Universidade Federal do Pará
Campus Universitário de Ananindeua
Faculdade de Química

MAYRA MYLLA PEREIRA MACIEL

AVALIAÇÃO QUALI- QUANTITATIVA DE MAPAS CONCEITUAIS PRODUZIDOS POR ALUNOS DE UMA TURMA DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

ANANINDEUA – PA
2022

MAYRA MYLLA PEREIRA MACIEL

AVALIAÇÃO QUALI- QUANTITATIVA DE MAPAS CONCEITUAIS PRODUZIDOS POR ALUNOS DE UMA TURMA DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Química, do Campus Universitário de Ananindeua da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Química, orientado pelo Prof. Dr. Adriano Caldeira Fernandes.

ANANINDEUA – PA
2022

AVALIAÇÃO QUALI- QUANTITATIVA DE MAPAS CONCEITUAIS PRODUZIDOS POR ALUNOS DE UMA TURMA DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Química, do Campus Universitário de Ananindeua da Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Química, orientado pelo Prof. Dr. Adriano Caldeira Fernandes.

Data da Aprovação: _____/_____/_____

Conceito: _____

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Adriano Caldeira Fernandes
(Orientador)

_____

Prof. Dr. Fábio Cardoso Borges
(Coorientador)

_____

Prof. Dr. Alcy Favacho Ribeiro
(Membro)

_____

Prof. Msc. Lucas de Sousa Martins
(Membro)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** por sempre estar ao meu lado iluminando meus pensamentos, abençoando os meus caminhos e estando à frente dos meus planos e nunca me deixar desanimar me dando forças para enfrentar todas as adversidades me mostrando que com esforço e dedicação tudo é possível.

Agradeço também a minha família, meu irmão, pai, tios e primos por me apoiarem nessa jornada. Em especial à minha mãe **Maragarete Pereira**, por sempre ter lutado as minhas batalhas comigo você é o meu exemplo de força e persistência, a minha avó **Nazaré Santos** que sempre esteve disposta a me ajudar sendo um modelo de educadora para mim, aos meus tios **Jacó Santos** e **Rosilene Santos** por me incentivarem e investirem em mim, vocês foram fundamentais para a concretização desse sonho. Obrigada por tudo, amo vocês!

Ao meu primo/tio/irmão **Miguel Neto** pelas conversas motivadoras e "puxões de orelha", que impulsionaram a me dedicar mais aos estudos, quando eu quase deixei a faculdade em segundo plano me encorajou a prosseguir me mostrando que eu era capaz de fazer tudo e ir mais além, por muitas das vezes ter acreditando mais em mim do que eu mesma. Muito Obrigada!

A todo o corpo docente da faculdade de química, em especial aos professores **Adriano Fernandes** e **Fábio Borges** que me orientaram durante a produção deste trabalho, compartilhando conhecimentos científicos e esclarecendo as minhas dúvidas (que não foram poucas) sempre pacientes e esclarecedores.

Aos meus companheiros de graduação **Patricia Yasmin**, **Annanda Pires**, **Giovane Dutra**, **Renan Souza**, **Karen Borges**, **Stella Castro** e **Frank Dourado** pelos momentos bons e ruins que compartilhamos durante esses anos de UFPA, só a gente sabe o quanto foi desafiador esse curso e o quanto está sendo satisfatório ver o grupo "resistência" conquistando esse tão sonhado diploma, vocês tornaram todo esse processo suportável, com certeza vou levar vocês para a vida.

RESUMO

No ensino de química é possível destacar as dificuldades que os alunos têm em conectar as teorias desenvolvidas em sala de aula com a realidade ao seu redor. Nesse caso, é necessário utilizar diferentes estratégias de desempenho de aprendizagem. A aprendizagem significativa torna-se efetiva quando ocorrem relações entre novos conceitos e conhecimentos prévios armazenados nas estruturas cognitivas. Neste âmbito os mapas conceituais podem ser usados como ferramentas para a construção da hierarquia e do conhecimento. Uma ferramenta para identificar o conhecimento prévio dos alunos. Um mapa conceitual é um diagrama que representa a relação entre conceitos contidos em uma hierarquia proposicional. A ferramenta é um estilo de aprendizado ativo. Os mapas conceituais vêm sendo cada vez mais estudados e explorados no âmbito educacional por sua potencialidade como ferramenta metodológica a fim de alcançar um processo de ensino-aprendizagem eficaz. Diante disto uma turma de graduação do curso de Licenciatura em Química foi submetida a uma pesquisa quali-quantitativa. Essa turma participou de um processo de produção de mapas conceituais acerca do conteúdo de Ligações Químicas, sendo um mapa construído sem fundamentação teórica e outro construído após aula expositiva tanto do conteúdo, quanto do processo de elaboração de mapas conceituais, a fim de avaliar as diferenças entre estes. Os dados foram coletados e analisados de forma quantitativa e qualitativa, sendo possível observar considerável melhoria nos mapas elaborados pós-aulas. A metodologia foi considerada eficaz e satisfatória no âmbito avaliativo, demonstrando ser um subsídio importante para o ensino de química.

Palavras Chaves: Avaliação; Aprendizagem Significativa; Química; Mapas Conceituais.

ABSTRACT

In chemistry teaching, it is possible to highlight the difficulties that students have in connecting the theories developed in the classroom with the reality around them. In this case, it is necessary to use different learning performance strategies. Meaningful learning becomes effective when there are relationships between new concepts and previous knowledge stored in cognitive structures. In this context, concept maps can be used as tools for the construction of hierarchy and knowledge. A tool to identify students' prior knowledge. A concept map is a diagram that represents the relationship between concepts contained in a propositional hierarchy. The tool is an active learning style. Concept maps have been increasingly studied and explored in the educational field for their potential as a methodological tool in order to achieve an effective teaching-learning process. In view of this, an undergraduate class of the Degree in Chemistry was submitted to qualitative-quantitative research. This class participated in a process of production of concept maps about the content of Chemical Bonds, being a map built without theoretical foundation and another built after an expository class of both the content and the process of elaboration of concept maps, to evaluate the differences among these. The data were collected and analyzed in a quantitative and qualitative way, and it was possible to observe a considerable improvement in the maps prepared after classes. The methodology was considered effective and satisfactory in the evaluation scope, proving to be an important subsidy for the teaching of chemistry.

Keywords: Evaluation; Meaningful Learning; Chemistry; Concept Maps.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma metodológico 16
Figura 2. Mapa conceitual 1 - análise qualitativa - aluno 2..... 24
Figura 3. Mapa conceitual 2 - análise qualitativa - aluno 2..... 25
Figura 4. Mapa conceitual 1 - análise qualitativa - aluno 5..... 27
Figura 5. Mapa conceitual 2 - análise qualitativa - aluno 5..... 28
Figura 6. Mapa Conceitual 1 - análise qualitativa - aluno 9..... 30
Figura 7. Mapa conceitual 2 - análise qualitativa - aluno 9..... 31
Figura 8. Mapa conceitual 1 - análise qualitativa - aluno 24..... 32
Figura 9. Mapa conceitual 2 – análise qualitativa - aluno 24..... 33

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1. Média da avaliação quantitativa dos mapas conceituais.....18
Gráfico 1. Comparação entre as notas dos mapas conceituais antes e depois das aulas ministradas.....19
Gráfico 2. Porcentagem de alunos com aumento geral de média e conceito 20
Gráfico 3. Diferença de médias dos mapas conceituais de alunos que mudaram o conceito obtido.....21
Gráfico 4. Média de mapas conceituais de alunos que mantiveram conceitos iguais 22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 5
2. OBJETIVOS 6
2.1. Objetivo geral 6
2.2. Objetivos específicos 6
3. REFERENCIAL TEÓRICO 7
3.1. Teoria da Aprendizagem Significativa 7
3.2. Mapas Conceituais 8
3.3. Dificuldade de Aprendizagem 9
3.4. Avaliação da Aprendizagem 11
3.5. Uso de mapas conceituais no ensino de química 11
4. METODOLOGIA 16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 18
5.1. Resultados da análise quantitativa 18
5.2. Resultados da análise qualitativa 23
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 35
REFERÊNCIAS 36

1. INTRODUÇÃO

No ensino de química é possível destacar as dificuldades que os alunos têm em conectar as teorias desenvolvidas em sala de aula com a realidade ao seu redor. Uma teoria consiste em conceitos abstraídos da realidade. Nesse caso, é necessário utilizar diferentes estratégias de desempenho de aprendizagem baseadas no conteúdo e na experiência dos alunos. A aprendizagem significativa torna-se efetiva quando ocorrem relações entre novos conceitos e conhecimentos prévios armazenados nas estruturas cognitivas dos alunos, tornando a experiência mais interativa (AUSUBEL, 2000).

Neste âmbito os mapas conceituais podem ser usados como ferramentas para a construção da hierarquia e do conhecimento e para identificar o conhecimento prévio dos alunos. Um mapa conceitual é um diagrama que representa a relação entre conceitos contidos em uma hierarquia proposicional. A ferramenta é um estilo de aprendizado ativo que consiste em palavras ou frases-chave colocadas em um diálogo e vinculadas umas às outras (PEREIRA *et al*., 2020).

Os mapas conceituais são úteis para memória, aprendizado de conteúdo e, possivelmente, mapeamento mental. Mapas conceituais tem sido cada vez mais utilizados em salas de aulas, sejam em escolas do ensino médio, seja nas universidades e é uma alternativa de apresentar os assuntos essenciais de forma mais concisa ao aluno (MOSSI; JÚNIOR, 2022).

Diante do exposto, este trabalho teve como questão motivadora a eficácia do uso de mapas conceituais para o ensino de química, bem como a análise desta ferramenta como elemento motivador da aprendizagem significativa. Foi então realizada uma aplicação metodológica na qual uma turma de graduação do curso de Licenciatura em Química participou de um processo de elaboração de mapas conceituais acerca do conteúdo de ligações químicas. A partir desta metodologia foram colhidos dados que objetivaram a análise de forma qualitativa e quantitativa dos mapas conceituais e análise da efetividade do uso de mapas conceituais como elemento motivador de aprendizado de química.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Realizar avaliação qualitativa e quantitativa de mapas conceituais acerca do tema de ligações químicas produzidos por alunos de uma turma de graduação em Licenciatura em Química, avaliando sua abordagem, conexão de conceitos e clareza de ideias.

2.2. Objetivos específicos

- Analisar qualitativamente e quantitativamente os mapas conceituais produzidos pelos alunos;
- Avaliar a conexão de palavras chaves com o assunto abordado;
- Verificar a eficácia do uso de mapas conceituais como elemento motivador da aprendizagem no ensino de química.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Teoria da Aprendizagem Significativa

Esta teoria explica como é processada a aprendizagem de "*corpus*" organizados de conhecimentos o qual formam a aprendizagem cognitiva no ambiente escolar. Nesta teoria a aprendizagem está diretamente ligada a assimilação de significados. A ocorrência da aprendizagem significativa infere na disposição dos alunos em relacionar o material a ser estudado com sua estrutura cognitiva, a presença de ideias relevantes na estrutura cognitiva do aluno e material potencialmente importante de maneira substantiva e não arbitrária (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

O primeiro pressuposto desta teoria indica que não haverá aprendizagem significativa se a finalidade do estudo for memorização arbitrária. O segundo ponto pressupõe que o aluno precisa ter ideias integradoras na estrutura cognitiva a fim de relacionar um conteúdo novo a um conhecimento prévio. Por fim, indica que a aprendizagem significativa pressupõe material de aprendizagem o qual possa ser relacionado à estrutura cognitiva em bases substanciais não arbitrárias. Ou seja, um material de aprendizagem para ser potencialmente significativo depende de sua própria natureza e da natureza particular cognitiva do aluno (PONTES NETO, 2013).

Além disso, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) afirmam que duas estratégias podem ser utilizadas para alcançar a aprendizagem significativa sendo elas a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Ao se utilizar a diferenciação progressiva as ideias de um determinado conteúdo devem ser organizadas de maneira hierárquica, baseando-se no nível de generalidade ou potencial exploratório. O uso da reconciliação integrativa em um estudo demanda a indicação de diferenças e semelhanças entre as ideias relacionadas a fim de amenizar inconsistências reais ou aparentes entre essas ideias.

É partindo destes princípios que Novak e Gowin (1984) apresentam as primeiras definições de aprendizagem por meio de mapas conceituais, partindo do princípio de que a aprendizagem é consolidada de forma conceitual e hierarquizada por níveis de conhecimento advindos de estudo e relação com conhecimento prévio.

3.2. Mapas Conceituais

De modo geral, mapas conceituais (MC) são diagramas que interligam palavras-chaves e conceitos relacionados a um determinado assunto dentro de uma área de conhecimento. Esse diagrama é organizado de forma hierárquica refletindo arranjos mentais dentro de uma abordagem conceitual de um tema, ou parte dele (MOREIRA, 2006).

É uma estrutura esquematizada a fim de representar um conjunto de conceitos imersos em uma rede de proposições, podendo ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, explicitando como o autor entende e interliga conceitos e enunciados. A ideia do mapa conceitual apoia-se fortemente na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel, a qual defende que o ser humano organiza seu conhecimento por meio de hierarquização conceitual (TAVARES, 2007).

