

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



**GABRIELA PINHEIRO GOMES DE OLIVEIRA**

**IMPLICAÇÕES DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS)  
APLICADA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA  
À LUZ DA ANÁLISE ESTATÍSTICA IMPLICATIVA (ASI)**

**RECIFE,  
2022**

GABRIELA PINHEIRO GOMES DE OLIVEIRA

**IMPLICAÇÕES DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS)  
APLICADA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA  
À LUZ DA ANÁLISE ESTATÍSTICA IMPLICATIVA (ASI)**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas/UFRPE como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.  
Orientadora: Profa. Dra. Janaína de Albuquerque Couto.  
Coorientadora: Profa. MSc. Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro.

RECIFE,  
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

G118Oliv  
eirai Oliveira, Gabriela Pinheiro Gomes de  
IMPLICAÇÕES DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS) APLICADA NO ENSINO DAS  
CIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA À LUZ DA ANÁLISE ESTATÍSTICA IMPLICATIVA (ASI) /  
Gabriela Pinheiro Gomes de Oliveira. - 2022.  
90 f.

Orientadora: Janaina de Albuquerque Couto.  
Coorientadora: Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Licenciatura em Ciências Biológicas, Recife, 2022.

1. Aprendizagem significativa. 2. David Ausubel. 3. Revisão Sistemática. 4. Análise Estatística  
Implicativa. 5. Métodos mistos. I. Couto, Janaina de Albuquerque, orient. II. Cordeiro, Priscila Aparecida dos  
Santos, coorient. III. Título

---

CDD 574

GABRIELA PINHEIRO GOMES DE OLIVEIRA

**IMPLICAÇÕES DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS)  
APLICADA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA  
À LUZ DA ANÁLISE ESTATÍSTICA IMPLICATIVA (ASI)**

Comissão Avaliadora:

Janaína de Albuquerque Couto

---

Profª Drª – UFRPE  
Orientador

Fábia Regina Nascimento Fernando Burgos

---

Profª Drª – UFRPE  
Titular

Jefferson Matheus Alves do Amaral

---

Profº Esp – PPGEC  
Titular

Woldney Damião Silva André

---

Profº MSc – SEE-PE  
Suplente

RECIFE,

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Meus eternos agradecimentos à minha mãe, Marisene e à minha avó, Sebastiana, por todo amor, suporte, compreensão e luta, que vocês nunca deixaram de me proporcionar, e por sempre me incentivarem a seguir os meus sonhos.

À família que me faz tão feliz: meus tios, Paulo e Alberon, meu irmão Neto, e meus filhos felinos Julinho e Pitoco.

Agradeço também aos amigos que tive a sorte de encontrar na graduação, Vini, Tarciso, Andreza, Danilo, Manu e Lucas, e fora dela, Thiego, sem vocês eu não chegaria nem na metade dessa jornada.

À Professora Janaína Couto, pela orientação e oportunidades a mim cedidas durante boa parte da graduação e à minha coorientadora, Priscila, por toda gentileza, empatia e ensinamento na minha jornada científica.

## RESUMO

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) compreende o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do ser que aprende, de modo que o conhecimento prévio do educando interage, de forma significativa e ganhando novo sentido, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva, em vista de ultrapassar a aprendizagem mecânica, literal, e arbitrária. Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo construir um estudo de Revisão Sistemática para caracterizar e identificar as principais tendências da TAS aplicada no ensino das Ciências de forma a compreender o perfil da produção científica referente ao tema mencionado, em um recorte temporal de 2011 a 2021. O estudo consistiu na análise dos artigos das bases de dados eletrônicas e foi elaborado em quatro etapas: busca eletrônica nas bases de dados (etapa 1), seleção e identificação dos artigos elegíveis (etapa 2), extração dos dados dos estudos incluídos na revisão (etapa 3) e Análise Estatística Implicativa – A.S.I. (etapa 4). Foram selecionados cinquenta e sete artigos que contemplaram os critérios de inclusão, sendo que cada um deles estudou a aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa em sala de aula. Os resultados apontaram que a TAS contribuiu para que o processo de aprendizagem ocorresse de forma mais dinâmica, valorizando os conhecimentos prévios dos discentes e instigando a motivação, o interesse e a curiosidade dos alunos no ensino das Ciências, propiciando uma significativa evolução conceitual dos mesmos. Os dados dos artigos passaram pelo tratamento estatístico do software CHIC que também opera a A.S.I. para a produção de Grafos Implicativos e outros tratamentos. A utilização da Análise Estatística Implicativa no processo de análise dos estudos incluídos na Revisão expandiu a visão de uma abordagem qualitativa para um tratamento quantitativo, se apropriando de elementos estatístico-probabilísticos, contribuiu de forma significativa para uma visão sistêmica e articulada dos dados. Dessa forma, as potencialidades da ferramenta A.S.I. demonstradas neste trabalho induzem a uma capacidade de expansão e complementação da abordagem qualitativa, despertando possibilidades e necessidades de sua aplicação em novas investigações e estudos em processos de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa; David Ausubel; Revisão Sistemática; Análise Estatística Implicativa; Métodos mistos.

## ABSTRACT

The Meaningful Learning Theory (SAT) comprises the process by which new knowledge is related in a non-arbitrary and non-literal way to the cognitive structure of the being who learns, so that the student's previous knowledge interacts, in a significant way and gaining new meaning. , with the new knowledge that is presented to them, causing changes in their cognitive structure, in order to overcome mechanical, literal, and arbitrary learning. Given this context, this work aimed to build a Systematic Review study to characterize and identify the main trends of TAS applied in Science teaching in order to understand the profile of scientific production related to the mentioned topic, in a time frame from 2011 to 2011. 2021. The study consisted of analyzing the articles from the electronic databases and was carried out in four stages: electronic search in the databases (step 1), selection and identification of eligible articles (step 2), extraction of data from the studies included in the review (step 3) and Statistical Implicative Analysis - A.S.I. (step 4). Fifty-seven articles were selected that met the inclusion criteria, each of which studied the application of the Theory of Meaningful Learning in the classroom. The results showed that TAS contributed to a more dynamic learning process, valuing the students' previous knowledge and encouraging students' motivation, interest and curiosity in science teaching, providing a significant conceptual evolution of the same. The data of the articles passed through the statistical treatment of the CHIC software that also operates the A.S.I. for the production of Implicative Graphs and other treatments. The use of Implicative Statistical Analysis in the analysis process of the studies included in the Review expanded the vision of a qualitative approach to a quantitative treatment, appropriating statistical-probabilistic elements, contributed significantly to a systemic and articulated view of the data. In this way, the potential of the A.S.I. demonstrated in this work induce a capacity for expansion and complementation of the qualitative approach, awakening possibilities and needs for its application in new investigations and studies in teaching and learning processes.

**Keywords:** Meaningful learning; David Ausubel; Systematic review; Implicative Statistical Analysis; Mixed methods.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Etapas do estudo	22
<b>Figura 2</b>	Fluxograma para representar a estratégia utilizada, e estudos incluídos e excluídos.	24
<b>Figura 3</b>	Grafos implicativos das relações entre as variáveis dos artigos.	59
<b>Figura 4</b>	(A, B, C): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, tipologia de pesquisa, modalidade de ensino e tipo de avaliação.	60
<b>Figura 5</b>	(D, E, F): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, tipologia de pesquisa, modalidade de ensino e tipo de avaliação.	61
<b>Figura 6</b>	(G, H): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, tipologia de pesquisa, modalidade de ensino e tipo de avaliação.	62
<b>Figura 7</b>	(I, J): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, tipologia de pesquisa, modalidade de ensino e tipo de avaliação.	64
<b>Figura 8</b>	(K, L): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.	65
<b>Figura 9</b>	(M, N): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.	66
<b>Figura 10</b>	(O, P): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.	67
<b>Figura 11</b>	(Q): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.	68



- Figura 12** (R, S): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação. 68
- Figura 13** (T, U): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação. 69
- Figura 14** (V, X): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação. 70
- Figura 15** (W, Y): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação. 71
- Figura 16** (Z, a): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação. 72
- Figura 17** (b, c): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação. 73
- Figura 18** (d): Grafo implicativo das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação. 74
- Figura 19** (e, f): Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação. 75

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

<b>TAS</b>	Teorias de Aprendizagem Significativa
<b>RECM</b>	Revista de Educação em Ciências e Matemática
<b>RENCIMA</b>	Revista de Ensino em Ciências e Matemática
<b>ENSAIO</b>	Pesquisa em Educação em Ciências
<b>RBECM</b>	Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática
<b>ENPEC</b>	Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>RECIMA</b>	Revista Científica Multidisciplinar
<b>CEDOC</b>	Centro de Documentação em Ensino de Ciências
<b>A.S.I.</b>	Análise Estatística Implicativa
<b>ABP</b>	Aprendizagem Baseada em Projetos
<b>CHIC</b>	Classificação Hierárquica Implicativa e Coesitiva
<b>TV</b>	Televisão
<b>EJA</b>	Educação de Jovens e Adultos
<b>EPs</b>	Experimentos de Pensamento
<b>UEPS</b>	Unidade de Ensino Potencialmente Significativo
<b>QAP</b>	Questionário de Aferência Primária
<b>QAF</b>	Questionário de Aferência Final
<b>TIC</b>	Tecnologia de Informação e Comunicação
<b>LED</b>	Diodo Emissor de Luz

**LISTA DE QUADROS E TABELAS**

<b>Quadro 1</b>	Dados secundários adotados para análise dos artigos	25
<b>Quadro 2</b>	Dados secundários e respectivos códigos utilizados na A.S.I.	27
<b>Quadro 3</b>	Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.	28
<b>Quadro 4</b>	Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.	32
<b>Quadro 5</b>	Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.	36
<b>Quadro 6</b>	Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.	42
<b>Quadro 7</b>	Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.	47
<b>Quadro 8</b>	Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.	51

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>16</b>
1.1 REVISÃO SISTEMÁTICA	16
1.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	17
1.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA APLICADA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS	20
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>22</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>23</b>
3.1 ETAPA 1: ENTRADA - BUSCA ELETRÔNICA NAS BASES DE DADOS	24
3.2 ETAPA 2: PROCESSAMENTO - SELEÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS ARTIGOS ELEGÍVEIS	24
3.3 ETAPA 3 - SAÍDA - EXTRAÇÃO DOS DADOS	25
3.4 ETAPA 4: ANÁLISE ESTATÍSTICA IMPLICATIVA (A.S.I)	27
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>29</b>
<b>TENDÊNCIAS GERAIS DOS ARTIGOS À LUZ DA A.S.I</b>	<b>59</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>83</b>

## INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem e os métodos educacionais no Ensino das Ciências vêm sendo discutidos em diversos estudos durante os últimos anos, isso se deve a diversos fatores, a exemplo da natureza do conteúdo curricular, como afirmam Santos et al. (2015), que apontam que uma das grandes deficiências no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais é a dificuldade dos estudantes na associação desses conteúdos com o seu dia a dia.

Além disso, estão atrelados a estes, fatores que percorrem a prática docente adotada. Como Queiroz (2006) destaca, a maneira como se dá a condução das aulas, muitas vezes focada exclusivamente no material didático, como os livros, tornam as aulas desinteressantes e desestimulantes para os alunos, bem como a fragmentação e o reducionismo do conteúdo, que, de acordo com De Lima Simas e Behrens (2019) são provenientes do Paradigma Cartesiano. Esse paradigma fragmenta o conteúdo (o todo) em partes, tornando-o simples com o intuito de promover e facilitar a aprendizagem.

Entretanto, essas partes não são trabalhadas de forma articulada e integradora, sendo desvinculadas da ideia do todo, além de descontextualizar o conhecimento científico do cotidiano dos estudantes, sem levar em conta os conhecimentos já construídos previamente pelos mesmos (BEHRENS, 2013). O modelo de educação tradicional, fortemente empregado nas instituições de ensino é diretamente influenciado por este paradigma e tem como características a verticalização, a fragmentação e a descontextualização do conteúdo, que acabam por corroborar com uma aprendizagem mecânica e sem significado e dificuldades na assimilação do conhecimento (SÁ, 2007). Neste modelo, os conteúdos são trabalhados de maneira tecnicista e mecanizada, e cabe aos estudantes memorizá-los e reproduzi-los, com postura passiva e acrítica, onde os professores são detentores de todo o conhecimento e responsáveis por transmiti-lo (DE LIMA SIMAS; BEHRENS, 2019).

Logo, tendo em vista as transformações que vêm ocorrendo na sociedade e levando em consideração que há diferentes formas de aprendizagem, urge a

necessidade de se adotar práticas pedagógicas inovadoras que minimizem tais adversidades e refletir sobre os impactos do ensino tradicional. Nesse sentido, Behrens (2013, p. 39) afirma:

O desafio que se impõe é a transposição de um paradigma conservador que caracterizou as organizações familiares, religiosas e educativas nos últimos séculos, em busca de um novo paradigma, que venha proporcionar a renovação das atitudes, valores e crenças exigidos no final do século XX.

Essa nova sociedade exige do docente uma nova prática pedagógica e uma nova postura em relação a sua condução no processo de ensino-aprendizagem (DIESEL et al., 2017), como por exemplo, a adoção de Metodologias Ativas de Aprendizagem.

As Metodologias Ativas de Aprendizagem surgem como alternativa para ressignificar o papel do estudante e do professor. As metodologias ativas são um conjunto de atividades didáticas que visam o estudante como o centro do processo de ensino-aprendizagem, efetuadas por práticas de caráter cooperativo e participativo, em que o professor atua não como transmissor do conhecimento, mas como mediador deste processo, de forma a alcançar os objetivos de ensino pré-determinados e uma aprendizagem mais significativa (SENAC, 2018).

Nesse sentido, Paiva et al. (2016, p.2) ressaltam:

As metodologias ativas de ensino-aprendizagem compartilham uma preocupação, porém, não se pode afirmar que são uniformes tanto do ponto de vista dos pressupostos teóricos como metodológicos; assim, identificam-se diferentes modelos e estratégias para sua operacionalização, constituindo alternativas para o processo de ensino-aprendizagem, com diversos benefícios e desafios, nos diferentes níveis educacionais.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel partilha desta visão ativa do aluno, conforme Agra et al. (2019) existe uma preocupação com o aprender a pensar e o aprender a aprender, em que o papel ativo do aluno é essencial para este processo, sendo a sua autonomia decisiva para a aprendizagem. A TAS vem sendo utilizada em busca da valorização do conhecimento prévio do ser que aprende para trabalhar a construção de novos significados de forma mais contextualizada e relevante para os mesmos, em vista de ultrapassar a

aprendizagem mecânica, literal, e arbitrária (VALADARES, 2011).

A Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do ser que aprende, de modo que o conhecimento prévio do educando interage de forma significativa e ganhando novo sentido com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva (AUSUBEL, 2000).

Conforme Gomes et al. (2009, p. 27):

No âmbito do ensino de Ciências, a aprendizagem significativa cria, para os professores e para os alunos, a possibilidade de contextualização dos conhecimentos científicos, promovendo, assim, um aprendizado mais efetivo, capaz de tornar o indivíduo um sujeito apto a construir sua própria formação.

Assim como na Pedagogia de Freire, para o educador, um dos grandes problemas da educação paira no fato de os alunos não serem estimulados a pensar autonomamente e não serem desenvolvidos a assumirem uma postura crítica no processo de aprendizagem. É necessário que o conhecimento construído ultrapasse os muros da escola colocando-os como sujeitos que exerçam um papel ativo para a transformação da sociedade em que vivem, por isso se faz tão necessário ir além do modelo tradicional de ensino pautado numa postura passiva do estudante (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Desta maneira, levando em consideração as reflexões trazidas acerca dos indícios e potenciais da TAS de David Ausubel para a formação do conhecimento e seus relevantes estudos acerca da estrutura cognitiva elaborados durante o seu processo de formação como professor e psicólogo, Da Silva e Schirlo (2014, p. 7) afirmam que:

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel tem papel relevante no que tange à formação dos estudantes tendo em vista os desafios impostos pela atual sociedade, pois ela auxilia os professores no processo de ensino. Desse modo, é necessário que os professores tenham conhecimento dessa teoria para o processo de ensino que se propõem a desenvolver.

Portanto, se faz relevante propiciar uma visão mais ampla dos estudos nos quais foram realizados registros da utilização da TAS, bem como pesquisar por relatos que tragam contribuições e limitações acerca da sua aplicação, sendo então apropriado realizar uma Revisão Sistemática. Com base nesses fundamentos,

delineamos a questão problema de nossa pesquisa por meio do seguinte questionamento: "Como se caracteriza a produção científica acerca da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) aplicada no ensino das Ciências publicada entre os anos de 2011 a 2021?".

Logo, o presente trabalho objetivou construir um estudo de Revisão Sistemática para caracterizar e identificar as principais tendências da TAS aplicada no ensino das Ciências de forma a compreender o perfil da produção científica referente ao tema mencionado, em um recorte temporal de 2011 a 2021. O estudo consistiu na análise dos artigos das bases de dados: Portal de Periódicos da CAPES e Scielo, das revistas: Revista de Educação em Ciências e Matemática (RECM), Revista de Ensino em Ciências e Matemática (RENCIMA), Pesquisa em Educação em Ciências (ENSAIO), Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM), Experiências em Ensino de Ciências e em um evento nacional: ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências).



## 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 1.1 REVISÃO SISTEMÁTICA

A Revisão Sistemática é um tipo de pesquisa que utiliza o banco de dados da literatura como fonte sobre determinado tema ou questão, serve para relacionar e classificar as informações obtidas em diferentes estudos realizados por outros autores, sobre o mesmo tema, de forma a analisar quais pontos se sobressaem, quais resultados são mais relevantes, se são coincidentes ou não, entre outros fatores, fornecendo subsídios e fundamentando teórica e cientificamente para estudos e investigações futuras (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Para Galvão e Ricarte (2020, p. 59), a Revisão Sistemática:

É uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto. Está focada no seu caráter de reprodutibilidade por outros pesquisadores, apresentando de forma explícita as bases de dados bibliográficos que foram consultadas, as estratégias de busca empregadas em cada base, o processo de seleção dos artigos científicos, os critérios de inclusão e exclusão dos artigos e o processo de análise de cada artigo. Explicita ainda as limitações de cada artigo analisado, bem como as limitações da própria revisão. De forma geral, a revisão de literatura sistemática possui alto nível de evidência e se constitui em um importante documento para tomada de decisão nos contextos públicos e privados.

De acordo com Donato e Donato (2019) a Revisão Sistemática busca responder a uma questão de investigação bem definida e é caracterizada por métodos abrangentes e replicáveis, nela é possível identificar trabalhos publicados e não publicados, extraíndo seus dados, avaliando criteriosamente e individualmente, de forma a sintetizar seus resultados. Depois da questão de investigação formulada, deve ser desenvolvido um protocolo de investigação que especifica a questão a ser investigada e os métodos que serão usados para efetuar a revisão com os objetivos claramente indicados.

Nesse sentido, consideramos para desenvolver a Revisão Sistemática Sampaio & Mancini (2007) e Megid Neto (1999). Buscamos utilizar a Análise Estatística Implicativa (A.S.I) a fim de ampliar a visão de uma abordagem qualitativa para um tratamento quantitativo dos dados estatístico-probabilísticos, buscando uma

visão sistêmica e articulada dos mesmos, identificando possíveis relações não lineares ou implicações entre variáveis definidas durante o protocolo de revisão, baseadas nos artigos incluídos no estudo.

## **1.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (2000) surgiu como uma oposição a uma aprendizagem verbal por memorização e uma aprendizagem mecânica, típica do ensino tradicional cartesiano. O paradigma newtoniano-cartesiano, fortemente empregado na Ciência durante o século XIX e XX, teve seus efeitos repercutidos em diversas áreas da sociedade, especialmente na educação. Conforme Behrens (1999) o ensino baseado no modelo tradicional propõe a fragmentação do todo em partes, a fim de melhor compreendê-lo. Neste modelo, os conteúdos curriculares são trabalhados de forma tecnicista e mecanizada, e cabem aos estudantes memorizá-los e reproduzi-los, sem significados, com postura passiva e acrítica, onde os professores são detentores de todo o conhecimento e responsáveis por transmiti-lo.

Diante das exigências da sociedade moderna, que demandam por profissionais mais autônomos e capazes de trabalhar em equipe para a solução de problemas, começam a serem pensadas mudanças educacionais e transformações nas práticas pedagógicas (FERREIRA; CARPIM; BEHRENS, 2010) onde os sistemas educativos precisam estar ligados à visão da totalidade, da aprendizagem para a vida e do trabalho significativo.

Na aprendizagem significativa de Ausubel, busca-se a valorização do conhecimento prévio do ser que aprende para trabalhar a construção de novos significados de forma mais contextualizada e relevante para os mesmos, em vista de ultrapassar a aprendizagem mecânica, literal, e arbitrária. Desta forma, dizemos que a aprendizagem significativa é substantiva porque é a “substância”, o “recheio” do conceito que é apreendido e não apenas um nome e (ou) um enunciado sem qualquer significado para quem aprende (VALADARES, 2011).

Desta maneira, conforme Moreira (2010, p.18):

Na aprendizagem significativa o novo conhecimento nunca é internalizado de maneira literal, porque no momento em que passa a

ter significado para o aprendiz entra em cena o componente idiossincrático da significação. Aprender significativamente implica atribuir significado e estes têm sempre componentes pessoais. Aprendizagem sem atribuição de significados pessoais, sem relação com o conhecimento preexistente, é mecânica, não significativa.

Segundo Moreira (2012) a aprendizagem significativa de Ausubel ocorre quando as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira não literal, não arbitrária com o conhecimento que o aprendiz já possui, dando aos novos conhecimentos significado e aos conhecimentos prévios uma ressignificação, novos sentidos mais enriquecidos. Vale ressaltar que dizer que a aprendizagem que ocorreu foi significativa, não significa dizer que este conhecimento não poderá ser esquecido, entretanto, ao interagir com estes conceitos novamente, estes significados construídos serão resgatados e a compreensão será facilitada e de forma mais rápida.

De acordo com Moreira (2012, p. 7):

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Agra et al. (2019) ressaltam que existem duas condições primordiais para que a aprendizagem significativa aconteça: que o **material didático seja potencialmente significativo**, ou seja, o conteúdo precisa estar organizado de forma a apresentar significado lógico para o discente, para que possa se relacionar com os subsunçores adequados no aprendiz que permitam a assimilação significativa desse novo conhecimento. E que o aprendiz precisa estar **disposto a aprender**, sua curiosidade e interesse são determinantes e devem ser instigados durante este processo.

Conforme Agra et al. (2019) na Aprendizagem Significativa, existe uma preocupação com o aprender a pensar e o aprender a aprender, em que o papel ativo do aluno é essencial para este processo, sendo a sua autonomia decisiva para a aprendizagem. Logo, o professor assume papel de mediador deste processo, de forma a estabelecer as pontes cognitivas e elaborar situações pedagógicas que ajudem o discente a perceber a relação entre os novos conhecimentos e os

subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva, já que a aprendizagem significativa depende da **interação cognitiva** entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento (MOREIRA, 2012).

A Aprendizagem Significativa é um processo dinâmico e progressivo, o qual é facilitado se perpassado por dois estágios: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A diferenciação dos conceitos mais gerais e abrangentes podem ser trabalhados e diferenciados em exemplos, situações, exercícios, encontrando-se cada vez mais relações entre os conceitos e tornando-os mais enriquecidos, este processo refere-se à diferenciação progressiva (MOREIRA, 2010; VALADARES, 2011). Enquanto que essas relações são percebidas entre suas diferenças e semelhanças, de forma a reconciliar inconsistências reais e aparentes, é nisso que consiste a reconciliação integradora, ou integrativa (MOREIRA, 2010, p.5).

Outros recursos podem ser utilizados para facilitar este processo, tais como os organizadores prévios, que servem como pontes, ancoradouros para estabelecer de uma forma mais clara a relação entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, relação esta que nem sempre é percebida pelo aluno (MOREIRA, 2008), podem estar sob a forma de textos, imagens, vídeos, esquemas, livro didático, entre várias outras estratégias, desde que atendam ao objetivo proposto.

Em trabalho elaborado por Alves e Silvano (2021), a utilização de videoaulas como organizadores prévios se saiu de forma bastante eficaz, visto que todos os participantes do estudo afirmaram que o material utilizado facilitou a compreensão do embasamento teórico, com uma comunicação mais atrativa. O uso de organizadores prévios é uma estratégia Ausubeliana proposta para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2008).

Entretanto, Moreira (2010) ressalta que esta aprendizagem significativa não ocorrerá sem a predisposição e a vontade de aprender do indivíduo, mas como despertar essa vontade? Além disso, como os professores podem exercer seu papel de ensinar como uma atividade crítica, em que os estudantes possam perceber a relevância de determinados conhecimentos? Na sociedade, não basta indivíduos intolerantes, inflexíveis e resistentes à mudança, tomados por pensamentos conservadores, deve-se levar em conta uma “aprendizagem significativa como atividade subversiva” (POSTMAN; WEINGARTNER, 1969). Essa subversão é,

sobretudo, uma postura crítica, como estratégia de sobrevivência na sociedade contemporânea. Logo, a saída poderia ser uma aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2010).

