
                d = Homo_G(grupos[i],grupos[j])
            if d > dmax:
                dmax = d
    return(dmax)
def FG(grupos):
    return(lamb*R(grupos)-(1-lamb)*M(grupos))
#DISTRIBUI OS ELEMENTOS DA MATRIZ EM GRUPOS
#-----
def gera_grupos(X):
    s = None
    grupos = []
    center = []
    for _ in range(n_grupos):
        grupoEl = []
        indice = random.randint(0,(len(X)-1))
        elemento = X[indice]
        center.append(elemento)
        grupoEl.append(elemento)
        X = np.delete(X, indice, 0)
        grupos.append(grupoEl)
    # print("Os centros são", center)
    # print("O tamanho de X é", len(X))
    # print(X)
    ##print("os grupos são", grupos)
    for i in range(len(X)):
        gpi = 0
        gqi = 0
        max_norma_p = 0
        # print("Comparando X_",i,"=",X[i])
        for j in range(len(center)):
            d = norma(X[i][1], center[j][1])

```



```

if (d > max_norma_p):
max_norma_p = d
gpi = j
# print(max_norma_p, "é a distancia entre X(",i,), C(", j,)" )
if len(grupos[gpi]) < n_elementsInGroup: #Se o gpi nao tiver cheio
grupos[gpi].append(X[i])
gqi = gpi
# print("Inseriu o elemento ",X[i]," em G_",gpi)
else: # Se o gpi tiver cheio
# print("Grupo", gpi, "CHEIO!!")
max_norma_q = 0
# print(len(center))
for k in range(len(center)):
if(len(grupos[k]) < n_elementsInGroup):
d = norma(X[i][1], center[k][1])
if (d > max_norma_q): #trocar para >= ?????????????????????
max_norma_q = d
gqi = k
grupos[gqi].append(X[i])
s = len(grupos[gqi]) - 1
# print("Inseriu o elemento",X[i]," em G_",gqi,"com inice",s)
# print(max_norma_p, "é a maior distancia de X(", i,"), C(", gpi,)" )
if(gpi != gqi):
# Gp = grupos[gpi].copy()
# Gq = grupos[gqi].copy()
grupos = compara_troca_elemento(s, gpi,gqi,grupos)
return(grupos)
Melhor_Agrupamento = []
fmax = -10000.0
l = 0
d = 0
for i in range(n_interacoes):
novo_agrupamento = gera_grupos(X)
d = FG(novo_agrupamento)
# print("===== AGRUPAMENTO",i,"=====")
# print("===== Valor de F(X) =",d,"=====")
#print(novo_agrupamento)
if fmax < d:
fmax = d

```

```
Melhor_Agrupamento = novo_agrupamento
l = i
print("O MELHOR GRUPO FOI OBTIDO NA ITERAÇÃO",l)
print("F(X) =",fmax)
# print("O MELHOR AGRUPAMENTO É:")
grupos_col = np.empty(n_vetores, dtype=int)
for i in range(len(Melhor_Agrupamento)):
# print("GRUPO ",i)
for j in range (len(Melhor_Agrupamento[i])):
el = Melhor_Agrupamento[i][j]
# print(el)
grupos_col[el[0]] = i
# print(grupos_col)
df_copy["Grupos"] = grupos_col
# df['Grupos'] = grupos_col
order = df_copy.sort_values(by='Grupos')
# print(order)
writer = ExcelWriter("Grupos_Nivelamento.xlsx")
order.to_excel(writer, "Notas", index=False)
writer.save()
print("Arquivo output.xlsx gerado com sucesso!")
time_end = time.time()
time_all = time_end - time_begin
print("Tempo computacional =", "%.2f" % time_all, "segundos")
```

## B APENDICE

Questionário aplicados aos alunos:

Carimbo de data/hora.

1) Eu confirmo que li e concordo com as informações acima.

( ) SIM

( ) NÃO

2) Você participou das atividades em grupos? De quantas?

3) Você acha que as atividades em grupos ajudam no entendimento dos conteúdos das aulas? Por quê?

4) De 1 a 5, sendo 1 não ajudou e 5 ajudou muito, indique o quanto as atividades em grupos o ajudou.

5) Você tirava dúvidas com os colegas? Com que frequência?

6) De 1 a 5, sendo 1 não interagiu e 5 interagiu muito, indique o seu nível de interação nos grupos.

7) Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior dificuldade de compreensão dos assuntos durante o aprendizado nas aulas online?

8) Escreva com suas próprias palavras qual foi a sua maior facilidade de compreensão durante as aulas de cálculo.

9) Por quais meios você acessava as aulas? Ex: Celular, Notebook ou Tablet.