Outra característica importante dos mapas conceituais é a presença de ligações-cruzadas, que são relacionamentos ou ligações entre conceitos em diferentes partes ou domínios de um mapa conceitual. A articulação ajuda a entender a relação entre os conceitos em um domínio de conhecimento representado no mapa e os conceitos em outro domínio ali mostrado. Na elaboração de novos conhecimentos, as ligações cruzadas muitas vezes representam saltos criativos para os produtores de conhecimento. Os mapas conceituais têm duas características importantes para promover o pensamento criativo: a estrutura hierárquica representada em um bom mapa conceitual e a capacidade de buscar e representar novas ligações cruzadas. A característica final de um mapa conceitual são exemplos concretos ou objetos que ajudam a esclarecer o significado de um determinado conceito. Eles geralmente não estão contidos em elipses ou quadros porque são eventos ou objetos específicos que não representam conceitos (NOVAK, CAÑAS, 2010).

Segundo Tavares (2007), existem diversos tipos de mapas conceituais, entretanto o único que utiliza de fato uma teoria cognitiva em sua elaboração é o mapa conceitual do tipo hierárquico proposto por Novak e Gowin (1984). De acordo com Noleto (2020), os principais e mais eficazes tipos de mapas conceituais são fluxograma, teia de aranha e hierárquico. O MC é frequentemente usado para identificar o conhecimento prévio dos alunos, monitorar o processo de mudança conceitual ao longo do processo de ensino, validar a organização dos conceitos em um tópico e avaliar o currículo, por este motivo, caracteriza-se como uma ótima

ferramenta avaliativa (OKADA, 2008). Neste contexto, o uso de mapas conceituais como ferramenta de avaliação da aprendizagem permite que os professores monitorem a evolução conceitual dos alunos e determinem quão bem eles entendem o que estão aprendendo (QUEIROZ; BIZERRA, 2021).

3.3. Dificuldade de Aprendizagem

A dificuldade de aprendizagem em muitos casos é confundida com distúrbios de aprendizagem. Entretanto, distúrbio de aprendizagem trata-se de um quadro de alteração neurológica e a dificuldade em aprender é da própria da pessoa suscetível à aprendizagem. A dificuldade de aprendizagem é relacionada a questões psicológicas e/ou socioculturais, ou seja, não é centrada exclusivamente no indivíduo e somente pode ser diagnosticada em pessoas cujo déficit de aprendizagem não se deva a problemas neurológicos. O termo dificuldade de aprendizagem está focado no sujeito que não responde ao desenvolvimento esperado do seu potencial intelectual e, por essa circunstância específica cognitiva da aprendizagem, tende a apresentar desempenhos abaixo do esperado (FELIPE; BENEVENUTTI, 2013).

Frente a isto, é necessário analisar o processo de ensino que melhor corresponda qualitativamente na aprendizagem do aluno. O processo de ensino deve ocorrer de forma coincidente e simultânea para que os alunos adquiram conhecimentos e para a evolução das práticas docentes dos professores. Em alguns casos, porém, esse processo continua a ocorrer de forma tradicional, sem levar em conta o envolvimento direto dos alunos na prática educativa. Nesse âmbito, apesar do desenvolvimento de estratégias e métodos no campo da educação, principalmente no estudo das disciplinas de ciências naturais, o ensino de forma mecanicista ainda é evidente, e por isso essas disciplinas são consideradas difíceis, complexas e abstratas (COSTA; ALMEIDA; SANTOS, 2016; GALVÃO, 2013).

No contexto das ciências naturais, destaca-se a dificuldade em aprendizado de química, o qual os alunos sempre relatam a dificuldade de relacionar a conceituação que aprendem em sala de aula com a vida cotidiana, resultando em desinteresse pelo conteúdo, sugerindo que o ensino está ocorrendo de forma descontextualizada e não disciplinar. Outra dificuldade está na atuação do professor, que precisa planejar diversas situações de

aprendizagem, atentar para o conhecimento existente dos alunos e condicionar a aprendizagem não apenas à aprendizagem mecânica, mas também significativa (TAVARES *et al*., 2019).

Além disso, Melo, Leite e Meotti (2019) destacam que boa parte da dificuldade de aprendizagem em química advém da necessidade do resgate de conhecimento de outras áreas como matemática, física e em alguns casos, a biologia. Neste caso, enquanto houver dificuldade de aprendizado nas referidas disciplinas, isso contribuirá diretamente para que o aluno tenha dificuldade também em aprender química, visto que determinados conceitos, necessitam diretamente do conhecimento prévio do aluno no âmbito das demais ciências e matemática.

Já para Silva *et al*. (2018) as dificuldades em aprender química estão diretamente ligadas a rotina e a monotonia das aulas as quais os alunos são submetidos. Além disso, os alunos constantemente descrevem as aulas de química como “cansativas”, “chatas” e que ela “não possui aplicação no dia a dia”, tendo isso em vista, os autores afirmam que é uma ligação direta do professor que não tem acompanhado as atuais mudanças nos quadros educacionais, não se atualizando as demandas, nem procurado trazer os conceitos científicos para a realidade do aluno, fazendo com que o ensino de química se torne algo difícil e abstrato.

Diante disso, diversas pesquisas de cunho acadêmico têm sido desenvolvidas na área do ensino a fim de entender o que ocasiona a dificuldade de aprendizagem em química e oferecer subsídios para o processo de aquisição de conhecimento, por meio de utilização de diferentes ferramentas metodológicos, como textos, gráficos, tabelas, recursos multimídias, recursos lúdicos-pedagógicos, exercícios, entre outros. Além de ressaltar a importância do papel do professor na promoção do ensino contextualizado e interdisciplinar, no qual os alunos possam, cada vez mais, desenvolver suas habilidades (TAVARES; MÜLLER; FERNANDES, 2018).

Essas ferramentas metodológicas tem servido como auxilio para que o professor como mediador destas ferramentas possa ter meios de avaliar a aprendizagem do aluno, não afim de dar uma nota e atribuir conceitos aos alunos, embora isso também possa acontecer, mas como forma de embasamento para que o professor possa analisar quais as dificuldades de aprendizagem de seus alunos, avaliando-a e aplicando a melhor forma de alcançar uma aprendizagem significativa (HOFFMANN, 2014).

3.4. Avaliação da Aprendizagem

Diferente do que se pensa, o conceito de avaliar a aprendizagem, não está relacionado a aplicação de um questionário em formato de prova de conhecimentos ao qual será atribuído uma nota, mas sim uma forma de analisar o que está sendo efetivo no processo de ensino-aprendizagem, oferecendo suporte ao professor para que este conheça seu público e dessa forma compreenda as melhores metodologias a serem aplicadas em determinada turma a fim de alcançar os objetivos desejados fornecendo crescimento ao educando (SOUSA; NASCIMENTO, 2018).

Para Hoffmann (2014), o processo avaliativo envolve todos os aspectos educacionais e não apenas no entendimento imediato do conteúdo. A autora questiona a ideia de finalização e atribuição de notas ou conceitos e cálculo de médias no processo avaliativo. A ação avaliativa deve ser vista como um intermédio o qual encoraja a reestruturação do saber, proporcionando ações, movimentos e provocações que permitam a efetividade da troca intelectual na relação aluno-professor, induzindo um processo de aprendizagem reflexivo e desafiador.

Com isso em mente, os professores devem conhecer o Programa Político de Pedagógico da instituição e como a avaliação será incorporada a ele. Dessa forma, será possível ao professor identificar as ferramentas adequadas para cada situação, identificando as metas e objetivos que desejam alcançar com determinada ferramenta (FACHINETO *et al*., 2020).

3.5. Uso de mapas conceituais no ensino de química

Sabe-se que o ensino de química tem se tornado cada vez mais desafiador, por este motivo, diversos professores têm procurado cada vez mais estratégias que possam efetivar o processo de ensino-aprendizagem entre os alunos (MORTIMER *et al*., 1994). Neste cenário os autores Trindade e Hartwig (2012) propuseram como estratégia didática a construção de mapas conceituais aliados a ferramentas visuais acerca do conteúdo de ligações químicas.

Trindade e Hartwig (2012) utilizaram de programas para computador que mostravam de forma tridimensional os compostos e ligações químicas, além disso foi

ministrada uma aula expositiva acerca do conteúdo de ligações químicas e a partir disso cada aluno construiu um mapa conceitual. Os autores avaliaram o uso combinado de mapas conceituais com demais estratégias pedagógicas de forma satisfatória, indicando seu uso inclusive como forma avaliativa de aprendizagem.

Argolo, Coutinho e Chacon (2012) destacaram o uso de mapas conceituais como elemento motivador de aprendizagem interdisciplinar, pois a disposição das proposições em um mapa conceitual permite a abordagem de diversos conceitos. Nesta metodologia, os autores utilizaram como tema norteador "Processos químicos envolvidos em restauração de monumentos históricos". Foi ministrada uma aula teórica com auxílio de vídeos acerca do tema proposto e depois os alunos construíram mapas conceituais acerca dos processos envolvidos, para que os ministrantes pudessem avaliar o aprendizado do conteúdo relacionado a aula.

De acordo com Argolo, Coutinho e Chacon (2012), os alunos apresentaram os mapas em forma de seminário com a exposição dos mesmos, estes foram avaliados e os alunos receberam correções detalhadas a fim de melhorar a construção dos mapas conceituais, sendo as principais modificações sugeridas nas palavras de ligação, propondo algo mais direto e claro. Ademais, a metodologia foi avaliada de forma positiva, mostrando que os alunos conseguiram absorver os conceitos ministrados em sala de aula e reproduzi-los em forma de mapa conceitual.

Alves *et al*. (2015) utilizaram a construção de mapas conceituais em química orgânica no desenvolvimento de sua metodologia. Primeiramente foram ministradas aulas abordando conteúdos de química orgânica, em especial, funções orgânicas nitrogenadas. Posteriormente a turma foi dividida em dois grupos aleatórios (A e B). O grupo A não participou da oficina de elaboração de mapas conceituais, enquanto o grupo B, participou e construiu um mapa conceitual com o tema central de funções orgânicas nitrogenadas. Posteriormente, foi aplicado um questionário acerca de funções orgânicas nitrogenadas a todos os alunos, tanto integrantes do grupo A, quanto do grupo B. Grupo A com 16 alunos, grupo B com 14 alunos.

Como resultado, 17 alunos apresentaram nota igual ou maior a 50 (de um total de 100), desses 17 alunos, 11 pertenciam ao grupo B, grupo este que participou da oficina e elaboração do mapa conceitual. Em termos percentuais o grupo A apresentou cerca de 37% de resultado satisfatório, enquanto o grupo B apresentou cerca de 78% de resultado satisfatório. Diante disso é possível observar que os alunos que utilizaram a metodologia do mapa conceitual

absorveram e expressaram de forma mais significativa o conteúdo trabalhado em sala de aula, enquanto o grupo que apenas assistiu as aulas teóricas obteve rendimento menor. Portanto, o uso de mapas conceituais como metodologia para ensino de química orgânica apresentou-se como um método eficaz para alcançar uma aprendizagem significativa (ALVES *et al*., 2015).

Kafer e Marchi (2016) utilizaram a construção de mapas conceituais para avaliar o aprendizado de uma turma de segunda série do ensino médio, os mapas foram desenvolvidos pelos alunos em dois momentos, no primeiro momento após uma aula teórica acerca do conteúdo de soluções e no segundo momento após uma aula experimental sobre soluções. Essa metodologia foi aplicada desta forma afim de avaliar de que forma os alunos absorviam melhor os conceitos ministrados em sala de aula dentro da disciplina de química.

Os resultados mostraram que os mapas conceituais construído por estes alunos após a aula experimental obtiveram uma construção mais bem elaborada agregando número de conceitos bem maior à palavra central, do que os mapas construídos somente com as aulas teóricas, bem como mostrou a presença de diversas relações e correlações, o que não estava presente no mapa anterior, demonstrando que o nível de compreensão conceitual dos alunos melhorou bastante após o experimento. Segundo as autoras, esse resultado demonstra que a química, ao ser ensinada com diversas ferramentas aumenta o nível de interesse dos alunos e torna a aprendizagem mais significativa (KAFER; MARCHI, 2016).

Lima *et al*. (2017) também utilizaram mapas conceituais para avaliar a aprendizagem de uma turma de ensino médio. Na metodologia destes autores foi abordado como tema norteador “o uso de plantas medicinais” para ensino de química orgânica. Os autores avaliaram a hierarquização, proposições, ligações conceituais e diferenciação progressiva dos mapas construídos pelos alunos afim e verificar de que forma os alunos estavam organizando as sequências conceituais para si mesmo, analisando o processo de aprendizado deles. Diante da análise dos mapas, a maioria dos alunos absorveu bem os conceitos, conforme evidenciado pela menção aos conceitos relacionados às funções orgânicas e plantas medicinais.

Os mapas foram avaliados como “Bastante Satisfatórios”, “Pouco satisfatórios” e “Não satisfatórios”. Partindo disto, 52,96% foi a média dos mapas avaliados como “Bastante Satisfatórios”, 15,66% considerados pouco satisfatórios e 31,38% como não satisfatórios. De acordo com os autores o uso de mapas conceituais é uma ferramenta importante para avaliar os

processos de aprendizagem dos alunos, pois é possível observar as perspectivas e a compreensão dos alunos sobre os tópicos envolvidos principalmente pela análise dos termos e conexões apresentados nos mapas. Dessa forma, buscando engajar os alunos ativamente em sua construção cognitiva por meio da avaliação formativa (LIMA *et al*., 2017).