Na aprendizagem significativa crítica, o sujeito, que está dentro de sua cultura, consegue enxergá-la de dentro, e ao mesmo tempo, de fora. Logo, consegue compreender as influências que o meio social em que está inserido exerce sobre si, sem ser subjugado pelo mesmo, exercendo sua criticidade, consegue utilizar a tecnologia e as informações para trabalhar com as incertezas, compreender as diferenças, e saber que o conhecimento é fruto da nossa construção, da nossa ideia de mundo, ideia essa que não é literal, e sim, representada, portanto, não há espaço para certezas absolutas (CARRIL; NATÁRIO; ZOCCAL, 2017).

### **1.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA APLICADA NO ENSINO DAS CIÊNCIAS**

Conforme exposto anteriormente, a Teoria da Aprendizagem Significativa facilita a construção do conhecimento de forma mais contextualizada a partir de uma perspectiva ativa, permitindo a ressignificação das relações entre professor e aluno. Seguindo este pensamento, para Gomes et al. (2009, p. 27):

No âmbito do ensino de Ciências, a aprendizagem significativa cria, para os professores e para os alunos, a possibilidade de contextualização dos conhecimentos científicos, promovendo, assim, um aprendizado mais efetivo, capaz de tornar o indivíduo um sujeito apto a construir sua própria formação.

Em estudo realizado por Matujacki Júnior (2019) foram identificadas diversas habilidades desenvolvidas pelos discentes, tais como: a observação criteriosa; integração; responsabilidade; respeito; envolvimento e interesse, em função de práticas pedagógicas de caráter investigativo pautadas na TAS, as quais contribuíram de forma positiva para o processo de ensino-aprendizagem, auxiliando nos desafios encontrados na função docente, além de estimular a participação e a motivação dos discentes no ato de aprendizagem.

Assim como os resultados obtidos por Costa et al. (2019), identificou-se que o emprego de pesquisas e dinâmicas investigativas em sala de aula auxiliam na promoção de uma aprendizagem significativa, já que os estudantes abandonam o espaço de mero receptores de informações e passam a contribuir ativamente na

construção dos conhecimentos ancorados em seus subsunçores, para a elaboração de hipóteses e possíveis soluções dos problemas.

Diversas ferramentas pedagógicas podem ser utilizadas a fim de aperfeiçoar a aplicação da TAS e atingir os objetivos educacionais propostos, entre elas, o uso de mapas mentais são estratégias pedagógicas significativamente empregadas nas ações didáticas e consistentes com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAVARES, 2008).

Conforme estudo realizado por Lima, Santos e Pereira (2020), em uma abordagem remota no contexto da pandemia da Covid-19, o uso de mapas mentais evidenciou a melhor compreensão dos conteúdos, de maneira mais prática e facilitada, permitindo que o conteúdo fosse sintetizado de maneira organizada e eficaz. Estas ferramentas também possibilitam a construção dos conhecimentos de uma forma mais interligada, articulada e complexa, em resultados obtidos por Nunes et al. (2017) cerca de 85% dos sujeitos da pesquisa afirmaram que se sentiram satisfeitos com a aplicação destas ferramentas no desenvolvimento das atividades pedagógicas, servindo como instrumento eficaz para uma avaliação de caráter formativo.

De acordo com Tavares (2008) os mapas mentais propiciam a representação das ideias e dos conceitos a partir de uma exposição que traga os conceitos mais gerais e inclusivos se desdobrando para ideias mais específicas e menos inclusivas. Esse desdobramento acarreta em uma ramificação de conceitos semelhantes e que se convergem, caracterizando a diferenciação progressiva, ou conceitos díspares, que se diferenciam em suas ramificações, caracterizando a reconciliação integrativa, ambos processos cognitivos que facilitam a aprendizagem significativa.

Outro estudo, realizado por Ballejo e Bueno (2021), apresentou as experiências positivas obtidas durante a aplicação de uma estratégia didática baseada no modelo de Rotação por Estações, metodologia pertencente ao Ensino Híbrido, à luz da TAS. O estudo identificou um efetivo aumento na participação e engajamento dos estudantes, os quais relataram a atividade realizada como divertida, permitindo que aprendessem de uma forma diferente, além de possibilitar a diversificação no repertório dos professores, que puderam desenvolver e aventurar-se em novas propostas didáticas.

Desta maneira, destaca-se a relevância da aplicação da TAS nas ações pedagógicas, que indicam a promoção de alunos mais participativos, motivados,

ativos e críticos, facilitando o processo de construção dos seus conhecimentos e uma aprendizagem significativa. Diante desse contexto, esse trabalho se justifica pela necessidade de realizar uma Revisão Sistemática e tornar a aplicação da TAS mais conhecida e efetiva no processo de ensino e aprendizagem. Logo, a presente investigação está estruturada de forma a atender os objetivos apresentados a seguir.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Construir um estudo de Revisão Sistemática para caracterizar e identificar as principais tendências da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) aplicada no ensino das Ciências de forma a compreender o perfil da produção científica referente ao tema mencionado, em um recorte temporal de 2011 a 2021.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

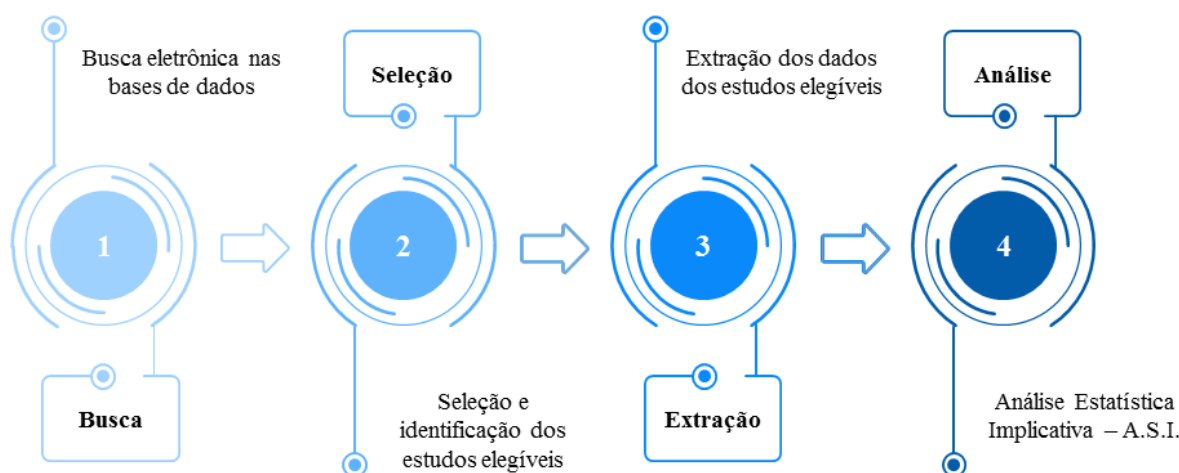
- Analisar a produção científica associada ao ensino das ciências, examinando e caracterizando as diferentes dinâmicas encontradas no cenário nacional;
- Identificar as principais tendências e lacunas nas investigações referentes à Teoria da Aprendizagem Significativa aplicada no ensino das Ciências no recorte amostral realizado;
- Contribuir com os estudos dedicados à Teoria da Aprendizagem Significativa aplicada no ensino das Ciências, de modo a corroborar com seu reconhecimento pelos demais pesquisadores da Área de Ensino.

Os objetivos apresentados delinearam nosso planejamento metodológico de modo a orientar as etapas adotadas para a elaboração de um protocolo personalizado para a presente Revisão Sistemática, conforme será exposto a seguir.

### 3. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de métodos mistos, sendo utilizadas tanto a pesquisa de caráter qualitativa quanto quantitativa. Para Santos et al. (2017) a utilização de métodos mistos propicia a identificação de semelhanças e divergências entre os dados qualitativos e quantitativos, promovendo o entendimento de um fenômeno de forma mais ampla e com resultados que se complementam, que não seriam possíveis com a utilização de apenas uma abordagem. Desta maneira, a pesquisa consistiu em quatro etapas (Figura 1): busca eletrônica nas bases de dados (etapa 1), seleção e identificação dos artigos elegíveis (etapa 2), extração dos dados dos estudos incluídos na revisão (etapa 3) (Silva, Lins e Leão, 2015) e Análise Estatística Implicativa (etapa 4).

**Figura 1** - Etapas do estudo.



**FONTE:** Própria. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

As etapas supracitadas estão em consonância com os procedimentos propostos por Megid Neto (1999): (1) a identificação de trabalhos produzidos na área – tais como dissertações, teses, artigos publicados em periódicos, relatórios de pesquisa, trabalhos publicados em atas de eventos científicos, entre outros; (2) a seleção e classificação dos documentos segundo critérios e categorias estabelecidas em conformidade com os interesses e objetivos do pesquisador; (3) a descrição e análise das características e das tendências do material; e (4) a avaliação dos seus principais resultados, contribuições e lacunas.



### **3.1 ETAPA 1: ENTRADA - BUSCA ELETRÔNICA NAS BASES DE DADOS**

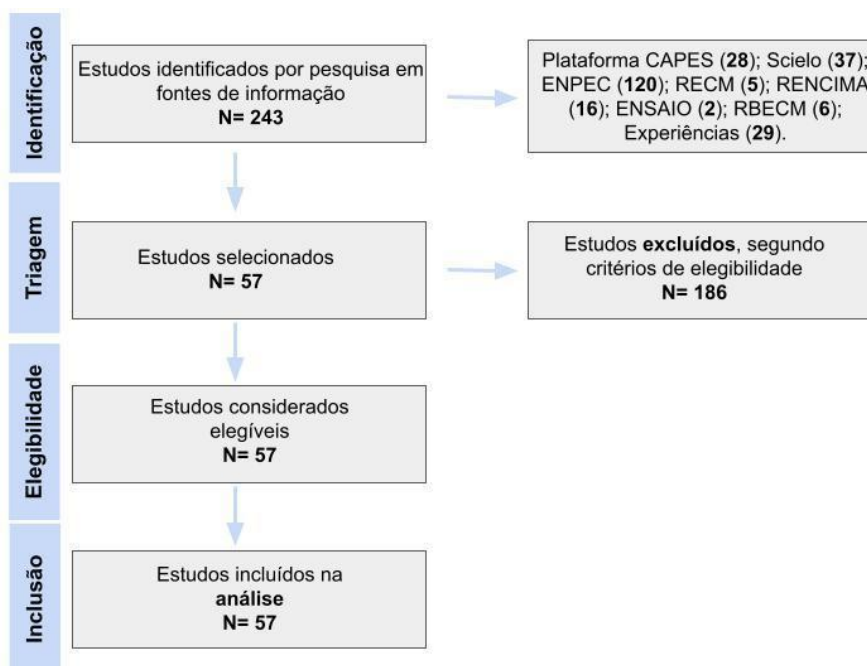
Nessa etapa foram pesquisados artigos que versassem sobre a aplicação da TAS no ensino das Ciências a partir de palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa; Aprendizagem Significativa e Ausubel, na língua portuguesa. As bases de dados consultadas foram Portal de Periódicos da CAPES, *Scielo*, Revista de Educação em Ciências e Matemática (Qualis A2), Revista de Ensino em Ciências e Matemática – RENCIMA (Qualis A2), Revista Pesquisa em Educação em Ciências – Ensaio (Qualis A2), Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (Qualis A2), Revista Experiências em Ensino de Ciências (Qualis B2) e anais do ENPEC. O período da pesquisa incluiu estudos publicados de 2011 até 2021 na língua portuguesa. A revisão foi realizada durante o período de julho a agosto de 2022.

Portanto, a busca foi realizada em oito plataformas, destas, cinco foram revistas enquadradas na área de Ensino. Para a escolha, foram definidos critérios que permitissem selecionar periódicos que apresentassem relevância para o estudo, como a consulta ao escopo das revistas e a classificação no Sistema Qualis Periódico da CAPES na área de Ensino, no que tange o Quadriênio 2013-2016, nos estratos de qualidade A1 a B2.

### **3.2 ETAPA 2: PROCESSAMENTO - SELEÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS ARTIGOS ELEGÍVEIS**

Para a identificação dos artigos elegíveis para inclusão na revisão, foi realizada uma triagem inicialmente pelo título e, em seguida, pelo resumo. A partir da leitura dos metadados (título, resumo e palavras-chave), buscou-se identificar aqueles que atendiam aos critérios de inclusão: Estudos de natureza interventiva, ou seja, que tragam dados empíricos sobre a aplicação da TAS; Estudos publicados no recorte temporal estabelecido (2011-2021); Estudos disponíveis on-line e/ou para download gratuito e duplicados foram considerados apenas uma vez. Aqueles artigos que não atendiam aos critérios de inclusão, ou seja, que não versassem sobre a aplicação da TAS no ensino das Ciências (exemplo: estudos de Revisão Sistemática); Publicados fora do recorte temporal estabelecido e estudos que não estivessem disponíveis em sua versão completa, foram excluídos do estudo, conforme Figura 2.

**Figura 2:** Fluxograma para representar a estratégia utilizada, e estudos incluídos e excluídos.



**FONTE:** Adaptada de Roever, 2017. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Desta forma, foram encontrados 243 (duzentos e quarenta e três) artigos no geral, destes, 57 (cinquenta e sete) entraram para análise. Após essa etapa inicial, realizou-se a leitura na íntegra de todos os artigos selecionados a fim de classificá-los.

### 3.3 ETAPA 3 - SAÍDA - EXTRAÇÃO DOS DADOS

Em posse dos artigos foi feita a extração dos seguintes dados, considerados como dados primários: (a) Referência da publicação; (b) Sujeitos da pesquisa; (c) Seleção da modalidade de ensino; (d) Identificação dos conteúdos trabalhados; (e) Contribuições; (f) Limitações da aplicação da TAS. A extração das informações dos estudos foi feita elaborando-se um quadro no Microsoft Word, de acordo com os dados dispostos nos artigos.

Os dados selecionados para este estudo estão em consonância com os descritores elaborados por Megid Neto (1998) e com os índices de tendências elaborados pelo Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC), sendo eles: ano, autores, nível de ensino, foco temático e gênero do trabalho. Segundo Megid Neto (1998) é relevante identificar o ano da publicação a fim de caracterizar o

desenvolvimento da produção acadêmica ao longo do tempo, o que pode contribuir para compreender a sua evolução histórica.

O objetivo do dado nível de ensino é identificar o nível escolar foco da problemática da pesquisa. Ainda segundo Megid Neto (1998), os indicadores para este descritor são os seguintes: Ensino Infantil; Ensino Fundamental (I e II); Ensino Médio; Ensino Superior; Geral (quando a pesquisa não se refere a um nível de ensino específico).

Além dos dados supracitados também foi feita a extração de outros dados metodológicos de cada artigo (dados secundários), os quais focalizam as tendências metodológicas como: instrumento de pesquisa, técnica de análise, acrescidas de informações acerca do estudo como a procedência do artigo, ano de publicação, natureza da instituição, região geográfica e modalidade de ensino, cujos dados foram tratados à luz da Análise Estatística Implicativa (A.S.I.), os quais estão apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1** - Dados secundários adotados para análise dos artigos.

<b>Dado</b>	<b>Descrição</b>
<b>Procedência dos artigos</b>	Identificação das bases de dados, revistas e eventos.
<b>Ano de publicação</b>	Identificação do ano em que o artigo foi publicado.
<b>Natureza da instituição</b>	Identificação da natureza jurídica da instituição (pública ou privada) na qual a TAS foi aplicada.
<b>Região geográfica</b>	Identificação das regiões em que estão situadas as instituições nas quais a ABP foi aplicada.
<b>Modalidade de ensino</b>	Identificação das modalidades de ensino em que os estudos foram realizados (Educação Infantil; Ensino Fundamental; Ensino Médio; Ensino Superior).
<b>Instrumento de pesquisa</b>	Identificação dos instrumentos de pesquisa utilizados para a construção dos dados (questionário, entrevista, diário de campo, etc.).
<b>Técnica de análise</b>	Identificação das técnicas de análise utilizadas nos artigos (Análise Textual Discursiva, Análise de Conteúdo, etc.).
<b>Tipo de avaliação</b>	Identificação do tipo de avaliação utilizada nos estudos (diagnóstica, formativa, somativa, etc.).

**FONTE:** Própria.

Também foram investigadas as seguintes questões secundárias: Como a TAS vem sendo adotada no processo de ensino-aprendizagem? Quais as contribuições e limitações da TAS? Quais as modalidades de ensino que estão adotando a TAS? Quais conteúdos vêm sendo abordados por meio da TAS? Quais formas de avaliação vêm sendo adotadas nas ações pedagógicas à luz da TAS? Quais instrumentos de construção de dados vêm sendo empregados?, de modo a ampliar a investigação e caracterização da aplicação da TAS no ensino das Ciências.

### 3.4 ETAPA 4: ANÁLISE ESTATÍSTICA IMPLICATIVA (A.S.I)

Realizamos o tratamento dos dados por meio da Análise Estatística Implicativa (A.S.I.) utilizando o software CHIC (Classificação Hierárquica Implicativa e Coesitiva) v. 7.0 (2014). Segundo Almouloud, Coutinho e Silva (2015, p. 567), “este tipo de análise permite, ao usuário, estudar e depois interpretar, em termos de tipologia e de semelhança (e dessemelhança) decrescente, classes de variáveis”.

Diante do exposto, essa etapa consistiu na utilização da A.S.I., a qual sinaliza tendências por meio das relações de implicação “causa-efeito” que nos permite fazer inferências através dos descritores escolhidos. No Quadro 2 apresentamos os dados e seus respectivos códigos utilizados na A.S.I.

**Quadro 2** – Dados secundários e respectivos códigos utilizados na A.S.I.

Variável	Descrição	Código	Descrição	Código
<b>Procedência dos artigos</b>	Plataforma CAPES	Art_Pc	RENCIMA	Art_Ren
	Scielo	Art_Sc	ENSAIO	Art_Ens
	RECM	Art_Rec	RBECM	Art_Rbe
	ENPEC	Art_Enpec	EXPERIÊNCIAS	Art_Exp
<b>Ano de publicação</b>	2012	A_2012	2013	A_2013
	2015	A_2015	2016	A_2016
	2017	A_2017	2018	A_2018
	2019	A_2019	2020	A_2020
	2021	A_2021	2014	A_2014
<b>Natureza da instituição</b>	Pública	Ins_Pub	Privada	Ins_Pri
	Não informada	Ins_Ni	-	-

<b>Região geográfica</b>	Centro-Oeste	Reg_Co	Sudeste	Reg_Sud
	Norte	Reg_Nor	Sul	Reg_Sul
	Nordeste	Reg_Nord	Estudo internacional	Est_Inter
	Não informada	Reg_Ni	-	-
<b>Modalidade de ensino</b>	Educação Infantil	Mod_Ei	Ensino Fundamental	Mod_Ef
	Ensino Médio	Mod_Em	Ensino Superior	Mod_Es
	Ensino Técnico	Mod_Et	Não informada	Mod_Ni
<b>Instrumento de Pesquisa</b>	Questionário	Inst_Quest	Observação	Inst_Obs
	Entrevista	Inst_Ent	Documento	Inst_Doc
	Diário de Campo	Inst_Dia	Grupo focal	Inst_Gf
<b>Técnica de análise</b>	Análise Textual Discursiva	Ta_Atd	Análise de Conteúdo	Ta_Ac
	Análise Documental	Ta_Adoc	Análise específica	Ta_Aesp
<b>Tipo de avaliação</b>	Diagnóstica	Tav_Diag	Formativa	Tav_Form
	Somativa	Tav_Som	Autoavaliação	Tav_Aut
	Avaliação dos pares	Tav_Ap	-	-

**FONTE:** Própria.

Esses dados foram organizados em planilha no Editor de Planilhas do Microsoft Excel (2010) ®, aplicando-se seus recursos matemáticos e analisados estatisticamente à luz da A.S.I., sob a utilização do software CHIC – Classificação Hierárquica Implicativa e Coesitiva v. 7.0 (2014) aplicando-se a classificação hierárquica implicativa e coesitiva, sob o cálculo da Teoria Clássica e da Lei Binominal para a geração dos grafos implicativos. Os cálculos foram feitos aplicando a transitividade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos foram codificados em T1 (Trabalho 1, 2 e assim sucessivamente), sendo apresentados em quadros especificando as modalidades de ensino e os conteúdos trabalhados, conforme verifica-se a seguir no quadro 3.

**Quadro 3:** Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.

<b>Código do Artigo</b>	<b>Modalidade de ensino</b>	<b>Conteúdos trabalhados</b>
<b>T1</b>	Ensino Médio	Força
<b>T2</b>	Educação de jovens e Adultos (EJA)	Modelo Ondulatório
<b>T3</b>	Ensino Fundamental	Calor e estados físicos
<b>T4</b>	Graduação	Radiação e física quântica
<b>T5</b>	Ensino Médio	Astronomia
<b>T6</b>	Ensino Fundamental	Helmintofauna de caramujo
<b>T8</b>	Ensino Médio	Eletricidade
<b>T9</b>	Ensino Fundamental	Sistema Respiratório
<b>T10</b>	Ensino Médio	Densidade e pressão hidrostática
<b>T11</b>	Ensino Fundamental	Números reais

**FONTE:** Própria.

O artigo T1 de Ribeiro, Silva e Koscianski (2012) teve como sujeitos da pesquisa alunos do 3º ano do ensino médio. No trabalho em questão foram utilizados os organizadores prévios de Ausubel, sob a forma de um curta de animação, para trabalhar o conteúdo de Força na disciplina de Física. Além disso, utilizaram "pré-testes" e "pós-testes" para sondar os conhecimentos prévios dos discentes e os conhecimentos ressignificados ao fim da ação. O curta elaborado pelos autores seguia um roteiro que trazia o conteúdo a ser trabalhado posteriormente de forma mais generalista, de modo a servir como âncora desses conceitos, conforme Ribeiro, Silva e Koscianski (2012, p. 9):

O curta-metragem "Momento de uma Força" apresenta a história de uma personagem em dificuldade para trocar o pneu furado de sua caminhonete. Surge um problema quando, mesmo com muita força e várias tentativas diferentes, não consegue afrouxar o parafuso da

roda usando uma chave convencional. Em outra cena, um passarinho começa a pular nas hastes de uma antena de TV sobre o telhado. O passarinho quebra as hastes quando pula mais próximo das suas extremidades.

De acordo com os resultados obtidos no estudo, observou-se como **contribuições** da aplicação da TAS um aumento no engajamento dos estudantes, que acharam a aula mais interessante e se sentiram mais à vontade para participar, contribuindo com suas concepções e solucionando suas dúvidas. Ao fim da ação, foi possível verificar que, em geral, os alunos compreenderam o significado e o conteúdo do "Momento de uma Força" de forma correta, sendo o valor educacional do curta sendo evidentemente reconhecido pelos alunos, facilitando a compreensão dos conceitos. O curta também promoveu a otimização na utilização do tempo em sala de aula, já que possui curta duração (três minutos) e imediatamente gerou o envolvimento dos estudantes na aula. Não foram descritas **limitações** referentes à aplicação da TAS no estudo citado.

O artigo T2 de Silva e Sousa (2014) teve sua aplicação numa turma do 3º segmento da Educação de Jovens e Adultos (EJA), de uma rede pública de ensino do Distrito Federal, a fim de trabalhar o conteúdo de Modelo Ondulatório na disciplina de Física. Foram realizadas atividades com caráter experimental, bem como testes para verificar se os discentes já possuíam subsunçores acerca do conteúdo. Apresentaram como **contribuições** da aplicação da TAS indícios de evolução conceitual por parte dos discentes, conforme Silva e Sousa (2014, p. 8): “[...] dos conceitos iniciais apresentados sobre produção, propagação de ondas e a relação entre ondas e luz, os alunos, em geral, apresentaram conceitos mais próximos do que é cientificamente aceito, no pós-teste”.

Além disso, constataram ao comparar a média com a dos outros alunos, que o grupo em que aplicaram as atividades apresentou melhor rendimento e obteve maiores médias. Como **limitações**, trouxeram que não houve evolução conceitual significativa sobre os conceitos de representação de luz, pois os alunos apresentaram, basicamente, as mesmas concepções no pré e pós-teste. Acerca disso, Silva e Sousa (2014, p. 17) afirmam que:

A dificuldade apresentada para se perceber a difração e interferência da luz era esperada; são fenômenos difíceis de serem identificados no cotidiano, e terminamos a sequência de aulas sentindo a necessidade de trabalhar mais situações sobre esse assunto.

Também foram relatadas dificuldades para trabalharem as últimas aulas no fim de semestre, pois alguns alunos se encontravam mais dispersos.

O artigo T4, referente ao trabalho de Giacomelli e Da Rosa (2021), foi realizado com quatro acadêmicos de uma turma de Licenciandos em Física, de uma instituição privada de ensino localizada na região sul do Brasil. A partir da análise de "Experimentos de Pensamento (EPs)", que são estruturas cognitivas referentes à área da mente de criatividade e imaginação, foram elaborados questionários e situações-problema para avaliar a construção conceitual dos sujeitos. Como **contribuições**, foi possível verificar indícios de aprendizagem significativa, conforme Giacomelli e Da Rosa (2021, p.20):

Os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes foram mobilizados pelos problemas levantados por meio dos EPs e se relacionam, em grande parte, de forma substantiva e não arbitrária, com os novos conhecimentos.