Fialho, Filho e Schmitt (2018) utilizaram os mapas conceituais de maneira alternativa, em forma de "quebra-cabeça" para o ensino de tabela periódica. A metodologia destes autores consistiu em distribuir um determinado número de peças com palavras chaves, proposições, conceitos, palavras de ligação e afins relacionadas ao conteúdo ministrado para que o aluno, após a aula, pudesse fazer a montagem das peças. Após a montagem os autores avaliaram a montagem verificando as correlações feita pelos alunos com as peças disponíveis com a finalidade avaliar o aprendizado dos alunos após a aplicação metodológica. Os autores afirmam que a aprendizagem dos conhecimentos básicos da tabela periódica ficou evidente pela facilidade que os alunos demonstraram em sintetizar as ideias principais sobre essa temática e em realizar as atividades propostas em sala de aula apresentando mapas bem estruturados, organizados e com hierarquia e progressão conceitual respeitadas.

Tavares *et al*. (2019) utilizou a metodologia de construção de mapas conceituais em uma turma de ensino superior, cursando o 7º semestre de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Pará, aplicando-a durante o andamento da disciplina de Química Ambiental. Os métodos aplicados incluem a preparação e aplicação de sequências instrucionais para implementar conceitos pertencentes à disciplina. Após abordagem teórica da disciplina e conceituação de mapa conceitual cada aluno desenvolveu um mapa. Após abordar o conteúdo, foi solicitado aos alunos que elaborassem mapas conceituais individualmente para que pudessem ser usados como subsídio da pesquisa.

Em seguida, foi solicitado aos alunos que interpretassem e entregassem a primeira construção de seu mapa, a intervenção instrucional da professora pesquisadora esclareceu dúvidas, conceitos inerentes ao tema e, posteriormente, os alunos foram orientados a reconstruírem seus mapas conceituais. Ao final, os alunos entregaram a versão final do mapa conceitual com as alterações sugeridas pela professora. Os mapas foram avaliados de forma qualitativa verificando se o discente abordou o conteúdo de forma coerente, utilizando os conceitos básicos pertinentes ao tema de estudo. Dos 20 mapas analisados 95% apresentaram conceitos básicos relacionados ao tema adequados aos critérios de conteúdo. Há também um

resultado muito importante em geral quanto à estrutura do mapa, pois apenas 5 dos 20 apresentados não mostraram boa estruturação necessitando de uma redefinição conceitual e proposicional. Por fim, 7 dos 20 elaboraram os mapas de forma correta em todas as proposições, indicando domínio da ferramenta e do conteúdo ministrado (TAVARES *et al*., 2019).

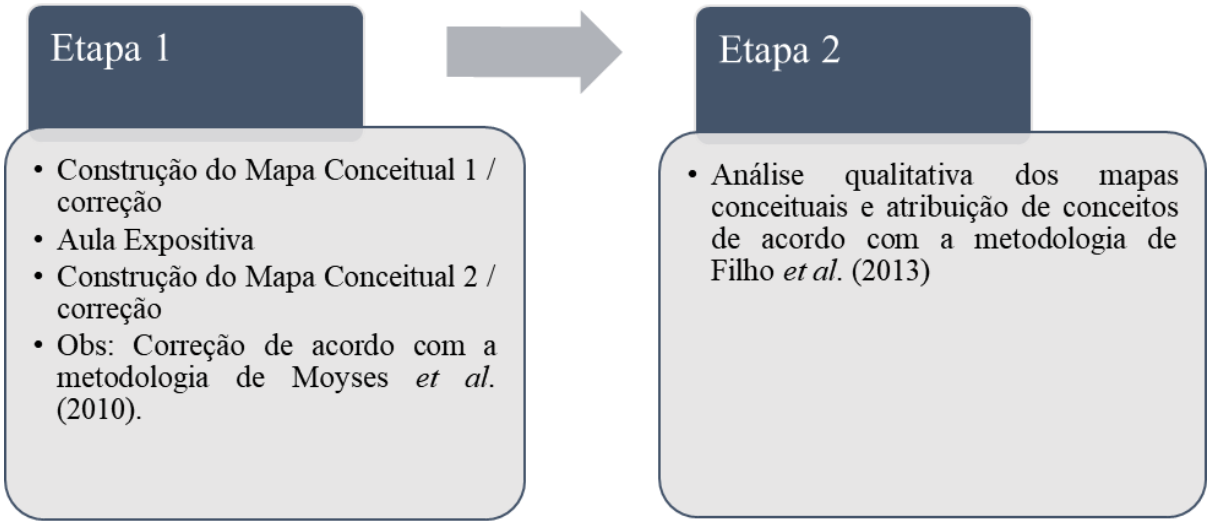
Kunzler, Beber e Kunzler (2020) aplicaram mapas conceituais no ensino de termoquímica, nesta abordagem, os MC foram aplicados em dois momentos, sendo antes e depois das aulas. O tema norteador para o ensino de termoquímica foi Alimentos e os alunos foram orientados a construírem mapas conceituais com os conhecimentos prévios acerca de termoquímica, antes das aulas. Estes MC apresentaram-se confusos, com poucas ou nenhuma correlação, além de hierarquia não respeitada. Após a avaliação destes mapas, foi ministrada uma aula conceitual, em seguida uma aula experimental que foi também expositiva e dialogada e então foi solicitado um novo mapa conceitual aos alunos. Os novos mapas foram avaliados pelos autores como tendo excelente progressão, hierarquia respeitada, várias correlações, além de ótima diferenciação progressiva. Além disso, os autores destacam que no processo de construção dos mapas os alunos debatiam entre si, demonstrando troca de conhecimentos e colocando o aluno no centro da aprendizagem.

Conforme mostrado nos trabalhos descritos, a utilização de mapas conceituais para o ensino de química caracteriza-se como excelente ferramenta metodológica e motivadora de aprendizagem. Partindo desta exposição, observa-se a relevância da construção do presente trabalho, visto que, de acordo com o referencial teórico é uma metodologia que ressignifica o aprendizado dos alunos, além de ser um subsídio de fácil alcance, não necessitando de diversos recursos monetários o qual, apesar de utilizar poucas ferramentas é bastante eficaz.

4. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em duas etapas de acordo com o fluxograma mostrado na Figura 1, abaixo. Esta metodologia foi aplicada em uma turma da Universidade Federal do Pará, no *campus* de Belém – PA, na qual os alunos estavam cursando o primeiro semestre na disciplina de Química Geral Teórica I, ministrada pelo professor orientador desta monografia no curso de Licenciatura em Química.

Figura 1. Fluxograma metodológico



Fonte: Autoria própria (2022)

A primeira etapa foi dividida em duas partes. A primeira parte da primeira etapa foi a ministração de uma aula expositiva apenas sobre o conteúdo de ligações químicas e, ao final, a produção de mapas conceituais acerca deste por alunos de uma turma de ensino superior de Licenciatura em Química. Esta produção foi feita sem conhecimento prévio por parte dos alunos de como construir corretamente um mapa conceitual.

Após a produção, estes mapas foram avaliados e devolvidos para que os alunos pudessem conferir a correção, em seguida deu-se continuidade com a segunda parte da primeira etapa. Foi ministrada uma aula teórico-expositiva acerca do conteúdo de ligações químicas e sobre a construção de mapas conceituais segundo as teorias de aprendizagem de Ausubel. Após o término das aulas, foi solicitado aos alunos que produzissem novos mapas conceituais sobre o mesmo conteúdo do mapa anterior a fim de analisar se houveram mudanças significativas na construção dos mapas após a ministração das aulas.

Os mapas foram devidamente corrigidos e o resultados serão discutidos no tópico 5 de resultados e discussão na página 18. A correção dos mapas foi realizada baseada na análise quantitativa de Moyses *et al*. (2010) a qual atribui valores as proposições utilizadas a fim de gerar uma nota final com base na Equação (1), abaixo:

(1)

$$\frac{\sum V_p}{2_p}\ x\ 100\%$$

Onde p indica as proposições e V os valores, ou seja, a análise qualitativa é dada pela somatória dos valores atribuídos as proposições divido pelo dobro de proposições presentes no mapa, multiplicado por 100%. De acordo com Moyses *et al*. (2010) a cada proposição com informação irrelevante ou errada é atribuído o valor 0, proposição com relação moderada possui valor igual a 1 e proposição com relação forte e correta o valor atribuído é equivalente a 2. Dessa forma, os valores são aplicados na fórmula para obtenção do valor final. Além do valor numérico, foi atribuído conceitos de acordo com os previstos pela instituição de ensino, onde I = insuficiente, R = regular, B = bom, E = excelente.

A segunda etapa compreendeu a análise qualitativa dos mapas conceituais de acordo com a metodologia analítica adaptada de Filho *et al*., (2013). Nesta etapa foi analisado a clareza dos conceitos utilizados, o emprego das proposições, hierarquização, relações corretas o uso de palavras chaves e palavras de ligações utilizadas. Além disso, foram analisados também o domínio da ferramenta utilizada, bem como do conteúdo estudado.

Os dados foram todos coletados e tabelados para posterior discussão, sem identificação dos alunos, sendo estes identificados apenas como “aluno” seguido por numeração arábica para diferenciação. A avaliação quantitativa foi dividida em duas categorias, sendo a categoria 1 os alunos que tiveram aumento na média e no conceito e categoria 2 os alunos que obtiveram aumento na média e permaneceram com o mesmo conceito.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia descrita no tópico 5 foram analisados 50 mapas conceituais de forma quantitativa e qualitativa, sendo 25 mapas antes da ministração da aula abordando as definições de mapas conceituais e 25 depois das aulas. Os resultados estão expressos separadamente nos tópicos 5.1 e 5.2 a seguir.

5.1. Resultados da análise quantitativa

De acordo com o método de análise quantitativa de mapas conceituais descrito por Moyses *et al*. (2010) foram obtidos os dados abaixo tabelados divididos entre mapas construídos antes da aula expositiva acerca de mapas conceituais e mapas construídos após a aula expositiva, os resultados podem ser observados na Tabela 1 abaixo.

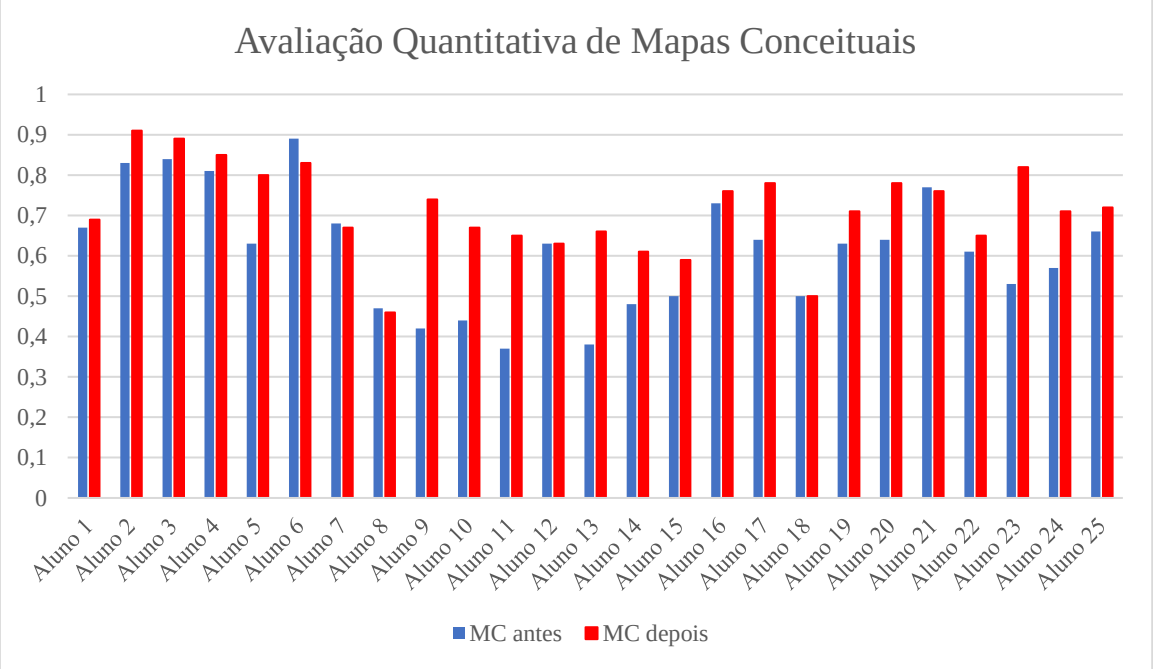
Tabela 1. Média da avaliação quantitativa dos mapas conceituais

ALUNO	MC antes da aula	MC depois da aula
Aluno 1	0,67 (R)	0,69 (R)
Aluno 2	0,83 (B)	0,91 (E)
Aluno 3	0,84 (B)	0,89 (B)
Aluno 4	0,81 (B)	0,85 (B)
Aluno 5	0,63 (R)	0,8 (B)
Aluno 6	0,89 (B)	0,83 (B)
Aluno 7	0,68 (R)	0,67 (R)
Aluno 8	0,47 (I)	0,46 (I)
Aluno 9	0,42 (I)	0,74 (B)
Aluno 10	0,44 (I)	0,67 (R)
Aluno 11	0,37 (I)	0,65 (R)
Aluno 12	0,63 (R)	0,63 (R)
Aluno 13	0,38 (I)	0,66 (R)
Aluno 14	0,48 (I)	0,61 (R)
Aluno 15	0,5 (R)	0,59 (R)
Aluno 16	0,73 (B)	0,76 (B)
Aluno 17	0,64 (R)	0,78 (B)
Aluno 18	0,5 (R)	0,5 (R)
Aluno 19	0,63 (R)	0,71 (B)
Aluno 20	0,64 (R)	0,78 (B)
Aluno 21	0,77 (B)	0,76 (B)
Aluno 22	0,61 (R)	0,65 (R)
Aluno 23	0,53 (R)	0,82 (B)
Aluno 24	0,57 (R)	0,71 (B)
Aluno 25	0,66 (R)	0,72 (B)

Fonte: Autoria própria (2022)

De acordo com os dados da tabela anterior, é possível observar que os valores atribuídos aos mapas conceituais dos alunos avaliados após a ministração de como deveria ser construído um mapa conceitual foi diferente dos valores referentes à primeira produção, conforme observado no Gráfico 1, abaixo, sendo possível ressaltar que a maioria dos alunos avaliados obteve melhora considerável, mesmo aqueles que permaneceram com o mesmo conceito tiveram aumentos nos valores obtidos na avaliação quantitativa.

Gráfico 1. Comparação entre as notas dos mapas conceituais antes e depois das aulas ministradas



Fonte: Autoria própria (2022)

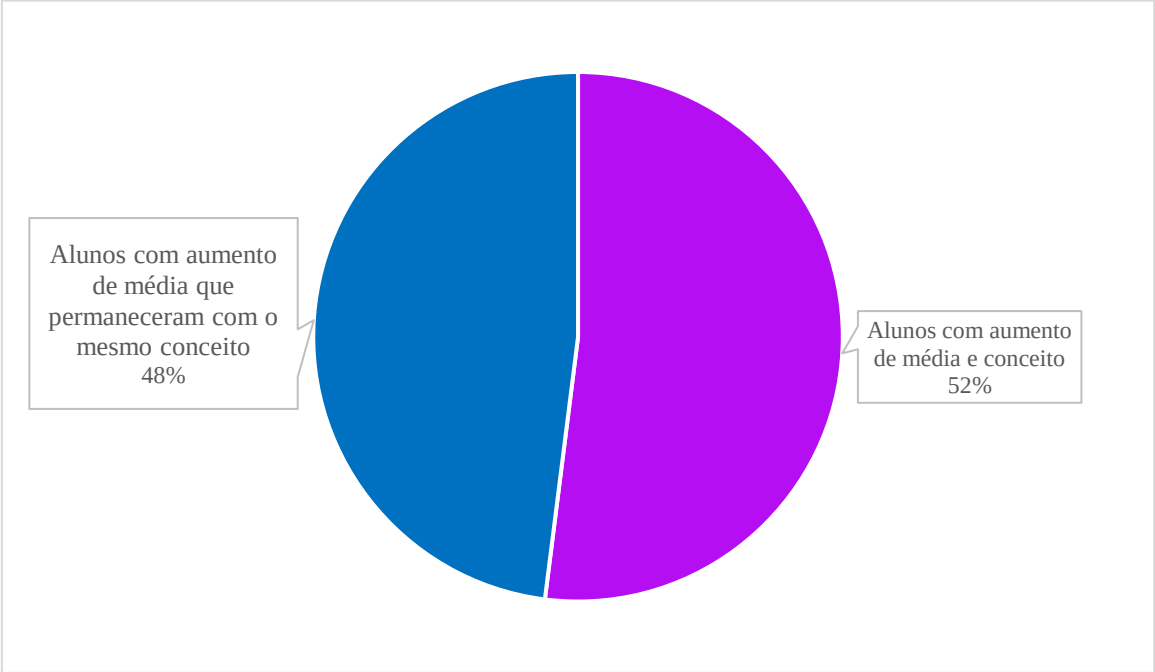
Essa diferença nas notas da maioria dos alunos pode ser relacionada ao fato de que muitos nunca haviam tido contato com o processo de elaboração de um mapa conceitual, tendo feito a construção do primeiro de forma intuitiva. Porém, após a ministração da aula dos conceitos de mapa conceitual e de como este deve ser elaborado os alunos puderam desenvolver um mapa conceitual de modo mais eficaz, sabendo de que forma relacionar os conceitos acerca do tema com suas devidas referências cruzadas. Vale ressaltar que a análise quantitativa serviu para avaliar a efetividade da metodologia aplicada, não sendo utilizada como avaliação diagnóstica dos alunos.

Segundo Silva e Bizerra (2021) um dos fatores condicionantes para efetivação da aprendizagem significativa é o conhecimento prévio. Caso não haja um conhecimento prévio

por parte dos alunos, as metodologias aplicadas, não serão eficazes. Por este motivo é necessário que o aluno seja previamente exposto aos conceitos a serem trabalhados anteriormente a aplicação do método. É notório que os alunos ao construírem os mapas conceituais acerca do conteúdo de ligações químicas até tinham base conceitual no conteúdo químico, entretanto, a ferramenta metodológica não era conhecida, nem praticada pela maioria, dificultando o processo de construção o que refletiu na avaliação dos mapas.

Dentre os 25 mapas conceituais dos alunos analisados 13 alunos obtiveram mudança na média geral avaliada e nos conceitos, caracterizando 52% do espaço amostral, conforme observado no Gráfico 2, abaixo.

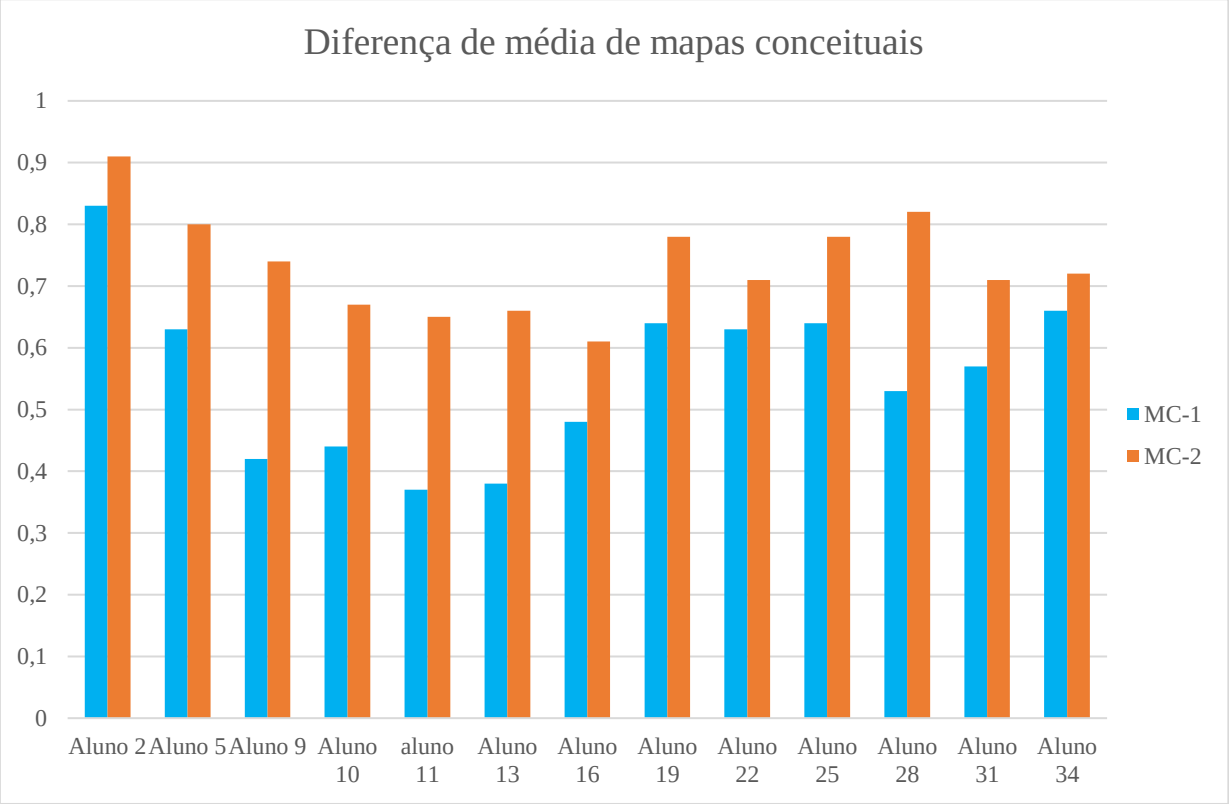
Gráfico 2. Porcentagem de alunos com aumento geral de média e conceito



Fonte: Autoria Própria (2022)

Nesse caso a maioria passou do conceito Regular para Bom, demonstrando adaptação e melhor domínio da ferramenta metodológica aplicada. No Gráfico 3 a seguir é possível observar a diferença de média entre o primeiro mapa conceitual construído (MC-1), isto é, o mapa conceitual produzido anterior à aula abordando a temática e o mapa conceitual elaborado após este momento (MC-2).

Gráfico 3. Diferença de médias dos mapas conceituais de alunos que mudaram o conceito obtido



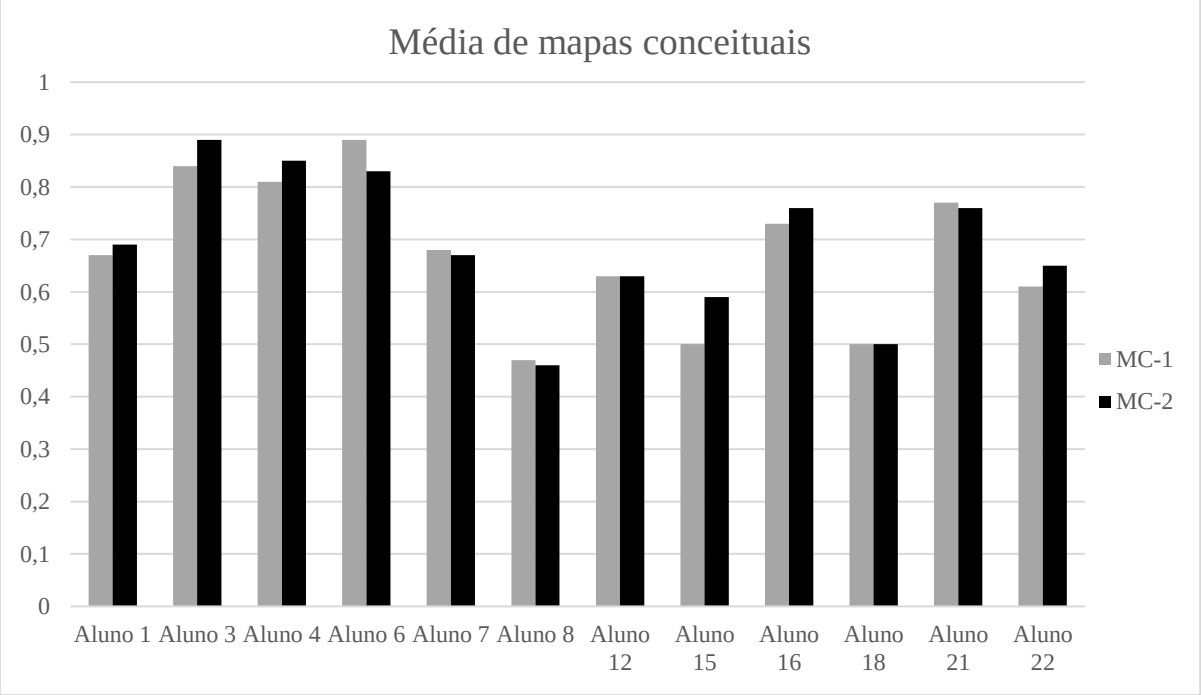
Fonte: Autoria própria (2022)

Conforme observado no gráfico acima, todos os alunos desta amostra tiveram considerável mudança no processo de elaboração dos mapas conceituais, em destaque o aluno 9, o qual teve a mudança do conceito Insuficiente para o conceito Bom saindo de uma média equivalente a 0,42 para uma média igual a 0,74 demonstrando que após a aula ministrada, foi possível manusear a ferramenta de forma mais efetiva. Outro aluno com destaque é o aluno 10, que saiu do conceito insuficiente para regular, porém com um considerável aumento de 0,44 para 0,67.

De acordo com Filho *et al*. (2020) a mudança na elaboração de um mapa conceitual é explicada pela mudança de entendimento dos alunos, visto que, na teoria de Ausubel o conhecimento é absorvido de forma hierarquizada, logo isso reflete no processo de expressão do conteúdo absorvido. Dessa forma, ao notar-se a diferença nas notas e conceitos apresentados é possível inferir que essa melhora foi advinda da familiarização e entendimento da ferramenta, demonstrando que tanto a aula acerca do tema proposto, quanto a aula acerca de mapas conceituais foi essencial para o processo de construção.

Ademais, 48% dos alunos obtiveram aumento nas médias quantitativas, porém permaneceram no conceito obtido no MC1, estes alunos obtiveram melhora no processo de construção dos mapas conceituais levando em consideração a média obtida, entretanto não alcançaram o suficiente para haver mudança no conceito, ou seja, alunos que estavam com conceito Insuficiente, permaneceram Insuficiente e assim por diante, entre estes, alguns obtiveram notas de décimos (cerca de 0,01 ou 0,02) menor que as notas obtidas na construção do primeiro mapa conceitual. No Gráfico 4, abaixo é possível observar a diferença nos valores.