Com relação às **limitações**, foram notados casos de confusão conceitual, em que os estudantes construíram significados sobre os fenômenos físicos de forma incoerente com os princípios científicos, decorrente da falta de clareza conceitual com relação às situações apresentadas. Entretanto, os autores ressaltam que:

Foi realizado um debate, estimulando a argumentação, e, com a intervenção do professor, somada à participação e colaboração entre os colegas, buscou-se um entendimento das situações alinhado aos conhecimentos aceitos e vigentes no meio científico (GIACOMELLI; DA ROSA, 2021, p. 21).

O artigo T5 de Ferreira et al. (2021), teve como sujeitos da pesquisa uma turma do 3º ano do ensino médio de uma rede pública, para trabalhar os conteúdos de astronomia: gravitação universal e sistema solar; relatividade geral; buracos negros; e lentes gravitacionais, que se sucedeu em dez encontros. Utilizaram em suas atividades tecnologias digitais, como a apresentação de vídeos e simulações computacionais, bem como realizaram a aplicação de questionários e orientaram para a formação de grupos de investigação. Como **contribuições**, foi constatado maior entusiasmo e interesse nos alunos maior que nas aulas regulares, conforme Ferreira et al. (2021, p.10):

Durante a apresentação dos vídeos e da reportagem alguns estudantes demonstraram curiosidade científica acerca do tema e foram capazes de fazer interferências baseadas no conjunto de tópicos estudados, revelando habilidades de investigação e tradução.



Com relação às **limitações**, a turma apresentava alto índice de ausência nas aulas, o que com certeza impactava na construção de uma aprendizagem significativa, como ressalta no estudo Ferreira et al. (2021, p. 5):

Um contato intermitente, irregular e descontínuo com o conteúdo, em geral, dificulta a aquisição ou a modificação dos subsunçores existentes em suas estruturas cognitivas, assim, a aprendizagem significativa é prejudicada, pois é altamente dependente dos conhecimentos prévios dos estudantes.

Além disso, alguns estudantes revelaram indícios de aprendizagem apenas mecânica e literal, que consistiam em cerca de 34,6% dos dados analisados.

O artigo T8 de Araújo et al. (2015), teve como sujeitos da pesquisa alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública do Ceará. A intervenção consistiu em quatro encontros. Como parte do seu percurso metodológico, utilizaram tecnologias digitais atreladas a TAS. As simulações computacionais na sala de aula para trabalhar o conteúdo de Energia, auxiliam no entendimento dos experimentos práticos, principalmente quando estes são complicados de serem realizados, ou têm alto custo. Apresentou como contribuições que a intervenção provocou mais interesse, entusiasmo e instigou a curiosidade dos alunos, nesse sentido Araújo et al. (2015, p. 14) destacam que:

O uso das simulações ajudou os educandos a questionarem esses conhecimentos, reestruturando-os, formando assim um conhecimento mais aprofundado sobre os conceitos científicos. Os alunos perceberam que as aulas somente expostas oralmente pelos professores são cansativas, e comentaram que trabalhando com as simulações, sentiam-se mais motivados em aprender.

O artigo T9, de Da Rosa, Cavalcanti e Perez (2016) foi desenvolvido em uma turma de dezenove alunos de uma escola pública do município de Passo Fundo, região sul do Brasil e consistiu em 12 (doze) momentos, a fim de trabalhar o conteúdo de Sistema Respiratório. O trabalho consistiu em uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), sequência de ensino tendo como base a aprendizagem significativa de conceitos sob a perspectiva de Ausubel. Foram realizados questionários no início e no fim da sequência, para sondar os conhecimentos prévios e os construídos, respectivamente. Bem como foram trabalhadas situações-problema para contextualização e problematização do conteúdo. Como contribuições foram apresentadas o aproveitamento das ideias e

dos contextos do cotidiano dos discentes, valorizando seus conhecimentos prévios e permitindo o compartilhamento dessas ideias entre alunos e professores, tornando a atividade acolhedora. Nesse contexto, Da Rosa, Cavalcanti e Perez (2016, p. 19) relatam que:

O benefício de promover uma aprendizagem que é mútua e produtiva, que não estabelece um monopólio de idéias e que coloca à prova tudo aquilo que os atores da aprendizagem já conhecem. Ambos os envolvidos alteram sua percepção frente ao outro, aprendem a respeitar as ideias, ora divergindo, ora convergindo, e muitas vezes discutindo.

Com relação às limitações, as UEPS necessitam de um planejamento detalhado das ações e criterioso, além do “uso de diferentes meios de busca das informações, o desconhecimento do tempo de desenvolvimento das atividades experimentais e a empatia do professor em relação à curiosidade e às experiências do aluno” (DA ROSA; CAVALCANTI; PEREZ, 2016, p. 19) devem ser cuidadosamente levados em consideração.

Assim como os demais trabalhos, Magalhães, Villagrà e Greca (2020), Brum e Silva (2015) e Pereira, Thiengo e Monteiro (2012) também tiveram como sujeitos de pesquisa estudantes do Ensino Fundamental, e tiveram como **contribuições**, de uma forma geral, o estímulo à criatividade, maior facilidade para compreensão do conteúdo por parte dos discentes, protagonismo do aluno, desenvolvimento das habilidades de reflexão, organização e síntese para uma aprendizagem não memorística, bem como possibilitou a construção e assimilação dos conceitos de forma mais efetiva. Não foram descritas **limitações** quanto à TAS nesses trabalhos. No quadro 4 a seguir damos continuidade à análise dos demais artigos.

**Quadro 4:** Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.

Código do Artigo	Modalidade de ensino	Conteúdos trabalhados
T12	Ensino Fundamental	Estado físico da água
T13	Ensino Médio	Ondas sonoras
T14	Ensino Médio	Probabilidade
T15	Ensino Médio	Ondas eletromagnéticas
T16	Ensino Médio	Estatística
T17	Ensino Fundamental	Equações do 2º grau
T18	Graduação	Séries de Fourier
T19	Ensino Médio e Ensino Fundamental	Geometria
T20	Ensino Fundamental	Nutrição
T21	Ensino Médio	Física quântica

**FONTE:** Própria.

O artigo T12 de Rosa, Kirchner e Rosa (2016), teve seu estudo aplicado em uma turma de vinte e um alunos do Ensino Fundamental, em uma escola pública na região sul do Brasil, com o intuito de trabalhar o conteúdo de estados físicos da água. Com relação ao seu percurso metodológico, foram elaborados questionários para sondagem do nível conceitual dos discentes, mapas mentais e atividades experimentais. Durante as aulas, foram utilizadas situações que pudessem fazer conexão entre o conteúdo e as informações do cotidiano do aluno que se faziam relevantes para o contexto, conforme Rosa, Kirchner e Rosa (2016, p.12):

O tema iniciou pela exploração das ideias prévias dos estudantes sobre o processo de formação das nuvens. Foi apresentada, no questionário inicial, uma situação-problema envolvendo uma brincadeira comum entre as crianças: a visualização de desenhos (figuras) nas nuvens. Buscou-se, com isso, que refletissem sobre o que são as nuvens e como elas se formam, resgatando seus conhecimentos decorrentes de suas observações (conhecimento prévio).

Como **contribuições** foram verificados o aumento no aprofundamento conceitual, em que os alunos ressignificaram os conhecimentos de caráter mais “popular” sondados previamente, apresentando de forma mais ampla e de acordo com o embasamento científico. Também foi verificada a participação ativa dos

estudantes durante as aulas, envolvendo-se com os temas em discussão, na medida em que trazendo suas vivências, de forma a propiciar o encantamento e o engajamento cada vez maior dos estudantes com o tema. Não foram descritas **limitações** no estudo.

Os artigos T13 e T4, de Moura et al. (2017) e Ribeiro et al. (2018) tiveram como sujeitos da pesquisa alunos do ensino médio, e apresentaram como **contribuições**, de uma forma geral, uma melhora na compreensão dos conceitos e a possibilidade de relacionar o conteúdo aos conhecimentos prévios dos discentes. Bem como os resultados obtidos por pelo trabalho T16 de Mileo e Silva (2020) em que foram identificadas habilidades de leitura de informações como decodificação, compreensão, interpretação e retenção dos dados trabalhados, permitindo produzir aprendizado com o auxílio do uso de tecnologia. Não foram descritas **limitações** referentes à TAS nos trabalhos citados.

Os artigos T14 de Ribeiro et al. (2018) e T15 de Gomes, Batista e Fusinato (2019) também tiveram suas pesquisas desenvolvidas em turmas do ensino médio, na qual utilizaram mapas conceituais para analisar a construção conceitual dos discentes. Ambos aplicaram mapas conceituais iniciais e mapas conceituais finais de forma atrelada à Teoria da Aprendizagem Significativa, a fim de sondar os subsunçores no início da ação interventiva e posteriormente, sondar se ocorreu evolução conceitual por parte dos discentes. Com relação às **contribuições** apresentadas, foi verificada a construção do conhecimento de forma contextualizada, aproximando o conhecimento prévio do aluno àquilo que ele “precisa” conhecer, e uma evolução conceitual nos mapas finais. Conforme Gomes, Batista e Fusinato (2019) os conceitos físicos trabalhados passaram a apresentar significados para as estruturas cognitivas dos discentes, de forma que os mapas conceituais foram fundamentais para verificar os conhecimentos prévios e a evolução conceitual dos mesmos.

O artigo T17 de Chirone, Moreira e Sahelices (2021) teve como sujeitos da pesquisa alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de matemática. O estudo foi realizado durante a pandemia da COVID-19, sendo a ação pedagógica relatada aplicada de maneira remota no período de duas semanas. Foram distribuídos os recursos digitais necessários para todos os estudantes, de modo a garantir equidade neste processo. Foram realizadas atividades como a leitura de textos introdutórios acerca do conteúdo, aulas expositivas-dialogadas e

questionários de autoavaliação. Como **contribuições**, foram encontradas evidências de uma aprendizagem significativa crítica expressa pelos estudantes, conforme Chirone, Moreira e Sahelices (2021, p. 16): “Outra evidência de estarmos diante de uma prática educativa exitosa é o fato de 60,46% dos estudantes compartilharem experiências afetivas em relação às aulas online, ao material educativo e à professora”. Com relação às **limitações**, foi relatado apenas o fato de alguns estudantes não frequentarem as aulas e não realizarem as atividades, prejudicando o processo de construção dos conhecimentos.

O artigo T18 de Konflanz et al. (2019) contou como sujeitos de pesquisa 19 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de diferentes períodos, de uma instituição de ensino superior pública da região sul do Brasil. De acordo com o percurso metodológico, foram aplicados questionários de pré-teste e pós-teste e mapas conceituais, bem como foram utilizadas tecnologias digitais nas intervenções pedagógicas. Apresentaram como **contribuições**, considerando o total de 19 estudantes que participaram das intervenções, que a maioria dos sujeitos (57,90% dos participantes) apresentou índices de melhora no desempenho igual ou superior a 20%. De forma geral, todos os estudantes da pesquisa tiveram algum aumento no desempenho entre o pré e o pós-teste. Com relação à análise dos mapas conceituais, foram encontradas **limitações**, visto que o grupo de estudantes que faziam parte do período inicial do curso apresentaram mapas com mais lacunas conceituais e pouco aprofundamento teórico, não sendo identificados indícios de aprendizagem significativa neste grupo. Entretanto, nos grupos que se encontravam no período final do curso, as relações dos conceitos foram mais sólidas, articulando os conteúdos mais específicos aos mais gerais (KONFLANZ et al., 2019, p.19).

O artigo T19 de Andreola, Krause e Contri (2020) realizou sua pesquisa com alunos do 9º ano do ensino fundamental e do 3º ano do ensino médio de uma escola pública da rede estadual da região sul do Brasil. Os autores buscavam analisar a construção de mapas conceituais, com base na TAS, utilizando a ferramenta digital do *Software CmapTools*. Com os resultados, foram obtidos indícios de que a aprendizagem significativa dos conteúdos de Geometria ocorreu, de acordo com as **contribuições**, Andreola, Krause e Contri (2020, p. 17) destacam:

Quando perguntados se os mapas conceituais contribuíram ou não na aprendizagem dos conteúdos estudados, os 19 alunos do 3º ano

entrevistados responderam que sim, reforçando a importância do trabalho com o mapeamento conceitual. Dos 13 alunos do nono ano que faziam parte da turma, todos responderam que o trabalho com os mapas conceituais contribuiu positivamente na sua aprendizagem.

Com relação às **limitações**, foram identificadas algumas dificuldades no processo de construção dos mapas conceituais, destacaram que um dos principais fatores foi a de representar a conexão e articulação dos conceitos, que podem ser justificadas por estarem acostumados com o método tradicional de ensino, que tende à memorização e a aprendizagem mecânica do conteúdo, que devem ser reproduzidos de forma literal pelos estudantes durante a avaliação.

De mesma maneira, o artigo T20 de Menon, Passos e Bernardelli (2020) teve como sujeitos de pesquisa alunos do Ensino Fundamental, e em suas **contribuições** apresentaram a importância de se realizar a sondagem e o resgate dos subsunçores em torno do tema a ser trabalhado em sala de aula, para que sejam articulados com os conteúdos conceituais. Não foram descritas **limitações** no trabalho. O artigo T21 de Batista et al. (2021) dividiu a turma do 3º ano do ensino médio em grupos para realização das atividades de forma a possibilitar o compartilhamento de ideias e a troca de perspectivas, para serem trabalhadas situações-problema acerca do conteúdo de nutrição. Apresentou como **contribuições**, a maior participação dos alunos em aula, e autonomia para realizar investigações e trabalhar em grupo e capacidade para interpretar questões mais complexas. Conforme Batista et al. (2021, p.16):

No decorrer das atividades a autonomia de ler e interpretar o problema, organizar, sistematizar a investigação e elaborar coletivamente a solução da questão foram habilidades desenvolvidas e fortalecidas. Nesse sentido, percebe-se que a metodologia ensina a resolver situações-problemas de modo ativo e autônomo colaborando para a aprendizagem significativa.

No quadro 5 a seguir apresentamos mais trabalhos incluídos na Revisão, destacando as principais características metodológicas dos respectivos estudos.

**Quadro 5:** Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.

Código do Artigo	Modalidade de ensino	Conteúdos trabalhados
T22	Ensino Médio	Velocidade Média e Deslocamento
T23	Ensino Médio	Movimento, velocidade e aceleração
T24	Ensino Médio	Movimento dos corpos
T25	Ensino Médio	Proteínas
T26	Ensino Técnico	Energia Elétrica
T27	Ensino Fundamental	Sistema Nervoso
T28	Graduação	Metabolismo e estrutura de organelas das células animal e vegetal.
T29	Graduação	Não informado
T30	Ensino Médio	Densidade
T31	Ensino Médio	Energia

**FONTE:** Própria.

O artigo T22 de Belmont, Pereira e Lemos (2016) contou como sujeitos da pesquisa 30 (trinta) estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública do estado do sudeste do Brasil. A intervenção consistiu em um único encontro, onde foram abordados os conteúdos de velocidade média e deslocamento em uma disciplina de Física. O percurso metodológico englobou dois momentos: implementação de uma atividade investigativa e realização do relatório sobre um experimento, também utilizaram de uma situação-problema com o intuito de resgatar os conhecimentos prévios dos discentes, que era: “Existe diferença na velocidade que a bola adquire quando um jogador de futebol corre em direção a ela para chutá-la e quando ele efetua o chute sem a corrida?”. Para resolução do problema, foi realizado um debate na turma onde os estudantes puderam elaborar suas hipóteses, no fim, os estudantes foram divididos em grupos em que deveriam elaborar um experimento para responder à questão. Com base na análise das respostas trazidas pelos estudantes, toda a turma entrou em consenso para apresentar a melhor solução. Com base nas respostas, o estudo apresentou como **contribuições** da metodologia aplicada o aumento do engajamento dos alunos, que se mobilizaram de acordo com seus conhecimentos para solucionar problemas,

elaboração de hipóteses com indicadores de conhecimentos prévios e possível reorganização da estrutura cognitiva quando os alunos entram em contato com novas referências. Ou seja, esta atividade investigativa apresentou potencial para favorecer a aprendizagem conceitual e procedimental com significado (BELMONT; PEREIRA; LEMOS, 2016). O estudo não apresentou **limitações** quanto à aplicação da TAS.

O artigo T23 de Botan e De Paulo (2014) consistiu em um estudo de caso de aprendizagem de conteúdos de Física em que os sujeitos da pesquisa foram três estudantes surdos de uma escola pública da região centro-oeste do Brasil. Os estudantes surdos frequentavam as aulas regulares sobre uma perspectiva de ensino bilíngue, em que se fazia presente uma intérprete que dominava Libras e Português. O percurso metodológico consistiu na realização de diversas atividades, entre elas, aulas expositiva-dialogadas e atividades no laboratório de ciências da escola e resolução de exercícios utilizando situações-problema, para abordar os conteúdos de movimento, velocidade e aceleração. Os estudantes surdos geralmente realizavam as atividades em grupo ou duplas, ou com o auxílio da intérprete. Durante a intervenção, foi aplicado um questionário para sondagem prévia para diagnosticar as percepções que os alunos já apresentavam acerca do conteúdo. Ao trabalhar o conteúdo, utilizaram auxílio de objetos (como mapas e globos terrestres) e experimentos no laboratório, em busca de fazer a conexão com os conhecimentos prévios e o conteúdo a ser introduzido. Ao fim da intervenção, foram observadas **contribuições** como a significativa evolução conceitual no grupo de estudo. Conforme Botan e De Paulo (2014, p.21):

Observamos que os três estudantes mencionam que para obter a velocidade, era preciso as grandezas de posição e de tempo, evidenciando uma possível evolução conceitual a respeito do conceito de velocidade, uma vez que ao invés de apenas atribuir a qualidade de rápido ou lento como fizera Susana no pré-teste, ou ainda a dificuldade em definir a ideia de posição e velocidade no pré-teste por Lúcia e Pedro, os estudantes parecem ter compreendido que velocidade envolve outros dois conceitos mais específicos, de posição e tempo.

As **limitações** relatadas no estudo foram referentes à dificuldade que os estudantes apresentavam em se expressar e compreender os conceitos de acordo



com a linguagem de sinais e da língua portuguesa, que são fundamentais para construção de significados.

T25 de Dias et al. (2018) teve como sujeitos da pesquisa 16 (dezesesseis) alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública da região norte do Brasil. A intervenção pedagógica ocorreu em quatro semanas, em que inicialmente foi aplicado o Questionário de Aferência Primária (QAP) para sondar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Proteínas. Posteriormente, foi realizada uma atividade experimental na sala de aula para contextualização do conteúdo e no fim da intervenção, foi aplicado o Questionário de Avaliação Final (QAF). Com a análise dos questionários e dos conhecimentos apresentados acerca do experimento, o estudo apresentou como **contribuição** a promoção de melhorias na aprendizagem do conteúdo verificando o rendimento entre o QAP e o QAF. Conforme Dias et al. (2018, p.15):

Quando os dados foram confrontados com os resultados do diagrama Vê de Gowin, foi possível compreender diferentes estágios cognitivos da aprendizagem durante a intervenção pedagógica. O diagrama possibilitou uma tomada de decisão baseada nas necessidades específicas de cada aluno para alcançar a aprendizagem significativa.

O estudo não apresentou **limitações** quanto à aplicação da TAS.

O trabalho T26 de Damasio e Neto (2013) foi realizado com alunos do primeiro ano do Ensino Técnico, no qual a turma foi dividida em quatro grupos, que trabalharam com a resolução de situações hipotéticas. Cada grupo ficou responsável por um país fictício, para desenvolver um projeto acerca da seguinte situação-problema:

Os grupos precisavam tomar uma decisão importante: em que tipo de matriz de geração de energia elétrica seu governo deve investir levando em consideração as potencialidades energéticas do país, questões de viabilidade econômica, seu impacto ambiental e social (DAMASIO; NETO, 2013, p.4).

Inicialmente, como organizador prévio, foi utilizada a exibição de um documentário para ancorar os novos conceitos aos conceitos já possuídos pelos discentes. Para incentivar a motivação dos estudantes a aprender o conteúdo, foi realizado um experimento prático de forma relacionada ao conteúdo trabalhado nas aulas teóricas expositivas. Os experimentos tinham caráter transdisciplinar, abordando também conteúdos da Geografia como climatologia, hidrografia e

geologia. Também foram realizadas aulas de campo para que os alunos pudessem conhecer áreas carboníferas degradadas (relacionadas ao conteúdo) que os estudantes demonstraram interesse em conhecer, concretizando a etapa de reconciliação integrativa, uma das etapas da estrutura cognitiva presente na abordagem da TAS de Ausubel. No fim da intervenção, para avaliação dos projetos, foi realizada uma assembleia fictícia, em que cada grupo de país defenderia sua proposta. De acordo com as **contribuições** apresentadas, o estudo destacou o desempenho dos alunos durante as arguições e debates, em que puderam perceber como os alunos receberam e transformam os conhecimentos discutidos em sala de aula e como buscaram novas fontes de informações para desempenhar suas tarefas nas comissões, apresentando, desta forma, indícios de aprendizagem significativa. Não foram apresentadas **limitações** no estudo.

O artigo T29 de Parisoto, Oliveira e Fischer (2016) apresentou como sujeitos da pesquisa 13 (treze) alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, de uma instituição federal de ensino superior da região nordeste do Brasil. Teve como percurso metodológico uma sequência didática utilizando a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) com base nos princípios da TAS. A turma foi dividida em grupos de trabalho para a elaboração dos seus projetos, onde cada grupo ficou livre para escolher o tema de seu projeto, desde que tivesse correlação com os conceitos da matemática. Além da avaliação dos projetos, foi realizada autoavaliação e avaliação por pares, bem como os estudantes responderam questionários e entrevistas para verificar suas percepções acerca da metodologia trabalhada. Como **contribuições**, os autores apresentaram o desenvolvimento de habilidades como argumentação e oralidade na defesa dos projetos, maior desenvolvimento do senso de responsabilidade tanto com os projetos quanto com sua própria aprendizagem, maior senso crítico, indicativos de aprendizagem procedimental, entre outros. Entretanto, apresentaram como **limitações** lacunas no conhecimento conceitual, embora não tenham se aprofundado acerca deste indicativo.

O artigo T24 de Oliveira e Camilleti (2018) teve como sujeitos da pesquisa 22 (vinte e dois) alunos do Apoio Escolar (Grupo Experimental) de uma escola do sudeste do país. Foram desenvolvidos mapas conceituais, bem como questionários de pré e pós teste para avaliar a evolução conceitual dos alunos acerca dos conceitos relacionados ao movimento dos corpos. Inicialmente, os alunos elaboraram um Mapa sobre o entendimento do conceito de movimento, que foi

denominado no trabalho em questão de Mapa Conceitual Inicial, com o intuito de avaliar os significados que os alunos atribuem aos conceitos relevantes relacionados ao movimento dos corpos. A introdução do conteúdo de ensino era feita de uma maneira conceitual, buscando relacioná-lo ao cotidiano dos alunos, através de exposição oral (quadro branco e/ou Datashow), ou pela realização dos Experimentos Demonstrativos e da Simulação Computacional. No final da intervenção os alunos elaboraram um Mapa Conceitual Final, sobre o mesmo assunto. O Pré-Teste trazia questões discursivas e objetivas que abordavam conceitos básicos de Cinemática e de Dinâmica. Após a realização do mapa inicial, foi feita uma entrevista com os alunos a fim de compreender suas percepções e sentimentos com a metodologia aplicada. Com a análise dos resultados, o estudo apresentou como **contribuições** a compreensão da utilidade do conteúdo curricular e bons resultados de motivação, interesse e incentivo aos alunos. Conforme respostas obtidas nas entrevistas, Oliveira e Camilleti (2018, p. 22):

A3: “Contribuiu bastante, porque eu tinha certa dificuldade no entendimento de tudo, acho que a forma de explicação com que foi colocado foi mais ampla. Parece que já estava no nosso dia a dia, e a gente só não enxergava aquilo. Ajudou muito”.

A2: “Com certeza, justamente por sair daquela rotina chata, do professor ficar na sala sempre fazendo o mesmo, explica no quadro, escreve isso, escreve aquilo. Trazendo uma coisa nova incentiva o aluno a prestar mais atenção, a ver aquilo e perceber que é diferente. Têm experimento, tem vídeo, a pessoa fica incentivada e aprende mais”.

Da mesma maneira, os artigos T27, T28 e T30 de Antunes, Faria e Leite (2013), Silva, Queiroz e Gallão (2020) e Zotti, Oliveira e Pino (2019) buscaram analisar a utilização de mapas conceituais no ensino das ciências. O artigo de Antunes, Faria e Leite (2013), teve como público alvo da pesquisa 30 (trinta) estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública, e apresentou como resultados a participação ativa dos educandos, maior motivação, evolução conceitual e aprofundamento teórico ao fim da intervenção. O artigo de Silva, Queiroz e Gallão (2020), teve como sujeitos da pesquisa graduandos do curso de Ciências Biológicas de uma instituição de ensino superior pública, e apresentou como contribuições a aceitação dos estudantes pela utilização dos mapas que estimularam à pesquisa científica por meio de livros acadêmicos, como também o qualificaram como uma forma objetiva de dinâmica de organização de conteúdo. O artigo de Oliveira e Pino (2019), realizado com 17 (dezessete) alunos do 1º ano do

Ensino Médio de uma escola privada do sul do Brasil, onde apresentaram como contribuições a predisposição dos discentes a aprender e, no fim, apresentaram uma evolução significativa nos conceitos e nas suas relações.