Gráfico 4. Média de mapas conceituais de alunos que mantiveram conceitos iguais



Fonte: Autoria Própria (2022)

Conforme observado no gráfico anterior, estes alunos permaneceram com o conceito inicial, mesmo tendo melhorado a elaboração e organização do mapa conceitual como é o caso do aluno 4 o qual obteve média inicial de 0,81 e após a ministração da aula de 0,85. Diante destes resultados, é possível observar que mesmo após a ministração da aula, os alunos mantiveram o padrão, o que pode ter sido resultado do não entendimento da aula teórica abordando o conteúdo de química ou ainda, o não entendimento do processo de construção e dos conceitos acerca de mapas conceituais.

De acordo com Gonçalves *et al*. (2021) a utilização de qualquer ferramenta metodológica necessita da busca de conhecimento por parte do aluno, resgatando tudo o que

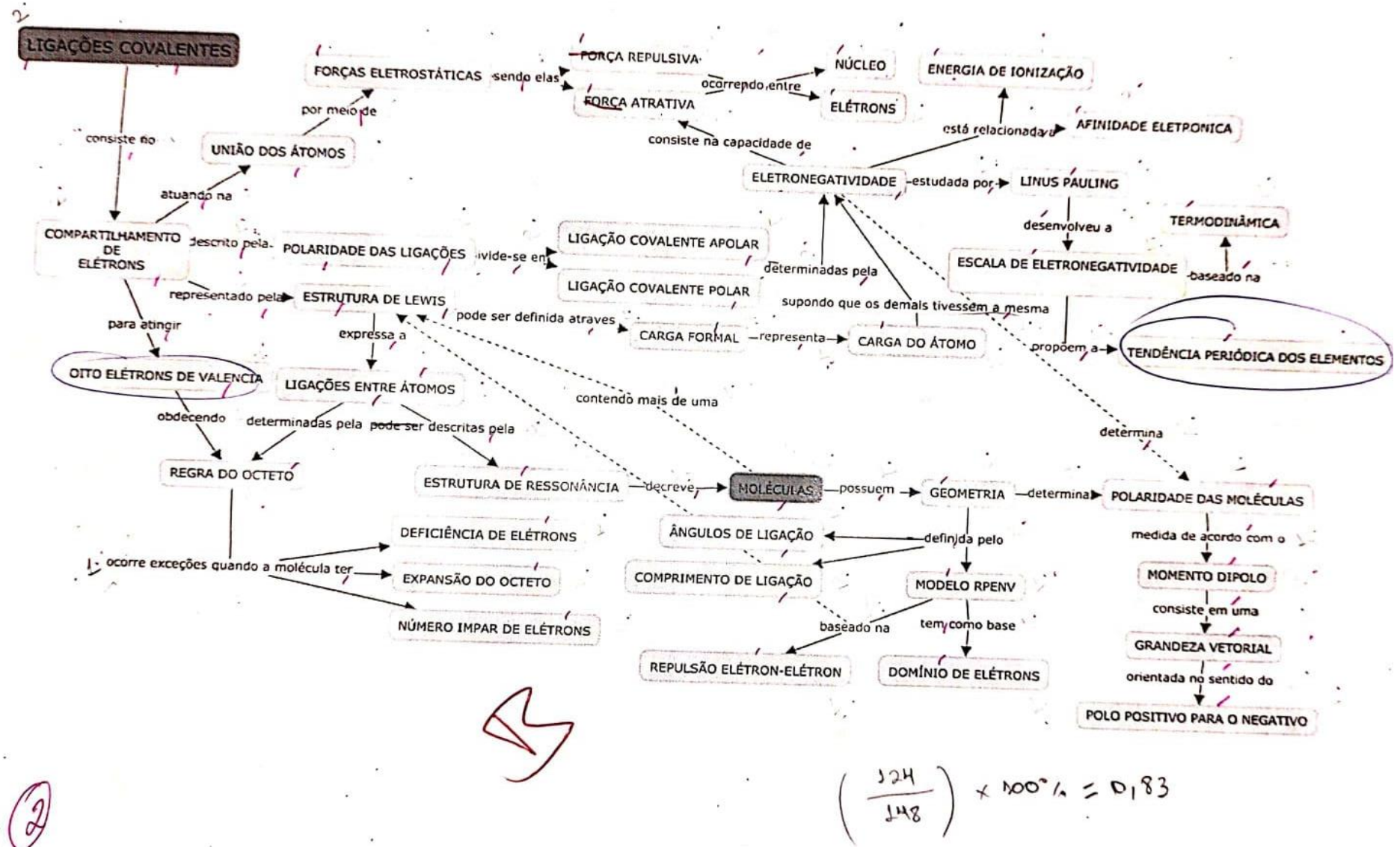
ele já conhece, dessa forma, um aluno que nunca ouviu falar, ou nunca trabalhou com uma ferramenta como o mapa conceitual, terá certa dificuldade para desenvolver de forma eficaz este recurso. Além disso, o oposto também acontece, como no caso de alunos que já haviam trabalhado com mapas conceituais em algum momento e construíram os mesmos conforme o conhecimento prévio que já tinham, não levando em consideração as instruções atuais. Neste contexto é possível observar o aluno 21 que obteve média inicial de 0,77 e depois de 0,76.

Neste caso, é possível depreender que o aluno já havia entrado em contato com a metodologia visto que este aluno manteve um padrão antes e depois da aula, levando a sugerir que este aluno recorreu apenas ao conhecimento prévio que já obtinha acerca do processo de elaboração dos mapas conceituais o que refletiu diretamente nas médias avaliadas. De acordo com Gonçalves *et al*. (2021), para que uma metodologia seja efetiva é necessário um conjunto de fatores, entre eles que o aluno tenha um conhecimento prévio, entretanto, ligue esse conhecimento anterior ao que está sendo ministrado durante a aula do momento, ou seja, apenas conhecimento prévio, ou apenas conhecimento científico isolados não tornam uma metodologia capaz de motivar a aprendizagem significativa.

5.2. Resultados da análise qualitativa

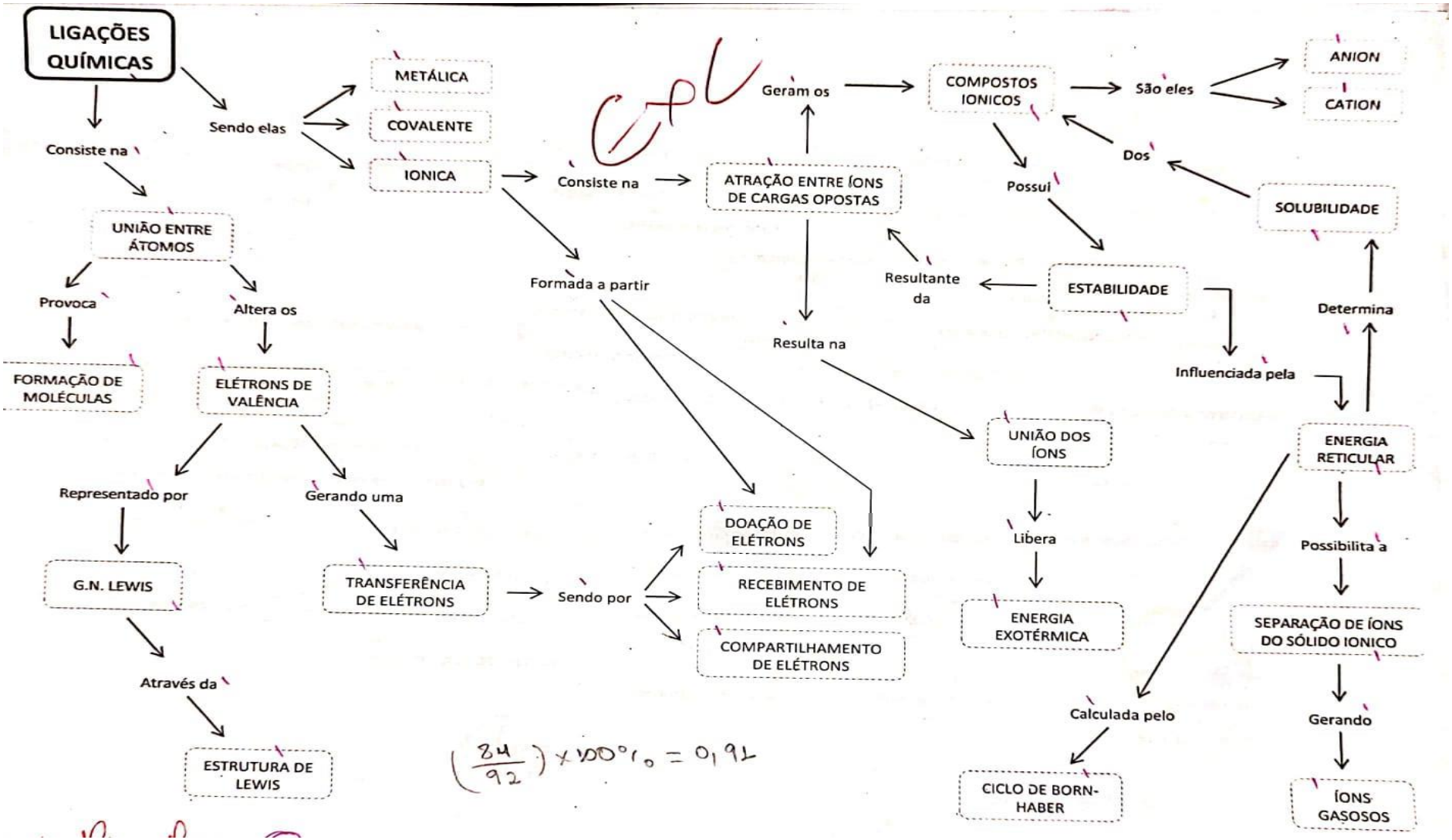
Nesta parte da análise foram tomados os mapas conceituais de 4 alunos sendo o critério de seleção os MC’s que apresentaram melhorias no processo de construção. Nesta etapa forma analisadas as mudanças visíveis, avaliando-se qualitativamente os dois mapas construídos e as mudanças observáveis no processo de construção do mapa. A primeira análise refere-se aos mapas construídos pelo aluno 2, observados nas Figuras 2 e 3 a seguir (p. 24, p.25).

Figura 2. Mapa conceitual 1 - análise qualitativa - aluno 2



Fonte: Autoria Própria (2022)

Figura 3. Mapa conceitual 2 - análise qualitativa - aluno 2



Fonte: Autoria própria (2022)

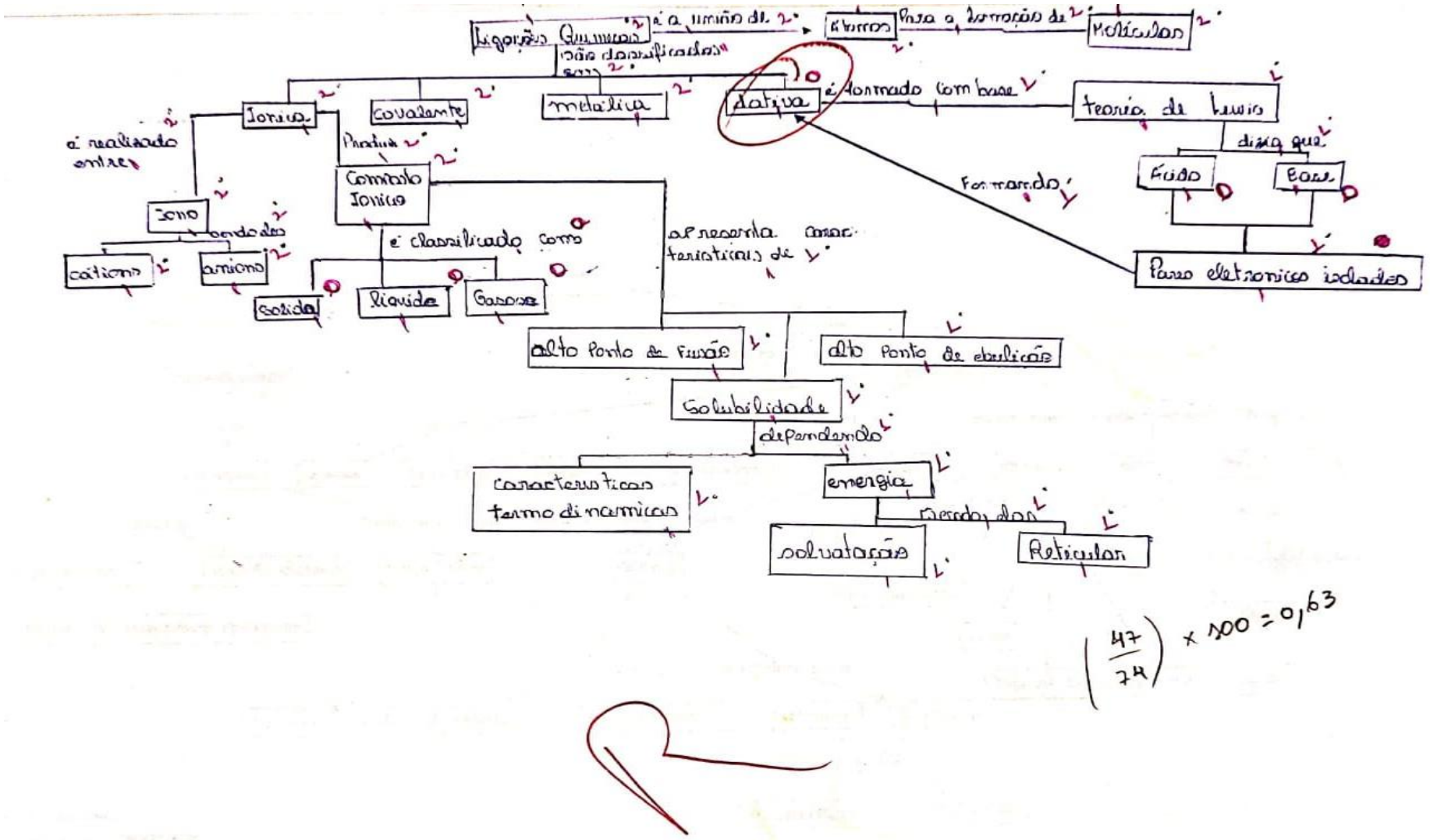
De acordo com a observação dos mapas vistos nas figuras anteriores não é necessário que haja uma infinidade de conceitos para que um mapa conceitual seja considerado excelente e eficaz para o processo de ensino. O primeiro mapa apresenta um número maior de proposições e palavras de ligação, entretanto as relações entre elas não estão claramente dispostas, enquanto o mapa conceitual 2 do mesmo aluno, possui um número menor de proposições, mas foi disposta com hierarquização correta, além de conceitos bem relacionados e de fácil compreensão.

Para Tavares, Müller e Fernandes (2018) a visível mudança em elaborações de ferramentas metodológicas como mapas conceituais deve-se ao processo de aprendizagem no qual o aluno consegue apropriar e comandar os recursos internos (conhecimento prévio) e relacionar com os objetos externos (construção do mapa conceitual). A este processo dá-se o nome de metacognição. Além do conhecimento adequado, o empreendimento cognitivo requer consciência e controle adequados sobre esse conhecimento para que seja bem-sucedido. Portanto, a metacognição inclui dois tipos de atividades cognitivas, a saber, o reconhecimento de áreas específicas de conhecimento sobre os próprios processos cognitivos e as áreas de diferentes maneiras de fazê-lo.

A segunda análise foi feita nos mapas conceituais do aluno 5, neste mapa conceitual foi possível notar a diferença de hierarquização entre os mapas 1 e 2, bem como a presença de conceitos específicos do tema de ligações químicas, sendo que no primeiro mapa é possível observar a dificuldade em identificar e selecionar os conceitos mais importantes do assunto e em como relacionar as informações de forma a construir um conceito corretamente dentro do mapa.

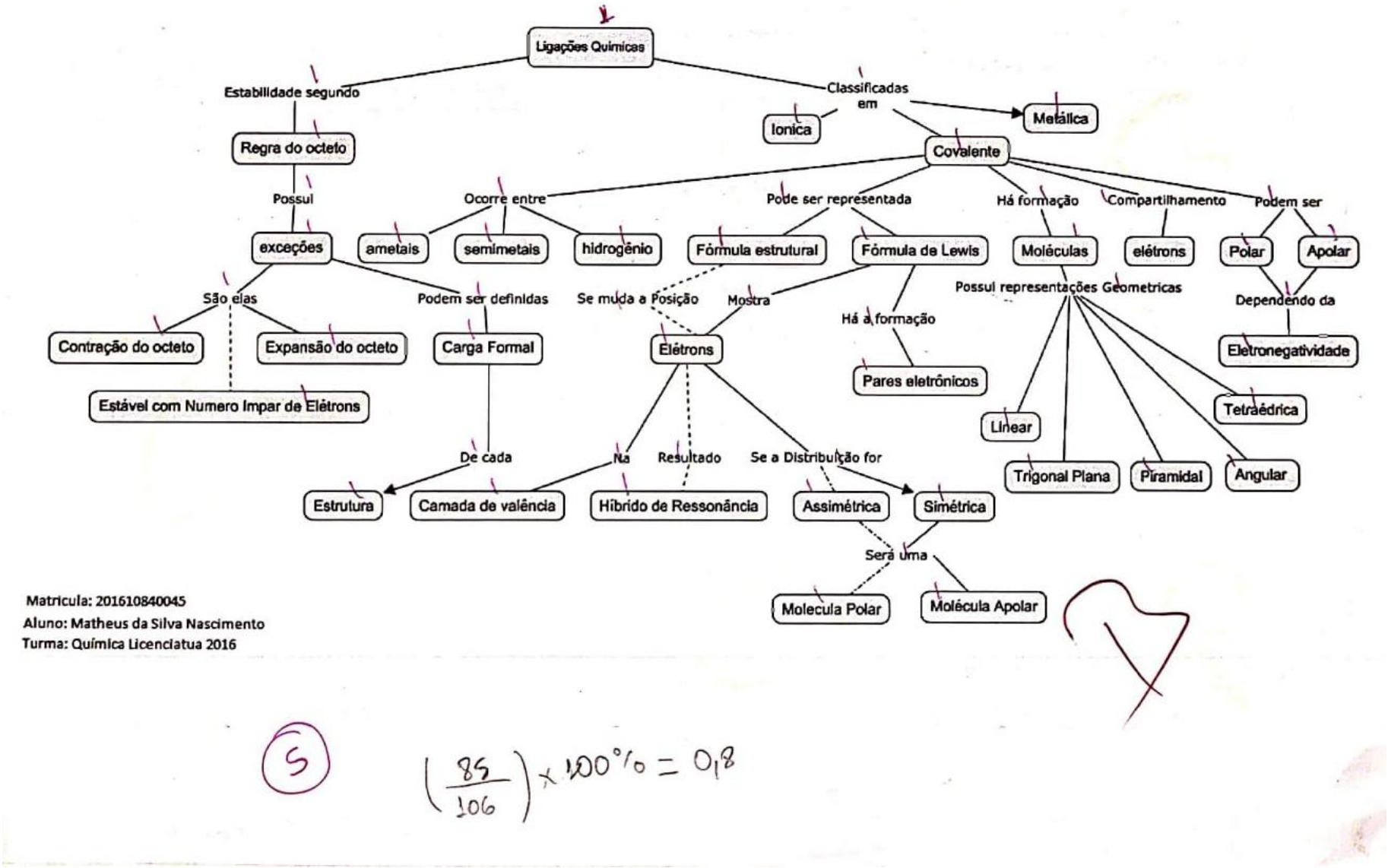
A disposição dos conceitos em relação ao mapa conceitual 2 teve uma melhora significativa, tendo alcançado o objetivo principal que era conceituar as ligações químicas, A posição das proposições facilitou o entendimento e a leitura, sendo possível logo no primeiro momento identificar de quais conceitos estava tratando o mapa conceitual, ou seja, as proposições do segundo mapa possuíam sentido lógico enquanto as do primeiro mapa apresentavam-se confusas e não organizadas. Os mapas do aluno 5 podem ser observados nas Figuras 04 e 5 a seguir (p.27, p.28).

Figura 4. Mapa conceitual 1 - análise qualitativa - aluno 5



Fonte: Autoria Própria (2022)

Figura 5. Mapa conceitual 2 - análise qualitativa - aluno 5



Fonte: Autoria própria (2022)

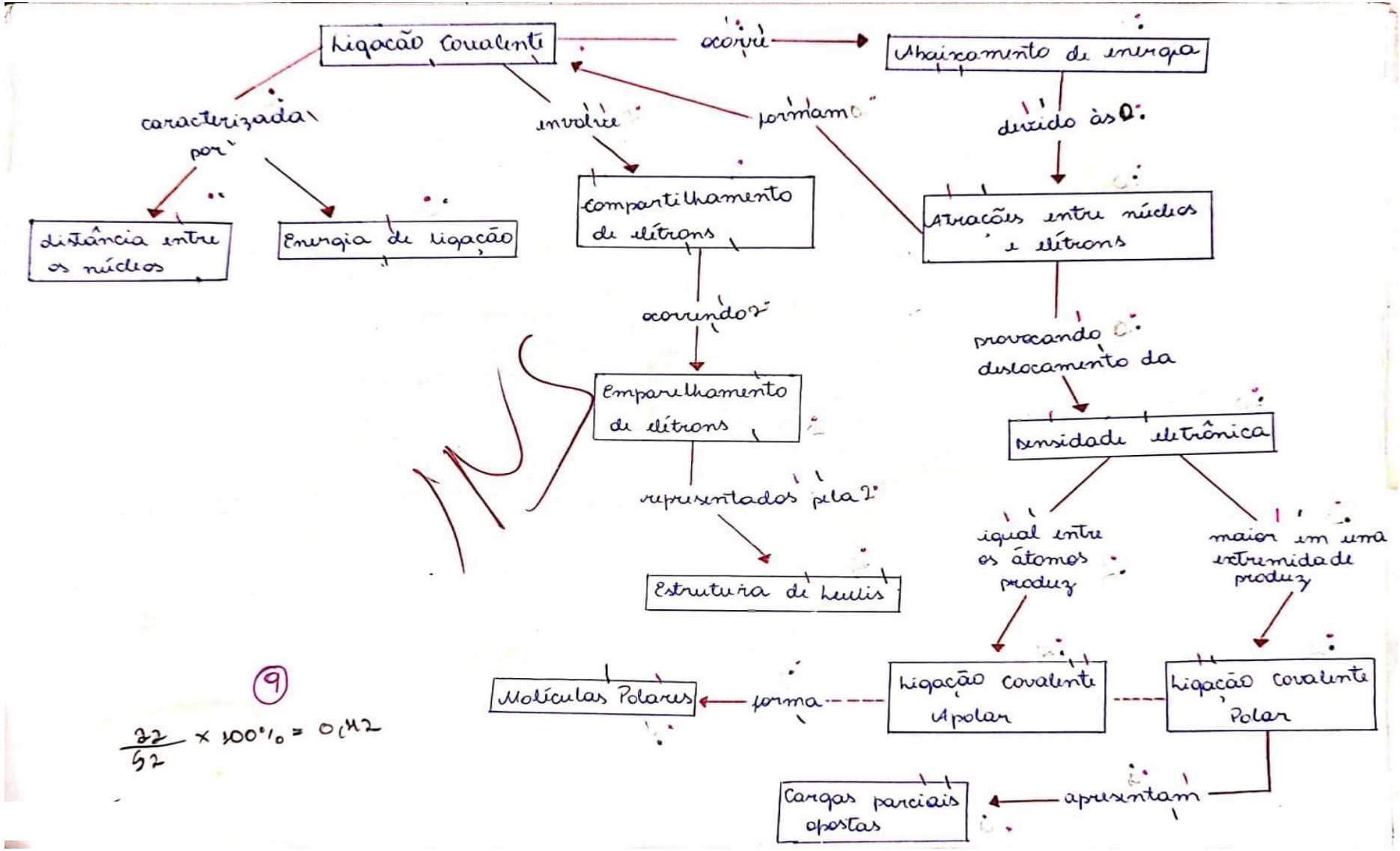
De acordo com Gonçalves e Bastos (2019) a disposição conceitual logica dentro de um mapa conceitual está diretamente ligada ao processo de conhecer o assunto abordado, quanto mais se estuda daquele assunto, melhor será a produção lógica das proposições, visto que é necessário que o aluno conheça o que está trabalhando para que dessa forma consiga expressar com clareza na sua produção.

Assim é possível inferir que este aluno teve conhecimento do assunto trabalhado, bem como da ferramenta, pois no mapa conceitual 2 do aluno 5 nota-se que há um conceito inicial de onde parte-se os demais conceitos em sistema hierárquico, diferente do mapa 1, onde há o conceito inicial, entretanto, ao ser disposto de forma não hierarquizada perde-se ao redor das palavras, não sendo possível identificar a hierarquia correta. Além disso é possível observar uma diminuição do uso de conceitos de forma equivocada, o que demostra que após a aula o aluno conseguiu absorver melhor o conteúdo ministrado.

A terceira análise é feita nos mapas conceituais do aluno 9, este mapa destacou-se devido a diferença avaliativa, tendo apresentado inicialmente uma média muito baixa sendo conceituado como Insuficiente e na segunda construção alcançou uma média equivalente ao conceito “bom”. A seguir nas Figuras 6 e 7 (p.30, p.31) é possível analisar os mapas conceituais do aluno 9. O mapa conceitual 1 deste aluno, apesar de apresentar-se bem hierarquizado, os conceitos utilizados não possuem processo lógico claro, dificultado o entendimento do processo e como ele deve seguir para alcançar o entendimento contextual.