Assim como os trabalhos citados anteriormente, o artigo T31 de Dantas, Germano e Moita (2017) foi realizado em uma escola pública estadual do nordeste do Brasil, em que a turma foi dividida em sete grupos, no qual cada um foi sorteado com um tema referente à energia para construção de seus mapas conceituais. A intervenção foi realizada em um único encontro e após a construção, os grupos apresentaram seus mapas para socializarem com os outros estudantes e com o professor. Foram observadas como **contribuições** o empenho e a motivação dos estudantes para a realização da atividade, que se dirigiam ao professor constantemente para solucionar suas dúvidas durante o desenvolvimento da atividade, bem como foi possibilitado o desenvolvimento de habilidades como argumentação durante a socialização dos grupos. Também foi verificada a capacidade de interpretar as informações e apresentar alguns aspectos conceituais conforme a compreensão e socialização de cada aluno. Os autores destacam que o mapa conceitual constituiu em um instrumento potencialmente interessante para o professor realizar observações detalhadas sobre a construção da aprendizagem, entendendo melhor como os alunos aprendem individualmente e em equipe. Como **limitações** foram encontradas a resistência por parte de alguns alunos para adoção da metodologia e ferramenta utilizada, já que tinha sido o primeiro contato dos mesmos com este tipo de atividade, sendo necessária a realização de outras intervenções envolvendo o uso desta ferramenta. Também foram encontradas lacunas conceituais nos mapas, e dificuldades com a administração do tempo, o grande número de alunos em sala e com a burocracia escolar, que preferem e solicitam avaliações quantitativas tornando-se difícil articular uma avaliação em uma perspectiva formativa.

No quadro 6 a seguir apresentamos os aspectos metodológicos de mais trabalhos inclusos na investigação.

**Quadro 6:** Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.

<b>Código do Artigo</b>	<b>Modalidade de ensino</b>	<b>Conteúdos trabalhados</b>
<b>T32</b>	Ensino Médio	Óptica geométrica
<b>T33</b>	Ensino Fundamental	Não informado
<b>T34</b>	Ensino Médio	Termodinâmica
<b>T35</b>	Ensino Médio	Buracos negros e ciência
<b>T36</b>	Ensino Fundamental	Mudanças de estado físico
<b>T37</b>	Ensino Médio	Botânica
<b>T38</b>	Ensino Médio	Radiações e Matéria
<b>T39</b>	Ensino Médio	Energia
<b>T40</b>	Ensino Fundamental	Angiospermas
<b>T41</b>	Ensino Médio	Botânica

**FONTE:** Própria.

O artigo T32 de Picanço e Neto (2017) contou como sujeitos da pesquisa 32 (trinta e dois) alunos, sendo destes, duas alunas surdas, de uma escola pública, cursando o segundo ano do ensino médio, para trabalhar os problemas de visão e as lentes corretoras. Os autores destacam que os alunos já apresentavam conhecimentos prévios acerca da propagação retilínea da luz e os fenômenos de reflexão e refração. Com relação ao percurso metodológico, a unidade de ensino foi aplicada em nove aulas, e o professor discutia com a intérprete de Libras os conceitos e ideias chaves que seriam abordadas durante as aulas com o propósito de garantir que fosse feita a tradução da melhor forma. Inicialmente, foi aplicado um questionário para sondagem prévia dos conhecimentos dos discentes. Nas aulas posteriores, foi realizada a leitura de um texto com o caso de uma pessoa da idade média que nunca viu e não tinha conhecimento nem acesso aos óculos, para contextualização e problematização do conteúdo. Também foi realizado um experimento para simular o olho humano, e os alunos, divididos em grupos, puderam realizar o experimento utilizando materiais disponibilizados pelo professor. Outro

experimento, para simular a miopia, também pode ser realizado pelos próprios alunos, em que deviam representar como eles enxergavam sem óculos utilizando o projetor da sala. Também foi realizada a construção de esquemas representativos para a formação de imagem em lentes esféricas e no fim da unidade de ensino, foi feita uma avaliação com o teste final. O estudo apresentou como **contribuições** que a compreensão dos fenômenos observados foi significativa, com relação aos alunos surdos, a abstração de conceitos se torna mais fácil quando associada a uma cultura visual, demonstrando-se uma estratégia de ensino eficaz com evidências de aprendizagem significativa. Com relação às **limitações**, houve dificuldades com a linguagem, já que a intérprete auxiliou a aluna surda na compreensão das questões, pois algumas palavras usadas não possuíam tradução em LIBRAS, como é o caso de miopia e hipermetropia.

O artigo T33 de Gonçalves, Kauark e Filho (2020) teve sua proposta aplicada numa escola de ensino fundamental da rede municipal da região sudeste do país, e teve como sujeitos da pesquisa 4 (quatro) estudantes autistas, as aulas e sequências didáticas foram planejadas de forma a priorizar a diversidade de estratégias, com materiais diferenciados (maquetes/projetos, curtas, jogos, atividades com base em imagens/filmes, computadores e tablets) em ambientes diversos, como na biblioteca, no laboratório de artes e ciências, de informática, na sala de recursos quadra de esportes, sala de vídeo e auditório. É importante ressaltar que a escola possuía uma estrutura que favorecia tais práticas, como laboratórios e auditórios. Foram realizadas atividades como confecção de materiais didáticos, mapas conceituais, experimentos práticos e modificações no formato tradicional de avaliação, como alterações na fonte dos textos, tornando-os maiores e mais chamativos para atender às especificidades dos alunos. A construção dos mapas conceituais foi realizada através de colagem e histórias, de modo a atrair a atenção e interesse dos mesmos. O estudo apresentou como **contribuições** maior grau de desenvolvimento do interesse dos estudantes na área de ciências, maior rendimento nas atividades escolares, bem como maior envolvimento e concentração. Não apresentaram **limitações** quanto à utilização da TAS.

O artigo T35 de Silva, Damasio e Raicik (2019) consistiu em uma Unidade de Estudo Potencialmente Significativa (UEPS) em uma escola da rede estadual de ensino situada na região sul do Brasil. Os sujeitos da pesquisa foram 28 (vinte e oito) alunos do 3º ano do ensino médio. O estudo foi dividido em quatro etapas, e

abordou como tema geral a produção científica feita por mulheres e suas respectivas problemáticas, bem como o conteúdo de buracos negros supermassivos. Foram realizados experimentos acerca do conteúdo e questões para verificar os conhecimentos prévios dos discentes. Foi exibido um episódio de uma série como organizador prévio. A problematização acerca do papel das mulheres na ciência foi feita através de aulas expositivas dialogadas, em que foi estimulada uma discussão para que os estudantes trouxessem suas visões sobre o tema, ao fim da intervenção foi realizada uma avaliação somativa individual e também uma avaliação acerca da própria UEPS, o que eles gostaram, o que sentiram dificuldades, o que modificaria, o que aprenderam, etc. O estudo apresentou como contribuições maior interesse e engajamento dos estudantes para com o conteúdo, conforme Silva, Damasio e Raicik (2019, p. 18): “os alunos trouxeram questionamentos e demonstraram interesse pelo conteúdo, assim como manifestaram vontade em continuar explorando temas de Astrofísica relacionados com o que foi estudado”. Não foram descritas **limitações**.

O artigo T37 de Filho (2019) teve como sujeitos da pesquisa 12 (doze) alunos de uma turma de Biologia do 2º ano do ensino médio, que estavam cursando a disciplina pela segunda vez por não terem sido aprovados no ano anterior, e apresentavam sinais de desinteresse pelo conteúdo de botânica. Inicialmente, foi apresentado e discutido um texto como organizador prévio sobre a diversidade dos vegetais. Em um segundo encontro, foi realizada uma aula de campo em um espaço não formal que fazia parte de um trecho da Mata Atlântica próxima à escola, lá foi realizada a observação da diversidade de plantas e os alunos foram orientados para que tentassem classificar as plantas ali presentes. Em seguida, foi pedido que se organizassem em grupos e respondessem a uma questão: “diante da grande variedade de vegetais existentes no planeta, qual seria a melhor forma que os cientistas poderiam utilizar para estudar as plantas?”. Por fim, os alunos construíram um mapa conceitual sobre a classificação dos vegetais da área pesquisada. O trabalho apresentou como **contribuições** que a metodologia utilizada de forma atrelada à TAS despertou o interesse dos alunos em estudar os conceitos propostos, pois uniu a teoria com a prática, possibilitando uma aprendizagem significativa. Também foi instigada a curiosidade dos estudantes, que contribuíram significativamente para a aprendizagem do conteúdo, superando as aulas mecanizadas e exclusivamente teóricas. Não foram descritas **limitações**.

O artigo T38 de Souza, Castro e Campos (2020) consistiu em uma UEPS, e teve como sujeitos da pesquisa 37 (trinta e sete) alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual do sudeste do Brasil. Seu percurso metodológico foi realizado em 9 (nove) momentos, e para sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos, foram abordados tópicos e apresentadas situações sobre o conteúdo de radiações eletromagnéticas e matéria, as concepções dos alunos foram discutidas e também registradas sob a forma de um questionário. Posteriormente, foi trabalhada uma situação-problema com a seguinte questão: “A luz comporta-se como onda ou como “corpo”, ainda que seja este imaterial?”. O conteúdo foi introduzido em aulas expositivas-dialogadas que utilizaram de recursos como simulação computacional e experimentos práticos. A análise dos questionários de concepções prévias, e o questionário final, bem como do envolvimento dos alunos durante as aulas, demonstraram como **contribuições** o engajamento, a captação de significados e a consequente evolução conceitual por parte dos discentes, em que os aspectos gerais anteriormente abordados estavam sendo apresentados em um nível de complexidade mais alto e uma importante parcela dos alunos aprenderam significativamente os conceitos. Souza, Castro e Campos (2020) apontam também que houve maior interesse dos alunos em compreender os fenômenos tratados, criando predisposição em aprender. Como **limitações**, no questionário final foram verificadas lacunas conceituais nas respostas dos discentes, ainda que o número de respostas incompletas tenha sido expressivo, os autores ressaltam que este fato faz parte da etapa de aprofundamento dos conceitos, natural em um processo de aprendizagem significativa.

Os artigos T34 de Muller, Alvarenga e Loyola (2019), T36 de Magalhães, Villagrà e Greca (2021), T39 de Rodrigues e Oliveira (2020), T40 de Oliveira, Macias e Rodriguez (2013) e T41 de Krauzer e Amado (2013) versavam de uma forma geral sobre a utilização e avaliação de mapas conceituais no processo de ensino-aprendizagem de Ciências. E apresentaram, no geral, **contribuições** como: se caracterizam ótimas ferramentas para facilitar a assimilação do conteúdo, são eficazes para verificação das concepções prévias dos discentes, já que possuem estruturas mais flexíveis em que os estudantes se sentem mais à vontade para representar seus conhecimentos, também são ótimas ferramentas para verificar a posterior ressignificação e evolução conceitual dos estudantes, que foi evidenciada na maioria dos estudos. Nesse sentido, o trabalho de Magalhães, Villagrà e Greca



(2021) promoveu condições para que os estudantes tenham ideias claras e estáveis que poderão servir como ancoradouro para futuras aprendizagens, e foi observado que os estudantes se saíram melhor quando apresentavam suas construções de forma oral, do que na modalidade escrita, pois demonstravam mais clareza na explicação de suas ideias.

De acordo com o estudo de Rodrigues e Oliveira (2020) os alunos se manifestaram favoráveis à utilização de mapas conceituais como recurso de aprendizagem e instrumento de avaliação nas aulas de Física. Muitos alunos afirmaram que a importância dos mapas conceituais se deve ao fato deles serem boas ferramentas para resumir os conteúdos e que isso contribui para o aprendizado. Entretanto, ressaltam algumas **limitações**, como um número pequeno de alunos se mostrou resistente à determinada ferramenta, pois ainda não tinham habilidade com a técnica de elaboração dos mesmos, o que pode ser justificado por estarem acostumados com o método tradicional de aprendizagem, que visa à memorização e exclusiva reprodução dos conceitos, sendo necessário estimular a este tipo de atividade mais ativa.

O artigo de Oliveira, Macias e Rodriguez (2013) ressalta a importância da análise prévia de conhecimentos através da elaboração dos mapas, foi percebido que os alunos foram estruturando melhor seus mapas ao longo da unidade, o que pode apontar uma melhor ambientação com o instrumento. No caso descrito é notável o enriquecimento das relações conceituais estabelecidas, através do desenvolvimento de proposições mais completas e com maior número de relações de conceitos, apresentando indícios de aprendizagem significativa.

No trabalho de Krauzer e Amado (2013) alguns alunos tiveram **dificuldades** principalmente na utilização de conexão entre os conceitos e na elaboração dos próprios conceitos durante as suas construções, entretanto, foi evidenciado que os mapas conceituais podem ser eficientes como ponto de partida para correção de alguns desvios de conceitos, e como fonte de informação para verificar a criticidade do aluno em relação ao conteúdo trabalhado.

No quadro 7 damos continuidade à análise dos demais trabalhos inclusos na Revisão.

**Quadro 7:** Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.

<b>Código do Artigo</b>	<b>Modalidade de ensino</b>	<b>Conteúdos trabalhados</b>
<b>T42</b>	Ensino Médio	Funções inorgânicas
<b>T43</b>	Ensino Médio	Nanotecnologia e efeito fotoelétrico
<b>T44</b>	Educação de Jovens e Adultos (EJA)	Tempo e clima
<b>T45</b>	Ensino Médio	Não informado
<b>T46</b>	Ensino Médio	Transformação física e química, leis ponderais, reações químicas, equações químicas e balanceamento e quantidade de matéria.
<b>T47</b>	Ensino Médio	Eletroquímica
<b>T48</b>	Ensino Fundamental	Reino <i>Fungi</i>
<b>T49</b>	Ensino Médio	Polímeros
<b>T50</b>	Ensino Médio	Gravidade
<b>T51</b>	Ensino Fundamental	Propriedades dos materiais

**FONTE:** Própria.

O artigo T43 de Tironi et al. (2013) utilizou a teoria de David Ausubel para verificar a ocorrência de uma aprendizagem significativa associada à Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) para o ensino de Física Moderna e Contemporânea. Os sujeitos da pesquisa foram 34 (trinta e quatro) alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública do sul do Brasil. O planejamento das atividades se deu em busca de incentivar o interesse e motivação dos alunos para aprender o conteúdo de Nanotecnologia. A pesquisa foi realizada em sete etapas, e inicialmente foi feita uma problematização para sondar o conhecimento dos discentes por meio de um questionário (pré-teste). Utilizaram como organizador prévio um artigo e um filme para a estruturação de subsunçores relevantes acerca do conteúdo. Em momentos posteriores, foi realizada uma aula prática sob a modalidade virtual com a utilização de um programa de simulação e também foi realizada uma atividade experimental para a construção de um modelo de LED. Por

fim, foi aplicado um teste final para avaliar como se deu a aprendizagem dos alunos. O estudo apresentou como **contribuições** uma significativa evolução conceitual dos discentes, que apresentavam respostas não satisfatórias no pré-teste e que no pós-teste, os conhecimentos se apresentavam enriquecidos e aprofundados. Foi evidenciada a eficácia da utilização dos organizadores prévios para fornecer subsunçores válidos para a introdução do tema, as estratégias se demonstraram fundamentais para a contextualização, discussão e entendimento sobre o conteúdo da disciplina. Conforme Tironi et al. (2013, p. 7):

A aula prática é um recurso educacional atrativo para os alunos e que esta estratégia deveria ser utilizada com maior frequência nas aulas de Física, por despertar emoções positivas nos alunos tais como a curiosidade e o questionamento. A receptividade dos estudantes pelos conteúdos é muito boa, pois se pode observar a mudança de atitude nos alunos a cada conteúdo que lhes é apresentado. Durante o último encontro houve a solicitação por parte dos alunos para mais aulas de cunho prático.

O trabalho T44, de Santana e Palheta (2013), foi desenvolvido com estudantes do ensino fundamental de uma escola pública, em uma turma de 25 (vinte e cinco) alunos, referente à 3ª etapa do EJA na disciplina de Ciências. Foi aplicado um questionário para sondagem das concepções prévias dos alunos sobre o tema de Tempo e Clima. Foram utilizados vídeos, imagens de satélite e ilustrações sobre o conteúdo a ser trabalhado como pseudo-organizadores prévios para propiciar aos estudantes a compreensão de como funciona uma estação meteorológica. Posteriormente, os alunos foram ao laboratório para confeccionarem sua própria miniestação meteorológica, com materiais de baixo custo os alunos construíram uma biruta e um pluviômetro, aprenderam como calcular a quantidade de chuva. Em outro momento, foi solicitado que os estudantes realizassem registros sobre a previsão de clima e tempo que encontravam na mídia para serem discutidos em sala de aula. O estudo apresentou como contribuições que a ação pedagógica possibilitou o desenvolvimento de habilidades e competências, conforme Santana e Palheta (2013, p. 7):

Novas e diferentes abordagens de ensino e ao estudante propiciam o desenvolvimento de competências e habilidades que poderão ser usadas além dos muros da escola, uma vez que permite a utilização de sua plena capacidade intelectual, exercitando sua atuação coletiva e social.

O trabalho T45 de Maria, Tommasiello e Lopes (2013) teve como sujeitos da pesquisa alunos do ensino médio de uma escola pública do sudeste do Brasil, em que foram analisados os registros semióticos utilizados, tanto pela professora quanto pelos alunos, em oito aulas em uma disciplina de Química. Com relação à perspectiva da TAS, os resultados apontam que a utilização de diversos registros semióticos, como linguagem, escrita, gestos, representação visual e manuseio de materiais são mais indicados para a promoção de uma aprendizagem significativa. Os autores destacam que:

O processo de ensino apoiado em apenas um registro semiótico, sem a devida ênfase no processo de conversão entre registros dificulta a utilização dos conceitos em diferentes situações. Apenas a coexistência de registros semióticos não garante a aprendizagem significativa dos conceitos químicos (p. 7).

Os artigos T42 Beber et al. (2013), T46 de Martin, Fraga e Raulino (2015), T47 de Coutinho, Ghedin e Lima (2015), T50 de Santos e Rodrigues (2017) e T51 de Silveira (2017) versam sobre a utilização dos mapas conceituais sob a perspectiva da TAS. O trabalho T46 teve sua metodologia aplicada em cinco turmas de 1º ano do ensino médio, e apresentou de uma forma geral, grupos de mapas analisados que apresentaram boa compreensão dos conceitos, com interpretações próprias, entretanto, algumas **limitações** foram encontradas como mapas idênticos, sugerindo que tinham sido copiados e outro grupo de mapas que apresentava uma confusa relação de conceitos, ou de forma mecanizada, indicando que não foi alcançada uma aprendizagem significativa e/ou que os alunos não compreenderam o processo de elaboração dos mapas.

O artigo T47 teve como sujeitos da pesquisa 18 (dezoito) estudantes de uma turma do ensino médio, e apresentou como **contribuições** que os mapas se caracterizaram como uma ferramenta potencialmente facilitadora no processo de retenção dos conceitos de eletroquímica, sendo verificados indícios de aprendizagem significativa.

O artigo T50 foi desenvolvido em uma turma do 1º ano de uma Escola Estadual de Referência em Ensino Médio de uma cidade do nordeste do Brasil, em que foi observado o desenvolvimento e aprimoramento da habilidade argumentativa por parte dos discentes, conforme Santos e Rodrigues (2017, p. 9):

Notase então que a própria elaboração de um mapa conceitual, pela necessidade que traz de relacionar conceitos logicamente,

potencializa o surgimento de situações de argumentação que, por sua vez, leva a reflexões e posicionamentos significativos e críticos, revelando a relação íntima entre o processo argumentativo na construção desses mapas, sobretudo possibilitando a emergência de conceitos interdisciplinares e de relações significativas e críticas entre eles.

Do mesmo modo, o artigo T51 teve como sujeitos da pesquisa alunos do 9º ano de uma escola estadual do sudeste do Brasil, e evidenciou que a utilização dos mapas conceituais sob a perspectiva da TAS contribuiu para a aprendizagem dos conceitos científicos e confirmou que se configuram como recurso didático que auxilia de forma significativa no processo da aprendizagem, devido a sua capacidade de revelar os conflitos cognitivos do aluno frente aos conceitos da matéria de ensino.

O trabalho T48 de Soares e Lemos (2017) teve como sujeitos do estudo alunos do 7º ano do ensino fundamental de uma escola pública do sudeste do Brasil, em que foi realizado um minicurso na perspectiva da TAS sobre o "Reino *Fungi* e o ambiente". Para sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos, foi aplicado um questionário (pré-teste) com questões relacionadas à ciclagem de nutrientes e uma questão de associação com as ideias que lhes surgiam quando sobre a palavra "fungo". Ao decorrer do minicurso, também foram trabalhadas situações-problema relacionadas a eventos cotidianos. Foi proposto aos alunos, em outro momento, que ajudassem a professora na montagem de uma composteira e após essa atividade, deveriam responder à questão: "o que vai ocorrer com esse material ao longo do tempo? Explique a sua hipótese". Os alunos foram organizados em grupos e foi proposto que elaborassem um mapa conceitual sobre o Reino Fungi. O estudo apresentou como contribuições, ao fim do minicurso, uma clara evolução do conhecimento dos alunos, "que apresentavam uma linguagem mais coerente com o campo da Biologia, o vocabulário era mais rico quanti e qualitativamente, ainda que o uso dos conceitos nem sempre fossem os mais adequados" (p. 9). Algumas **limitações** foram relatadas, como a dificuldade dos estudantes em elaborarem o mapa, já que era o primeiro contato dos mesmos com a ferramenta, como possuíam uma visão mais fragmentada do conhecimento não conseguiam expressar os conceitos de forma mais holística e/ou articulada.

O artigo T49 de Costa, Caixeta e Silva (2017), teve como sujeitos da pesquisa 7 (sete) estudantes do ensino médio de escolas públicas da região centro-oeste do

Brasil, em que foi desenvolvida uma oficina para trabalhar o tema de "Química dos Polímeros", que consistiu em dois encontros. A primeira atividade realizada foi uma sondagem dos conhecimentos prévios dos sujeitos através de uma roda de conversa, em que os alunos foram questionados sobre o conteúdo, neste momento foi verificado que a maioria já apresentava subsunções sobre a temática a ser trabalhada. Para o aprofundamento dos conceitos, foram realizadas atividades como aula expositiva-dialogada, e uma atividade prática com a construção de um modelo de polímeros, também foram realizados dois outros experimentos de caráter demonstrativo-investigativo que foram discutidos com os alunos. Para avaliação dos conhecimentos construídos pelos participantes, foi solicitado que eles redigissem um texto sobre o que eles aprenderam e acharam da oficina aplicada. O estudo apresentou como **contribuições** a valorização dos saberes prévios dos estudantes, em que os conceitos e processos científicos utilizados foram eficientes para estreitar a relação entre o conteúdo específico e o cotidiano dos alunos, criando significados acerca do conteúdo de Química. Não foram descritas **limitações**.

No quadro 8 apresentamos a descrição de mais artigos inclusos na Revisão.

**Quadro 8:** Modalidade de ensino e conteúdos trabalhados nos artigos analisados.

<b>Código do Artigo</b>	<b>Modalidade de ensino</b>	<b>Conteúdos trabalhados</b>
<b>T52</b>	Ensino Fundamental	Matéria, massa, volume, densidade, temperaturas de fusão e ebulição
<b>T53</b>	Ensino Médio	Fotossíntese
<b>T54</b>	Ensino Fundamental	Sistema solar
<b>T55</b>	Ensino Fundamental	Astronomia e sistema solar
<b>T56</b>	Ensino Fundamental	Sistema respiratório e Sistema digestório
<b>T57</b>	Ensino Médio	Genética e Embriologia

**FONTE:** Própria.

O artigo T52 de Aguiar (2019) trata da aplicação do Ensino Híbrido atrelado à perspectiva da TAS. As modalidades de Ensino Híbrido utilizadas foram o "Laboratório rotacional" e a "Rotação por Estações", em uma turma de 40 (quarenta) alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede pública de ensino do norte do país. A sequência didática aplicou inicialmente um questionário para verificação dos conhecimentos prévios acerca dos conceitos de matéria, massa,

volume, densidade, temperaturas de fusão e ebulição. Foram realizados momentos presenciais, para a resolução de problemas e simulados, e momentos *on-line* com o desenvolvimento de atividades como pesquisas, simulações, jogos e quizzes. Conforme o autor, o rodízio entre as duas modalidades, acontecia em dias alternados de aula, numa semana um grupo de estudantes realizava a sequência de atividades presenciais e na outra as *on-line*. Para verificação da aprendizagem conceitual dos discentes foi aplicado um questionário final, com as mesmas questões de verificação dos conhecimentos prévios. O estudo apresentou como contribuições a promoção de maior interesse e motivação em participar das atividades, bem como uma postura mais ativa e crítica por parte dos estudantes, conforme Aguiar (2019, p.8): “a abordagem híbrida promoveu o sócio-interacionismo ao desenvolverem as tarefas virtuais e/ou presenciais de modo colaborativo e, que culminaram em uma aprendizagem significativa dos conteúdos de Química”. Com relação às **limitações**, a maioria dos estudantes apresentou dificuldades conceituais nos questionários, sendo evidenciadas em significativa parte das respostas como incorretas.

O artigo T53 de Gordiano e Xavier (2019) consistiu em uma intervenção pedagógica para identificar as concepções prévias relacionadas ao conceito de fotossíntese, em uma turma do 1º ano do ensino médio de uma escola pública da região centro-oeste do Brasil. Inicialmente, foi apresentada uma situação-problema para verificação das concepções prévias dos discentes, num segundo momento foi realizado um experimento com um ramo de uma planta para demonstrar os processos envolvidos na fotossíntese, em que os estudantes observaram e discutiram para levantarem hipóteses acerca dos fenômenos presenciados, em seguida, foi solicitado que realizassem um desenho esquemático sobre o processo fotossintético. Por fim, foi aplicada uma segunda avaliação para verificar se ocorreu ou não ressignificação dos subsunçores dos alunos. Como **contribuições**, o estudo apresentou que os alunos conseguiram compreender o conteúdo e enriquecer seus conhecimentos que foram previamente identificados no pré-teste. Entretanto, apresentou algumas **limitações**, já que uma parte dos discentes apresentaram concepções superficiais ou distorcidas acerca dos conceitos, nos questionários e nos desenhos.

O artigo T54 de Gomes et al. (2019) investigou o uso de Podcasts como recurso pedagógico para 31 alunos do 4º ano do ensino fundamental de uma escola

da rede particular de ensino do norte do Brasil. O Podcast foi elaborado e intitulado "Uma viagem à Lua", bem como um jogo também foi desenvolvido, "Jogo do mundo da Lua" para trabalhar os conteúdos de Sistema Solar e Lua e verificar indícios de aprendizagem significativa. Foi feita uma socialização com a exibição de dois vídeos disponíveis na plataforma do *YouTube* para identificação das concepções prévias dos discentes. O estudo apontou como **contribuições** a melhora significativa nas respostas dos alunos, com maior carga científica e detalhamento de dados, bem como, verificou-se o entusiasmo e a participação ativa dos mesmos durante as aulas, evidenciando que as ferramentas utilizadas despertaram interesse e curiosidade. De acordo com Gomes et al. (2019, p. 7):

Os alunos consideraram, ainda, que a aplicação havia ensinado para eles algo que não sabiam sobre a temática, justificando que os vídeos, o podcast e jogo ensinaram sobre os movimentos lunares, sobre os eclipses, sobre a composição química da Lua, e, a diferenciar as camadas da Terra.

O artigo T55 de Rosário, Almeida e Passos (2019) teve como sujeitos da pesquisa alunos do 6º ano do ensino fundamental de uma escola estadual da região norte do Brasil, e tratou da utilização de um jogo didático como etapa principal de uma UEPS para trabalhar os conteúdos de astronomia. Inicialmente, aplicaram um questionário para verificar os conhecimentos prévios dos discentes, e a introdução do conteúdo foi feita utilizando vídeos e apresentando o jogo: *Astronomia em Ação*, os alunos foram divididos em grupos para realização de tal atividade e foram estimulados a expor seus conhecimentos sobre o Sistema Solar. Ao final da atividade, foi solicitado que os estudantes realizassem um mapa conceitual sobre os conceitos. Com base nos resultados, o questionário inicial mostrou que 80% dos aprendizes apresentavam subsunçores acerca do conteúdo, enquanto que os demais afirmaram não ter entendimento sobre o assunto. No fim da intervenção, o estudo apontou como **contribuições** que a sala de aula se tornou mais favorável à aprendizagem, e gerou boa compreensão do tema, pois estimulou a capacidade de explicação e de aplicação de conhecimentos para resolver situações problema. O jogo trouxe aspectos lúdico e dinâmico para o processo de ensino-aprendizagem, se diversificando das práticas pedagógicas tradicionais e ensinando astronomia numa perspectiva criativa. Na análise dos mapas foram encontradas evidências de aprendizagem significativa, onde os alunos demonstraram os conceitos de forma coerente e mais aprofundada.



O artigo T56 de Souza, Pinheiro e Miquelin (2018) teve como sujeitos da pesquisa 30 (trinta) alunos de uma turma do 5º ano do ensino fundamental de uma escola da rede municipal do sul do Brasil. O trabalho buscou investigar a implementação dos mapas conceituais à luz da TAS para o desenvolvimento cognitivo dos conceitos. Para isso, desenvolveram-se atividades de introdução à técnica de mapeamento em que os alunos elaboraram diversos mapas durante 10 (dez) encontros de forma coletiva e individual sobre o tema de Sistema Respiratório e Sistema Digestório, no fim das atividades a professora responsável pela turma discutia a construção dos mapas em conjunto com os alunos, orientando-os para que identificassem seus erros e quais melhorias poderiam empregar em suas futuras construções, oportunizando a troca de conhecimento entre os alunos sobre a atividade realizada. O estudo apresentou como contribuições com base na análise dos mapas:

Houve um significativo crescimento na quantidade e qualidade das relações conceituais estabelecidas nos mapas que foram produzidos ao longo das aulas. Enquanto nos mapas iniciais observaram-se poucas ou nulas ligações entre os conceitos, no decorrer das atividades essas relações se ampliaram (p. 13).

O artigo T57 de Mello et al. (2021) trata sobre o desenvolvimento e aplicação de um jogo de tabuleiro, intitulado “O caminho do desenvolvimento”, para trabalhar os conteúdos de Genética com Embriologia de forma lúdica. Os sujeitos da pesquisa foram alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio de um colégio localizado na região sul do Brasil, sendo a turma com 20 (vinte) estudantes e a outra turma com 19 (dezenove) estudantes. Antes do jogo, foi aplicado um questionário em formato semiestruturado, com duas questões abertas e cinco fechadas sobre a temática a ser trabalhada, com o intuito de analisar o conhecimento prévio dos estudantes. Para aplicação do jogo, os alunos de cada turma foram divididos em dois grupos, segundo os autores:

Mesmo quando acertavam as perguntas, eles questionavam o porquê e queriam saber mais detalhes de como os processos descritos aconteciam. Consequentemente, o jogo proporcionou interação de forma descontraída, aumentando o interesse dos estudantes pelas respostas, inclusive das outras equipes (p.7).

Desta maneira, o estudo apresentou como **contribuições** que os estudantes apresentaram em suas respostas no fim da intervenção maior aprofundamento teórico nos conceitos e significados acerca do conteúdo, também foi observado que

após a aplicação do jogo os estudantes se sentiam mais à vontade para responder às questões, explorando, inclusive, novos conceitos. Como **limitações**, percebeu-se que os estudantes de ambas as turmas tiveram dificuldade em associar os conceitos e diferenciar alguns conceitos de Embriologia, e um baixo quantitativo dos estudantes que responderam as questões discursivas no questionário inicial, mas que houve maior número de participantes no questionário final.

Logo, com base nas análises dos artigos, pudemos observar no presente estudo que a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel foi de extrema importância para a promoção de um processo de ensino-aprendizagem de forma mais dinâmica, instigando a motivação, o interesse e a curiosidade dos alunos no ensino das ciências. A TAS foi atrelada a diversas modalidades de ensino durante os últimos anos, e a diversas metodologias e ferramentas pedagógicas em busca de uma aprendizagem significativa.

Foi evidenciado em significativa parte dos trabalhos a utilização de mapas conceituais para trabalhar a construção de conceitos, bem como para sondar o conhecimento prévio dos discentes. Conforme Correia et al. (2016) essas ferramentas são importantes pois permitem a visualização das estruturas do conhecimento bem como a sua transformação ao longo do tempo. Desta forma, o professor pode identificar o nível conceitual de cada estudante sobre o conteúdo que deseja trabalhar, permitindo feedbacks precisos e constantes, auxiliando, então, o direcionamento das suas ações pedagógicas para uma aprendizagem mais efetiva.

De forma semelhante, foi identificada nos estudos a utilização de questionários, alguns intitulados como "pré-teste" e "pós-teste" para avaliação conceitual dos discentes. Esses tipos de ferramentas evidenciam a valorização do conhecimento prévio do discente no processo de ensino-aprendizagem, o que se faz coerente com a teoria de Ausubel, que tem os subsunçores como os fatores mais determinantes da aprendizagem. Em casos em que os estudantes não possuem conhecimentos básicos ou estáveis em sua estrutura cognitiva acerca do conteúdo a ser trabalhado, o professor pode planejar a implementação dos organizadores prévios (PUHL; MULLER; DE LIMA, 2020). Como identificados em alguns dos estudos analisados, os pesquisadores utilizaram materiais em diversos formatos como vídeos, documentários, textos e artigos ao fornecer informações mais abrangentes para posterior introdução aos conceitos, para que o estudante

realizasse a conexão com os novos conhecimentos de forma mais significativa e compreensível.

Também foi observada a utilização de situações-problema em significativa parte dos artigos, as quais propiciam uma postura mais crítica e argumentativa aos alunos, habilidades tão requeridas na sociedade atual. De acordo com Guedes-Granzotti et al. (2015) as situações-problema devem ser caracterizadas pela múltipla quantidade de soluções que apresentam ao serem discutidas, dando ao aluno oportunidade de se engajar em um processo de especulação, definição, coleta de informações, análise e redefinição do problema, assim também constroem habilidades investigativas na busca de informações, acarretando no desenvolvimento do espírito científico, do pensamento crítico e reflexivo e, de valores éticos, contribuindo assim para o desenvolvimento da autonomia em sua formação.

Além disso, foi percebida uma significativa evolução conceitual dos estudantes ao fim das aplicações, os discentes demonstraram maior domínio do conteúdo e expressaram novos significados acerca do tema e enriquecimento daqueles conhecimentos que já possuíam. De acordo com os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integradora da TAS de Ausubel, ocorrem organizações nas estruturas cognitivas, em que as semelhanças e as diferenças confusas entre novas ideias e ideias relevantes existentes e já estabelecidas, são reorganizadas de forma a qualificar os conhecimentos prévios e unificar os conceitos semelhantes, construindo significados mais específicos e abrangentes, onde as inconsistências são reconciliadas (PUHL; MULLER; DE LIMA, 2020).

Com relação às limitações, foram encontrados casos de resistência por parte dos alunos à nova metodologia aplicada e uma não familiaridade com as ferramentas pedagógicas introduzidas (os mapas conceituais, por exemplo), que poderiam ser justificadas por estarem acostumados a vivenciar o modelo tradicional de ensino durante a maior parte dos seus anos escolares. Conforme Gureski et al. (2022) as metodologias ativas requerem uma mudança de postura tanto no professor quanto no aluno, ambos precisam desenvolver uma visão mais complexa e refletir sobre o seu papel no processo. Os educandos assumem uma postura de protagonismo e precisam ser capazes de pensar criticamente, de argumentar, de terem sua criatividade estimulada, e essa mudança pode ser difícil para uma parcela

dos estudantes, mas é necessária para o desenvolvimento de sujeitos pensadores e com potencial transformador na sociedade.

Também foram identificados casos de confusão conceitual durante as avaliações dos estudantes, isso pode decorrer tanto da não aceitação ao novo método de ensino, ou pela própria natureza do conteúdo, que usualmente são trabalhados de forma fragmentada e simplista, Para Andrade-Monteiro, Brayner-Lopes e Carneiro-Leão (2019, p. 3):

Os processos biológicos estão imersos em um universo complexo, com inúmeras interligações e eventos interdependentes entre si. A segregação das partes que os compõem acaba rompendo essas articulações, reforçando uma interpretação equivocada de unilateralidade dos processos. A fragmentação conceitual ainda se apresenta fortemente inserida nas bases da formação docente, um reflexo da influência paradigmática do cartesianismo.

Embora as autoras versem sobre o processo de ensino das ciências biológicas, esse fenômeno é visto em todas as disciplinas de Ciências, que são igualmente influenciadas pelo paradigma cartesiano, de forma a gerar lacunas conceituais no processo de construção dos conhecimentos.

A seguir apresentaremos as tendências gerais dos artigos incluídos na Revisão Sistemática a fim de caracterizar a produção científica acerca da teoria TAS por meio da Análise Estatística Implicativa (A.S.I.).

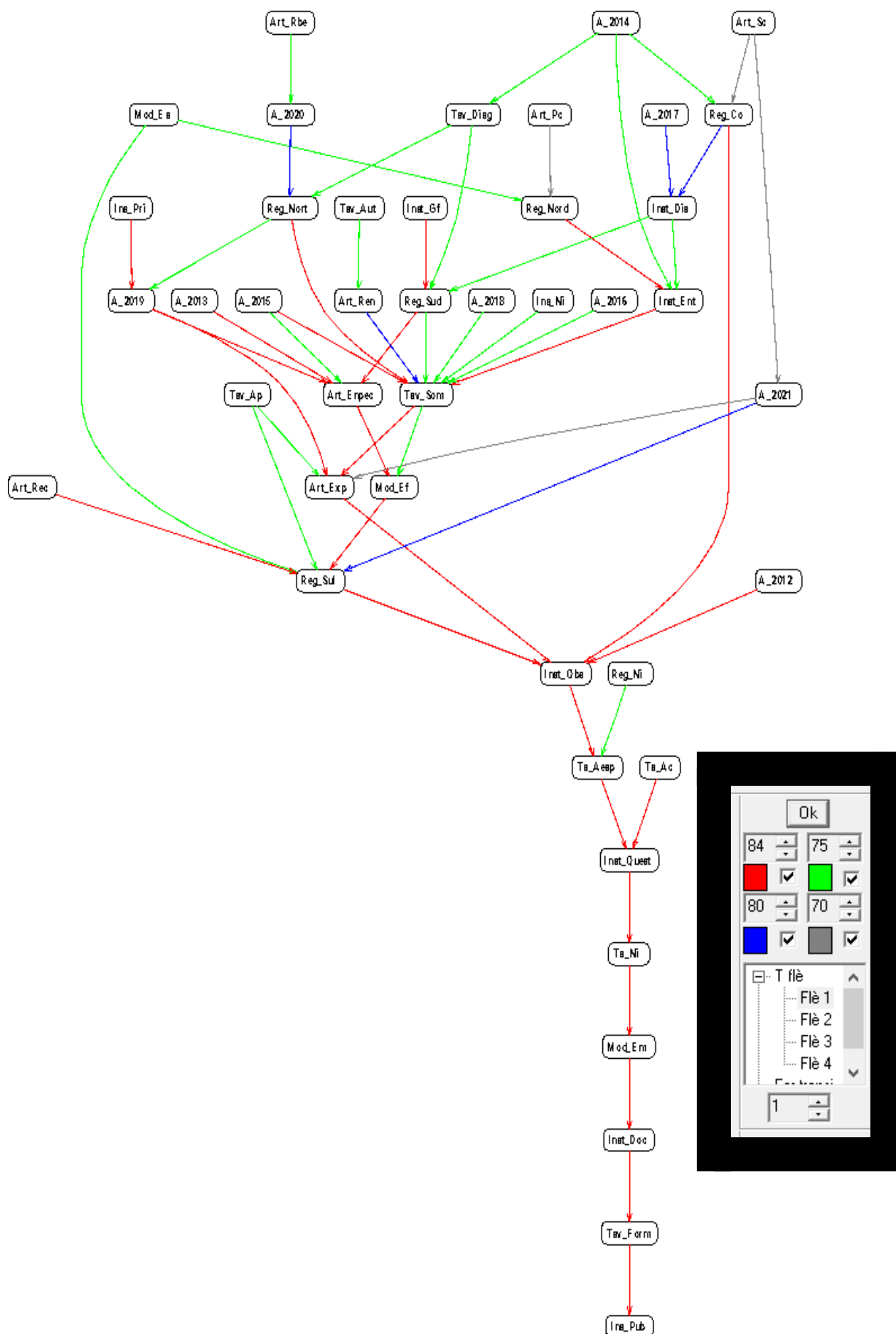
## **TENDÊNCIAS GERAIS DOS ARTIGOS À LUZ DA A.S.I**

Na construção do grafo implicativo levamos em consideração o valor mínimo do índice implicativo como sendo 0,70, tendo em vista o número de variáveis utilizadas procuramos os valores mais altos como forma de seleção das relações mais fortes. As setas foram agrupadas em cores, conforme o valor do índice (Figura 3). Assim, setas de cores diferentes indicam índices de implicação diferentes (vermelho  $\geq 0,84$ ;  $0,84 >$  azul  $\geq 0,80$ ;  $0,80 >$  verde  $\geq 0,75$ ;  $0,75 >$  cinza  $\geq 0,70$ ). Ressaltamos que os cálculos foram feitos aplicando a transitividade.

Na Figura 3 apresentamos o grafo implicativo gerado no CHIC, relacionando o grupo de características – natureza da instituição, região geográfica, modalidade de ensino, instrumento de pesquisa, técnica de análise e tipo de avaliação – com o ano de publicação e a procedência dos artigos.

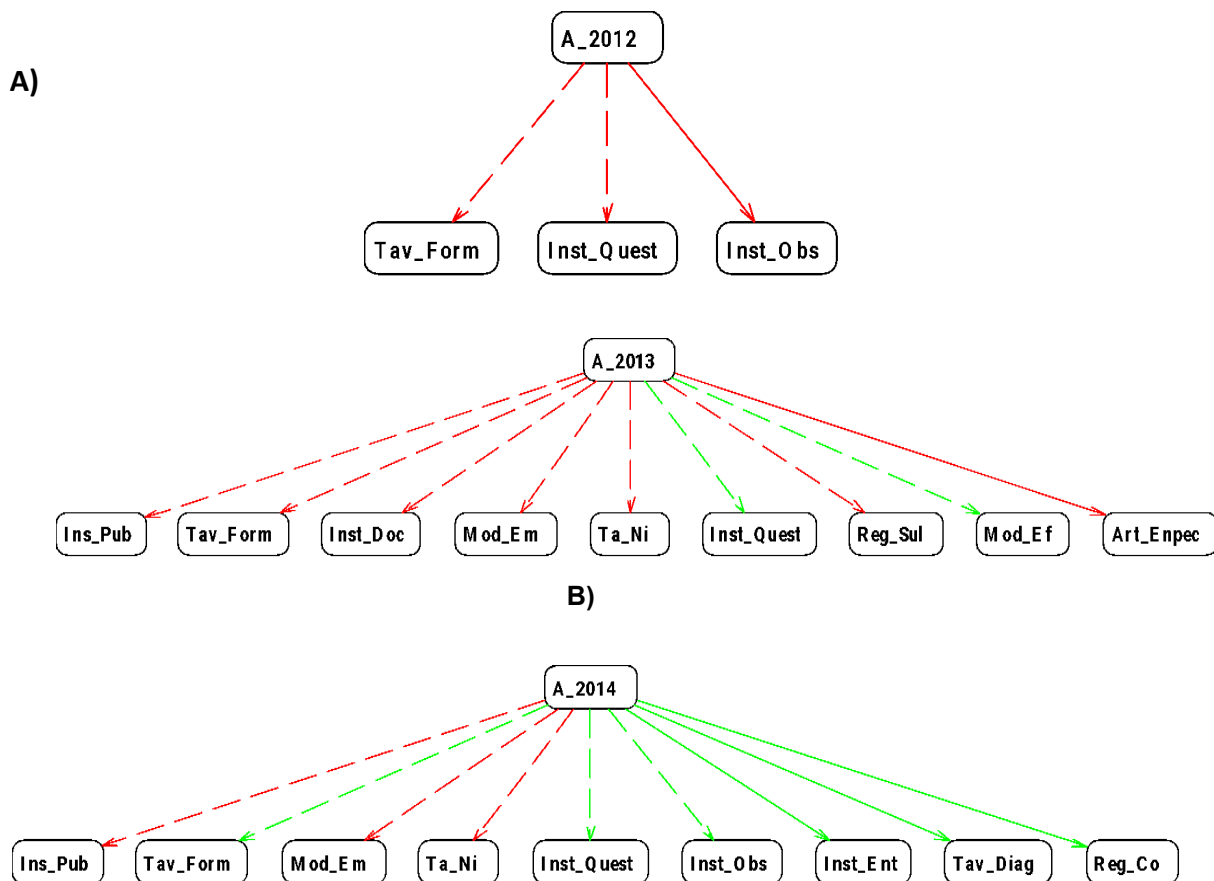


**Figura 3:** Grafo implicativo das relações entre as variáveis dos artigos. As setas em cores diferentes indicam os diferentes índices implicativos demonstrados no quadro de seleção dos níveis implicativos. Fonte: autoria própria, com a utilização do software CHIC, v. 7.0 (2014).



Com base no grafo acima, apresentamos detalhadamente no modo cone, recortes das análises:

**Figuras 4 (A, B, C):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, tipologia de pesquisa, modalidade de ensino e tipo de avaliação.



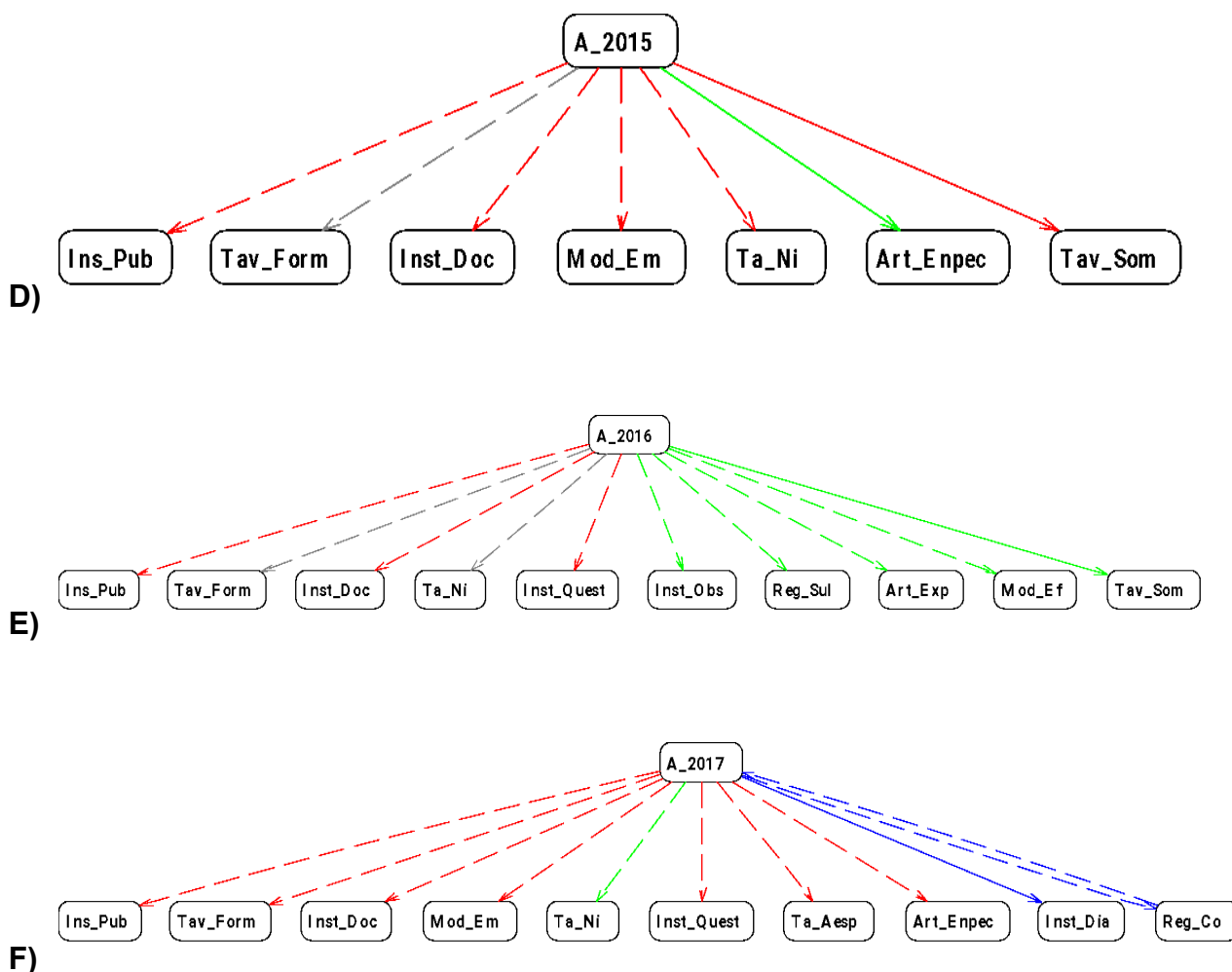
C)

Observamos no primeiro grafo (A) as relações de implicação do ano de 2012, em que houve uma forte tendência ao tipo de avaliação formativa e à utilização de questionários e observação como instrumentos de pesquisa (Tav\_Form, Inst\_Q\_uest, Inst\_Obs $\Rightarrow$ A\_2012). Se pôde observar no segundo grafo (B) que no ano de 2013 houve uma propensão à realização de pesquisa nas instituições públicas e na modalidade de Ensino Médio e Ensino Fundamental, com fortes implicações na região sul do Brasil. Assim como foram identificadas no mesmo ano uma propensão de publicação no evento ENPEC e a utilização do instrumento de pesquisa

documental e questionário, com técnica de análise não identificada. (A\_2013⇒ Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Reg\_sul, Mod\_Ef, Art\_Enpec).

Podemos constatar no terceiro recorte (C) relações de implicação dos artigos publicados no ano de 2014 (A\_2014) que apresentaram forte tendência a terem sido realizados em instituições públicas e na modalidade de ensino médio e com a não identificação das técnicas de análise (Ins\_Pub, Mod\_Em, Ta\_Ni). Também foi possível observar que os artigos apresentaram uma tendência à adoção da avaliação formativa e dos questionários, observação e entrevistas como instrumentos de pesquisa e à Região Centro-Oeste (A\_2014=>Tav\_Form, Inst\_Quest, Inst\_Obs, Inst\_Ent, Tav\_Diag, Reg\_Co).