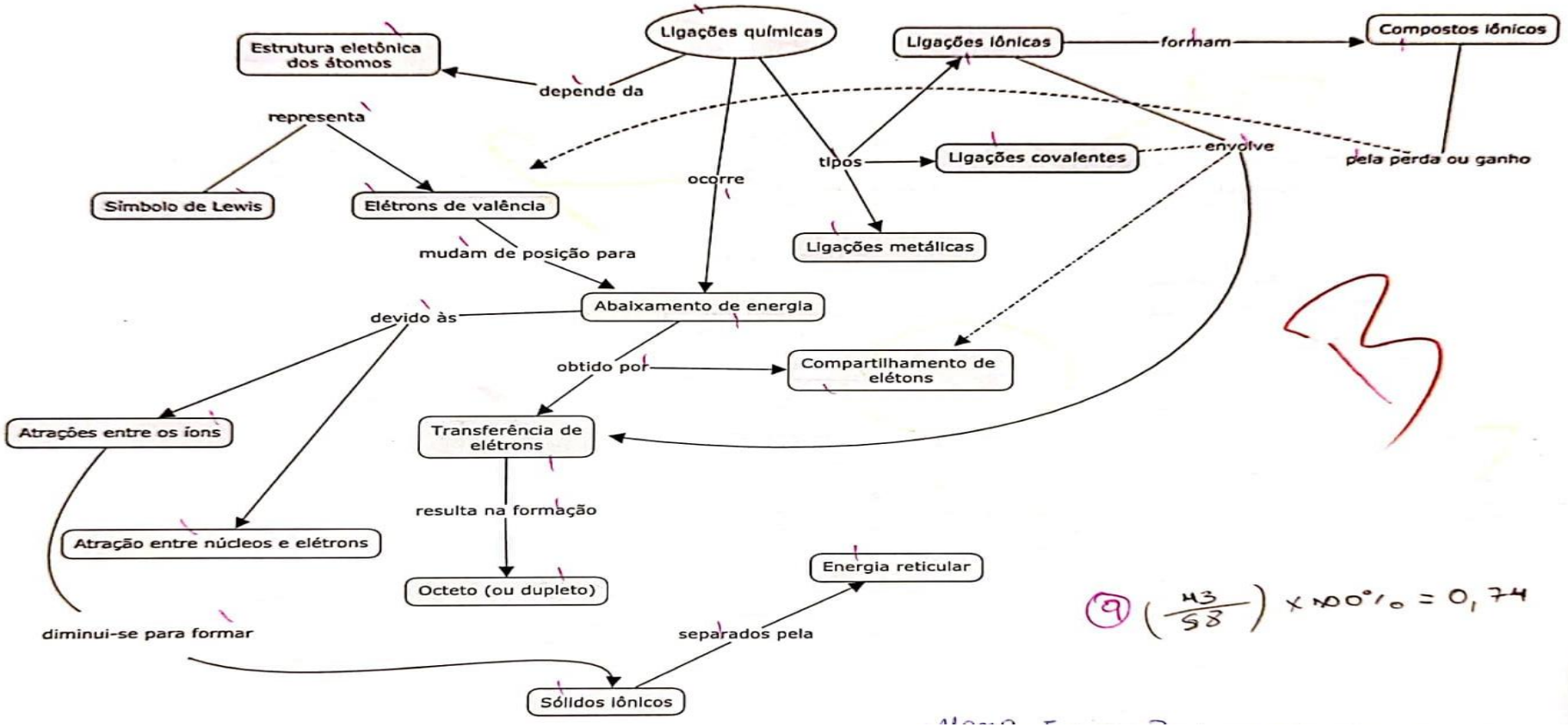
Além disso, as palavras escolhidas para conectar os conceitos, até auxiliam na conexão, entretanto, para a construção de um conceito as palavras não são inteligíveis, sendo dificultoso assimilar o que exatamente estava sendo escrito. Já no mapa 2, a continuidade, hierarquização e os conceitos colocados induzem a criação de um processo lógico, essa mudança após a ministração da aula onde se conceituou mapas conceituais e seu processo de elaboração pode estar ligada ao fato de a cognição humana ir sendo ampliada com a junção dos subsunçores com a nova informação, da mesma forma os mapas de conceitos vão se reestruturando a cada produção e trazendo evidências que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo (FRANÇA; COSTA; FREITAS, 2019).

Figura 6. Mapa Conceitual 1 - análise qualitativa - aluno 9



Fonte: Autoria Própria (2022).

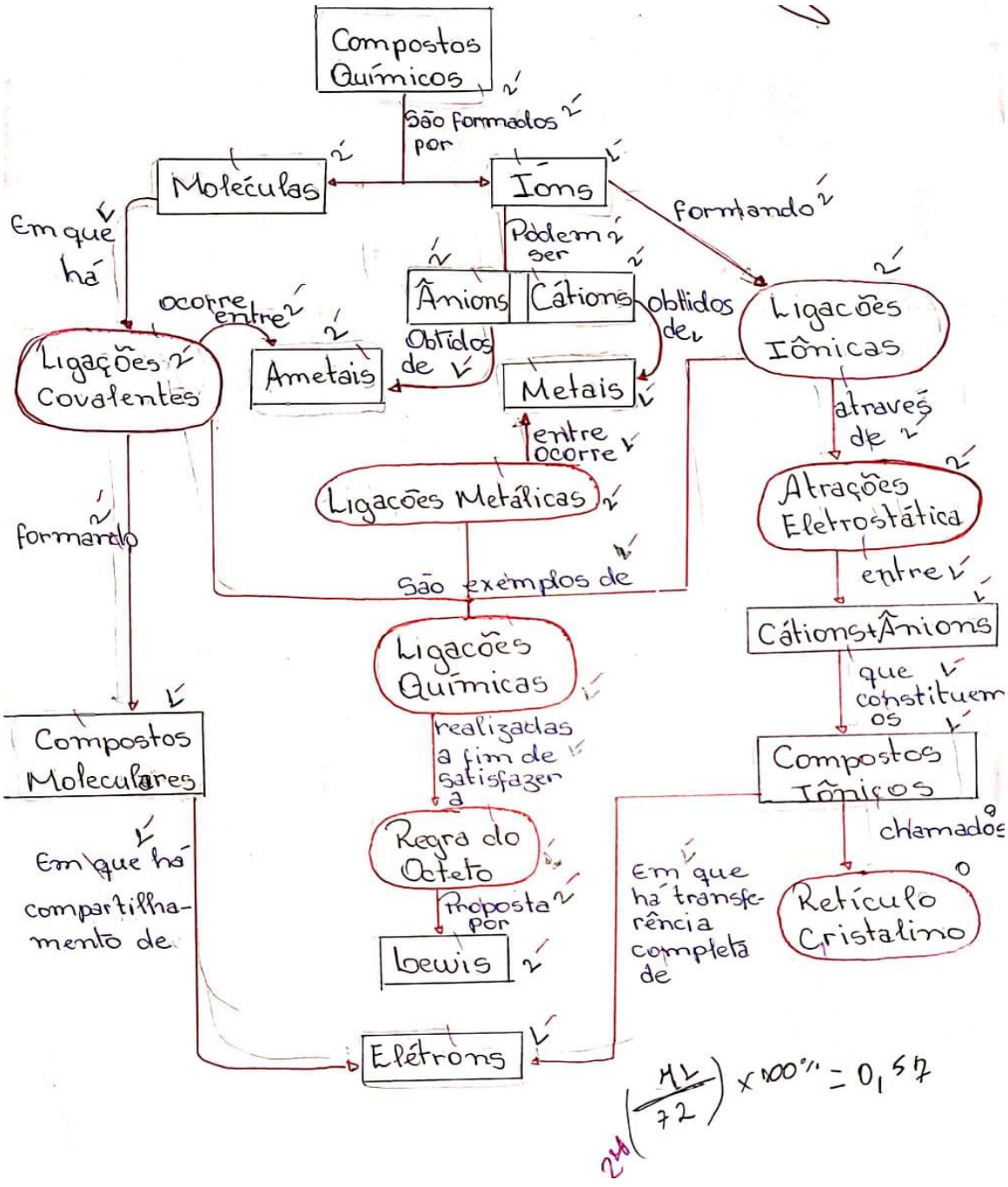
Figura 7. Mapa conceitual 2 - análise qualitativa - aluno 9



Fonte: Autoria própria (2022)

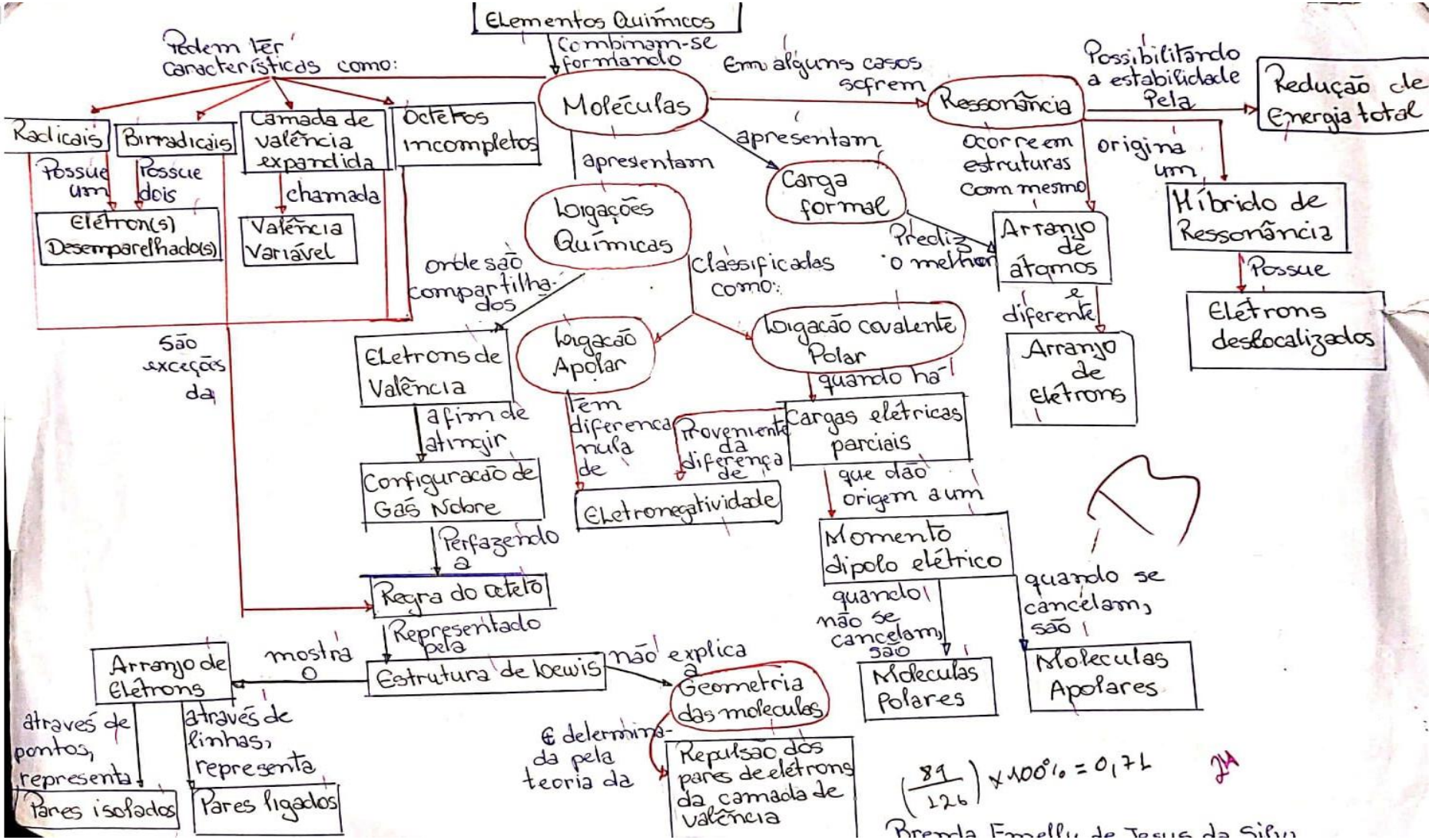
A quarta análise tomou por base os mapas conceituais construídos pelo aluno 24. O primeiro mapa, apesar de demonstrar correta hierarquização não apresenta processo lógico das proposições e dos conceitos utilizados, conforme pode ser constatado na Figura 8 abaixo. Ademais, o tema central era “Ligações químicas”, conceito principal o qual devia ser trabalhado, no entanto este aluno partiu de “compostos químicos” que apesar de poder ser relacionado, não deveria ser o eixo central na primeira ordem de hierarquia do mapa.

Figura 8. Mapa conceitual 1 - análise qualitativa - aluno 24



Fonte: Autoria Própria (2022)

Figura 9. Mapa conceitual 2 – análise qualitativa - aluno 24



Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 9 vista na página 33 anteriormente, é possível observar no mapa uma sequenciação mais organizada, forma hierárquica correta, processo lógico claro e fluidez conceitual. Apesar da temática ainda ter sido abordada a partir de “elementos químicos” e não diretamente de ligações químicas, é possível observar uma certa preocupação por parte do aluno em propor as definições de maneira correta e inteligível.

Os conceitos foram apresentados de forma hierárquica diferente, com maior número de proposições e com referências cruzadas entre si, demonstrado domínio do conteúdo apresentado e melhor afinidade com a ferramenta metodológica. Além disso, cada ramo do mapa originou uma proposição, seguida por uma definição, o que torna a leitura do mapa mais dinâmica possibilitando que por meio dele o conceito seja absorvido de forma clara e eficaz.

Partindo destas análises foi possível observar que a maioria dos mapas apresentou uma hierarquização coerente, além de uma progressão conceitual no qual os conceitos subordinados são mais específicos e menos geral que o conceito escrito anteriormente, conforme determinado por Novak e Gowin (1984) como deve apresentar-se um mapa conceitual. Além de muitas proposições válidas observaram-se também que os mapas abordaram de forma abrangente os conceitos trabalhados na intervenção pedagógica, sugerindo a contribuição e a eficácia da aula anterior acerca do conteúdo de Ligações Químicas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo-se da metodologia aplica e das análises desenvolvidas foi possível constatar que o uso de ferramentas metodológicas no ensino de química é um subsídio necessário para que o processo de ensino-aprendizagem se torne cada vez melhor e mais eficaz. Essas ferramentas podem fazer o aluno sair de sua "zona de conforto" e induzi-los a pensar de forma mais crítica e ativa tornando-o construtor de seu aprendizado e não somente receptor. Por meio desta pesquisa, ficou claro que o uso de mapas conceituais no âmbito do ensino de química pode ser essa metodologia eficaz. Diante das análises, notou-se uma considerável melhora no processo de construção dos mapas, além disso, os alunos foram bastante participativos demonstrando interesse pelo uso da ferramenta. Além da melhora no processo de elaboração, a melhora no domínio do conteúdo também foi visível, onde os alunos conseguiram relacionar os conceitos do conteúdo ministrado de forma clara e concisa.