**Figuras 5 (D, E, F) :** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, tipologia de pesquisa, modalidade de ensino e tipo de avaliação.



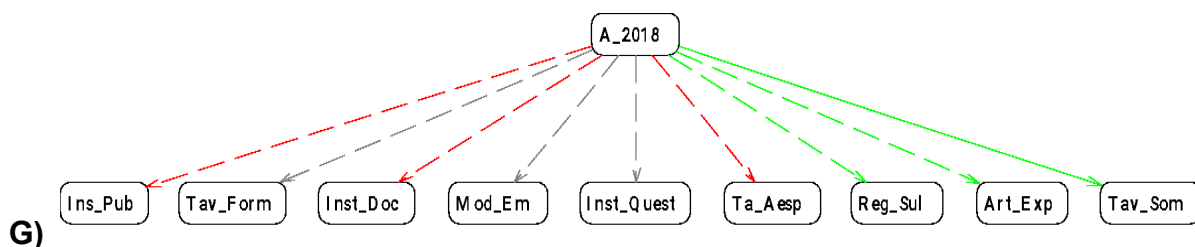


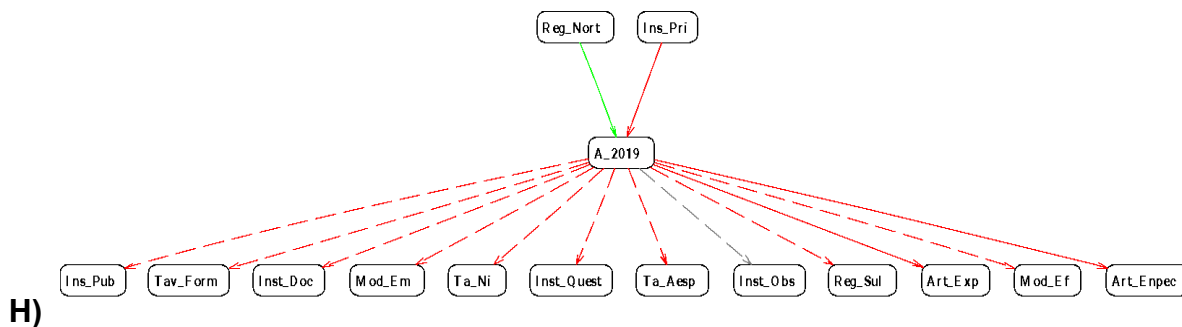
O ano de 2015 (D) apresentou estudos com fortes tendências à instituição pública, à modalidade ensino médio, à técnica de análise não identificada e à avaliação somativa (A\_2015=>Ins\_Pub, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Tav\_Som), bem como tendência ao tipo de avaliação formativa e publicação no evento ENPEC (A\_2015=>Tav\_Form, Art\_Enpec).

O ano de 2016 (E) apresentou fortes implicações com tendências aos estudos em instituições públicas, aos instrumentos de pesquisa questionários, observação e documental, com técnica de análise não informada e tendências ao tipo de avaliação formativa e somativa, na modalidade do ensino fundamental, na região sul do Brasil e publicação na revista Experiências em Ensino de Ciências (A\_2016=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Inst\_Obs, Reg\_Sul, Art\_Exp, Mod\_Ef, Tav\_Som).

O ano de 2017 (F) apresentou tendências para os estudos a serem realizados em instituições públicas, utilizando o tipo de avaliação formativa, com instrumentos de análise sendo questionários e documental na modalidade do ensino médio, a serem publicados no evento ENPEC. Também pudemos constatar uma tendência para a região Centro-Oeste e utilização do Diário de Campo como instrumento de pesquisa e técnicas de análise não informadas ou específicas (A\_2017=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Art\_Enpec, Inst\_Dia, Reg\_Co).

**Figuras 6 (G, H):** Grafo implicativo das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, tipologia de pesquisa, modalidade de ensino e tipo de avaliação.

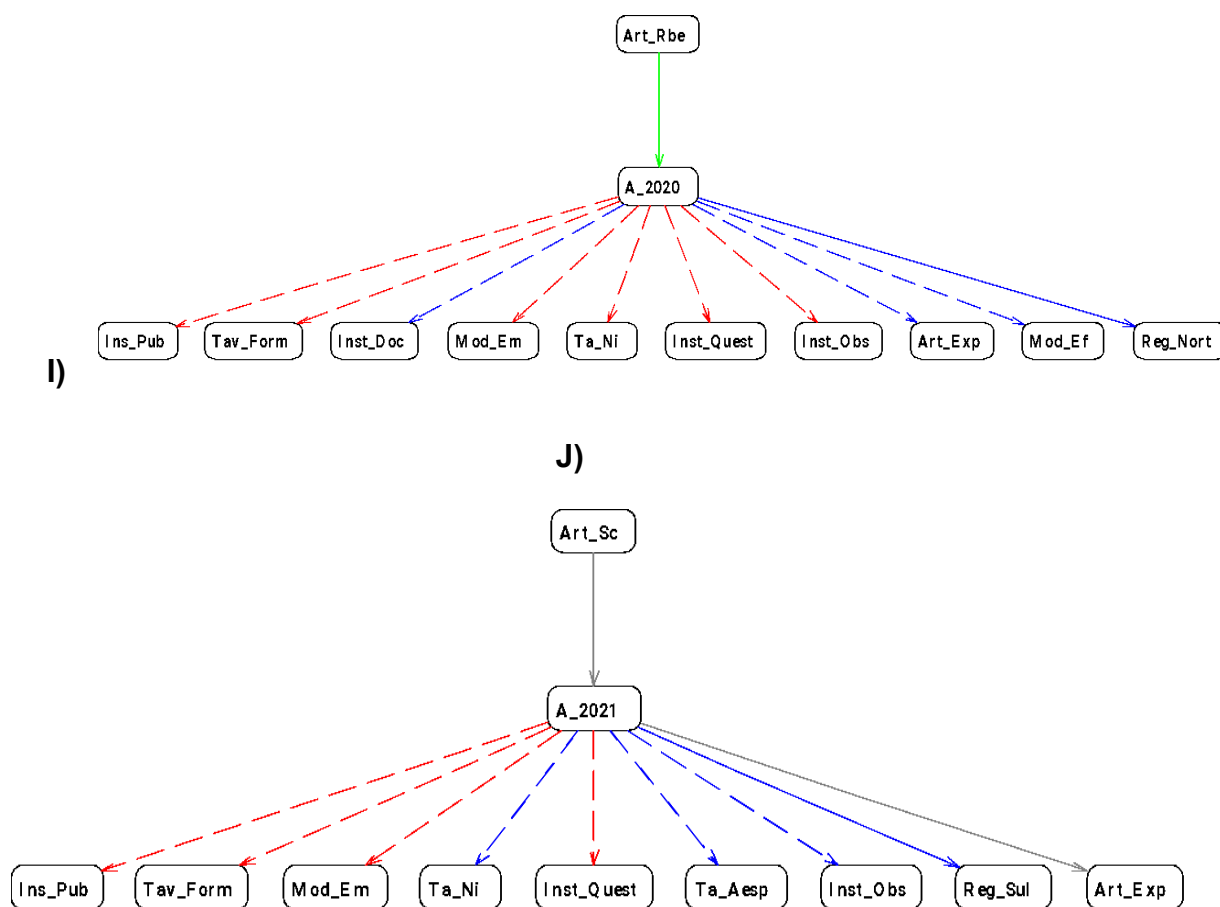




O ano de 2018 (G) apresentou tendências relativas ao ano de 2018 com propensão para estudos realizados em instituições públicas, utilizando o tipo de avaliação formativa e somativa, com instrumentos de análise sendo questionários e documental na modalidade do ensino médio, publicados na revista Experiências no Ensino de Ciências. Também pudemos constatar uma tendência para a região Sul e técnicas de análise específicas (A\_2018=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Art\_Exp, Tav\_Som, Reg\_Sul).

A região norte (H) e as instituições privadas apresentaram fortes relações com o ano de 2019 (Reg\_Nort, Inst\_Pri=>A\_2019). Bem como neste ano foram observadas fortes relações com trabalhos em instituições públicas, tipo de avaliação formativa, instrumentos de pesquisa documental, questionários e observação, com tendências a serem publicados na revista de Experiências em Ensino de Ciências e no evento ENPEC. Também forma constatadas tendências à modalidade do ensino médio, técnica de análise não informada ou específica, e à região sul. (A\_2019=> Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Inst\_Obs, Reg\_Sul, Art\_Exp, Mod\_Ef, Art\_Enpec).

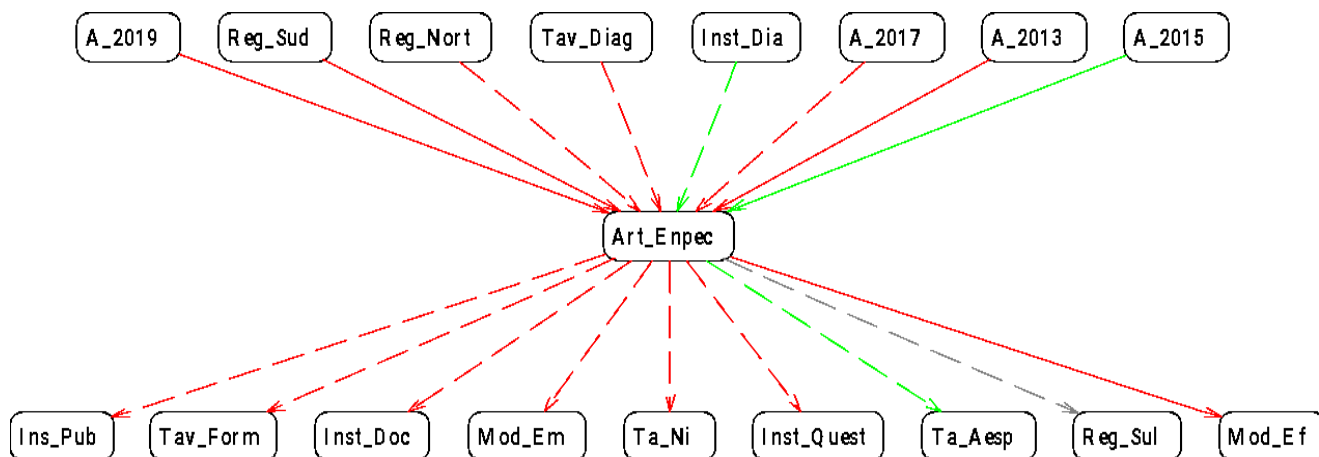
**Figuras 7 (I, J):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, tipologia de pesquisa, modalidade de ensino e tipo de avaliação.



Trabalhos que foram publicados na Revista Experiências (Grafo I) (Art\_Rbe) apresentaram uma propensão de publicação no ano de 2020 (Art\_Rbe=>A\_2020). E o ano de 2020 apresentou tendências à instituição pública, tipo de avaliação formativa, instrumentos de pesquisa documental, questionários e observação, modalidade ensino médio e ensino fundamental, técnica de análise não identificada e tendências a serem publicados na revista de Experiências em Ensino de Ciências

e na região Norte (A\_2020=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Inst\_Obs, Art\_Exp, Mod\_Ef, Reg\_Nort).

Artigos encontrados na plataforma Scielo (Grafo J) (Art\_Sc) apresentaram tendências ao ano de 2021 (Art\_Sc=>A\_2021), ao qual pudemos observar no mesmo ano fortes tendências à instituições de ensino públicas, à modalidade de ensino médio, com o tipo de avaliação formativa, apresentando como instrumentos

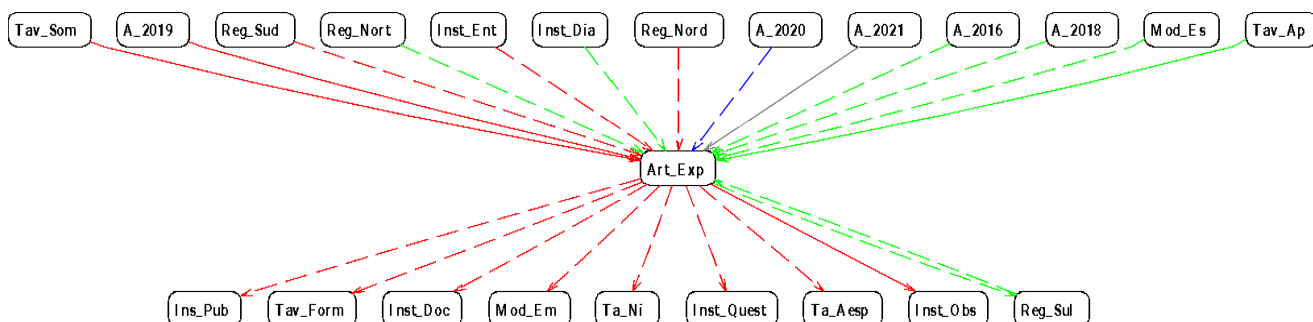


de pesquisa documental, questionário e observações, a serem realizados na região sul e com tendências de publicação na revista de Experiências em Ensino de Ciências. (A\_2021=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Inst\_Obs, Reg\_Sul, Art\_Exp).

**Figuras 8 (K, L):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.

**K)**

**L)**

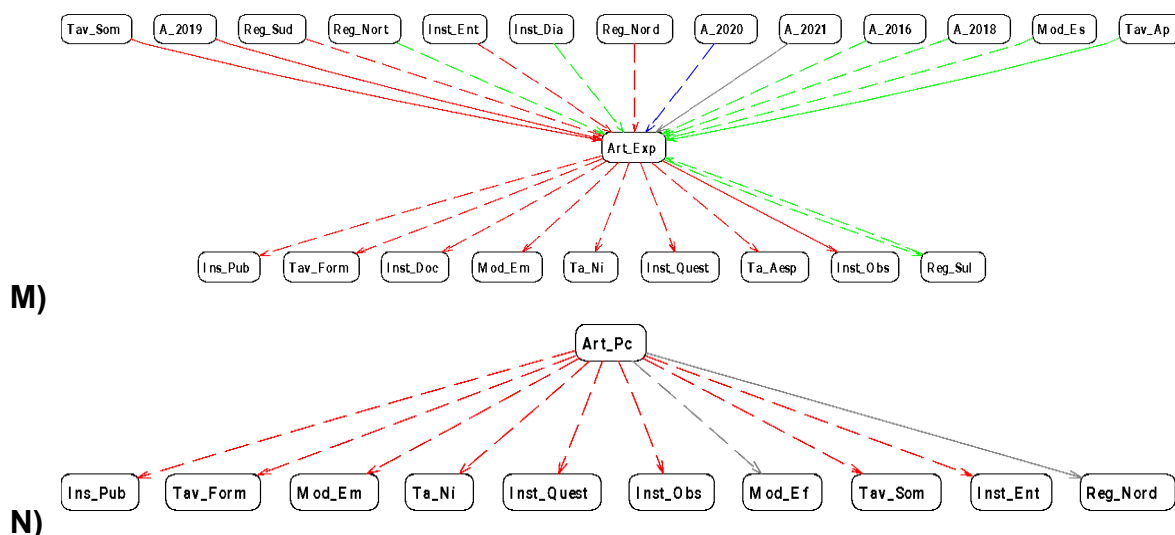


Trabalhos que utilizaram o tipo de avaliação diagnóstica (Grafo K) e o instrumento de pesquisa diário de campo, na região sudeste e norte, nos anos de 2019, 2017, 2013 e 2015 apresentaram uma propensão à publicação no evento

ENPEC. E os trabalhos publicados neste evento apresentaram tendências de realização em instituições públicas na modalidade ensino médio e ensino fundamental, com avaliações formativas e instrumentos de pesquisa documental e questionários, além de técnicas de análise não informada ou específicas (Art\_Enpec=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Reg\_Sul, Mod\_Ef).

Trabalhos que utilizaram o tipo de avaliação somativa e avaliação aos pares (Grafo L), e os instrumentos de pesquisa diário de campo e entrevista, nas regiões sudeste, norte e nordeste, nos anos de 2019, 2020, 2021, 2016 e 2018, na modalidade de ensino superior, apresentaram uma propensão à publicação na revista Experiências em Ensino de Ciências. E os artigos publicados nesta revista apresentaram tendências de realização em instituições públicas na modalidade ensino médio, com avaliações formativas e instrumentos de pesquisa documental, questionários e observação, com técnica de análise não identificada ou específica, na região sul (Art\_Exp=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Inst\_Obs, Reg\_Sul).

**Figuras 9 (M, N):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.

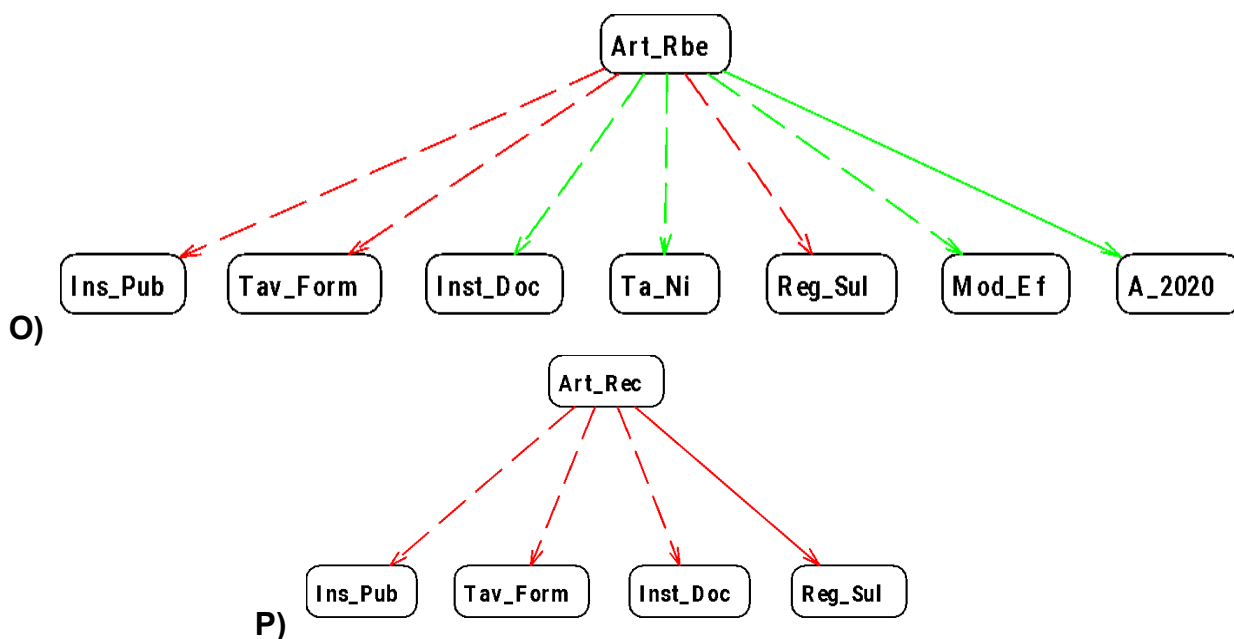


Artigos que apresentaram tipo de avaliação somativa e avaliação por pares (Grafo M), realizados na modalidade de Ensino Superior, nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, e utilizaram como instrumentos de pesquisa diário de campo e entrevistas, realizados nos anos de 2019, 2020, 2021, 2016 e 2018 são propensos a

serem publicados na revista Experiências. Também foi observado que tal revista apresenta tendências às instituições públicas, avaliação formativa, modalidade de ensino médio e a serem realizados na Região Sul (Art\_Exp=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Inst\_Obs, Reg\_Sul).

Trabalhos que foram encontrados na plataforma Capes (Grafo N) (Art\_Pc) apresentaram fortes tendências de realização na Região Nordeste e em instituições públicas, na modalidade de ensino médio e ensino fundamental, com o emprego de avaliações formativas e somativas, e entrevistas, documentos, observações e questionários como instrumentos de análise (Art\_Pc=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Inst\_Obs, Mod\_Ef, Tav\_Som, Inst\_Ent, Reg\_Nord).

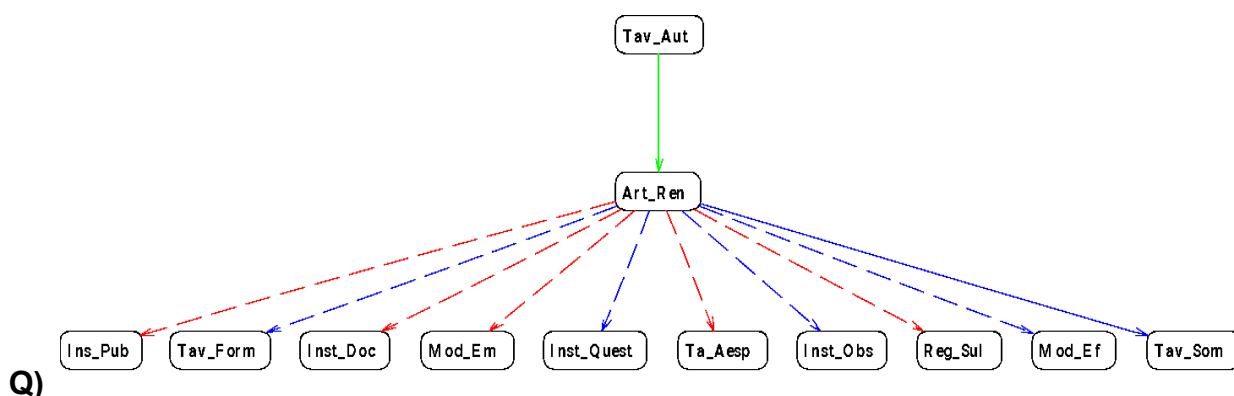
**Figuras 10 (O, P):** Grafo implicativo das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.



Trabalhos que foram publicados na Revista RBECM (Art\_Rbe) (Grafo O) apresentaram fortes tendências de realização na Região Sul e em instituições públicas, na modalidade de ensino fundamental, com o emprego de avaliações formativas, e utilização de instrumentos de análise documental, com técnica de análise não identificada, com propensão ao ano de 2020 (Art\_Rbe=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Ta\_Ni, Reg\_Sul, Mod\_EF, A\_2020).

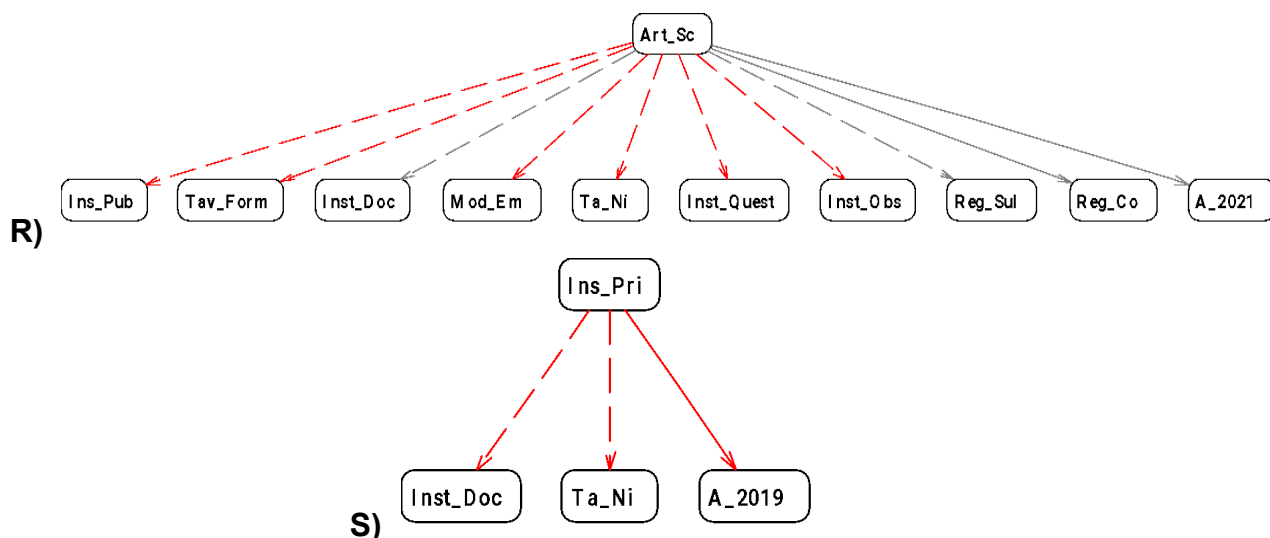
Trabalhos que foram publicados na Revista Rencima (Art\_Rec) (Grafo P) apresentaram fortes tendências de realização na Região Sul em instituições públicas com avaliações formativas e instrumentos de análise documental (Art\_Rec=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Reg\_Sul).

**Figura 11 (Q):** Grafo implicativo das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.



Trabalhos que utilizaram autoavaliação (Tav\_Aut) (Grafo Q) e publicados na revista RENCIMA apresentaram tendências de realização em instituições públicas, na modalidade ensino médio e ensino fundamental com avaliações do tipo formativa e somativa, com instrumentos de pesquisa documental, observação e questionários. Técnica de análise específicas, realizados na Região Sul (Art\_Rec=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Inst\_Obs, Mod\_Ef, Tav\_Som).