Diante do exposto é possível sugerir o uso de mapas conceituais como substituto ao processo avaliativo tradicional, visto que, ao invés de mensurar de forma conteudista, permite que a análise seja feita verificando o que o aluno absorveu e de que forma este aluno consegue expressar os conceitos absorvidos. Ou seja, os mapas conceituais representam a estrutura cognitiva de um indivíduo. Dessa forma, por meio da análise dos mapas, é possível detectar as informações que os estudantes absorvem e corrigir possíveis equívocos quando a conceituação e construção de conhecimentos sobre um assunto específico, favorecendo um processo de aprendizagem significativa, sendo inclusive possível retomar um tema ou conteúdo conforme necessário. Como observado nos mapas avaliados, existem diferentes modos de analisar estas construções, porém é importante ressaltar que a análise deve ser feita levando em consideração os princípios de aprendizagem significativa.

Por fim, a metodologia aplicada apresentou-se satisfatória, com possibilidade de aplicações futuras relacionados a outros temas e assuntos dentro da área de química, além disso, provou-se também eficaz dentro de turmas de ensino superior, visto que este método foi aplicado em uma turma de Licenciatura em Química, na disciplina de Química Geral Teórica I, demonstrando que turmas de graduação também precisam se expostos a nova metodologia a fim de alcançar uma aprendizagem mais ampla e ativa.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. C. *et al*. Mapas Conceituais Como Ferramenta Facilitadora Da Aprendizagem Do Ensino De Química Orgânica. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 98-104, 10 dez. 2015. IFCE. http://dx.doi.org/10.21439/conexoes.v9i4.963. Disponível em: http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/963. Acesso em: 24 mar. 2022.

ARGOLO, M. I. S.; COUTINHO, L. G. R.; CHACON, E. P.. Química e Arte: uma articulação mostrada através de mapas conceituais. **Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química**, Salvador, p. 7-14, 2012.

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology**, **A Cognitive View.** New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc, 1968.

AUSUBEL, D. P. **The Acquisition and Retention of Knowledge**: a cognitive view. New York: Springer, 2000. 212 p.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional.** Trad. Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BELO, T. N.; LEITE, L. B. P.; MEOTTI, P. R. M.. As dificuldades de aprendizagem de química: um estudo feito com alunos da universidade federal do amazonas. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 3, p. 1-9, 2019. Disponível em: https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2540. Acesso em: 01 jul. 2022.

COSTA, M. L. A. da; ALMEIDA, A. S. de; SANTOS, A. F. dos. A falta de interesse dos alunos pelo estudo da química. In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 10, 2016, Sergipe. **Anais...** Sergipe: Universidade Federal de Sergipe, 2016, p. 1-7.

FACHINETO, S. *et al*. Avaliação De Aprendizagem Em Meio A Pandemia Do Coronavírus No Brasil. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, São Miguel do Oeste, v. 5, p. 5-11, 2020. Disponível em: https://unoesc.emnuvens.com.br/apeusmo/article/view/25090. Acesso em: 03 maio 2020.

FELIPE, S. M.; BENEVENUTTI, Z. S.. Dificuldade de Aprendizagem. **Maiêutica**, [*s. l*], v. 1, n. 1, p. 61-64, 2013. Disponível em: http://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/PED_EaD/article/view/450/143. Acesso em: 02 maio 2022.

FIALHO, N. N.; FILHO, R. P. V.; SCHMITT, M. R.. O Uso de Mapas Conceituais no Ensino da Tabela Periódica: um relato de experiência vivenciado no pibid. **Química Nova na Escola**, [S.L.], p. 267-275, 2018. Sociedade Brasileira de Quimica (SBQ). http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160119.

FILHO, E. B. *et al*. Uso de um mapa conceitual adaptado envolvendo atividades lúdicas para o ensino de Química. **Revista Insignare Scientia - Ris**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 220-236, 24 ago. 2020. Universidade Federal da Fronteira Sul. http://dx.doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i2.11280. Disponível em: https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11280. Acesso em: 04 maio 2022.

FILHO, J. R. F. *et al*. Mapas conceituais: utilização no processo de avaliação da aprendizagem do conteúdo haletos. **Experiências em Ensino de Ciências**, [S.I], v. 8, n. 3, p. 78-96, 2013.

FRANÇA, L. R. S.; COSTA, C. J. S. A.; FREITAS, M. A. S.. Avaliação da aprendizagem em contextos híbridos educacionais: compartilhando experiências sobre a utilização do mapa conceitual como recurso avaliativo no ensino superior. **Devir Educação**, [S.L.], v. 3, n. 2, p. 136-155, 27 nov. 2019. Devir Educacao. http://dx.doi.org/10.30905/ded.v3i2.149.

GALVÃO, E. C. **O compromisso formativo na avaliação da aprendizagem em química***:* das concepções às abordagens do erro. 2013. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Comunicação e Artes, Universidade Estadual de Londrina, Londrina/PR, 2013.

GONÇALVES, A. C. S. *et al*. Estudo de caso: reflexões sobre a importância da experimentação no ensino básico de química / case study. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 7896-7910, 2021. Brazilian Journal of Development. http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n1-536. Disponível em: https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/23519. Acesso em: 04 maio 2022.

GONÇALVES, N. A.; BASTOS, R. S.. Práticas pedagógicas de aulas experimentais para o ensino de química: mapas conceituais e Google Jamboard. **Conceitual**, [*s. l*], p. 15-27, 2019.

HOFFMANN, J. M. L.. **Avaliação mediadora:** uma prática em construção da pré-escola à universidade. Porto Alegre: Mediação, 2014. 192 p.

KAFER, G. A.; MARCHI, M. I.. Aprendizagem sobre soluções por meio de atividades experimentais e construção de mapas conceituais. **Ciência e Natura**, [*s. l*], v. 38, n. 1, p. 544-553, 2016.

KUNZLER, K. K.; BEBER, S. Z. C.; KUNZLER, K. R.. Aprendizagem Significativa Dos Conceitos De Termoquímica: um estudo utilizando mapas conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, [*s. l*], v. 14, n. 3, p. 158-179, 2020. Disponível em: https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/211. Acesso em: 04 jul. 2022.

LIMA, J. *et al*. Avaliação da aprendizagem em química com uso de mapas conceituais. **Revista Thema**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 37-49, 23 maio 2017. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia Sul-Rio-Grandense. http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.37-49.422. Disponível em: https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/422. Acesso em: 04 jul. 2022.

LORENZETTI, L.; SILVA, V. R. da. A utilização dos mapas conceituais no ensino de ciências nos anos iniciais. **Revista Espaço Pedagógico**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 383-406, 28 maio 2018. UPF Editora. http://dx.doi.org/10.5335/rep.v25i2.8170. Disponível em: http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8170. Acesso em: 01 abr. 2022.

MIZUKAMI, M. da G. N. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. (Temas básicos da educação e ensino). Disponível em:<http://www.angelfire.com/ak2/jamalves/Abordagem.html. Acessado em 31 de maio de 2018.

MOLINA, M. P.; EMBACHER, A.. **Aprender a sintetizar a Informação**. 2011. Disponível em: https://www.miniweb.com.br/miniwebcursos/curso_aprender/modulos/aula_3/sintetizar.html. Acesso em: 31 mar. 2022.

MOREIRA, M. A.. **Mapas Conceituais e Diagramas V**. Porto Alegre: [S.I], 2006. 104 p.

MOSSI, C. S.; V. JÚNIOR, A. J.. O uso de mapas conceituais como estratégia de aprendizagem significativa no ensino de Química. **Acta Scientiarum. Education**, [S.L.], v. 44, p. 53210-53225, 31 maio 2022. Universidade Estadual de Maringa. http://dx.doi.org/10.4025/actascieduc.v44i1.53210. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/53210. Acesso em: 31 ago. 2022.

MOYSES, D. D. *et al*. Using Concept Maps To Teach a Nanotechnology Survey Short Course. **Journal Of Chemical Education**, [S.L.], v. 87, n. 3, p. 285-290, 9 fev. 2010. American Chemical Society (ACS). http://dx.doi.org/10.1021/ed8000914.

NOLETO, C.. **Mapa conceitual**: o que é e como fazer? 5 passos!. 2020. Disponível em: https://blog.betrybe.com/carreira/mapa-conceitual/. Acesso em: 31 mar. 2022.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J.. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, [*s. l*], v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3251296. Acesso em: 02 maio 2022.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B.. **Aprender a aprender**. Lisboa: Paralelo, 1984. 210 p. ISBN-972-707-137-6.

OKADA, A.. Cartografia Cognitiva. Cuiabá: Kcm, 2008. 390 p. (ISBN: 9788577690435).

PEREIRA, A. C. *et al*. Mapa Conceitual Como Recurso Didático Na Construção Do Conhecimento. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS, 2020, São Carlos. **Anais [...] .** São Carlos: S.I, 2020. p. 1-7. Disponível em: https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1496. Acesso em: 04 maio 2020.

PONTES NETO, J. A. S.. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos**: Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB, Campo Grande, v. 21, p. 117-130, 2013. DOI: https://doi.org/10.20435/serie-estudos.v0i21.296. Disponível em: https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/296. Acesso em: 01 abr. 2022.

QUEIROZ, A. C. S.; BIZERRA, A. M. C.. O Uso De Mapas Conceituais Como Instrumento De Avaliação Da Aprendizagem Significativa No Ensino De Termoquímica. **Evista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, [*s. l*], v. 5, n. 2, p. 194-221, 2021. Disponível em: http://seer.uenp.edu.br/index.php/reppe/article/view/2285/1058. Acesso em: 02 maio 2022.

REHFELDT, M. J. H. *et al*. As concepções acerca de modelos matemáticos de alunos do curso de administração. **Dynamis**, [*s. l*], v. 3, n. 14, p. 9-17, 2008.

SERPELONI, H. E.. Mapas conceituais como ferramenta na formação inicial de professores. In: seminário internacional de educação superior, 1., 2014, Sorocaba. **Anais Eletrônicos.** Sorocaba, 2014. p. 1-8. Disponível em: http://www.uniso.br/assets/docs/publicacoes/publicacoes-eventos/anais-do-sies/edicoes/edu-formacao-professores/23.pdf. Acesso em: 31 mar. 2022.

SILVA, R. B. da *et al*. O Gostar Do Aluno E Sua Dificuldade Em Química. In: Congresso Nacional De Educação, 5., 2018, Recife. **Anais [...] .** Campina Grande: Realize, 2018. p. 1-10. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48115. Acesso em: 01 jul. 2022.

SILVA, R. C. da; BIZERRA, A. M. C.. Uso De Mapas Conceituais Para Identificação De Conhecimentos Prévios No Ensino De Química Orgânica. **Reamec - Rede Amazônica de**

Educação em Ciências e Matemática, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 1-20, 17 set. 2021. Revista REAMEC. http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i3.12109.

SOUSA, N. M. F. R.; NASCIMENTO, D. A.. A inclusão escolar e o aluno com síndrome de Down: as adaptações curriculares e a avaliação da aprendizagem. **Educação Formação**, [S.L.], v. 3, n. 9, p. 121-140, 31 dez. 2018. Educacao e Formacao. http://dx.doi.org/10.25053/redufor.v3i9.859. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/redufor/article/view/859. Acesso em: 03 maio 2022.

TAVARES, L. C. *et al*. Mapas conceituais como instrumentos no auxílio da aprendizagem significativa no ensino de química. **Redequim**, [*s. l*], v. 4, n. 2, p. 294-310, 2019. Disponível em: http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1851. Acesso em: 02 maio 2022.

TAVARES, L. C.; MÜLLER, R. C. S.; FERNANDES, A. C.. O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no Ensino de Química. **Amazônia**: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, [S.L.], v. 14, n. 29, p. 63, 5 jul. 2018. Universidade Federal do Para. http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v14i29.5561. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/handle/2011/10882. Acesso em: 03 maio 2022.

TAVARES, R.. Construindo Mapas Conceituais. **Ciência e Cognição**, [*s. l*], v. 12, n. 11, p. 75-85, 2007. Disponível em: http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/641. Acesso em: 31 mar. 2022.

TAVARES, R.; CARVALHO, C.. O mapa conceitual hierárquico e a taxonomia de bloom modificada. In: Encontro Internacional De Aprendizagem Significativa, 6., 2010, São Paulo. **Anais [...] .** São Paulo, 2010. p. 366-377. Disponível em: https://www.apsignificativa.com.br/anais. Acesso em: 31 mar. 2022.

TIPOS de Mapas Conceituais. 2018. Disponível em: https://www.ostiposde.com/tipos-de-mapas-conceituais/. Acesso em: 31 mar. 2022.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R.. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: uma análise inicial das ligações químicas. **Química Nova na Escola**, [*s. l*], v. 34, n. 2, p. 83-91, 2012.