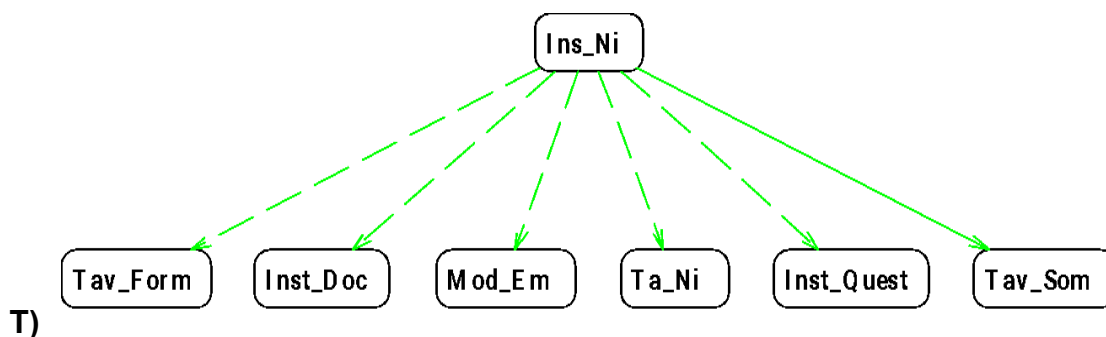
**Figuras 12 (R, S):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.



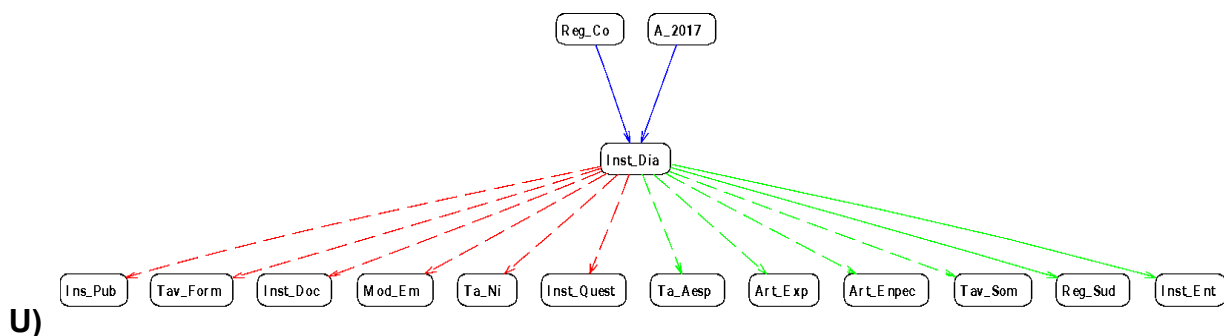
Trabalhos que foram encontrados na Plataforma Scielo (Art\_Sc) (Grafo R) apresentaram tendências de realização em instituições públicas, na modalidade ensino médio e com avaliações do tipo formativa, com instrumentos de pesquisa documental, observação e questionários. Técnica de análise não identificada, realizados na Região Sul e Centro-Oeste, nos anos de 2021 (Art\_Sc=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Inst\_Obs, Reg\_Sul, Reg\_Co, A\_2021).

Estudos realizados em instituições privadas (Grafo S) apresentaram tendências a utilizar instrumentos de análise documental, com a não identificação da técnica de análise, no ano de 2019 (Ins\_Pri=>Int\_Doc, Ta\_Ni, A\_2019).

**Figuras 13 (T, U):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.





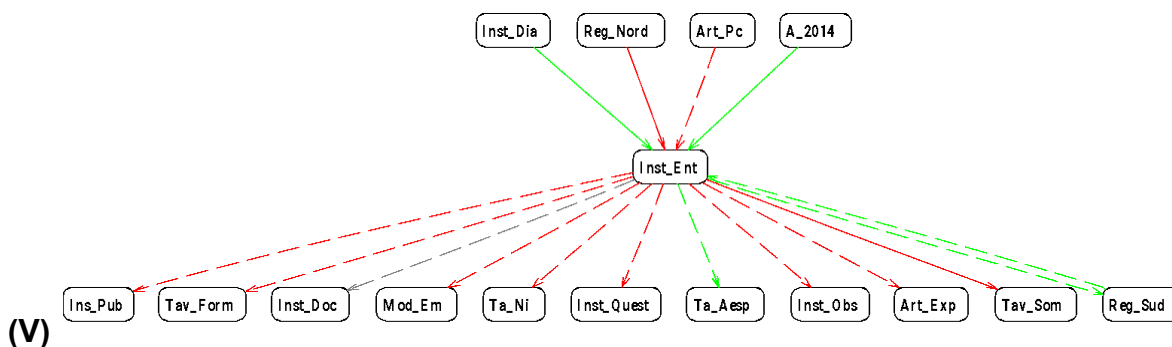


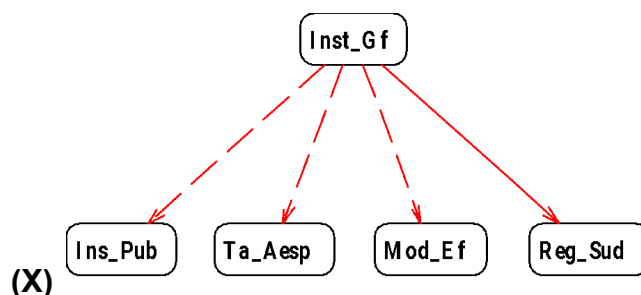
Trabalhos que não informaram as instituições em que foram realizados (Ins\_Ni) (Grafo T) apresentaram tendências a utilizar o tipo de avaliação formativa e somativa, instrumento de análise documental e questionários, na modalidade do ensino médio, com técnica de análise não identificada (Ins\_Ni=>Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Tav\_Som).

Trabalhos realizados na Região Centro-Oeste e publicados no ano de 2017 (Grafo U), apresentaram propensão à utilização do instrumento de pesquisa Diário de Campo (Reg\_Co, A\_2017=>Inst\_Dia).

Pudemos observar que nos trabalhos que utilizaram diário de campo, apresentaram tendências a utilizar o tipo de avaliação formativa e somativa, instrumento de análise documental, entrevistas e questionários, realizadas em instituições públicas da Região Sudeste, na modalidade do ensino médio, com técnica de análise não identificada e com tendências a serem publicados na revista Experiências e no evento ENPEC (Inst\_Dia=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Art\_Exp, Art\_Enpec, Tav\_Som, Reg\_Sul, Inst\_Ent).

**Figuras 14 (V, X):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.

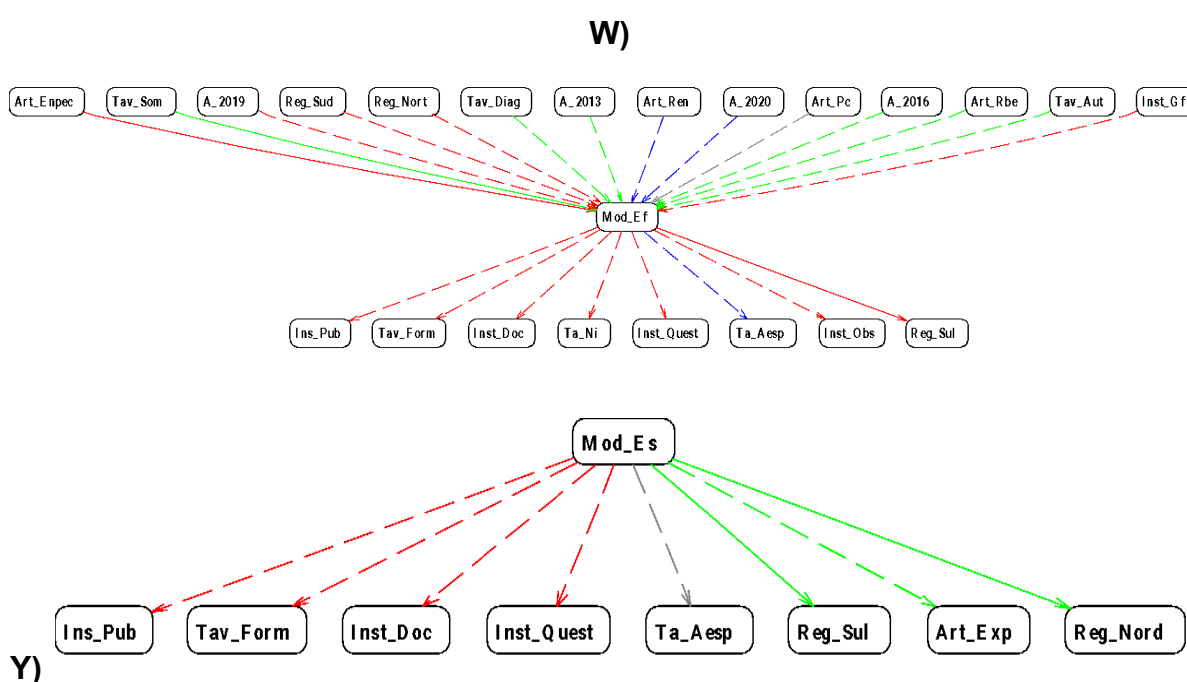




Pudemos constatar que nos trabalhos que utilizaram diário de campo, realizados na Região Nordeste e encontrados na Plataforma Capes, no ano de 2014 (Grafo V), apresentaram tendências a utilizar Entrevistas como instrumento de pesquisa. Tal instrumento apresentou tendências a tipo de avaliação formativa e somativa, instrumento de análise documental, entrevistas e questionários, realizados em instituições públicas da Região Sudeste, na modalidade do ensino médio, com técnica de análise não identificada ou específica (Inst\_Ent=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Inst\_Obs, Art\_Exp, Tav\_Som, Reg\_Sul).

Trabalhos que utilizaram como instrumento de pesquisa Grupos Focais (Inst\_Gf) (Grafo X) apresentaram propensão a serem realizados em instituições públicas, com técnica de análise específica, na modalidade de ensino fundamental na Região Sudeste (Inst\_Gf=>Ins\_Pub, Ta\_Aesp, Mod\_Ef, Reg\_Sul).

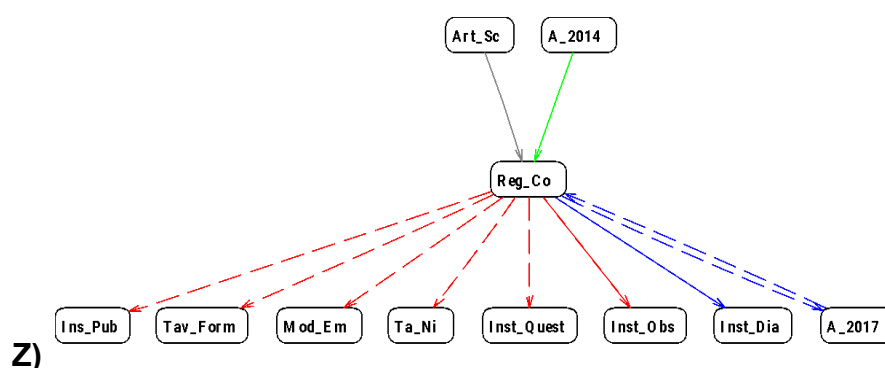
**Figuras 15 (W, Y):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.

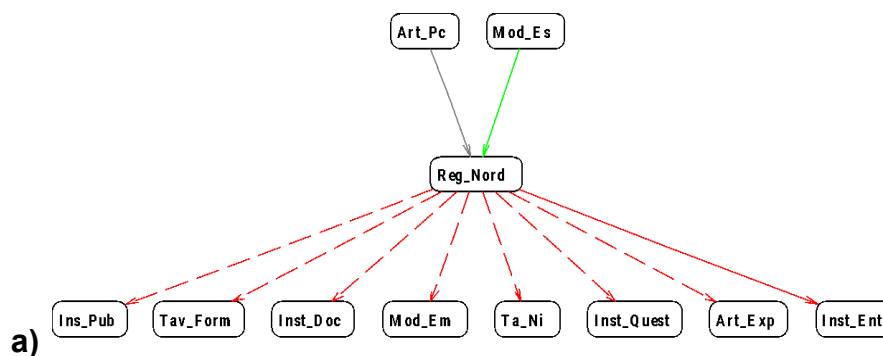


Artigos publicados no ENPEC (Grafo W), com tipo de avaliação somativa e diagnóstica, nas regiões Sudeste, Norte, nos anos de 2019, 2013 e 2016 apresentaram propensão a serem empregados na modalidade de ensino fundamental. Tal modalidade apresentou tendências a instituições públicas, avaliações formativas, e técnica de análise não identificada ou específica, na Região Sul (Mod\_Ef=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Inst\_Obs, Reg\_Sul).

Trabalhos realizados na modalidade de Ensino Superior (Mod\_Es) (Grafo Y) apresentaram propensão a serem realizados em instituições públicas, com avaliação formativa e instrumento de pesquisa documental, com técnica de análise específica, com realização na Região Sul e Nordeste, e com tendências a serem publicados na revista de Experiências em Ensino de Ciências (Mod\_Es=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Art\_Exp, Reg\_Nord).

**Figuras 16 (Z, a):** Grafo implicativo das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.

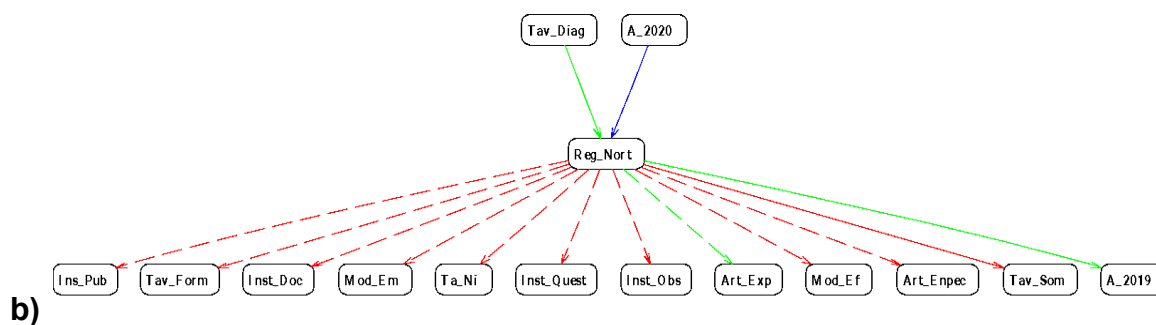


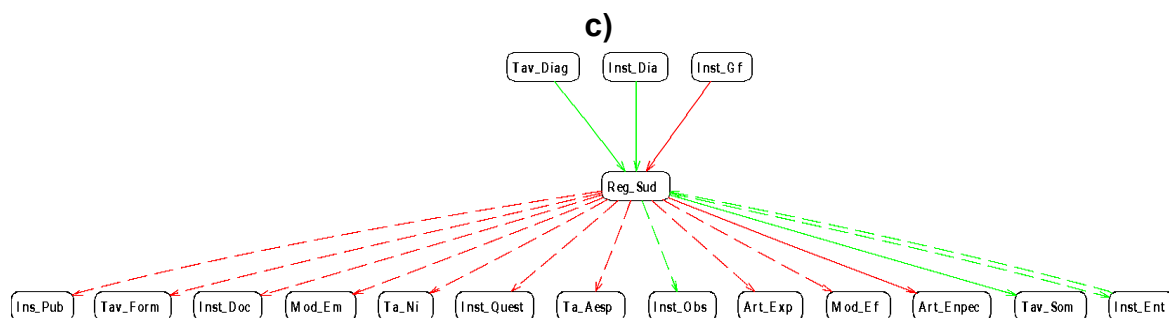


Artigos encontrados na plataforma Scielo e os publicados no ano de 2014 (Grafo Z) apresentaram propensão a serem realizados na Região Centro-Oeste. A Região Centro-Oeste apresentou tendências de realização em instituições públicas e avaliações formativas, com instrumentos de pesquisa: questionários, observação e diário de campo, não identificando suas técnicas de análise, nos anos de 2017 (Reg\_Co=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Inst\_Obs, Inst\_Dia, A\_2017).

Artigos encontrados na plataforma Capes e os realizados na modalidade de Ensino Superior (Grafo a) apresentaram propensão a serem realizados na Região Nordeste. A Região Nordeste apresentou tendências de realização em instituições públicas e avaliações formativas, com instrumentos de pesquisa: documental, questionários e entrevistas, não identificando suas técnicas de análise, e propensão a serem publicados na revista Experiências em Ensino de Ciências (Reg\_Nord=>Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Art\_Exp\_Inst\_Ent).

**Figuras 17 (b, c):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.

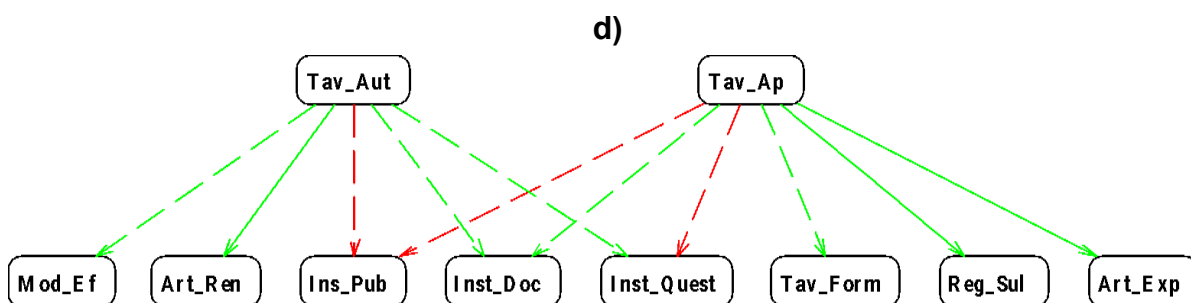




Trabalhos que utilizaram avaliações diagnósticas e publicados no ano de 2020 (Grafo b) foram propensos a serem realizados na Região Norte. Bem como a região apresentou tendências de realização em instituições públicas e avaliações formativas, com instrumentos de pesquisa: documental, questionários e entrevistas, não identificando suas técnicas de análise, e propensão a serem publicados no evento ENPEC nos anos de 2019 (Reg\_Nort=> Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Inst\_Obs, Art\_Exp, Mod\_Ef, Tav\_Som, A\_2019).

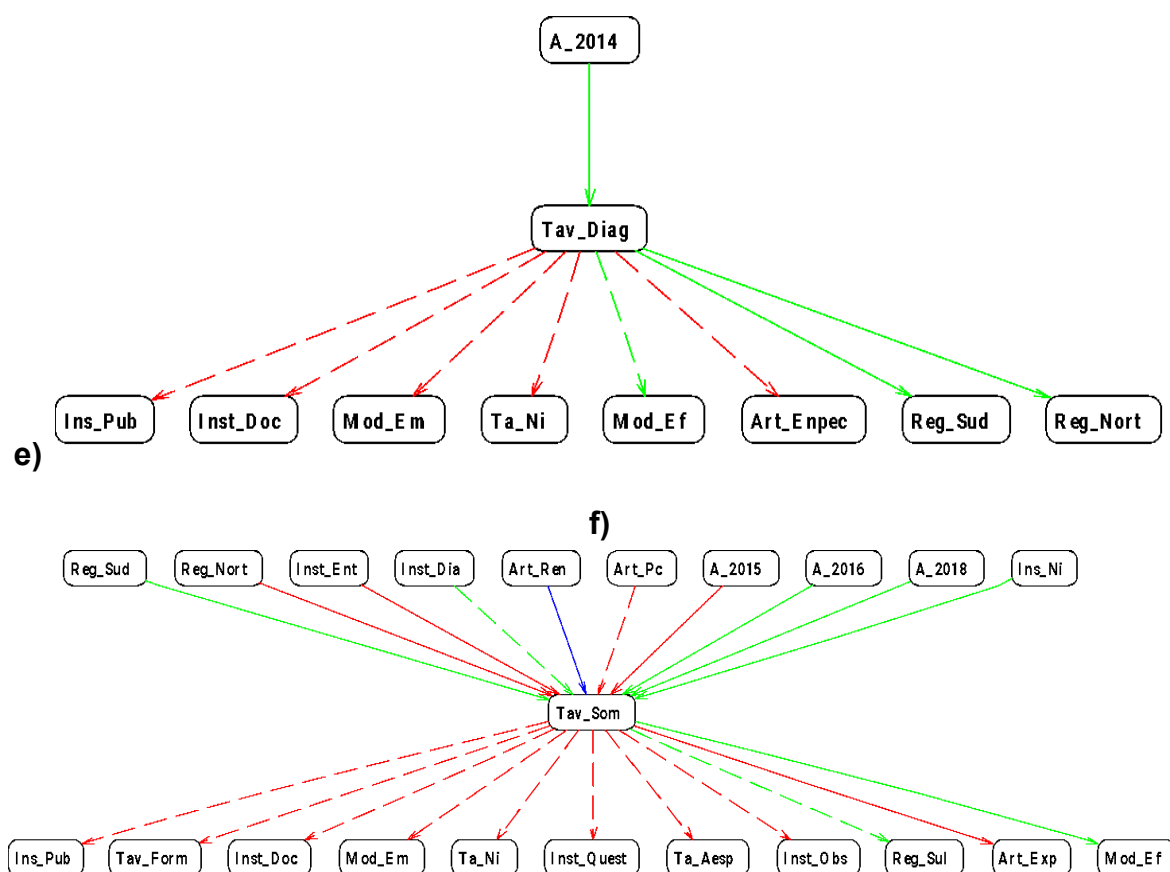
O tipo de avaliação diagnóstica, os instrumentos de pesquisa Diário de campo e Grupo focal (Grafo c) apresentam propensão a serem utilizados na Região Sudeste, bem como esta região apresentou trabalhos com tendências a serem desenvolvidos em instituições públicas, na modalidade de ensino médio e fundamental, com avaliações formativas e instrumentos de pesquisa documental, observações e entrevistas, bem como técnicas de análise não identificadas ou específicas, com tendências de publicação na revista Experiências e no evento ENPEC (Reg\_Sud=> Ins\_Pub, Tav\_Form, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Inst\_Obs, Art\_Exp, Mod\_Ef, Art\_Enpec, Tav\_Som, Inst\_Ent).

**Figuras 18 (d):** Grafo implicativo das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.



Trabalhos que utilizaram autoavaliação (Tav\_Aut) e a avaliação por pares (Tav\_Ap) (Grafo d) apresentaram tendências a utilização de instrumento de pesquisa documental e questionários, bem como a serem realizados em instituições públicas. Os trabalhos que utilizaram autoavaliações apresentaram tendências a serem publicados na revista RENCIMA e a serem empregados em modalidades de ensino fundamental (Tav\_Aut=>Mod\_Ef, Art\_Ren) e os que utilizaram avaliação por pares a serem realizados na Região Sul e publicados na revista Experiências (Tav\_Ap=>Reg\_Sul, Art\_Exp).

**Figuras 19 (e, f):** Grafos implicativos das relações entre variáveis de ano de publicação, instituição, região geográfica, modalidade de ensino e tipo de avaliação.



O ano de 2014 apresentou tendência à utilização de avaliação diagnóstica (A\_2014=>Tav\_Diag) (Grafo e), apresentaram propensão a serem utilizadas em instituições públicas, nas modalidades de ensino médio e ensino fundamental, nas Regiões Norte e Sudeste, com tendência a serem publicadas no evento ENPEC

(Tav\_Diag=>Ins\_Pub, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Mod\_Ef, Art\_Enpec, Reg\_Sud, Reg\_Nort).

Os trabalhos das regiões Norte e Sudeste, que utilizaram como instrumentos de pesquisa entrevistas, diários de campo e publicados na revista RENCIMA e na plataforma CAPES, nos anos de 2015, 2016 e 2018 (Grafo f) apresentaram propensão a utilizar o tipo de avaliação somativa.

Bem como esse tipo de avaliação apresentou fortes tendências em instituições públicas, na modalidade de ensino médio e ensino fundamental, com o tipo de avaliação formativa e instrumento de análise documental, questionários e observação. Este tipo de avaliação também apresentou fortes implicações em trabalhos publicados na revista Experiências, na região Sul, com técnicas de análise não identificadas (Tav\_Som=>Ins\_Pub, Reg\_Nort, Inst\_Doc, Mod\_Em, Ta\_Ni, Inst\_Quest, Ta\_Aesp, Inst\_Obs, Reg\_Sul, Art\_Exp, Mod\_Ef).

Das implicações acima, através da ferramenta A.S.I., que nos aponta tendências, podemos inferir que os instrumentos de pesquisa de construção de dados mais utilizados foram o questionário, seguido do instrumento documental, da observação, da entrevista e do diário de campo. A utilização de questionários foi evidenciada nos trabalhos realizados na Região Nordeste, e encontrados na Plataforma CAPES. Outros resultados encontrados foram a predileção por instituições públicas de ensino para realização dos estudos, sendo a maioria na Região Sul e Sudeste.

Por sua vez, uma quantidade significativa de trabalhos não explicitou a técnica de análise adotada para o tratamento dos dados, revelando fragilidades no campo científico. Com relação às técnicas de análise específica - diversos trabalhos utilizaram categorias de análise estruturadas à luz dos princípios da TAS. Conforme Giacomelli e Rosa (2021) essa forma de dispor os dados permitiu uma maior interlocução entre os dados e o referencial teórico adotado para o estudo. Onde essa estruturação permitiu associar os próprios conteúdos específicos aos dados produzidos pelos estudantes.

Considerando os instrumentos de pesquisa, a elaboração do Diário de Campo contribuiu para avaliar as intenções do professor, as interações e os efeitos da prática docente, na tomada de decisões ou em possíveis mudanças nas ações, tanto nos seus aspectos ou vivências positivas, como nas insatisfatórias ou negativas (OLIVEIRA; CAMILETTI, 2018), esse tipo de instrumento apresentou tendências à

Região Centro Oeste, no ano de 2017. Com relação ao desenvolvimento de entrevistas, os autores destacam que possibilitou emergir informações de forma mais livre e as respostas não padronizadas, utilizando a linguagem como um processo de interação social entre o professor, que tinha um objetivo previamente definido, e o entrevistado que, supostamente, possui as informações relacionadas à pesquisa em pauta.

Pudemos constatar que nos trabalhos que utilizaram diário de campo, realizados na Região Nordeste e encontrados na Plataforma Capes, no ano de 2014, apresentaram tendências a utilizar Entrevistas como instrumento de pesquisa.

A adoção do tipo de avaliação formativa foi evidenciada na maioria dos artigos, essa característica permite avaliar o rendimento inicial dos alunos, além de comparar com o rendimento dos mesmos no fim da ação. A avaliação formativa é parte integrante de todo o processo de ensino-aprendizagem, sendo uma avaliação contínua, onde todas as informações construídas tanto pela interação entre docente e discente, quanto pela interação aluno-aluno se faz válida para verificação da aprendizagem, a fim de propiciar que os estudantes atinjam os objetivos educacionais definidos (BORGES et al., 2014).

Além disso, as tendências permitiram visualizar que os métodos avaliativos permearam entre avaliação formativa, avaliação somativa, autoavaliação e avaliação por pares.

Com relação à procedência dos artigos, podemos inferir através da A.S.I., as tendências no evento ENPEC onde encontramos 16 (dezesesseis) dos 57 (cinquenta e sete) artigos analisados nesse estudo. No ENPEC, trabalhos com tipo de avaliação somativa e diagnóstica, nas regiões Sudeste, Norte, nos anos de 2019, 2013 e 2016 apresentaram propensão a serem empregados na modalidade de ensino fundamental.

As tendências na revista Experiências em Ensino de Ciências, onde encontramos 18 (dezoito) dos 57 (cinquenta e sete) artigos analisados, apresentou utilização da avaliação por pares e a serem realizados na Região Sul. Artigos encontrados na plataforma Scielo, publicados no ano de 2014 apresentaram propensão a serem realizados na Região Centro-Oeste.

A modalidade de ensino mais evidenciada nos estudos foi o Ensino Médio, seguido pelo Ensino Fundamental. Os trabalhos realizados no Ensino Superior apresentaram tendências à Região Nordeste, que apresentou tendências de



realização em instituições públicas e avaliações formativas, com instrumentos de pesquisa: documental, questionários e entrevistas.

Logo, a partir dos resultados obtidos, pudemos inferir que há uma crescente iniciativa em ressignificar o processo de ensino-aprendizagem, em busca de aproximar o estudante e despertar sua curiosidade no Ensino das Ciências, valorizando seus conhecimentos prévios, levando-o a aprender a aprender, para que construa seu conhecimento de forma mais ativa, sendo protagonista do processo educativo, e construindo significados relevantes sobre os conceitos estudados.

Conforme Moreira (2012, p.19):

O que acontece normalmente no ensino de qualquer disciplina na escola é que os conteúdos estão listados em um programa que é seguido linearmente, sem idas e voltas, sem ênfases, e que deve ser cumprido como se tudo fosse importante, ou como se os aspectos mais importantes devessem ficar para o final. O resultado desse enfoque é, geralmente, aprendizagem mecânica.

Tendo em vista as transformações que vêm ocorrendo na atual sociedade, essa crescente é importante para que os professores reflitam acerca das suas práticas pedagógicas e do papel que exercem no processo de ensino-aprendizagem, saindo da posição de detentores do conhecimento, e assumindo lugar de mediador na construção de conhecimentos significativos e relevantes para os alunos, trabalhando com metodologias e materiais potencialmente significativos e que garantam a predisposição a aprender.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de apresentar uma análise de tendências, buscando identificar as principais tendências da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) aplicada no ensino das Ciências de forma a compreender o perfil da produção científica referente ao tema mencionado, em um recorte temporal de 2011 a 2021.

Nossos dados nos permitiram afirmar que o emprego da TAS no processo de ensino-aprendizagem contribuiu para que o processo ocorresse de forma mais dinâmica, valorizando os conhecimentos prévios dos discentes e instigando a motivação, o interesse e a curiosidade dos alunos no ensino das Ciências. A TAS serviu como suporte teórico a diversas modalidades de ensino durante os últimos

anos, e à diversas metodologias, tais como as metodologias ativas Aprendizagem Baseada em Projetos e Ensino Híbrido, bem como a utilização de ferramentas pedagógicas, como mapas conceituais, estudos de caso, situações-problema, construção de projetos e atividades experimentais, em busca de uma aprendizagem significativa.

Os resultados discutidos provenientes dos artigos selecionados demonstraram que a TAS se configurou como um aporte teórico satisfatório quanto à abordagem e construção de conceitos em sala de aula, proporcionando e incentivando o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo por parte dos alunos, e para o desenvolvimento de competências e habilidades como a de posturas investigativas e argumentativas para a resolução de diferentes problemas, entre outras habilidades necessárias para a educação do século XXI. Além disso, foi percebida uma significativa evolução conceitual dos estudantes ao fim das aplicações, onde os discentes demonstraram maior domínio do conteúdo e expressaram novos significados, caracterizando um enriquecimento daqueles conhecimentos que já possuíam.

Com relação às limitações, foram encontrados casos de resistência por parte dos alunos à nova metodologia aplicada e uma não familiaridade com as ferramentas pedagógicas introduzidas (os mapas conceituais, por exemplo), que poderiam ser justificadas por estarem acostumados a vivenciar o modelo tradicional de ensino durante a maior parte dos seus anos escolares.

Das implicações identificadas, através da ferramenta A.S.I., podemos constatar que os instrumentos de pesquisa de construção de dados mais utilizados foram o questionário, seguido do instrumento documental, da observação, da entrevista e do diário de campo. Por sua vez, uma expressiva quantidade de trabalhos não explicitou a técnica de análise adotada para o tratamento dos dados, revelando fragilidades no campo científico.

Como implicações, apontamos a necessidade da realização de estudos que analisem a concepção de docentes acerca da teoria TAS. Tais estudos podem investigar questões como, por exemplo: Qual a concepção dos docentes e discentes em relação à utilização dessa teoria no âmbito da Educação Básica e Superior? Quais os desdobramentos e impactos da teoria em questão? Quais os resultados/efeitos na aprendizagem dos estudantes? Estas e outras questões

poderão ajudar a compreender outras possibilidades de se trabalhar/pesquisar a metodologia em tela.

Nesta pesquisa, fizemos uso do software CHIC visando tratar os dados construídos. Essa ferramenta complementou a análise descritiva e qualitativa, contemplando conexões, aproximações, interligações e distanciamento através dos resultados gerados pela aplicação do software, o qual exerceu a função de extrair implicações através dos sujeitos e variáveis que se cruzaram e que no contexto teórico da A.S.I. foram organizados em gráficos e hierarquias. Estes gráficos ajudaram os pesquisadores na articulação das relações entre variáveis e sujeitos que de acordo com o referencial utilizado, trouxeram novos conhecimentos que estavam escondidos num universo abrangente de dados.

Portanto, no que tange os tratamentos realizados por meio da Análise Estatística Implicativa, podemos concluir que a utilização desta no processo de análise dos estudos incluídos na revisão expandiu a visão de uma abordagem qualitativa para um tratamento quantitativo, se apropriando de elementos probabilísticos e estatísticos, contribuiu de forma significativa para uma visão sistêmica e articulada dos dados. Percebemos que a ferramenta de convergência para uma análise estatística quantitativa utilizando o software CHIC nos trazem indicadores numéricos e elementos que nos permitem criteriosamente evidenciar tendências e articulações de implicações entre comportamentos e resultados com grande confiabilidade. Dessa forma, as potencialidades da ferramenta A.S.I. demonstradas neste artigo induzem a uma capacidade de expansão e complementação da abordagem qualitativa, despertando possibilidades e necessidades de sua aplicação em novas investigações e estudos em processos de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

AGRA, G. *et al.* Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 72, p. 248-255, 2019.

AGUIAR, C. E. P. Ensino Híbrido: o laboratório rotacional e a rotação por estações como possibilidades para uma aprendizagem significativa em Ciências. **Atas** do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Natal, RN, 2019.

ANDRADE-MONTEIRO, A. S. F. de; BRAYNER-LOPES, F. M.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. dos A. Mobilizando os saberes docentes: Rumo à compreensão dos processos biológicos em uma perspectiva sistêmico-complexa. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 21, 2019.

ANTUNES, A. M.; FARIA, J. C. N.; LEITE, V. R. M. C. Mapas Conceituais no Ensino de Ciências: Construindo Conhecimentos Sobre Sistema Nervoso. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 22-38, 2013.

ARAÚJO, F. V. *et al.* Uma aplicação do software educacional PhET como ferramenta didática no ensino da eletricidade. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 145-161, 2015.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge**. 1.ed. Dordrecht: Kluwer, 2000.

BATISTA, G. E. *et al.* Resolução de problemas abertos considerando a aprendizagem significativa e Teoria de Campos Conceituais: Uma proposta para ensinar física quântica no Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 264-280, 2021.

BALLEJO, C. C.; BUENO, R. W. da S. Rotação das frações: o ensino híbrido na construção de aprendizagens significativas. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 8, n. 1, p. 100-115, 2021.

BEBER, S. Z. C. *et al.* Mapas conceituais: uma estratégia para verificar a aprendizagem dos conceitos de funções inorgânicas. **Atas** do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia (SP), 2013.

BEHRENS, M. A. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 80, n. 196, 1999.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 5ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

BELMONT, R. S.; PEREIRA, M. M.; DOS SANTOS LEMOS, E. Integrando física e educação física em uma atividade investigativa na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 124-135, 2016.

BORGES, Marcos C. et al. Avaliação formativa e feedback como ferramenta de aprendizado na formação de profissionais da saúde. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 47, n. 3, p. 324-331, 2014.

BOTAN, E.; DE PAULO, I. J. C. Ensino de Física para surdos: Três estudos de casos da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de Cinemática. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n.1, 2014.

BRUM, W. P.; DA SILVA, S. de C. R. Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa no Ensino de Matemática durante a apresentação do tema Números Reais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.6, n.3, p. 1-22, 2015.

CABREIRA, Maurício Costa *et al.* O educar pela pesquisa e o ensino de ciências: perspectivas de uma aprendizagem significativa. **Revista Thema**, v. 16, n. 2, p. 391-404, 2019.

CARRIL, M. da G. P.; NATÁRIO, E. G.; ZOCCAL, S. I. CONSIDERAÇÕES SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, A PARTIR DA VISÃO DE FREIRE E AUSUBEL-UMA REFLEXÃO TEÓRICA. **E-mosaicos**, v. 6, n. 13, p. 68-78, 2017.

CHIRONE, A. R. R.; MOREIRA, M. A.; SAHELICES, C. C. Aprendizagem significativa crítica de equações do 2º grau no ensino remoto de uma escola federal brasileira. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 6, p. 1-17, 2021.

CORREIA, P. R. M. et al. Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior?. **Revista de graduação USP**, v. 1, n. 1, p. 41-51, 2016.

COUTINHO, L. C. de S.; GHEDIN, E. L.; DE LIMA, R. C. P. A música como ferramenta potencialmente significativa no processo de aprendizagem dos conceitos de eletroquímica. **Atas** do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. Águas de Lindóia, SP, 2015.

DA COSTA, B. C. A.; CAIXETA, J. E.; DA SILVA, R. L. J. Química dos polímeros: uma proposta de intervenção à luz da teoria da aprendizagem significativa. **Atas** do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

DAMASIO, F.; MELO, M. D. A fundamentação teórica na Teoria da Aprendizagem Significativa do projeto vencedor do concurso 'Minha ideia dá uma sala - 2012' da TV escola. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 70-79, 2013.

DANTAS, C. R. da S.; GERMANO, M. G.; DA SILVA, F. M<sup>a</sup> G. C. da. Mapas conceituais como instrumento de avaliação na construção de conceitos sobre energia com alunos do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 126-144, 2017.

DANTAS, C. S. *et al.* Ensinar e aprender física com apoio de recursos digitais: Enfoque na Aprendizagem Significativa. Informática na educação: teoria e prática. v.

17, n.1, p. 145-153, 2014.

DA ROSA, C. T. W.; CAVALCANTI, J.; PEREZ, C. A. S. Unidade De Ensino Potencialmente Significativa Para a Abordagem Do Sistema Respiratório Humano: Estudo De Caso. **Revista Brasileira De Ensino De Ciência E Tecnologia**. v. 9, n. 3, p. 1-23, 2016.

DA ROSA, C. T. W.; KIRCHNER, R. K.; DA ROSA, A. B. Formação do orvalho e do granizo: estudo investigativo com estudantes dos Anos Iniciais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.7, n.3, p. 87-101, 2016.

DA SILVA, S. de C. R.; SCHIRLO, A. C. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de Ciências frente às novas realidades da sociedade. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

DA SILVA, T.; DAMASIO, F.; RAICIK, A. C. Thaysa Storchi Bergmann e a astrofísica: Um ensino de e sobre ciência a partir dos estudos de uma mulher cientista. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 133-157, 2019.

DE ASSIS SILVEIRA, F. P. R. Um estudo sobre a potencialidade do Mapa Conceitual para aprendizagem significativa dos conceitos científicos no ensino fundamental. **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Florianópolis (SC), 2017.

DE FARIAS FILHO, E. N. Percepções dos alunos sobre a utilização de uma área verde como espaço não formal para o ensino de botânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 556-568, 2019.

DE MAGALHÃES, A. P. C.; VILLAGRÁ, J. M.; GRECA, I. M. Estudo dos efeitos do calor para ocorrência do fenômeno de vaporização no contexto dos anos iniciais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 126-143, 2021.

DE LIMA FERREIRA, J.; CARPIM, L.; BEHRENS, M. A. Do paradigma tradicional ao paradigma da complexidade: um novo caminhar na educação profissional. **Boletim Técnico do Senac**, v. 36, n. 1, p. 51-59, 2010.

DE LIMA SIMAS, R. R.; BEHRENS, M. A. Paradigmas pedagógicos contemporâneos: tecendo práticas diferenciadas e inovadoras. **Dialogia**, n. 31, p. 179-186, 2019.

DE MELLO, N. N. *et al.* O caminho do desenvolvimento: Uma abordagem lúdica no ensino de genética e embriologia. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 11, n. 2, 2021.

DE SOUZA, G. F.; PINHEIRO, N. A. M.; MIQUELIN, A. F. Mapas conceituais como recurso de aprendizagem: uma experiência nos anos iniciais. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, 2018.

DE SOUZA, R. B.; CASTRO, L. M.; CAMPOS, S. S. Conceitos modernos propélidos por jogos pedagógicos em um pano de fundo clássico: UEPS sobre a interação das radiações com a matéria. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 02, p. 198-228, 2020.

DIAS, T. F. *et al.* Avaliação da aprendizagem significativa em química através do DIAGRAMAVÉ de GOWIN. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 480-496, 2018.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DONATO, Helena; DONATO, Mariana. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, v. 32, n. 3, 2019.

DOS SANTOS, L. da S.; RODRIGUES, S. R. de C. R. O processo argumentativo na construção de mapas conceituais e suas relações com a aprendizagem significativa crítica no ensino de ciências. **Atas** do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

FERREIRA, M. *et al.* Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral. **Revista Brasileira de Ensino de Física** [online]. v. 43, e20210157, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0157>>. Acesso em: 24/08/2022.

GIACOMELLI, A. C.; DA ROSA, C. T. W. Significados construídos por acadêmicos de licenciatura em Física durante a execução de experimentos de pensamento históricos. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte) [online]. v. 23, e33553, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172021230125>>. Acesso em: 24/08/2022.

GOMES, A. P. *et al.* Ensino de ciências: dialogando com David Ausubel. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2009.

GOMES, E. C.; BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. A utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação no ensino de Física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 3, p.58-78, 2019.

GOMES, R. E. T. *et al.* O USO DE PODCAST NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SOBRE A LUA NO ÂMBITO DAS CIÊNCIAS NATURAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL. **Atas** do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Natal (RN), 2019.

GONÇALVES, N. T. L. P.; KAUARK, F. da S.; NUNES FILHO, C. F. O ensino de ciências para autistas. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 258-268, 2020.

GORDIANO, Ailton; XAVIER, Mirian. Os pressupostos da aprendizagem significativa e o conceito de fotossíntese. **Atas** do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Natal (RN), 2019.

GUEDES-GRANZOTTI, R. B. et al. Situação-problema como disparador do processo de ensino-aprendizagem em metodologias ativas de ensino. **Revista Cefac**, v. 17, p. 2081-2087, 2015.

GURESKI, D. et al. Metodologias ativas a partir de uma visão inovadora. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, 2022.

KONFLANZ, G. M. *et al.* Unidade de Ensino Potencialmente Significativa mediada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação para o ensino de Séries de Fourier. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 2, 2019.

KRAUSE, J. C.; DA SILVA ANDREOLA, C.; CONTRI, R. Usando Mapas Conceituais para uma Aprendizagem Significativa de Geometria. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 868-889, 2020.

KRAUZER, K. A. F.; AMADO, M. V. Mapa conceitual como ferramenta de análise da concepção prévia de alunos do ensino médio sobre conteúdos de botânica. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013.

LIMA, A. C. B. de; DOS SANTOS, D. C.M.; PEREIRA, A. P. dos S. Mapas mentais e conceituais como ferramentas para a aprendizagem significativa no ensino remoto. **IntegraEaD**, v. 2, n. 1, p. 10-10, 2020.

MAGALHÃES, A. P. C.; VILLAGRÁ, J. A. M.; GRECA, I. M. Análise das Habilidades e Atitudes na Aprendizagem Significativa Crítica de Fenômenos Físicos no Contexto das Séries Iniciais. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. v. 26, e20009, p. 1-16, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320200009>>. Acesso em: 21/08/2022.

MARIA, C. J.; TOMMASIELLO, MGC; LOPES, J. B. Os registros semióticos em aulas de Química do ensino médio e a aprendizagem significativa. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC** Águas de Lindóia (SP), 2013.

MARTIN, M. G. M. B.; FRAGA, S. K.; RAULINO, F. Mapas conceituais como forma de verificar a aprendizagem significativa de uma sequência didática de química. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC** Águas de Lindóia, SP, 2015.

MEGID NETO, J. Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências no nível fundamental. 365 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MEGID NETO, J. (Coord.). **O ensino de ciências no Brasil: Catálogo analítico de teses e dissertações, 1972-1995**. Campinas: UNICAMP, 1998.



MENON, A. M.; BERNARDELLI, M. S.; PASSOS, M. M. Mediando a alimentação de escolares por meio de uma sequência didática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 300-315, 2020.

MILEO, M. T. R.; DA SILVA, J. T. O ensino da Estatística descritiva para o tratamento da informação no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 530-551, 2020.

MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo Crítico. **Boletín de Estudios e Investigación**. 2 ed., n. 6, p. 83-101, 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. 1ª ed. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? **Qurriculum**, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa (Advanced organizers and meaningful learning). **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008.

MOURA, M. A. de et al. Visualize a sua voz: uma proposta para o ensino de ondas sonoras. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p.182-200, 2017.

MÜLLER, A. H. T.; ALVARENGA, F. G.; LOYOLA, G. V. Estudo das primeira e segunda leis da termodinâmica com o emprego de experimentos e um motor Stirling. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 373-398, 2019.

NUNES, A.M.; SILVA, E. S.D.D.; SILVA, M.S.L.; MEDEIROS; T.C.F.D.; CAVALCANTI; M. L. F. **Mapa Mental**: Ferramenta Facilitadora da Aprendizagem no Ensino de Biologia. IV Congresso Nacional de Educação, João Pessoa/PB, 2017. Disponível em:

[https://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV073\\_MD1\\_SA16\\_ID1083\\_10092017115258.pdf](https://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD1_SA16_ID1083_10092017115258.pdf). Acesso em: 20 agosto 2022.

OLIVEIRA, A. B. de.; MACIAS, L.; RODRIGUEZ, R. de C. C. M. A Aprendizagem Significativa da frutificação utilizando como recurso modelos tridimensionais construídos com a tecnologia da Realidade Aumentada. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

OLIVEIRA, R.; CAMILETTI, G. A utilização de um material instrucional elaborado com base na Aprendizagem Significativa: Uma introdução ao movimento dos corpos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 84-107, 2018.

PAIVA, M. R. F. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016.

PARISOTO, M. F.; DE OLIVEIRA, M. H. A.; FISCHER, R. Aprendizagem por projetos: relação dialética entre teoria e prática na formação de professores. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 190-208, 2016.

PEREIRA, Z. M.; THIENGO, S. C.; MONTEIRO, S. O caramujo africano em contexto escolar: As percepções de estudantes do ensino fundamental e o estudo da Helmintofauna associada ao caramujo em Barra do Pirai (RJ). **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte. v. 14, n. 3, p. 275-288, 2012.

PICANÇO, L. T.; NETO, J. dos S. C. Uma Unidade de Ensino de óptica geométrica para surdos e ouvintes. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 8, p. 31-48, 2017.

POSTMAN, Neil; WEINTGARTNER, Charles (1969). Teaching as a subversive activity. New York: Dell Publishing Co. 219p.

PUHL, Cassiano Scott; MÜLLER, Thaísa Jacintho; DE LIMA, Isolda Gianni. As contribuições de David Ausubel para os processos de ensino e de aprendizagem. **DYNAMIS (FURB. ONLINE)**. v.26, n.1, p. 61-77, 2020.

QUEIROZ, M. M. A. O ensino de ciências naturais – reprodução ou produção de conhecimentos. **Anais** do III Congresso Internacional de Educação e IV Encontro de Pesquisa em Educação da Universidade Federal do Piauí, 2006.

RIBEIRO, N. A. *et al.* Mapas conceituais na compreensão da aprendizagem significativa do conteúdo de probabilidade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v.9, n.2, p. 167-181, 2018.

RIBEIRO, R.F.; SANI, de C. R. da S.; KOSCIANSKI, A. Organizadores prévios para aprendizagem significativa em física: O formato curta de animação. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte) [online]. v. 14, n. 3, p. 167-183, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172012140311>>. Acesso em: 16/08/2022.

RODRIGUES, J. J. V.; OLIVEIRA, E. C. Elementos essenciais que constituem a estrutura de um mapa conceitual: Uma pesquisa exploratória sobre o conceito de energia e atividades de automação residencial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 02, p. 283-301, 2020.

ROSÁRIO, T. L. S. do.; ALMEIDA, T. P.; PASSOS, J. P. R. dos. Astronomia em ação: Um jogo didático como proposta de unidade de ensino potencialmente significativa. **Atas** do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Natal, RN, 2019.

SANTANA, E. B.; PALHETA, F. C. A contextualização e a aprendizagem significativa: uma experiência na EJA. **Atas** do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, 2013.

SANTOS, C. de J. S. et al. Ensino de Ciências: Novas abordagens metodológicas para o ensino fundamental. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, p. 217-227, 2015.

SANTOS, J. L. G., ERDMANN, A. L., Meirelles, B. H. S., Lanzoni, G. M. M. L., Cunha, V. P., & Ross, P. Integração entre dados quantitativos e qualitativos em uma pesquisa de métodos mistos. **Texto Contexto Enferm**, v. 26, n. 3, 2017.

SÁ, R. G. B. **Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração**. 2007. 161f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SENAC. DN. Metodologias ativas de aprendizagem. Rio de Janeiro, 2018. (Coleção de Documentos Técnicos do Modelo Pedagógico Senac, 7).

SILVA, I. M.; LINS, W. C. B.; LEÃO, M. B. C. Uma revisão sistemática sobre a aprendizagem baseada em problemas aplicada ao ensino de química. **Anais: II COINTER PDVL**. 2015.

SILVA, M. L. da. O uso de materiais de baixo custo para experimentação nas aulas de densidade e pressão hidrostática. Mato Grosso, **Revista Prática Docente**. v. 2, n. 1, p. 62-70, 2017.

SILVA, J. de A. S.; DE SOUZA, C. M. S. O modelo ondulatório como estratégia de promoção da evolução conceitual em tópicos sobre a luz em nível Médio. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. v. 20, n. 1, p. 23-41, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320140010003>>. Acesso em: 16/08/2022.

SILVA, J. C.; QUEIROZ, L. V. B.; GALLÃO, M. I. Mapas conceituais como ferramenta na promoção de conhecimento e avaliação na disciplina de Biologia da célula. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 227-241, 2020.

SOARES, L. A. L.; LEMOS, E. dos S. O ensino sobre o Reino Fungi para alunos do sétimo ano do ensino fundamental: reflexões a partir de um minicurso desenvolvido na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

TAVARES, Romero. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciências & cognição**, v. 13, n. 1, 2008.

TIRONI, Cristiano Rodolfo *et al.* A Aprendizagem Significativa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–IX ENPEC** Águas de Lindóia (SP), 2013.

VALADARES, Jorge. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011.

ZOTTI, Katiele Stefani; OLIVEIRA, Eniz Conceição; DEL PINO, José Claudio. A aprendizagem significativa no ensino de densidade. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 502-519, 2019.